

**UNIDAD AJUSCO
LICENCIATURA EN PEDAGOGÍA**

**“LA PRÁCTICA DOCENTE EN AMBIENTES
TECNOLÓGICOS PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
EXPERIMENTALES, A PARTIR DE LAS CONCEPCIONES DE LOS
PROFESORES SOBRE CIENCIA, APRENDIZAJE Y TIC”.**

**T E S I S
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
LICENCIADO EN PEDAGOGÍA**

**PRESENTA:
JOSÉ LUIS BLANCAS HERNÁNDEZ**

**DIRECTORA DE TESIS:
DRA. DIANA PATRICIA RODRÍGUEZ PINEDA**

MÉXICO, D.F.

MAYO 2010

A mis padres, Laura y Juan Bernardo,

el tesoro más preciado que tengo en la vida y a quienes tengo que agradecer por lo que ahora soy... por darme la vida y entregarme todo su amor... por las caricias y por los regaños necesarios... por enseñarme a crecer con el ejemplo de la honradez... por los consejos y las caídas que me permitieron aprender cómo es la vida. A ustedes gracias, porque cuando he necesitado sentir sus besos, sus abrazos y escuchar un te quiero y un te amo, han estado ahí a mi lado en los momentos más justos y anhelados.

Gracias, porque cada día de su vida me entregan el alma y su corazón, lo que me permite ser feliz siendo yo mismo conforme a mi vocación y a mis sueños, y a tener el coraje de ser libre para elegir mis caminos, vencer mis temores y asumir las consecuencias de mis actos. Gracias, porque de ustedes he aprendido a tener alegría para construir mi felicidad, plantearme metas, alcanzar mis éxitos y encarar mis fracasos. Este sueño que hoy hago realidad es también suyo, porque en él depositaron sus esperanzas y esfuerzos de toda una vida de trabajo; quizás esta sea una forma de pagarles todo lo que han hecho por mí. Estoy muy orgulloso de ser su hijo, han sido para mí el mejor ejemplo de vida.

A Dios le pido que nos permita compartir la realización de más sueños como éste, y le doy las gracias por haberme dado la oportunidad de decirles "padres, los amo".

A mis hermanos, Miguel Ángel y Juan Manuel,

con quienes tengo la dicha de compartir el amor de unos padres maravillosos. Gracias por todo su cariño, comprensión y por su paciencia y ánimo diario que me han ayudado a hacer mis sueños realidad; cada uno con sus cualidades y modos de ser, ha contribuido a mi felicidad de una forma muy especial.

El recuerdo de todos los momentos alegres, divertidos y tristes que compartimos siendo niños y adolescentes, permanecerá a lo largo de los años y estará siempre conmigo y en mi corazón.

Que esta experiencia vivida sea ejemplo de que cualquier sueño se puede lograr y que si quieren triunfar, no tienen por qué quedarse mirando la escalera; tienen que empezar a subirla, escalón por escalón hasta llegar arriba, y una vez ahí recordar de dónde vienen y todo el esfuerzo que les costó subirla. Sólo así podrán valorar lo que han conseguido y el esfuerzo que otros han hecho para que ustedes lograran esa meta. Los quiero.

"...Esta es mi familia, el motor de mi vida que me da día con día la fuerza necesaria para realizar mis sueños.

Para ellos, todos mis logros."

José Luis Blancos Hernández.

En el transcurso de mi vida, muchas han sido las personas que han contribuido a ser de mí un mejor ser humano. Hoy, con el presente trabajo, concluyo una etapa de mi vida profesional, por lo que considero necesario detenerme a agradecer a esas personas que, de una u otra forma, contribuyeron en el logro de esta meta. De antemano ofrezco una disculpa si omito mencionar a alguna de ellas.

A mi *Bota* y mi *Boto* y a *Chabe* y *Quintín*, mis abuelitos, quienes desde niño me brindaron todo su cariño y amor. Sus experiencias de vida se convirtieron para mí en los mejores consejos. Gracias por consentirme, mimarme y protegerme. Es una bendición tenerlos como *abus*.

A toda mi familia: tías, tíos, primas, primos... Gracias por confiar en mí y en mis padres, y por todos los bellos momentos compartidos. A mis pequeños sobrinitos que ya están o estarán por entrar al mundo de la escuela, porque cuando veo su rostro lleno de inocencia y alegría, me doy cuenta que niños como ellos merecen una educación de calidad para poder entregar al mundo seres con gran sentido humano.

A mis más sinceros amigos con quienes compartí cada etapa formativa precedente a la universitaria y que aún conservo. A ellos, gracias por todas las experiencias vividas que se convirtieron para mí en momentos imborrables que conservo con agrado en mi mente y en mi corazón.

Detenerme a agradecer a cada uno de los amigos y compañeros que hicieron más amena mi estancia en la universidad, me llevaría un capítulo más de esta tesis, por lo que aprovecho este espacio para darles las gracias a todos ellos por brindarme su amistad y porque entre diversiones, bromas, risas y fiestas, sin lugar a dudas hicieron que mi formación universitaria no cayera en la monotonía.

Erika, Alejandro y Karla -en este orden llegaron a mi vida-, con ustedes formé en la universidad no sólo un excelente equipo de trabajo, sino el mejor grupo de amigos. Entre risas, bromas y distracciones construimos los mejores productos académicos. Gracias por todos esos momentos alegres y tristes que compartimos en esta etapa formativa. Cada uno con su forma de ser tan especial y su historia de vida, me enseñó el valor y el sentido de vivir. A ustedes los llevo en mi corazón.

A mi amiga Janet, con quien compartí no sólo la misma directora de tesis y algunas ideas, instrumentos de investigación y materiales de consulta que sirvieron para la realización de nuestros trabajos recepcionales, sino también la angustia, desesperación y alegría que conlleva la construcción de un trabajo de gran magnitud. Gracias amiga por estar en los momentos más difíciles que pasé en esta aventura.

Mi mayor agradecimiento a la Dra. Diana Patricia Rodríguez Pineda, por haber aceptado dirigir este trabajo y abrirme las puertas de su hogar y de su corazón. Sus exigencias diarias contribuyeron a que día con día, no sólo mi tesis fuera tomando forma, sino a que yo encontrara mis propias capacidades y talentos y me enfrentara a mis miedos. Gracias por hacerme ver que para crecer y madurar personal y académicamente, se requiere pasar por etapas complejas que, si bien nos hacen sentir frustrados, no nos queda más que levantarnos, sonreír y valorar lo que somos, lo que hemos logrado y lo que estamos por conseguir. Mi reconocimiento como una gran especialista en el campo de la Didáctica de las Ciencias, ejemplo de que aún lejos de nuestros seres queridos, los sueños se pueden alcanzar. Sin duda es una bendición tenerla como maestra, pero más aun como directora de tesis; sus contribuciones teóricas e intereses profesionales y personales me sirvieron para encontrar mi campo de acción profesional. Los logros y éxitos derivados de éste trabajo los comparto con usted, porque en justicia, también es suyo.

Agradezco al Dr. Ángel D. López y Mota, quien desde un principio mostró interés en el tema abordado en el presente trabajo. Sus puntos de vista y comentarios siempre tan oportunos, contribuyeron a que mis ideas pudieran encontrar tierra firme. Gracias por dedicar parte de su valioso tiempo para leer esta tesis y reflexionar sobre ella.

A la Mtra. Elizabeth Roa Lucio, que más que una maestra, se convirtió en una confidente. Gracias por todas las tardes tan amenas en las que compartimos puntos de vista no sólo respecto a la educación, sino también de la vida misma. Gracias por la confianza y apoyo brindado.

A la Dra. Luz María Garay Cruz, que con mucho gusto aceptó leer este trabajo. Gracias por la atención brindada para el desarrollo del presente producto académico y por los comentarios brindados sobre el mismo.

A la Mtra. Sara Sánchez Sánchez le agradezco la atención y apoyo brindado. Gracias por escuchar y orientar mis inquietudes académicas, pero sobre todo gracias por haberme contagiado de esa pasión por la comunicación educativa.

A la Mtra. Sonia Lorena Esperón Lorenzana, mi agradecimiento por todas las atenciones prestadas a mi persona y por todas esas pláticas en las que compartimos puntos de vista sobre las 'cosas de la vida'.

A la Mtra. Berenice González Vilchis, por hacer que durante cuatro años, mi cuerpo y mi mente se unieran en una misma alma, y haberme permitido lograr el sueño de subir a un escenario para expresar y compartir con otros al ritmo de la música, mis sentimientos y pensamientos más profundos.

A los maestros de la UPN que compartieron conmigo sus conocimientos y que fueron para mí ejemplo de lo que significa ser un docente profesional y comprometido con la educación. En especial a David Arce, Patricia Romero, Mazatl Avendaño, Ricardo Rivera, Bertha Miranda, Ángel Rivera, Rodrigo Cambray y Armando Carmona. Gracias por confiar en mí.

A la Dra. Claudia López Becerra por los ánimos diarios para lograr esta meta y por los consejos brindados y siempre tan oportunos en los momentos de mayor angustia.

Agradezco a Gabby, Gris y Sandy, amigas de la Maestría en Desarrollo Educativo en la Línea de Formación 'Enseñanza de las Ciencias' -2008-2010- por sus ánimos diarios para que lograra esta meta y por su apoyo en la parte del trabajo de campo. Hubiese sido un placer haber sido compañeros en el posgrado, pero fue un gusto compartir nuestras aventuras investigativas.

Al Mtro. Francisco Javier Mendoza Aguirre por sus aportaciones, sugerencias y comentarios brindados sobre mi trabajo recepcional y, particularmente, sobre los instrumentos de investigación utilizados en él.

Gracias a los directores y personal académico de cada una de las instituciones educativas que participaron en este estudio y que muy amablemente me abrieron las puertas de su escuela para cumplir con mi trabajo de campo.

Mi agradecimiento a los profesores de ciencias naturales de educación secundaria que amablemente aceptaron participar en esta investigación. Son muestra del interés que hay 'allá afuera' por elevar la calidad de la educación científica ofrecida en las aulas.

Gracias también mi casa de estudios: la Universidad Pedagógica Nacional. En sus aulas, pasillos y espacios dedicados a cultivar el conocimiento tanto pedagógico como artístico, me forjé como ser humano, como hombre y como profesional de la educación.

Yo, soy lo que soy,
mi creación y mi destino.
Quiero que me des tu aprobación, o tu olvido.
Éste es mi mundo ¿por qué no sentir orgullo de eso?
Es mi mundo y no hay razón para ocultarlo.
De qué sirve vivir si no puedo decir: ¡soy lo que soy!

Yo, soy lo que soy,
no quiero piedad, no busco aplausos.
Toco mi propio tambor, dicen que está mal, yo
creo que es hermoso. ¿Por qué tengo que
amar según los otros dicen? ¿Tratar de entender
las cosas de mi mundo? La vergüenza real
es no poder gritar: ¡soy lo que soy!

Yo, soy lo que soy,
no tengo que dar excusas por eso.
Ha nadie hago mal, el sol sale igual, para mí o
para ellos. Tenemos una sola vida sin retorno,
¿por qué no vivir como en verdad somos?
No quiero fingir, no voy a mentir;
yo, soy lo que soy.

--Giovanni Falchetti, 2006--

**LA PRÁCTICA DOCENTE EN AMBIENTES TECNOLÓGICOS PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
EXPERIMENTALES, A PARTIR DE LAS CONCEPCIONES DE LOS PROFESORES
SOBRE CIENCIA, APRENDIZAJE Y TIC.**

-- Í N D I C E --

	Pág.
PRESENTACIÓN	V
INTRODUCCIÓN	VII
CAPÍTULO 1. CONOCIENDO EL PROBLEMA DE ESTUDIO	1
1.1 Identificación del problema.	1
1.1.1. La sociedad de la información como punto de partida.	1
1.1.2. La enseñanza de las ciencias: un campo particular.	4
1.1.3. Las TIC y la Educación en Ciencias Experimentales.	7
1.1.4. Identificando y delimitando el problema: la práctica docente en el aula de ciencias.	12
1.2 Importancia del problema.	15
1.2.1 Respecto a la alfabetización científica.	15
1.2.2 Para la Comunicación Educativa.	16
CAPÍTULO 2. ¿QUÉ DICE EL ESTADO DEL ARTE?	19
2.1 Las concepciones de los profesores: un espacio de investigación educativa.	21
2.1.1 Estudios sobre las concepciones de los profesores respecto a la ciencia y el aprendizaje y su articulación con la práctica docente.	23
2.1.2 Estudios sobre las concepciones de los profesores respecto a las TIC y su articulación con la práctica docente.	36
2.2 Las Tecnologías de la Información y Comunicación en la Educación Científica.	48
2.2.1 Estudios que abordan la inclusión de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias experimentales.	50
2.3 Reflexiones en torno al estado del arte.	64
CAPITULO 3. ENMARCANDO EL PROBLEMA DE ESTUDIO	67
3.1 El conocimiento desde la naturaleza de la ciencia.	67
3.1.1 Enfoque empirista de la ciencia.	70
3.1.2 Enfoque racionalista de la ciencia.	77
3.1.3 Enfoque relativista de la ciencia.	80
3.2 El aprendizaje desde un punto de vista psicológico.	89
3.2.1 Enfoque asociacionista del aprendizaje.	90
3.2.2 Enfoque cognoscitivista del aprendizaje.	95
3.1.3 Enfoque constructivista del aprendizaje.	104
3.3 Las Tecnologías de la Información y Comunicación en la enseñanza.	111
3.3.1 Rasgos generales de las TIC en la enseñanza.	112
3.3.2 Enfoques sobre uso, aplicación y selección de las TIC en la enseñanza.	119
3.3.2.1 Enfoque de uso técnico-transmisor.	120
3.3.2.2 Enfoque de uso práctico-situacional.	124

	Pág.
3.3.2.1 Enfoque de uso crítico-transformador.	128
3.4 Descripción de las categorías analíticas.	132
CAPITULO 4. DEL CAMINO SEGUIDO	135
4.1 Objetivos de investigación.	135
4.2 Metodología.	136
4.2.1 Fase 1. Bosquejando y construyendo instrumentos.	137
4.2.1.1 Cuestionario.	137
4.2.1.2 Guía de observación.	139
4.2.2 Fase2. El trabajo de campo.	141
4.2.2.1 Selección de profesores y aplicación de los cuestionarios.	141
4.2.2.2 Selección de profesores para ser observados.	142
4.2.2.3 Desarrollo de una sesión sobre el proyecto ECIT.	143
4.2.2.4 Observación de la práctica docente.	145
4.3 Conociendo al proyecto Enseñanza de las Ciencias con Tecnología (ECIT).	146
4.3.1 Fundamentación teórica.	146
4.3.2 Diseño de las experiencias ECIT.	148
4.3.3 Estructura de las experiencias ECIT.	150
CAPITULO 5. CONCEPCIONES Y PRÁCTICA DOCENTE	151
5.1 Descripción de la muestra total de profesores.	152
5.2 Análisis de los ámbitos de estudio.	158
5.2.1 Ámbito epistemológico.	159
5.2.2 Ámbito de aprendizaje.	167
5.2.3 Ámbito tecnológico.	175
5.2.4 Las concepciones de los profesores a partir del Género y Experiencia docente.	183
5.2.4.1 El género y las concepciones de los profesores de ciencias naturales.	183
5.2.4.2 Años de experiencia docente y concepciones.	188
5.3 Análisis de la práctica docente a la luz de las concepciones.	194
5.3.1 La práctica de un profesor con <i>perfil</i> 'empirista-asociacionista-técnico': el caso de Rocío.	198
5.3.1.1 Ámbito epistemológico.	199
5.3.1.2 Ámbito de aprendizaje.	201
5.3.1.3 Ámbito tecnológico.	203
5.3.2 La práctica de un profesor con <i>perfil</i> 'empirista-cognoscitivista-práctico': el caso de Martha.	205
5.3.2.1 Ámbito epistemológico.	207
5.3.2.2 Ámbito de aprendizaje.	209
5.3.2.3 Ámbito tecnológico.	212
5.3.3 La práctica de un profesor con <i>perfil</i> 'relativista-constructivista-crítico': el caso de Damián.	214

	Pág.
5.3.3.1 Ámbito epistemológico.	215
5.3.3.2 Ámbito de aprendizaje.	217
5.3.3.3 Ámbito tecnológico.	219
5.3.4 Comparando los tres estudios de caso.	220
5.4 Discusión de resultados.	223
CAPITULO 6. LO QUE HEMOS APRENDIDO Y LO QUE AÚN NOS FALTA POR SABER	233
6.1 Concluyendo y delineando caminos que hay por andar y obstáculos que hay por vencer.	234
6.1.1 Sobre el camino teórico-metodológico seguido.	234
6.1.2 De las concepciones identificadas en los profesores de secundaria.	237
6.1.3 De la posible articulación de las concepciones de los profesores con su práctica en el aula.	244
6.1.4 Implicaciones del estudio.	249
6.2 Reflexiones finales.	252
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	255
BIBLIOGRAFÍA	269
ANEXOS	
ANEXO No.1 Síntesis analítica de los reportes de investigación.	273
ANEXO No.2 Primera versión del cuestionario.	371
ANEXO No.3 Análisis del pilotaje.	381
ANEXO No.4 CCATIC.	393
ANEXO No.5 Relación de preguntas y respuestas.	403
ANEXO No.6 Guía de observación.	407
ANEXO No.7 Oficios de solicitud.	413
ANEXO No.8 Estructura del proyecto ECIT.	419
ANEXO No.9 Ejemplo de un CCATIC contestado.	425
ANEXO No.10 Análisis estadístico de las concepciones de los profesores a partir de la variable Años de experiencia docente.	435
ANEXO No.11 Tabla con perfiles conceptuales de los profesores de Biología obtenidos en el CCATIC.	447
ANEXO No.12 Bloque II La nutrición. Proyecto ECIT.	451
ANEXO No.13 Descriptores teóricos para la observación y análisis de la práctica docente.	469
ANEXO No.14 Ejemplo de observación de la práctica docente.	473
ANEXO No.15 Ejemplo de codificación de la práctica docente.	479

PRESENTACIÓN

Como bien lo planteo el Dr. Ángel López y Mota al hacer este mismo ejercicio de presentación en una tesis de Doctorado en 2007, este apartado de 'Presentación' de reporte de trabajos de investigación, no hace parte de la tradición mexicana, sino más bien de una culturalización colombiana, que por mi nacionalidad de origen, él en su momento accedió a aceptar y José Luis propuso continuar, lo cual en primera instancia quiero agradecer. Hecho este preámbulo, proseguiré a presentar no sólo de manera breve el trabajo que aquí se reporta, sino más bien quiero mencionar algunas características del autor, que hicieron posible este trabajo.

En primer lugar, en esta tesis se retoma una línea de investigación vigente en el campo de Educación en Ciencia - las concepciones de ciencia y aprendizaje de los profesores de ciencias-, temática que ha sido desde hace varios años de interés indiscutible tanto para la tutora como para el alumno; también se incursiona en el tema de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) -campo de interés particular del alumno-, lo cual refleja el dinamismo e inquietud de José Luis. El trabajo reportado es detallado, cuidadoso, profundo y de gran envergadura, que por mucho rebasa las demandas y expectativas de una tesis de licenciatura, lo cual me lleva al segundo punto.

La solidez y calidad de esta tesis, se debe como dije anteriormente a las características que sería imposible dejar de reconocer en José Luis: su dedicación, capacidad de crítica y autocrítica, interés responsabilidad, capacidad argumentativa, organización, en fin, cualidades que aprecio y espero siga cultivando.

Ojalá que el trabajo de investigación que se encuentra en este ejemplar, no sólo sea consultado de vez en cuando para reseñas o elaboraciones del estado del arte, sino que sea parte de un camino que se viene consolidando con la dirección del grupo de investigación promovido por el Dr. Ángel López y, que el mismo José Luis siga cultivando en sus futuros estudios de posgrado, ya que si bien se recibirá como Pedagogo ha incursionado con éxito y seriedad en el campo de investigación de Enseñanza de las Ciencias.

Dra. Diana Patricia Rodríguez Pineda

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación, por un lado, responde a una necesidad intelectual particular relacionada con el interés e inclinación, desde mi formación básica, por el 'mundo de la ciencia', el cual siempre he considerado como asombroso, fascinante e incomprensible, pero sobre todo útil en la vida de los ciudadanos; y por el otro, responde a las inquietudes -y resultados- que se derivan de la formación académica recibida en las aulas de la Universidad Pedagógica Nacional y de mis inicios laborales y profesionales. Estas inquietudes y necesidades, en conjunto, me han motivado a fusionar dos mundos: la educación y la ciencia, que si bien podrían caracterizarse de inconmensurables, entre ambos existe una relación, quizás, dialéctica. El hecho de haber realizado este trabajo me ha permitido no sólo reconocer mis potencialidades y debilidades como ser humano y profesionista y alcanzar uno de mis mayores -y primeros- logros profesionales; sino también, me ha dado la valiosa oportunidad de establecer vínculos apreciables con especialistas destacados -humana e intelectualmente- en el área de la Enseñanza de la Ciencia en México, lo que me ha permitido asumirme como un especialista efemero en este campo de la educación ,y defensor 'a capa y espada' de mi propia decisión vocacional de quienes aún se resisten a creer en los alcances y aportaciones de la pedagogía a la sociedad en general y a la educación en particular.

Tanto el mundo de la ciencia como el de la educación, no permanecen ajenos a los cambios sociales y culturales propios del contexto histórico en el que se producen, de tal modo que los cambios producidos en uno u otro tienen repercusiones directas en ambos. El contexto actual, marcado por los vertiginosos avances tecnológicos y por la incorporación de las tecnologías en casi todos los ámbitos de la vida cotidiana de las personas, han permitido que día a día el conocimiento esté al alcance de más gente y de una forma mucho más cómoda y accesible, lo cual permite considerar que tanto individuo(s) como sociedad se encuentran en un continuo proceso de interacción que los dinamiza y compromete. En este punto, la educación cobra vital importancia, ya que fortalece la capacidad de desarrollo personal, social, económico, político y cultural, y constituye sin lugar a dudas, el principal instrumento de superación personal y factor fundamental para el progreso colectivo. Por ello, la formación de los individuos, pone acento especial en la educación formal en la que recae la responsabilidad de brindar a éstos una oferta de posibilidades de apropiación del conocimiento, para dar forma a la inmediata estructura social.

En la sociedad actual, la ciencia, al igual que la tecnología, ocupa un lugar fundamental no sólo en los sistemas productivos y de servicios, sino también en la vida cotidiana, lo que conlleva a considerar que lo que ocurre en el mundo moderno es difícil de comprender sin entender el papel que cumple la ciencia. Hoy es un hecho aceptado

que los individuos, en tanto seres sociales, requieren de una formación científica que les permita comprender mejor su entorno para relacionarse de manera responsable con él; razón que conlleva a situar el aprendizaje de las ciencias como una de las prioridades centrales de la educación.

Si partimos de considerar que entre las misiones de la escuela se encuentra el fomentar la curiosidad innata del ser humano, estaremos en posibilidad de sostener que mediante la *educación científica* se provee a los individuos de unas destrezas de pensamiento y un conjunto de conocimientos que son imprescindibles en la vida, para permitirles desenvolverse en un mundo impregnado por los avances científicos y tecnológicos, que sean capaces de adoptar actitudes responsables, tomar decisiones fundamentadas y resolver los problemas de su cotidianeidad (Delors, 1996). Es importante señalar que, para lograr estos objetivos educativos, se hace necesario el diseño de propuestas orientadas hacia una ciencia para la vida y para el ciudadano.

Sin embargo, y a pesar de las consideraciones anteriores, actualmente la enseñanza de las ciencias se enfrenta a una serie de problemas y demandas derivadas, sustancialmente, de los cambios sociales y en la política educativa, de los cambios en la epistemología de las ciencias, del desarrollo de tecnologías informáticas y de los nuevos planteamientos psicológicos que dan cuenta de los procesos de aprendizaje (Sanmartí, 2002), los cuales han provocado que el fenómeno de la enseñanza de las ciencias acrecentara su complejidad y precisara su *status*. Por ello se considera que enseñar ciencias en el actual estado de sociedad, es un proceso muy complejo, que requiere ante todo, de un proceso formativo que permita y capacite a los profesores lograr los objetivos que se le atañen a éste campo educativo.

Los resultados emitidos por evaluaciones internacionales sobre los conocimientos científicos que poseen los alumnos, han evidenciado la falta de una calidad en sus aprendizajes y una precaria comprensión y explicación científica de los fenómenos naturales. De igual manera, la investigación en el campo de conocimiento Educación en Ciencias, ha revelado un distanciamiento entre los objetivos curriculares propios de la educación formal y lo que los maestros realmente realizan en su práctica. Estas aseveraciones han puesto de manifiesto, principalmente, la influencia de las concepciones de los profesores en la puesta en marcha del currículo de educación científica y han evidenciado que el profesor, a través de ellas, transmite mensajes sobre los actores, valores, prácticas y resultados del 'mundo de la ciencia', los cuales muchas de las veces pertenecen a enfoques distintos y ajenos a los que se manejan en los currículos oficiales. Por lo tanto, y para lograr los objetivos generales de la educación científica, se requiere que los profesores tengan una concepción coherente y clara sobre la ciencia que enseñan y el aprendizaje de ésta acorde con los nuevos planteamientos epistemológicos y psicológicos, que en la actualidad están marcados por el paradigma constructivista.

Es importante señalar que en el campo de la investigación didáctica en Enseñanza de las Ciencias se reconoce y se admite la idea de utilizar y aprovechar las tecnologías informáticas no sólo en lo que respecta a la mejora del aprendizaje de conceptos científicos por parte de los alumnos, sino también en aprovechar las distintas ventajas pedagógicas que muchos trabajos de investigación han puesto de manifiesto, sobre todo las referidas a su uso como parte de las actividades experimentales, propias del 'mundo de la ciencia'.

En nuestro país, muchos han sido los esfuerzos por tratar de mejorar y elevar la calidad tanto de la práctica docente como de los aprendizajes de los alumnos; lo cual ha derivado el replanteamiento de los fines de la educación y ha dado lugar a reformas tanto en los niveles básicos como en los intermedios, las cuales coinciden en la idea de ayudar a los alumnos a construir los conocimientos, los cuales para integrarse con otros campos del saber requieren el manejo de competencias -habilidades, valores, actitudes y conocimientos- que son útiles para la vida. En específico, la reforma de la educación secundaria en México, propone en el curriculum de Ciencias - Plan 2006-, la consolidación de una formación científica básica que brinde conocimientos propios de la ciencia, aplicaciones del conocimiento científico en situaciones reales y simuladas, habilidades y estrategias para la construcción de conocimientos en la escuela, resolución de situaciones problemáticas de interés personal y social mediante la aplicación de conocimientos científicos, cuestiones socio-económico-políticas y ético-morales relacionadas con la ciencia, historia y desarrollo de la ciencia, estudio de la naturaleza de la ciencia y la práctica científica (SEP, 2006).

Así mismo en el curriculum de ciencias se reconoce que la tecnología también forma parte de los procedimientos propios del 'mundo de la ciencia', puesto que en ésta se requieren de instrumentos que permitan y favorezcan la comprensión y acercamiento a los fenómenos naturales, por lo que desde éstos planteamientos curriculares se considera que la tecnología se convierte en una herramienta didáctica más para el profesor para propiciar, junto con los alumnos, la construcción del conocimiento. Por lo tanto resulta crucial que los especialistas en el campo de la educación científica, analicemos todas las aristas que intervienen en el binomio educación y tecnologías, para ofrecer la oportunidad de influir en la direccionalidad de ésta relación y al mismo tiempo entrever y proyectar las potencialidades o debilidades de los usos, destinos y finalidades de éstas tecnologías.

Si bien reconocemos la existencia de varios e importantes caminos que permiten incidir en la mejora de la educación científica, hay uno que, desde nuestro punto de vista y del de muchos expertos en el campo de la Enseñanza de las ciencias, es el considerar al profesor como un agente de cambio para mejorar el proceso educativo y a quien muchas veces, suele olvidarse. En este punto consideramos que cuando se trata de innovar en la enseñanza de la ciencia, un punto clave es, sin lugar a dudas, el profesor, pues es él quién materializa en la práctica lo expresado y contemplado en los planteamientos curriculares.

En el marco de los esfuerzos encaminados a conocer y reconocer los factores que influyen en la enseñanza de las ciencias, nos propusimos realizar este trabajo con el propósito de contribuir y aportar elementos que permitan abordar dicha problemática, y al mismo tiempo dar cuenta de la vinculación o no entre lo que los profesores piensan y lo que realmente hacen, y la forma en que incorporan y hacen uso de las tecnologías a partir de sus esquemas conceptuales, ya que, consideramos, cambiar y transformar la enseñanza de las ciencias conlleva a identificar las ideas de los profesores respecto a su campo de acción, para entonces sí, estar en posibilidad de transformarlas por ideas mucho más apegadas a las exigencias actuales.

El presente trabajo, que da cuenta de esta situación, y realizado en el campo de la Enseñanza de la ciencia, está estructurado en cinco capítulos y un apartado final en el que se muestran las conclusiones e implicaciones derivadas del mismo. A continuación se describen brevemente cada uno de éstos apartados que conforman la presente investigación, la cual indaga sobre las concepciones y práctica docente de los profesores de ciencias naturales de educación secundaria cuando incorporan tecnologías como parte de su propia práctica. Es conveniente señalar que ésta forma de realizar trabajos de investigación y de presentarlos y reportarlos, es una forma que con mucho ánimo e interés, y con suficiente paciencia, dedicación y tolerancia, decidí aprender. Razón más para estar agradecido con mi directora tesis.

En el capítulo uno, llamado *Conociendo el problema de estudio*, se desarrollan tres cuestiones: planteamiento del problema, exposición de preguntas de investigación y delimitación del campo de investigación, y la exposición de los argumentos que justifican el desarrollo del presente trabajo. Es importante señalar que la problemática a la que se alude en este capítulo, se plantea a partir de dos grandes líneas de investigación en el campo de la educación en ciencias experimentales: la línea que reconoce la importancia que en los procesos de enseñanza y de aprendizaje tienen las concepciones de los profesores y, la línea que reconoce la importancia del uso de tecnologías en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de contenidos científicos. La exposición del planteamiento del problema parte de considerar los cambios sociales generados en el marco de lo que se conoce como 'sociedad informacional', y del impacto de éstos en el campo de la educación en ciencias.

En el segundo capítulo, titulado *¿Qué dice el estado del arte?*, se presenta una revisión y análisis de la literatura tanto nacional como internacional en idioma español, con el propósito de dar cuenta del estado del arte en torno a las investigaciones que abordan las representaciones mentales de los profesores de ciencias sobre la ciencia y el aprendizaje; de las representaciones, creencias y/o actitudes de los profesores de todas las áreas educativas respecto a las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y su aplicación educativa, y por último de las investigaciones que dan cuenta de la inclusión de las TIC en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales, en donde hemos decidido presentar algunos trabajos de discusión y análisis general que permiten contextualizar y

comprender la importancia de esta línea de investigación para el campo de la Enseñanza de las ciencias. Es importante señalar que esta revisión y análisis si bien nos permitió establecer los aportes de la investigación en estas líneas, también nos dio la posibilidad de identificar algunos aspectos que no han sido abordados en la misma.

Un requisito indispensable en todo trabajo de investigación lo constituye, sin lugar a dudas, la exposición y fundamentación del marco teórico, el cual guía y orienta todo el proceso de investigación, y que consiste en la descripción de las principales evidencias teóricas-empíricas existentes y reportadas en la literatura que abordan el objeto de estudio, con el fin de intervenir en la interpretación y fundamentación de los datos y resultados obtenidos. A partir de ésta consideración, en el capítulo *Enmarcando el problema de estudio* se presenta la etapa del proceso de investigación en donde establecemos y dejamos en claro los ejes teóricos que ordenan nuestra investigación y que seguimos como modelo de la realidad que investigamos. En este capítulo, se presentan los ejes teóricos articuladores en torno a la ciencia, al aprendizaje y a las TIC, tomados desde la epistemología, la psicología y la teoría curricular, cuyos respectivos enfoques sirvieron como base para el desarrollo y abordaje de nuestras categorías analíticas, las cuales se presentan posteriormente en detalle al término de cada apartado de éste capítulo.

El capítulo cuatro lleva por nombre *Del camino seguido* y, como su nombre lo indica, en él se presenta una descripción del camino metodológico seguido para abordar -a partir de los objetivos propuestos- nuestro objeto de estudio: concepciones y práctica docente. En este capítulo se presentan los objetivos de investigación, una descripción detallada de las fases que constituyeron nuestro diseño metodológico y que se siguieron para el desarrollo de la presente investigación -diseño de instrumentos y trabajo de campo-. Cabe mencionar que en este mismo capítulo se presenta una descripción general de los aspectos técnicos y pedagógicos del proyecto educativo 'Enseñanza de la Ciencia con Tecnología' (ECIT) que cumplió un papel fundamental en la presente investigación, dado que a partir de él fue posible el primer acercamiento al planteamiento de nuestro problema de investigación.

En el capítulo *Concepciones y práctica docente* se presentan los resultados obtenidos del trabajo de campo y el análisis cuantitativo y cualitativo de los mismos. Estos resultados son evidencia de los acentos y las tendencias de los 'perfiles conceptuales' -epistemológicos y cognitivos- de los profesores de ciencias y la incidencia de éstos en su práctica en el aula. Como parte de los hallazgos, en este capítulo se da cuenta de un análisis estadístico descriptivo de las concepciones de 96 profesores de ciencias naturales del Distrito Federal, de quienes, a partir de sus respuestas a nuestro instrumento de investigación -CCATIC-, pudimos identificar las concepciones de ciencia, aprendizaje y uso de las TIC que prevalece entre los profesores de educación secundaria. A partir de este

primer análisis, pudimos identificar, con base en las tendencias de los 'perfiles conceptuales', tres profesores de Biología que mostraron un marcado y congruente perfil conceptual. Estos profesores fueron seleccionados para realizar un análisis de carácter cualitativo de su práctica en el aula de clase empleando la estrategia didáctica propuesta por el proyecto ECIT, tomando en cuenta específicamente la congruencia entre sus concepciones sobre la ciencia, el aprendizaje y sobre el uso de las TIC, bajo el supuesto que la práctica docente esta orientada por las creencias conceptuales de los profesores.

Para finalizar el presente trabajo, se ofrece un sexto capítulo llamado *Lo que hemos aprendido y lo que aún nos falta por saber*, en el que se apuntalan una serie de conclusiones e implicaciones desprendidas tanto del análisis de las concepciones de los 96 profesores, como de la práctica docente de los tres profesores de Biología seleccionados, así como de las desprendidas de todo el proceso investigativo en general. Ojalá y los resultados aquí expuestos inviten al análisis y reflexión en torno a la investigación de las concepciones de los profesores, y particularmente abran nuevos espacios de acción en la Enseñanza de las Ciencias. En este mismo apartado se muestran las reflexiones finales de quien realizó el presente trabajo, y que tienen su génesis en el desarrollo de ésta aventura investigativa.

Sólo resta que el presente trabajo, al evidenciar y mostrar un perfil profesional del pedagogo y de lo que éste puede aportar a la comunidad académica, pretenda inquietar y motivar a los actuales y venideros estudiantes de pedagogía -o de las diversas carreras que ofrece la Universidad- a que encuentren, o por lo menos a que bosquejen, su campo de acción profesional, que les permita asumirse como especialistas en el campo de la educación.

CAPÍTULO 1

CONOCIENDO EL PROBLEMA DE ESTUDIO.

Nuestro mundo está lleno de problemas; para disponer de alguna posibilidad de resolverlos, debemos hacer el mejor uso posible de las inteligencias que poseemos. Tal vez reconocer la pluralidad de inteligencias y las múltiples maneras en que los humanos pueden manifestarlas sea un primer paso importante.
Howard Gardner

1. Identificación del problema.

1.1 La sociedad de la información como punto de partida.

El primer punto de referencia para entender la situación actual hay que buscarlo en las relaciones que existen entre sociedad, tecnología y educación. En esta relación no hay una verdadera alternativa sino una complementariedad: se debe transformar la sociedad desde la educación y transformar la educación desde la sociedad, sin dejar de lado el avance de la ciencia y la tecnología.

La globalización¹, como un fenómeno económico, trae consigo ciertas repercusiones que afectan directa e indirectamente a diversos aspectos sociales, como es en la economía, propiamente dicho en los modos de producción y distribución del capital o en las políticas internacionales; la gestión de nuevos actores sociales junto con nuevos modos y estilos de vida y nuevas formas de relacionarse, e incidiendo también en aspectos educativos.

Esta actual economía mundial es impulsada por el auge y desarrollo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)², lo que trae como consecuencia el denominar el presente estado de sociedad como ‘*sociedad de la información*’ en la cual confluyen, de acuerdo con Manuel Castells (1999) lo global -el modo de producción se organiza de manera global- con lo informacional -donde la productividad depende de la información y de la gestión de conocimientos- y puede decirse que dicha sociedad está caracterizada por los avances científicos y por la tendencia a la economía global impulsada por las TIC.

¹ Tomamos para el presente trabajo los planteamientos de Ulrich Beck (1998) con respecto a qué entender por globalización, quien la define como “un proceso que crea vínculos y espacios sociales transnacionales, revaloriza culturas locales y trae a un primer plano terceras culturas” (Beck, 1998:30).

² Actualmente existe cierto debate en la utilización de las siglas *TIC* o *TIC's* para hacer mención de las Tecnologías de la Información y Comunicación; sin embargo consideramos que entre ambas siglas no existe una diferencia conceptual, más bien, la diferencia radica en el uso o empleo que de una o de otra hace cada autor o comunidad académica. Para el presente trabajo, utilizaremos la abreviatura *TIC*, al ser la más empleada dentro de la literatura, sin embargo cuando demos cuenta en el capítulo 2 de las investigaciones que abordan el estudio de las TIC en educación respetaremos la utilización que cada autor hace de la sigla.

En esta sociedad se destaca el papel de la información la cual “indica el atributo de una forma específica de organización social en la que la generación, el procesamiento y la transmisión de la información se convierten en fuentes fundamentales de la productividad y el poder, debido a las nuevas condiciones tecnológicas que surgen en este periodo histórico” (Castells, 1999:47), y entre las principales características de este fase social podemos encontrar que:

- La información es la materia prima del modo de producción social.
- Se generan tecnologías que permiten a los usuarios actuar sobre la información.
- Los usos de las TIC penetran y afectan en diversos aspectos sociales.
- La sociedad es cada vez más flexible al cambio.
- Las tecnologías específicas convergen en sistemas integrados.

La sociedad de la información trae consigo el desarrollo de nuevos actores sociales, quienes se caracterizan, ante todo, por haber nacido en este periodo, en el cual la información es el centro de las estructuras sociales y las TIC son herramientas básicas para desempeñarse en dicha sociedad; así se da paso a una nueva generación, la denominada *generación Net*, entendida como “aquella generación que llega a la adolescencia en el momento en que la informática se impone en la conciencia social con la efervescencia de Internet... es una generación que toma el valor de símbolo de la época: 01” (Fisher, 2001:102).

De ahí que sea una generación caracterizada por su dominio en las TIC, lo que trae como consecuencia que tengan ciertas habilidades específicas como son la adaptación al cambio, el manejo de tecnología, autoaprendizaje, selección y análisis de información, búsqueda de soluciones rápidas, etc., por lo que “los *Nets* perciben que con las TIC es posible la satisfacción de sus necesidades de entretenimiento y diversión, comunicación, información y, por qué no, también de formación” (Ferreiro, 2006:77).

Si bien es cierto que los efectos de esta sociedad de la información, generada por la globalización y por el auge de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) atañen a diversos elementos de carácter social, es en la educación donde más puede evidenciarse el desfase entre las exigencias de esta sociedad informacional y el sistema educativo: “las pautas socioculturales han cambiado por el impacto de esta sociedad de la información, aunado al avance de la tecnología y de la ciencia. El contexto social cambia, pero lo que no cambia es la concepción misma del acto de educar” (Blancas, 2007).

El desarrollo de las TIC puso en evidencia que la escuela ya no puede seguir siendo el lugar privilegiado de adquisición y difusión del saber y del conocimiento, pues con el auge de dichas tecnologías se puede acceder

fácilmente y desde cualquier lugar a informaciones mediadas por las propias TIC, lo que hace suponer que los importantes avances tecnológicos en la cotidianidad de la ciudadanía han impulsado profundas modificaciones en la educación, la cual sufre cada día cambios -tanto en forma como en fondo- y actualmente se está enriqueciendo con el uso de las mismas, lo cual permite nuevas experiencias en los procesos de enseñanza y de aprendizaje (Blancas, 2007). Estos cambios de fondo en la educación, son propiciados por las necesidades de la industria y la sociedad a las que se enfrentarán los alumnos cuando terminen la escuela, así como por la adopción de estas tecnologías en su vida diaria (Sartori, 1997; Castells, 1999; Morduchowicz, 2004).

Reconociendo lo anterior, la UNESCO, el Banco Mundial y la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) hacen hincapié en que la educación que se ofrece en el mundo actual ha de tomar a las TIC como un elemento esencial para generar el desarrollo de un país, en cuanto permiten crear un entorno educativo y cultural para diversificar las fuentes de conocimiento y del acceso al saber, elementos esenciales de la nueva economía global basada en la información y el conocimiento, indicando que el reto de la educación no es sólo de enseñar a los alumnos a aprender, sino también “a buscar y a relacionar entre sí las informaciones, dando al mismo tiempo pruebas de espíritu crítico” (Delors, 1997:199) ya que la capacidad de acceso de los sujetos a la información y al uso de la misma va a resultar determinante “para su integración no sólo en el mundo del trabajo, sino también en su entorno social y cultural” (Delors, 1997:196), con la finalidad de mitigar las desigualdades de acceso a la información.

Desde esta perspectiva se plantea que la educación es la herramienta clave para hacer frente a las nuevas exigencias de dicha sociedad informacional, teniendo como objetivo prioritario la formación de sujetos que sean capaces de generar, procesar y aplicar información, para propiciar con ello el desarrollo y formación de competencias para toda la vida que tiendan al tratamiento de la información en esos tres sentidos.

La propia UNESCO ha establecido los pilares fundamentales del aprendizaje para toda la vida: *aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos y aprender a ser*; pilares que han de constituir el fundamento principal de cualquier propuesta educativa para la sociedad de la información y al mismo tiempo, constituyen la base de las nuevas competencias que ha de formar y desarrollar la escuela (Delors, 1997).

El Banco Mundial, reconoce que con esta nueva economía, centrada en la información, se están transformando las exigencias del mercado laboral, lo que trae como consecuencia la exigencia de nuevas demandas en los sujetos para desempeñarse en su vida cotidiana y laboral. Dicha economía se fundamenta “en el uso de ideas más que en el de capacidades físicas, así como en la aplicación de la tecnología más que en la transformación de materias primas” (Banco Mundial, 2003: 15), reconociendo este punto, se hace necesario un aprendizaje

permanente, es decir un aprendizaje para toda la vida, centrado en el desarrollo de competencias requeridas para esta sociedad de la información entre las que destacan³:

- Habilidades técnicas relacionadas con alfabetización y la resolución de problemas y capacidad analítica.
- Habilidades interpersonales, para trabajar en equipo colaborativo y habilidades de comunicación con los demás.
- Habilidades metodológicas que suponen el aprender por cuenta propia, de poder enfrentarse a los cambios y de estar en permanente aprendizaje.

Pero de manera más específica, se requiere que los sujetos tengan competencias relacionadas con el uso de las TIC, mismas que son el eje central de la sociedad de la información, las cuales ofrecen una gama de posibilidades pedagógicas para actuar sobre la información, donde Internet se impone como la principal tecnología sobre el tratamiento de la información. Por lo que, la escuela como institución social, busca apegarse a las nuevas exigencias económicas de un mundo globalizado, y su misión será formar en las nuevas generaciones las competencias requeridas para la vida en la sociedad informacional, en donde el sujeto tenga un aprendizaje a lo largo de la vida, lo cual significa, de acuerdo con la UNESCO, la OCDE y el Banco Mundial que el alumno haya “aprendido a aprender” y sea “responsable de su propio aprendizaje...[y al mismo tiempo] deberá dominar las operaciones cognitivas fundamentales asociadas a cada dominio del saber y desarrollar las actitudes básicas asociadas al aprendizaje permanente” (Tedesco, 2003:77), formando en los individuos maneras de encontrar, retener, comprender y operar sobre el saber en los procesos de resolución de problemas.

1.2 La enseñanza de las ciencias: un campo particular.

La consolidación actual del campo Educación en Ciencias Experimentales⁴ es el resultado de una serie de cambios en planteamientos que se ven apoyados en marcos teóricos y metodológicos que están acorde con el pensamiento de las diversas épocas; lo que supone que dicha consolidación se viene dando a partir de los trabajos investigativos que se gestan en dicho campo, generando con ello una construcción evolutiva sobre el conocimiento y reconocimiento del mismo. Para definir el objeto de estudio que compete a dicho campo de conocimiento, se toma la definición expuesta por Duit (2006):

“La enseñanza de las ciencias es la disciplina que se ocupa de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en las escuelas y fuera de ellas. La investigación en enseñanza de las ciencias comprende la selección, la legitimación y la reconstrucción educativa de los temas que deben formar parte del aprendizaje, de la selección y justificación de los objetivos principales de la enseñanza y del aprendizaje, y de una secuencia de enseñanza que tome en cuenta los antecedentes cognitivos, afectivos y sociales del que aprende. Otro ámbito de la enseñanza de las ciencias es el desarrollo

³ Banco Mundial, 2003: 24.

⁴ En el estado actual de conocimiento de dicho campo, se opta también por denominarlo *Didáctica de las ciencias naturales, Educación en ciencias naturales y Enseñanza de las ciencias naturales*, pero para efectos de este trabajo se toma la denominación *Educación en ciencias experimentales*, como sinónimo de las concepciones anteriores.

basado en la investigación, así como la evaluación de los enfoques y de los materiales de enseñanza y aprendizaje” (Duit, 2006:744).

Con base en la concepción anterior, puede decirse que los procesos educativos presentes en los procesos de enseñanza y aprendizaje de los conocimientos científicos de las Ciencias Naturales -como lo son Biología, Física y Química-, que se realizan en un contexto escolar determinado, tomando en cuenta la manera en que los sujetos representan los fenómenos y conceptos presentes en la naturaleza, son el objeto de estudio que toma el Campo de la Educación en Ciencias Experimentales, y sobre el cual, los procesos de investigación presentes dentro del campo han de girar. Para López (2003) y López y Waldegg (2003), dicha concepción sobre el objeto de estudio viene dada principalmente por la conjunción de dos tradiciones de investigación que son las que han tenido mayor relevancia para dar cuenta de lo que compete al campo, y que como se dijo anteriormente, sus actuaciones dependen del contexto en que se trabaje.

En su caso, la *Science Education* -de tradición anglosajona- se propone indagar cómo es que los individuos conocen y/o aprenden los conocimientos científicos y, por lo tanto busca, comprender cómo dichos conocimientos pueden ser transformados en el salón de clases, abordando la manera “como los individuos elaboran o construyen su conocimiento” (López, 2003:360) partiendo de principios filosóficos constructivistas. Por su parte, la *Didactique des Sciences* (de tradición francesa) investiga sobre las condiciones ‘reales’ de aprendizaje que se presentan en el aula, teniendo como finalidad plantear formas de transformación de las representaciones de los sujetos con base en estrategias de intervención educativa para lograr los aprendizajes esperados, y para ello estudia la relación entre alumno-docente-contenido científico, privilegiando el estudio de la situación educativa con metodologías de carácter antropológico y etnográfico.

Si bien es cierto, ambas tradiciones indagan sobre la transformación de las concepciones de los estudiantes en el salón de clases al reconocer que los sujetos, en tanto individuos, construyen sus propias representaciones acerca de los fenómenos y conceptos científicos; se diferencian según el énfasis otorgado a la manera de investigar e indagar sobre la forma en que, en el salón de clases, se promueve la adquisición de conocimientos científicos, dando como resultado importantes avances en las últimas décadas de la ampliación y actuación del campo, lo cual se ve evidenciado en el incremento de reportes de investigación en revistas arbitradas como *Science Education*, *International Journal of Science Education*, *Science & Education*, *Research in Science Teaching* y *Enseñanza de las Ciencias*; además de la publicación del *Handbook of Science Education*, esto en un ámbito internacional. Por el ámbito nacional en 1995 se lleva a cabo la elaboración de los estados del conocimiento de dicho campo que corresponde a la década de los ochenta (Waldegg, 1995), y en el 2003 los correspondientes a la década de los noventa (López, 2003).

Dado que este campo de estudio toma al conocimiento científico y la enseñanza del mismo como objeto de estudio, actualmente, y debido a los cambios en la Filosofía de la Ciencia, retoma el *constructivismo* como fundamento epistemológico para explicar cómo se origina y cómo se modifica el conocimiento a partir de reconocer una relación de interdependencia que se establece entre el sujeto de conocimiento y la realidad, en donde el primero construye el conocimiento a partir de sus experiencias y de su pensamiento, mediante el establecimiento de representaciones que éste atribuye a la realidad (Coll, 1997; Pozo y Gómez, 1998; Sanmartí, 2002; López 2003).

Desde esta concepción *constructivista* sobre el conocimiento se fundamenta el sentido de la ciencia que ha de enseñarse, y en relación con este punto, se reconoce un enfoque constructivista sobre la manera en que los sujetos aprenden el conocimiento (Pozo y Gómez, 1998; Sanmartí, 2002; López 2003), ya que en dicho campo se parte de reconocer por un lado, que la ciencia es un proceso de construcción, lo que lleva a conocer la naturaleza de la ciencia, y por el otro, que los individuos construyen el conocimiento, que alude a concepciones psicológicas que abordan la manera en que los sujetos aprenden.

Siguiendo a López, Rodríguez y Bonilla (2004); Hernández (2006); Rodríguez y López (2006) y Rodríguez (2007) es posible partir de los enfoques epistemológicos y relacionarlos con enfoques psicológicos que estudian la naturaleza, la evolución y la transformación de los procesos tanto mentales, conductuales como afectivos de los individuos, que dan cuenta de cómo los sujetos construyen el conocimiento a partir de un proceso de aprendizaje; y según lo planteado por Ernest (1995) en el enfoque epistemológico denominado constructivismo es posible encontrar la relación con un enfoque de aprendizaje constructivista, fundado en teorías que sustentan una concepción de aprendizaje como transformación estructural y/o conceptual que se da en la interrelación del sujeto con el objeto de conocimiento, a partir de mecanismos reguladores y autorreguladores propios del sujeto cognoscente, propiciando con ello la construcción del conocimiento.

Reconociendo ambas tradiciones, y bajo los fundamentos del constructivismo, las líneas de investigación que configuran el campo de conocimiento Educación en Ciencias Experimentales tienen como finalidad ampliar el campo de visión sobre el objeto de estudio de dicho campo, aprovechando las posibilidades para considerar proyectos de intervención, innovación y actuación que giren en torno al mismo, y así podemos destacar⁵: Currículo, Formación de profesores, Ideas previas, Cambio conceptual, Modelos de representación e historia y filosofía en la enseñanza de la ciencia, Ambientes de aprendizaje, Evaluación del aprendizaje y equidad, Concepciones epistemológicas y de aprendizaje, Contribución de la historia en la enseñanza de las ciencias, Métodos de investigación, entre otras temáticas.

⁵ Abordadas en López, 2003.

De manera particular, la línea referida a ‘Ambientes de aprendizaje’ abarca:

“El estudio de todos aquellos elementos que permiten caracterizar un entorno de aprendizaje, los cuales van desde aspectos de la organización y gestión escolar, el “clima” escolar, hasta la configuración y uso del laboratorio y el aprovechamiento de tecnologías computacionales, de la información y de telecomunicación en el ámbito escolar” (López, 2003:366).

Esta línea de investigación permite evidenciar el reconocimiento del uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en los procesos educativos de carácter formal en el campo de la Educación en Ciencias Experimentales, sobre todo, las que hacen referencia al proceso de aprendizaje de contenidos científicos mediados por dichas tecnologías.

Por su parte, la línea referida a ‘Concepciones epistemológicas y de aprendizaje’ aborda aspectos tales como:

“La naturaleza de las representaciones que elaboran los sujetos que aprenden y las maneras como puede plantearse la posibilidad de transformar las mismas, así como los modelos elaborados para explicar el origen y desarrollo de tales representaciones... estudio de la naturaleza y transformación de las concepciones de ciencia y aprendizaje que presentan distintas poblaciones” (López, 2003:365).

Desde esta línea de investigación, se trabaja con las concepciones que los sujetos -tanto profesores como alumnos- tienen sobre la ciencia y el aprendizaje, imagen que índice en la práctica en el aula. Al identificar las líneas de trabajo, es posible que el campo tenga aportaciones de otras disciplinas con la finalidad de ampliar el conocimiento sobre el fenómeno u objeto abordado, y así lo exponen Sanmarti, (2002); López y Waldegg, (2003); Liguori y Noste, (2005); Duit, (2006), destacando:



Fig. 1.1 Disciplinas de referencia para la enseñanza de la ciencia (Fuente: Duit, 2006:742).

1.3 Las TIC y la Educación en Ciencias Experimentales.

Reconociendo el contexto sociocultural que impera actualmente con el desarrollo y auge de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), en el campo de la Educación en Ciencias Experimentales se ha considerado esta revolución informacional y tecnológica, para lo cual se ha ido tratando de incorporar los recursos

tecnológicos en los procesos educativos de carácter formal que le competen (Sanmarti, 2002; Waldegg, 2002; Gallegos & Irazoque, 2003; López, 2003; Pontes, 2005); proceso paulatino, a pesar del reconocimiento del uso de las mismas en dicho campo, aunque si bien es cierto, actualmente podemos encontrar trabajos prácticos, empíricos y reflexivos, que permiten evidenciar el uso de las TIC en el campo y que ponen el acento sobre la importancia de éstas en la práctica en el aula.

Pontes (2005) a partir de sus reflexiones en torno al uso de las TIC en el campo de la enseñanza de las ciencias, señala las principales funciones de las TIC en la educación científica, señalando recursos tecnológicos así como algunas de sus aplicaciones que pueden implementarse y utilizarse como recursos auxiliares en la enseñanza de los contenidos científicos. Entre las funciones de las TIC se encuentran su uso para la formación de estudiantes al permitir trabajar contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, relacionando los contenidos propios de la naturaleza de la ciencia y los de la ciencia escolar⁶, otra función de las TIC es su empleo para la formación del profesorado con un sentido tecnológico -manejo técnico-, científico -ampliación de contenidos- y pedagógico -diseño de estrategias-.

Entre los recursos a utilizar, se pueden diferenciar a partir de las aplicaciones de propósito general, las cuales son útiles para todo tipo de usuario; y las de carácter específico, dirigidas a la utilización de aplicaciones o programas específicos que son diseñados para instruir y orientar al alumno sobre aspectos concretos de los contenidos de enseñanza:

Aplicaciones de propósito general	Aplicaciones de carácter específico
Procesadores de texto	Programas de ejercitación y autoevaluación
Bases de datos	Tutoriales interactivos
Hojas de calculo	Enciclopedias multimedia
Diseño de presentaciones	Simulaciones y laboratorios virtuales
Entornos de diseño gráfico	Laboratorio asistido por ordenador
Navegadores de internet	Tutores inteligentes
Gestores de correo electrónico	Sistemas adaptativos multimedia
Diseño de páginas Web	Sistemas de autor

Tabla 1.1 Diferencia entre los recursos tecnológicos aplicados en la educación científica a partir de las aplicaciones de uso (Fuente: Pontes,2005:7).

Como podrá notarse, existe una gran variedad de recursos tecnológicos que pueden ser aplicados en la enseñanza de contenidos científicos, por lo que estudiar sus derivadas aplicaciones en la práctica educativa conllevaría a plantear y a diseñar diversas metodologías y criterios de análisis, por lo cual, para efectos de este trabajo se ha optado por quedarse con el término *Tecnologías de la Información y la Comunicación*⁷

⁶ Pozo y Gómez, (1998); Sanmartí, (2002); Liguori y Noste, (2005) explican con mayor profundidad la estructura de la ciencia y sus dimensiones que la componen (teórica, metodológica, actitudinal) las cuales mediante una transposición didáctica se establecen los contenidos a enseñar en la ciencia escolar (conceptuales, procedimentales y actitudinales).

⁷ Cabe señalar que actualmente, y debido al auge y desarrollo científico y tecnológico que se vive en la sociedad de la información, se abre un debate en torno a denominar Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (NTIC), al conjunto de técnicas de aparición reciente que basan su trabajo en la información y en la comunicación, como resultado de la combinación de los recientes avances en microelectrónica, informática y telecomunicaciones; las

entendiéndolas como herramientas tecnológicas que permiten el acceso, tratamiento, producción, recuperación, almacenamiento y traslado de la información, basadas en la combinación, o no, de la informática, las telecomunicaciones y la microelectrónica, que implican diversas y variadas aplicaciones de uso, posibilitando nuevas formas de comunicarse, expresarse, relacionarse y formarse; y que, aplicadas en la educación, ya sea de manera independiente o en conjunto, permiten nuevas y variadas formas de apropiación y presentación del conocimiento.

Autores como Gutiérrez (1997), Cabero (2000) y Gros (2000), señalan que el nivel de utilización de las tecnologías en la educación ha crecido exponencialmente con la aplicación de diversos equipos que, si bien no estuvieron pensados para ser utilizados en la escuela, se han ido añadiendo a la práctica educativa desde diferentes perspectivas, como lo muestra la Tabla 1.2.

Tecnologías de la Información y Comunicación	
Ejemplos	Formas de integración en la educación
<ul style="list-style-type: none"> • Computadora • Multimedia • Realidad virtual • Videoconferencia • Redes informáticas (internet) • Inteligencia artificial • Tv. Satélite 	<ul style="list-style-type: none"> • Como recursos didácticos • Como objetos de estudio • Como herramientas para la comunicación y expresión • Como herramientas para la organización, gestión y administración educativa • Como instrumentos de ayuda para la investigación

Tabla 1.2 Ejemplos de algunas Tecnologías de la Información y Comunicación y formas en que pueden integrarse en la educación

Los trabajos realizados por Esteban (2002); Juárez (2003); Alejandro (2004); García y Gil (2006); Jiménez, y Llitjós (2006); Pontes *et.al* (2006); López y Morcillo (2007); que se basan particularmente en el uso didáctico de simuladores en la enseñanza y aprendizaje de contenidos científicos, dan cuenta de las ventajas y posibilidades pedagógicas de usar las TIC en la enseñanza de las ciencias, y plantean que la aplicación de un recurso tecnológico en el aula conlleva, por lo regular, el uso de otros recursos tecnológicos, y destacan que:

- ✓ Propician un aprendizaje colaborativo, en el que se da un proceso de participación entre maestro-alumno y alumnos-alumnos.
- ✓ Permiten la transformación de las ideas de los alumnos, cuando estos interactúan y actúan sobre la realidad virtual que se estudia -que en ocasiones representa fenómenos naturales con los que no se puede tener contacto real-.

cuales aportan nuevas perspectivas para las funciones de creación, almacenamiento, tratamiento, transmisión y recuperación de la información (Mena, 1994; Navarro, 1996; Gutiérrez, 1997; Cabero, 2000). Sin embargo el término nuevas plantea ciertas discusiones relativas a considerar hasta cuándo una tecnología es nueva, discusiones que giran en torno a no tratarlas de llamar 'nuevas tecnologías' por que no sugieren algo nuevo en sí, dirigido al término de novedad, más bien, habrá que hablar de técnicas nuevas, cuyas aplicaciones ofrecen la posibilidad de creación de nuevos entornos comunicativos y expresivos, facilitando con ello a los usuarios la posibilidad de desarrollar nuevas experiencias formativas, expresivas y educativas; motivo por el cual, y para evitar caer en este tipo de discusiones se ha optado por quedarse con el término Tecnologías de la Información y Comunicación.

- ✓ Permiten una explicación científica por parte del alumno del fenómeno estudiado; es decir que comuniquen sus ideas y conclusiones sobre el fenómeno estudiado.
- ✓ Propician que el alumno aplique el conocimiento adquirido ante situaciones problemáticas.
- ✓ Generan mayor interés por parte de los alumnos al trabajar los contenidos educativos, al ser tecnologías con la que ellos tienen familiaridad.

El Sistema Educativo en nuestro país, a partir del año de 1997, llevó a cabo varios proyectos de innovación educativa por iniciativa de la Secretaría de Educación Pública (SEP) y el Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa (ILCE), con los cuales se tenía como objetivo la incorporación del uso de las TIC en la enseñanza de las Matemáticas y las Ciencias en la escuela secundaria pública como parte de la práctica educativa, los cuales fueron⁸:

- *Enseñanza de las Matemáticas con Tecnología (EMAT)*: las herramientas tecnológicas utilizadas en el salón de clase de matemáticas son una combinación de calculadoras (TI-92) y software abierto de contenido: Cabri (paquete de geometría dinámica), Hoja Electrónica de Cálculo (para todos los tópicos), Stella (paquete de modelación matemática) y Math Worlds (paquete de matemáticas de cambio).
- *Enseñanza de la Física con Tecnología (EFIT)*: en las aulas de física se utiliza una combinación de software educativo: la hoja electrónica de cálculo y el simulador Interactive Physics (paquete de mecánica dinámica) así como otras herramientas tales como sensores electrónicos. EFIT es el resultado de la adaptación del modelo canadiense Technology Enhanced Science Secondary Instruction (TESSI) a la enseñanza de la física en la escuela secundaria en México.
- *Enseñanza de la Ciencia a través de Modelos Matemáticos (ECAMM)*: forma parte del programa de expansión de EFIT-EMAT, en relación a la cobertura de temas curriculares, y se caracteriza por enfocarse a la enseñanza de asignaturas de ciencia (física, química y biología) a través del estudio de fenómenos del mundo físico, por medio de la manipulación de modelos matemáticos. En las actividades de ECAMM se utiliza una combinación de hoja de cálculo, calculadora gráfica y trabajo en papel y lápiz.

Estos proyectos fueron el producto de un estudio experimental que se realizó en diversas aulas del país, y los resultados que arrojaron sirvieron como fundamento para señalar en el Plan Nacional de Educación 2001-2006 - en las secciones dedicadas a la informática educativa- la incorporación de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje, así como para la formulación de las propuestas de reforma curricular de la educación secundaria (Rojano, 2003).

⁸ La fundamentación de cada proyecto, sus alcances, objetivos, organización y componentes tecnológicos que lo integran, se pueden conocer en la pagina Web www.efit-emat.dgme.sep.gob.mx

Así, en el actual Plan de estudios de Educación Secundaria -2006- como resultado de la reforma curricular de dicho nivel educativo, se reconoce el uso de las TIC en los procesos educativos para “promover modelos de utilización que permitan nuevas formas de apropiación del conocimiento, en las que los alumnos sean agentes activos de su propio aprendizaje, pongan de manifiesto sus concepciones y reflexionen sobre lo que aprenden” (SEP, 2006:25). Con el reconocimiento del potencial pedagógico de las TIC, en el Programa de Estudios de la asignatura Ciencias -Plan 2006- es posible encontrar recomendaciones para usar didácticamente recursos tecnológicos para la enseñanza de ciertos contenidos científicos⁹.

En esta misma asignatura -Ciencias Plan 2006- se adopta de manera explícita el ‘constructivismo’ para explicar la construcción de los conocimientos científicos y la gestión de aprendizajes constructivistas, al tomar al alumno como centro del acto educativo, reconociendo que éste es un ser activo en la construcción del conocimiento¹⁰ y que trae ya ‘ideas’ sobre ciertos fenómenos naturales que debieran ser tomadas en cuenta por los docentes en el momento de la enseñanza de los contenidos; así, se puede evidenciar la relación entre los fundamentos constructivistas de dicho programa de estudio y el paradigma constructivista concerniente al campo Educación en Ciencias Experimentales.

Reconociendo este punto, y como parte de los mismos proyectos de innovación educativa de 1997 -EMAT, EFIT y ECAMM- la SEP en conjunto con el ILCE y la UNAM, lanza en 2006 el proyecto *Enseñanza de las Ciencias con Tecnología* (ECIT)¹¹ en el que se integran las materias de Biología, Física y Química; y es el resultado de la integración de los proyectos anteriores, teniendo una fundamentación ‘constructivista’ sobre la construcción del conocimiento -epistemológica- y el aprendizaje -psicológica-, así como una fundamentación tecnológica¹² :

- Sobre la construcción del conocimiento:
 - El conocimiento científico es construido por el hombre a lo largo de la historia lo que implica su continuo cambio.
 - Las teorías científicas son sistemas complejos de conceptos que representan fenómenos
 - La significación conceptual está anclada en el entramado de la teoría.
 - Los modelos de la ciencia presentan una jerarquía entre diversas perspectivas y formas de representación de los fenómenos.
- Perspectiva del aprendizaje:
 - Cada sujeto construye representaciones de su entorno en el que participan otros sujetos y los objetos de aprendizaje con los que interactúa.
 - Estas representaciones son implícitas y deben hacerse explícitas para lograr una transformación o cambio conceptual en ellas.

⁹ Por ejemplo, las sugerencias didácticas que se señalan para abordar las temáticas *El movimiento de los objetos* y *Las leyes de Newton* en las páginas 74 y 86, respectivamente, del Programa de Estudio (SEP, 2006b).

¹⁰ Lo cual se vincula con el primer principio del constructivismo propuesto por von Glasersfeld que se expone en Ernest, 1995.

¹¹ Proyecto que consiste en estrategias didácticas que son propuestas para el docente para que las implemente en el aula de clase con el fin de abordar los contenidos según el programa de estudio correspondiente a cada una de las materias; las cuales conlleva el uso en integral de la computadora, internet, simulaciones, sensores, animaciones, etc.

¹² Gallegos,2007; www.efit-emat.dgme.sep.gob.mx

- Existe una fuerte relación con el contexto en la construcción de las representaciones sobre el mundo lo que hace posible la construcción de múltiples representaciones que se constriñen por la situación y el dominio al que pertenece el conocimiento.
- Perspectiva tecnológica:
 - La tecnología es una herramienta que hace posible trasladar al ámbito de lo concreto las formas de representación construidas por los sujetos.
 - Las herramientas pueden apoyar la transformación cognitiva de las estructuras mentales de los sujetos a través de procesos de redescrición de las representaciones lo que lleva a la construcción de esquemas de organización de la información y de las estructuras de pensamiento implicadas en ello.
 - Las herramientas tecnológicas apoyan la construcción de diversos escenarios fenomenológicos que propicien un medio fructífero para la construcción de formas de representación.

1.4 Identificando y delimitando el problema: la práctica docente en el aula de ciencias.

Siguiendo a López (2003) y Rodríguez (2007) las líneas de investigación del campo Educación en Ciencias Experimentales tienen como finalidad incidir en el sistema didáctico que interrelaciona alumnos-profesores-ciencia escolar y al mismo tiempo, cualificar los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las disciplinas científicas que integran el campo.

Dentro de un ambiente de aprendizaje, un elemento esencial, aunque no el más importante, es sin lugar a dudas el docente, en el cual recae el proceso de enseñanza, entendido como un proceso mediante el cual el profesor propone una estrategia docente y cumple un rol para que, en el contexto del aula, los alumnos aprendan lo que es objeto de enseñanza (López, 2003). Estrategia que puede complementarse con recursos didácticos, cuya finalidad será servir de mediadores entre el modelo que se plantea que los alumnos construyan y la realidad o los fenómenos estudiados en el aula.

De la diversidad de recursos, las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en el campo de la Educación en Ciencias Experimentales promueven nuevas formas de adquisición y construcción de conocimiento, y cuyo uso conlleva cambios en el trabajo dentro de las aulas (Sanmartí, 2002; Waldegg, 2002; Gallegos & Irazoque, 2003; López, 2003; Pontes, 2005), tomando en cuenta que:

“Si se considera que la función de la escuela en el aprendizaje científico es promover la construcción de modelos teóricos para dar sentido a hechos muy diversos, y desarrollar la capacidad de las nuevas generaciones para comprometerse y actuar en función de dichos modelos, hay que ver a dichas tecnologías en su dimensión justa como complemento de la tarea del profesorado” (Sanmartí, 2002:290).

Rodríguez (2000) sostiene que los cambios en educación dependen de lo que los profesores piensan y hacen en y desde su práctica escolar cotidiana, aludiendo al éxito o fracaso de proyectos educativos innovadores cuyo

énfasis está en la incorporación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la educación; proyectos que son sometidos a interpretaciones, críticas, traducciones prácticas o que simplemente pueden ser rechazador por los docentes, lo cual pone en evidencia que la implementación de cualquier innovación educativa está en función de un 'ambiente de recepción' de dicha innovación por parte del docente, pues son estos los agentes últimos responsables de la implementación de las TIC como clave de la *innovación tecnológica*.

Autores como Pérez (1995); Orellana *et. al.* (2000) y Rodríguez (2000); señalan que la utilización de las TIC en la práctica educativa depende, principalmente, de cómo se integren en la práctica, de la actitud que el docente tenga sobre las mismas, de las competencias formativas que éste posea, de las concepciones de aprendizaje que subyacen su utilización, de los papeles que se asignan al alumno y al maestro en el proceso educativo y su relación de ambos con el objeto de conocimiento, de los medios que disponga, así como de su contexto sociocultural en el que está inmerso, ya que, según estos autores, las tecnologías por sí mismas no generan aprendizajes, todo dependerá de cómo se integren en la práctica.

En el campo de la Educación en Ciencias Experimentales los trabajos que giran en torno al proceso de enseñanza abarcan aspectos como las estrategias y técnicas de enseñanza, y la formación inicial y permanente del profesorado (López, 2003) y a partir de la década de los años ochenta comienza a gestarse una nueva línea de investigación que alude a la importancia que tienen en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de una disciplina científica las concepciones epistemológicas¹³ y de aprendizaje de los profesores de ciencias y de los alumnos (López, 2003; Rodríguez y López, 2006; Rodríguez, 2007), destacando la relación que existe entre las concepciones epistemológicas de los maestros de ciencias y las que desarrollan sus alumnos, argumentando que la visión de los estudiantes sobre la ciencia se ve afectada por la visión de los docentes; y así pueden distinguirse tres tipos de estudio¹⁴:

- a) Los que buscan identificar las ideas acerca de la ciencia: naturaleza, método, estatus, progreso, etc.
- b) Los que indagan las concepciones respecto de la ciencia y su relación con el aprendizaje.
- c) Los que tratan de relacionar las concepciones epistemológicas y de aprendizaje con la práctica docente en el aula, que se diferencian a partir de:
 - i. Los que tratan de caracterizar las poblaciones en torno a las concepciones ofreciendo tendencias generales.
 - ii. Los que indagan qué sucede en el interior de los individuos.

¹³ Las concepciones epistemológicas aluden a la imagen de la ciencia que tienen los sujetos y se entiende como "las concepciones de los individuos respecto a la ciencia como forma de conocimiento, inherente al conocimiento científico y al desarrollo de este" (Rodríguez, 2007:3).

¹⁴ López, 2003; Rodríguez y López, 2006; Rodríguez, 2007.

Trabajos como los de López, Flores y Gallegos (2000); Flores, Gallegos y López (2001); Carvajal y Gómez (2002); Rodríguez y López (2006) y Rodríguez (2007), exponen que a una concepción de aprendizaje subyace una concepción epistemológica, incidiendo en la práctica dentro del salón de clases, es decir, la concepción marca el modo de actuar del docente en el aula. Estas investigaciones ponen de manifiesto que las concepciones de los profesores inciden en su práctica docente, las cuales afectan la enseñanza y el aprendizaje de los alumnos, debido a que tales concepciones influyen en el actuar de los docentes en el salón de clases, en donde sintetizan y concretizan aquello que buscan fortalecer en sus alumnos: conocimientos, ideas, habilidades, destrezas, imágenes de la ciencia, actitudes, etc.

Así mismo, estos trabajos indican que a pesar de las orientaciones didácticas ‘innovadoras’, los maestros siguen realizando prácticas de enseñanza centradas en la transmisión de información, así mismo, enfatizan sobre la influencia de las concepciones de los profesores en la puesta en marcha del currículo de ciencias, e indican que el profesor, ante los fines y contenidos educativos curriculares, hace su propia ‘interpretación curricular’, la cual determina de alguna manera su actuar en el salón de clases.

Con base en lo expuesto anteriormente, podemos asumir que *‘la implementación de una estrategia didáctica, basada en el uso de las TIC, en la práctica de los profesores de ciencias, está orientada por las concepciones que ellos tienen sobre la ciencia, el aprendizaje y las TIC’*, y así se derivan algunas preguntas:

- ¿Cuáles son las concepciones epistemológicas y de aprendizaje de los profesores de ciencias?¹⁵
- ¿Cuáles son las concepciones que tienen los profesores de ciencias sobre el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación en la enseñanza?¹⁶
- ¿Existe alguna relación entre las concepciones teóricas sobre la ciencia, el aprendizaje y el uso de las TIC, por parte de los profesores, con su práctica educativa en el aula de clase?

¹⁵ Si bien el planteamiento de esta pregunta ha sido abordada en diversas investigaciones -como lo veremos en el capítulo 2-, consideramos que aunque a nivel internacional son muchos los trabajos que la abordan (Rodríguez, 2007), en nuestro país aún faltan trabajos de investigación que den respuesta a esta pregunta. Otra razón más que justifica el planteamiento y abordaje de la misma, es el hecho de que la presente investigación aborda las concepciones de los profesores sobre la ciencia y el aprendizaje en el marco de lo señalado en el currículum oficial de educación secundaria -Plan 2006-, a diferencia de otros trabajos mexicanos que dan cuenta de las concepciones de los profesores en el Plan 93 (López, Flores y Gallegos, 2000; Flores, Gallegos y López, 2001; Carvajal y Gómez, 2002; López, Rodríguez y Bonilla, 2003; Rodríguez y López, 2006 y Rodríguez, 2007).

¹⁶ Con respecto a esta pregunta cabe aclarar que por *concepción* sobre el uso pedagógico de las TIC entendemos esas creencias, ideas o imágenes que tienen los docentes respecto a las características y posibilidades de uso y aplicación de las mismas como parte de su práctica en el aula; lo cual difiere con *la actitud* del docente ante las TIC, la cual se entiende como una disposición de ánimo manifestada de algún modo, ya sea a favor o en contra de las TIC y a sus aplicaciones en la práctica. En este punto Fernández e Hinojo (2002), basándose en Olson y Zanna (1993), señalan que las definiciones de actitudes se pueden agrupar en tres categorías: componente afectivo (sentimientos positivos o negativos hacia algo), componente conductual (acciones o conductas negativas o positivas hacia algo), y componente cognitivo (pensamientos positivos o negativos hacia algo), componentes que son estudiados y abordados desde la psicología, lo cual está fuera de nuestro alcance, de ahí que se haya optado por trabajar con las concepciones.

2. Importancia del problema

2.1 Respecto a la alfabetización científica.

Con el desarrollo de una economía global que es impulsada por las TIC, se ha derivado un nuevo orden social, mismo que se ha denominado como sociedad de la información o del conocimiento, en donde “economía y sociedad de la información se refieren fundamentalmente a un paradigma sociotécnico de producción... sociedad donde la generación y la aplicación del conocimiento son la fuente directa de productividad y poder, los dos pilares de la organización” (Reboloso, 2000: 13); así, dicha sociedad requiere de ciertas competencias que son esenciales para la vida, generadas y exigidas por el nuevo orden socioeconómico, en el que la información es el centro del mismo.

En este contexto cobra importancia el papel de la educación, que tiene como finalidad la formación de los futuros ciudadanos para una sociedad que requiere de personas capaces de analizar críticamente la información y de saber actuar en su contexto, así como formarlas para su inserción al mercado de trabajo, que sin lugar a dudas se caracterizará por ser cambiante.

Entre las nuevas exigencias a la educación, destaca una de vital importancia, la *alfabetización científica*, entendida como los niveles mínimos de conocimiento científico que pueden tener las personas con el fin de ejercer su ciudadanía, es decir, la capacidad de las personas para tomar decisiones, actuar, criticar y valorar las acciones de su vida cotidiana y de su contexto sociocultural.

Una alfabetización científica implica *aprender ciencia, aprender a hacer ciencia y aprender sobre la ciencia*, esta comprensión resulta crucial en la preparación para la vida de las personas en la sociedad contemporánea, ya que dicha comprensión le permitirá participar en una sociedad en la que la ciencia desempeña un papel fundamental:

“La tradicional importancia concedida a las inversiones en educación científica y tecnológica, para hacer posible el desarrollo de un país, ha dejado paso al convencimiento de que la formación científica de todos los ciudadanos y las ciudadanas ha pasado a constituir una exigencia urgente para el desarrollo inmediato del país o de cualquier país del mundo” (Gil y Vilches, 2006:244).

Si entendemos por *competencia* el conjunto de capacidades que incluye conocimientos, actitudes, habilidades y destrezas que un individuo logra mediante procesos de aprendizaje y que se manifiestan en su desempeño en situaciones y contextos diversos, la alfabetización científica ha de proponerse la formación en los alumnos de la *competencia científica*: “la capacidad de utilizar el conocimiento científico para identificar preguntas y obtener conclusiones a partir de evidencias, con la finalidad de comprender y ayudar a tomar decisiones acerca del mundo natural y de los cambios que la actividad humana produce en él” (OCDE, 2006:22).

Con base en lo anterior, puede afirmarse que uno de los retos de la enseñanza de las ciencias es lograr que los estudiantes alcancen una adecuada visión de la ciencia, al considerar el conocimiento científico como proceso de construcción de teorías y modelos realizado por los humanos y para los humanos. Si se concede razón a la afirmación de que el reto de la educación científica es formar en los alumnos una visión constructiva de la ciencia y que aprendan a construir su conocimiento, el reto implica transformaciones en la práctica docente, en la cual la irrupción de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) hacen prever cambios importantes en la práctica del aula de ciencias (Sanmarti, 2000; Waldegg, 2002; Pontes, 2005).

En este marco, estudiar la relación entre las concepciones de los profesores de ciencias y su práctica en el aula, cobra importancia en el sentido de que si lo que se quiere lograr es que los alumnos aprendan en forma constructiva que la ciencia y sus elementos que la constituyen son construcciones, y que las TIC pueden contribuir a dicha construcción, se hace necesario indagar sobre la forma en que el docente concibe la ciencia, el aprendizaje y las TIC, en tanto que su forma de trabajo en el aula con sus alumnos estará determinada por dichas concepciones, lo cual permitirá o no el logro del objetivo de la enseñanza de las ciencias: la competencia científica como parte de la alfabetización científica.

2.2 Para la Comunicación Educativa.

La inclusión de los medios de comunicación y de las tecnologías en los procesos educativos formales, se da a partir de que la UNESCO en 1979 hace un reconocimiento de la función e importancia de lo que se comienza a denominar Comunicación Educativa, un campo de estudio emergente justificado como un elemento clave para la transformación cultural, estableciendo una definición de lo que constituye este campo educativo, y a partir del cual se recomienda educar con, a través, y de los medios, con la finalidad de adaptar los conocimientos de una sociedad dominada por los *mass media* y la aculturación a las nuevas formas de organización social, implicando un reconocimiento de los medios como fuentes de información, y con un gran potencial pedagógico, que puede ser trasladado al ámbito educativo formal, lo cual derivó algunos lineamientos de trabajo que debieron ser tomados en cuenta en las políticas educativas de los países que integran a dicho organismo (Sierra, 2000).

El Sistema Educativo en nuestro país, a partir de los postulados de la UNESCO, a través de proyectos educativos innovadores, ha ido incorporando medios de comunicación en procesos educativos formales, sobre todo en cuanto a educación básica se refiere. Algunos han sido propuestas en las que los medios forman parte del currículo oficial como materia transversal, otros han buscado la incorporación de los medios en el aula como recursos didácticos y otros han tratado de buscar la formación de receptores críticos frente a los contenidos de los medios de comunicación, tomando a los medios como objetos de estudio (Peña y Viveros, 1996; Zamudio,

1998; Alonso, 2004). En este sentido, el Sistema Educativo mexicano, ha ido promoviendo el uso de las TIC en la práctica educativa, y de manera particular, en la enseñanza de las Ciencias se diseñaron, implementaron y evaluaron varios proyectos de innovación educativa basados en adoptar las TIC en diversas aulas del país (Rojano, 2003, Tonda, 2000).

Actualmente surge y se implementa el proyecto Enseñanza de las Ciencias con Tecnología (ECIT), que forma parte del currículo oficial de Educación Secundaria, generado a partir de la reforma que tuvo dicho nivel en 2006, y actualmente, se encuentra en fase de exploración, y seguimiento, por lo cual no es posible todavía encontrar evidencias que arrojen resultados de dicha aplicación respecto a alcances o limitaciones sobre el aprendizaje del conocimiento científico; lo que si es posible identificar son sus alcances tanto globales como locales, en dimensiones tecnológicas y didácticas, tal como lo expone Rojano (2003) y Tonda (2000).

De manera particular, y con respecto al campo de la Comunicación Educativa, dicho estudio se encuentra por un lado, en los que se dedican a indagar las perspectivas de los agentes educativos -opiniones, actitudes y expectativas- hacia las tecnologías, y por el otro, a las prácticas de uso de las tecnologías en centros y aulas (Area, 2005), adquiriendo importancia en dicho campo dado que:

“La creciente importancia de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en el desarrollo de la cultura y la progresiva dependencia del sector educativo respecto a los programas y políticas de comunicación convierten hoy en prioritaria la investigación en materia de Comunicación Educativa, para el análisis e implementación de las estrategias educomunicacionales de modernización de los sistemas formales de enseñanza y aprendizaje. El estudio de los modelos de educación con, a través, en y sobre los medios y tecnologías de la información como nuevas máquinas de aprendizaje constituye el centro nuclear de las transformaciones educativas contemporáneas.” (Sierra, 2000:17).

Frente a los planteamientos que se hacen referidos al potencial pedagógico de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), como es su grado de interactividad, al plantear una forma de aproximarse a la información y al conocimiento con base en la exploración activa y la interacción entre el alumno y el objeto por aprender (Banco Mundial, 2003; Bautista, 2004; Delors, 1996; García, 2000, Martínez y Prendes, 2004; Monereo, 2005; UNESCO, 2002; Waldegg, 2002; Willing, *et. al* 2006), y su relación y con la práctica en el aula y uso dentro de la misma, el estudio permitirá conocer si es factible la utilización de dichos recursos tecnológicos en la práctica educativa, mostrando la importancia que cobran dichas aplicaciones tecnológicas en el proceso educativo formal, y valorarlas para que éstas sean tomadas en cuenta, o no, en la práctica educativa, y, al mismo tiempo, evidenciar que el uso y aplicación práctica de cualquier propuesta educativa innovadora depende de cómo la

conciba el docente, en nuestro caso, de la imagen que éste tiene sobre la ciencia y el aprendizaje, así como de su concepción sobre la tecnología¹⁷.

Lo anterior servirá como argumento para sostener, por un lado, una posible transformación de la práctica docente, tanto en su formación inicial como permanente de los mismos; y por el otro, establecer líneas de trabajo que promuevan la búsqueda de cambios en los planteamientos curriculares, para que éstos encuentren una relación con las situaciones y los actores involucrados en la práctica educativa, al mismo tiempo de promover el uso de las TIC en los procesos educativos de carácter formal, esto para darle mayor grado de significación al acto educativo.

En síntesis, y teniendo en cuenta que la concepción que el profesor tiene respecto a la ciencia, el aprendizaje y a las TIC determinan su actuación en el aula, el estudio pondrá de manifiesto las distintas concepciones que los profesores tienen, esto para tomar conciencia de las repercusiones que conlleva asumir unas u otras en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias experimentales, y al mismo tiempo obtener evidencias de las ideologías, creencias o valoraciones que se transmiten en la enseñanza del conocimiento científico con el propósito de analizar dicha transmisión con el empleo y utilización de recursos tecnológicos empleados didácticamente.

Así mismo, dado que la identificación y el análisis de las concepciones de los profesores y la relación de éstas con su práctica docente es un tema de reciente ingreso a la literatura especializada y recientemente abordada en nuestro país, su abordaje tiene gran relevancia, debido al impacto que las concepciones de los profesores tienen en el planteamiento de la enseñanza y en la utilización de las tecnologías en la práctica cotidiana.

¹⁷ Lo cual tiene estrecha relación con la fundamentación teórica del proyecto ECIT (Gallegos,2007; www.efit-emat.dgme.sep.gob.mx)

CAPÍTULO 2

¿QUÉ DICE EL ESTADO DEL ARTE?

Los peores historiadores para un joven son los que emiten juicios. Démosle hechos y dejemos que juzgue por sí mismo. Así aprenderá a conocer a los hombres. Si el juicio del autor siempre lo guía, sólo podrá ver las cosas a través del ojo ajeno, y cuando éste le falte no podrá ver nada más.

Jean-Jacques Rousseau

En el desarrollo de una investigación, una parte importante para configurar el objeto de estudio es lo que se conoce como *Estado del Arte* o *Estado de la Cuestión*, conceptualizado como el conocimiento del que se puede disponer hasta el momento en torno a un tema dado, y su elaboración implica, como un detective tras un caso, que el investigador vaya tras las huellas del tema que desea dar cuenta en su investigación, permitiendo con ello no sólo configurar el objeto de estudio, sino también conocer cómo es que ha sido abordado por otros y los obstáculos a los que se tuvieron que enfrentar cuando lo abordaron, qué ya ha sido abordado, qué y qué no ha sido contemplado, etc.

Podríamos decir entonces que conocer el estado del arte es la forma en la que un investigador retoma los conocimientos logrados y alcanzados por otros con el fin de tener elementos que le permitan justificar y argumentar sobre su propio objeto de estudio, con esto el *investigador se para sobre los hombros de otros* para llegar más lejos que ellos, sin dejar de reconocer el valor del trabajo de éstos.

Con base en lo anterior, el propósito de este capítulo es dar cuenta del panorama internacional de las investigaciones que indagan sobre las concepciones de los profesores respecto a la Ciencia, el Aprendizaje y las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), y la relación de éstas concepciones con la práctica docente y también de aquellas investigaciones que dan cuenta de la utilización de las TIC en la educación científica.

Para la selección de los artículos que integrarían nuestro estado del arte, sólo se consideraron aquellos que fueran reportes de investigación con los siguientes criterios: que manifestaran una fundamentación teórica, que describieran la manera en que los autores procedieron para obtener la información, que ofrecieran una presentación ordenada de los datos convertidos en información, que presentaran un análisis de los mismos y a partir de ellos que expresaran conclusiones argumentadas, y que también presentaran algunas implicaciones para diferentes áreas educativas. Así, se descartaron aquellos trabajos que adolecían de varios de los criterios ya

señalados, teniendo como principales características el ser publicaciones con tintes de divulgación, de debate o, en general, de opinión.

A partir de las consideraciones anteriores, se recopilaron cerca de 100 artículos sobre el tema, y para orientar la lectura y revisión de los mismos se construyó una *Guía de Análisis* -tabla 2.1- que contempla diferentes ejes estructurales considerados en una investigación en los que coinciden diversos autores (Eco, 1984; Rojas, 1997; Hernández, Fernández y Baptista, 2006). En la tabla 2.1 se detalla de manera somera, en qué consiste cada uno de los rubros de la guía tomados como referente para el análisis de los artículos y reportes de investigación, que en conjunto conforman el Estado del Arte en torno a nuestro tema de investigación.

GUÍA DE ORIENTACIÓN ANALÍTICA PARA LA REVISIÓN DE REPORTES DE INVESTIGACIÓN.		
Ejes de análisis	Descripción	Pregunta Guía
Planteamiento del problema	Implica la descripción de los hechos y acontecimientos que giran sobre una situación determinada. Conlleva la mención de algunos antecedentes sobre la realidad investigada, involucrando, en algunos casos, la precisión de qué aspectos son los que se estudian y sobre los que más interesa dar cuenta.	¿Cuál fue la realidad que a los autores les interesó investigar?
Justificación del problema	Contiene los argumentos fundamentales que sustentan la investigación realizada, enfatizando principalmente aquellos de carácter educativo y social.	¿Por qué y para qué los autores realizaron la investigación?
Preguntas de investigación	Son las interrogantes derivadas de la justificación y el problema planteado y que consecuentemente, pretenden ser resueltas por la investigación.	¿Qué cuestiones se hicieron los autores de esa realidad que querían conocer?
Propósitos y/o objetivos de investigación	Representan las acciones concretas que el investigador lleva a cabo para intentar responder a las preguntas de investigación y así resolver el problema de investigación.	¿Qué se propusieron hacer los investigadores para el desarrollo de su trabajo de investigación?
Fundamentación teórica	Es la exposición de los ejes teóricos que guían el estudio, describiendo las principales evidencias teóricas-empíricas existentes en la literatura, y que coadyuvan en la interpretación y fundamentación de los datos obtenidos.	¿En qué conocimientos teóricos se basaron los autores para estudiar esa realidad?
Metodología de trabajo	Es la descripción y argumentación de las principales decisiones metodológicas adoptadas según el tema de investigación y las posibilidades del investigador para dar cuenta del desarrollo que siguió la investigación a fin de responder a las preguntas, cumplir con los objetivos y resolver el problema. En este caso se toman en cuenta las fuentes de información, muestra de estudio, variables, categorías analíticas, instrumentos, procedimientos de aplicación, codificación, análisis e interpretación de resultados.	¿Qué fue lo que los autores hicieron para cumplir con los objetivos y dar respuesta a sus preguntas de investigación? ¿Qué utilizaron los autores para obtener la información?
Conclusiones	Presentan las explicaciones o soluciones al problema de investigación; señalando las partes del problema que no se lograron resolver, exponiendo recomendaciones para realizar otra investigación planteando nuevas problemáticas de estudio.	¿A qué llegan los autores a partir de sus resultados?
Implicaciones	Con base en los resultados obtenidos de la investigación realizada, se presenta una argumentación sobre algunos factores de la realidad -de la que parte el problema- sobre los que los resultados tienen mayor impacto.	¿Para qué aspecto educativo pueden servir los resultados que obtuvieron los autores?

Tabla 2.1

A partir de los ejes de análisis presentados en la tabla anterior se pudo hacer una descripción y síntesis de cada uno de los trabajos de investigación recopilados, los cuales se presentan en el Anexo No. 1, y que en conjunto conforman nuestro estado del arte. Este anexo está dividido en tres apartados en los cuales los artículos reseñados están organizados de la siguiente forma: en la **PARTE 1-A** se mencionan y describen las investigaciones que dan cuenta de las concepciones de los profesores sobre la ciencia y el aprendizaje, y la incidencia de éstas

representaciones en la práctica en el aula; investigaciones que están ubicadas en el campo de la Enseñanza de las Ciencias Experimentales; en la **PARTE 1-B** se presentan los trabajos de investigación que dan cuenta de las concepciones de los profesores de todas las áreas, respecto a las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y su aplicación educativa, y por último, pero no menos importante, en la **PARTE 1-C** se exponen las investigaciones que dan cuenta de la inclusión de las TIC en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales, esto para abrir un espacio de reflexión y análisis sobre las implicaciones pedagógicas de la inclusión de dichas tecnologías en la formación científica.

Teniendo como propósito elaborar un estado del arte en torno a los temas anteriores, en los siguientes apartados de este capítulo se presenta un análisis mucho más detallado de la literatura revisada y presentada en el Anexo No. 1 a partir de cuatro ejes de análisis: 1) *campos de indagación*, es decir, el objeto de estudio abordado por los trabajos de investigación, 2) *metodología de trabajo*, en la que se contempla el tipo de investigación realizada -si fue cuantitativa, cualitativa, mixta y/o etnográfica-, los instrumentos de recogida de información y la población de análisis; 3) la *fundamentación teórica*, que implica las categorías y corrientes o enfoques utilizadas en el estudio y los resultados obtenidos -según sea el caso- de cada reporte de investigación; y 4) las *implicaciones del estudio* en la educación.

Ahora bien, la presentación del estado de conocimiento se hace a partir de lo que podría llamarse dos grandes líneas de investigación: la primera denominada *concepciones de los profesores* -que se integra por los estudios que abordan las concepciones de los profesores de ciencias naturales sobre la ciencia y el aprendizaje y la incidencia de éstas representaciones en la práctica en el aula y por los estudios que dan cuenta de las concepciones de los profesores de todas las áreas académicas respecto a las TIC y su aplicación educativa-; y la segunda línea llamada *las TIC en la Educación científica*, que integra las investigaciones que abordan la inclusión de las TIC en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales en los tres niveles educativos -básico, medio y superior-.

Cabe mencionar que el motivo por el cuál se organiza de esta forma el Estado del Arte, obedece a que cada presentación lleva consigo ciertas características propias y un conjunto de supuestos concomitantes de acuerdo a la literatura revisada, pero a la vez, están unidas por un marco de análisis común, detallado en la tabla 2.1.

2.1 Las Concepciones de los Profesores: un espacio de investigación educativa.

El estudio de las concepciones del profesor, denominadas también teorías, creencias, pensamientos, representaciones, imágenes o saberes, parte de la consideración de que detrás del ejercicio docente existe una

red teórica configurada, a partir de un conjunto de supuestos, como un cúmulo de ideas coherentes o inconexas entre sí, que en conjunto parecen determinar las acciones del profesor para el logro de las metas educativas curriculares propuestas por las políticas educativas (Blancas, 2009).

Los actuales periodos de cambio curricular, generados por las reformas educativas en la mayoría de los países, y en específico del nuestro, hacen necesario indagar sobre estos sistemas de creencias de los profesores, a fin de dar cuenta de la articulación o no, de dichos sistemas conceptuales con los enfoques educativos curriculares actuales ya que, como sostiene Pozo (2006: 32) “si se quiere cambiar las formas de enseñar y aprender [y con ello cambiar las prácticas escolares] es requisito indispensable transformar las concepciones desde las cuales, los agentes educativos, como el docente, interpretan y dan sentido a esas prácticas”.

Lo esbozado hasta este punto nos permite considerar la importancia que tiene la identificación de las concepciones de los profesores como un elemento estructurante para la transformación educativa, por lo cual consideramos conveniente elaborar un diagnóstico sobre los trabajos de investigación que dan cuenta de dicho tema, poniendo énfasis en las concepciones epistemológicas y de aprendizaje que tienen los profesores de ciencias naturales, y la articulación de éstas con su práctica en el aula, y en las concepciones de los profesores respecto a los usos, implicaciones, aplicaciones, etc., de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la educación en general.

La revisión del estado del arte en estos términos se debió a los siguientes criterios:

- 1) Debido a que nuestro trabajo está inscrito en el Campo Enseñanza de las Ciencias Experimentales, consideramos conveniente por un lado, seleccionar sólo aquellos trabajos de investigación sobre las concepciones de los profesores de ciencias naturales, a fin de continuar y complementar el espacio de análisis sobre esta línea de investigación que se desarrolla en dicho campo (López, 2003) y por el otro, seleccionar aquellos trabajos que dieran cuenta de la integración de las tecnologías en la educación científica, a fin de abrir un espacio de análisis sobre esta línea de investigación (Gallegos & Irazoque, 2003);
- 2) El hecho de seleccionar trabajos de investigación que dan cuenta de las concepciones de los profesores respecto a las TIC en todas las áreas educativas, se pensó con el fin de abrir un espacio de análisis y reflexión sobre la importancia de considerar dichos esquemas conceptuales en las innovaciones educativas, de ahí el hecho de que nos circunscribimos únicamente al campo de la educación científica.

2.1.1 Estudios sobre las concepciones de los profesores respecto a la ciencia y el aprendizaje y su articulación con la práctica docente.

A partir de la década de los ochenta, en el campo Enseñanza de las Ciencias Experimentales se comienza a gestar una línea de investigación que da importancia, para los procesos de enseñanza y de aprendizaje de una disciplina científica, al estudio de las concepciones epistemológicas y de aprendizaje de los profesores de ciencias.

Un antecedente en la revisión del Estado del Arte respecto al tema anterior, lo podemos encontrar en Rodríguez (2007), quien llevo a cabo una revisión de más de 100 artículos que dan cuenta de las concepciones que tienen los profesores de alguna disciplina científica respecto a la ciencia y el aprendizaje, y la incidencia de éstas creencias en la práctica en el aula. Rodríguez (2007) consideró aquellas investigaciones que contribuían a la discusión respecto a sí las concepciones de ciencia y aprendizaje de los profesores de ciencias tienen o no incidencia en su práctica docente, por lo que la presentación de las investigaciones que conforman su Estado del Arte lo dividió en dos grupos: el primero estuvo conformado por las investigaciones que, a partir de sus resultados, apoyan la idea de que las concepciones de ciencia y aprendizaje inciden claramente en la práctica docente; y el segundo grupo estuvo conformado por las investigaciones que no encontraron una relación entre las creencias de los profesores con su práctica.

La revisión del Estado del Arte de Rodríguez (2007) abarcó aquellas investigaciones reportadas a nivel internacional hasta el año 2006 -tanto en idioma español como en inglés-, y tras exponer cada uno de los trabajos de investigación, la autora llevo a cabo una síntesis analítica considerando cuatro rubros: *propósitos; metodologías de trabajo; categorizaciones epistemológicas y de aprendizaje e implicaciones de las investigaciones realizadas*. Una vez que la investigadora terminara la revisión y análisis de los reportes de investigación -desde un panorama internacional- que dan cuenta de las concepciones de los profesores de ciencias, planteó las siguientes consideraciones:

- El tema de las concepciones sobre la ciencia se encuentra estudiado con mayor detalle en el plano conceptual que el de las concepciones de aprendizaje.
- En los trabajos que esta investigadora revisó, no percibió una clara delimitación de las corrientes epistemológicas seleccionadas por los autores para llevar a cabo los estudios, y mucho menos en los enfoques y categorías de análisis respecto al aprendizaje.
- De las investigaciones llevadas a cabo en el aula de clase, solamente encontró una que consideró explícitamente enfoques tanto epistemológicos como de aprendizaje.

- A diferencia de los instrumentos para conocer las concepciones de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia, Rodríguez (2007) señala que son casi inexistentes los instrumentos para evocar las concepciones de aprendizaje de los profesores de ciencias.
- Para Rodríguez (2007) las diferencias en los hallazgos de las investigaciones parecen estar relacionadas con la metodología empleada y con la perspectiva adoptada.

Cabe señalar que, con el antecedente en la elaboración de un Estado del Arte que da cuenta de las concepciones epistemológicas y de aprendizaje de los profesores de ciencias naturales (Rodríguez, 2007), para la configuración de nuestro estado de la cuestión se contemplaron aquellos trabajos reportados en idioma español hasta el año 2009 que no fueron contemplados por Rodríguez (2007), por lo que se excluyeron aquellos que ya fueron abordados por esta investigadora.

Para la presentación de nuestro estado del arte que da cuenta de las concepciones de los profesores de ciencias, retomamos la división planteada por Rodríguez (2007), quien identifica tres posibles tipos de estudio en esta línea de investigación: los que indagan sólo las imágenes respecto a la Naturaleza de la Ciencia (NOS por sus siglas en inglés); los que indagan las representaciones sobre ciencia y su relación con representaciones sobre el aprendizaje y, aquellos que relacionan ambos tipos de concepciones con la práctica docente. La siguiente tabla muestra las investigaciones que conforman nuestro estado del arte, a partir de la clasificación que realiza Rodríguez (2007) sobre este tipo de estudios.

Estudios sobre concepciones de ciencia	Estudios sobre las concepciones de ciencia y su relación con el aprendizaje	Estudios sobre concepciones de ciencia y aprendizaje y su relación con la práctica docente.
- Acevedo (1994)	- Vázquez (1994)	- Baena (1993)
- Thomaz, Cruz, Martins y Chachapuz (1996)	- Alonso, Gil y Martínez (1995)	- Bertelle, Iturralde y Rocha (2006)
- Acevedo (2000)	- Zelaya y Campanario (2001)	- Peme- Aranega et. al. (2006)
- Manassero y Vázquez (2000)	- Carvajal y Gómez (2002)	- Rodríguez y Lopez (2006)
- Alvarado y Flores (2001)	- García y De Rojas (2003)	- Fernandez, Tuset, Pérez y Leyva (2009)
- Barona, Verjovsky, Moreno y Lessard (2004)	- Ruiz, Da Silva, Porlán y Mellado (2005)	- Peme-Aranega, Mellado, De Longhi, Moreno y Ruiz (2008)
- Guerra (2006)	- Vilanova, García y Señorino (2007)	
- Flores, Gallegos y Reyes (2007)		
- Flores, et. al. (2007)		
- Guisasola y Morentin (2007)		
- Rebollo (2008)		

Tabla 2.2

Como recordaremos, cada una de las investigaciones señaladas en la tabla 2.2 fueron reseñadas a partir de los rubros señalados en la tabla 2.1, síntesis analítica que puede conocerse en la PARTE 1-A del Anexo No. 1; sin embargo, antes de pasar a mostrar en detalle el análisis de la literatura a partir de los cuatro ejes de análisis - *campos de indagación, metodología de trabajo, fundamentación teórica e implicaciones del estudio*-, se presenta

a modo de ejemplo la reseña analítica de un artículo de investigación, con el fin de evidenciar la forma en que se hizo la síntesis analítica de cada artículo que conformo esta parte del estado del arte.

◆**Rodríguez y López (2006)** presentan los resultados de tres estudios de caso de profesores de ciencias de secundaria, donde estudian las posibles relaciones que existen entre las concepciones de los docentes sobre ciencia y aprendizaje y su práctica en el aula.

Para responder a la pregunta si las concepciones de ciencia y aprendizaje de los profesores orientan su enseñanza, y para cumplir con el objetivo propuesto, el estudio fue de carácter exploratorio y descriptivo, y tomaron como muestra nueve profesores, a los cuales aplicaron un cuestionario de 15 preguntas -9 epistemológicas y 6 de aprendizaje- con el fin de identificar y conocer las concepciones epistemológicas y de aprendizaje, con base en tres enfoques epistemológicos -empirismo/positivismo, racionalismo y racionalismo crítico/constructivismo-, y tres de aprendizaje -mecanicista/por descubrimiento, por insight y significativo/constructivista-, esto en un plano conceptual -ámbito donde consideraron las representaciones mentales de los profesores sobre la ciencia y el aprendizaje-. Con base en los resultados de este cuestionario, seleccionaron a tres profesores que representaron cortes definidos en sus posiciones conceptuales:

- Sujeto 1: su concepción en lo epistemológico como en el aprendizaje fue constructivista.
- Sujeto 2: en el aprendizaje domina una concepción mecanicista, y en lo epistemológico su concepción está repartida entre el empirismo/positivismo y el racionalismo.
- Sujeto 3: representa la transición conceptual de los sujetos, ya que sus respuestas en lo epistemológico están repartidas en cada uno de los enfoques, y en lo relativo al aprendizaje su discurso es más progresista.

A estos tres profesores los observaron durante tres sesiones de clase en promedio, -mediante una guía de observación- para dar cuenta de la práctica en el aula, lo cual corresponde al ámbito de la práctica en el que consideran pudo observarse el fenómeno de la enseñanza, y al término de la observación aplicaron una entrevista con el fin de corroborar sus concepciones.

Si bien el cuestionario, que tuvo la finalidad de conocer e identificar en el ámbito conceptual las concepciones de ciencia y aprendizaje de los profesores, estuvo compuesto por nueve categorías en lo epistemológico, y por seis en lo referente al aprendizaje, sólo hacen referencia a cuatro de ellas, que relacionadas entre sí, fueron los ejes de análisis para dar cuenta de la relación entre las concepciones de los tres profesores seleccionados y su práctica en el aula, que articulan categorías epistemológicas (E) con categorías de aprendizaje (A): Eje 1: relación sujeto-objeto (E) y papel del sujeto (A); Eje 2: correspondencia con la realidad (E) y objeto de aprendizaje (A); Eje 3: método (E) y procesos cognitivos (A) y Eje 4: validación del conocimiento (E) y verificación del aprendizaje (A):

Los resultados que presentan para cada sujeto de análisis los acompañan con evidencias, como son respuestas al cuestionario, citas textuales de la observación y extractos de las entrevistas. Con base en los resultados obtenidos, Rodríguez y López (2006) concluyen que:

1. Cuando existe suficiente coherencia entre las concepciones epistemológicas y de aprendizaje, éstas se articulan con la práctica, como en el caso del sujeto 1.
2. Cuando no existe suficiente coherencia entre las concepciones epistemológicas y de aprendizaje, la concepción más definida al interior de cada sujeto -ya sea epistemológica o de aprendizaje- es la que define su perfil y orienta su práctica en el aula (como por ejemplo los sujetos 2 y 3).
3. Comparando los tres sujetos, observan que sólo en el eje 3 -el cual relaciona el método con los procesos cognitivos- hay total articulación y coherencia entre las concepciones epistemológicas con las del aprendizaje y éstas con la práctica en el aula de los profesores.
4. Independientemente de los años de experiencia docente, las concepciones sobre la ciencia y el aprendizaje sí influyen en la práctica en el aula.

5. Las concepción parecen influir sobre la práctica, pero existen ciertas restricciones -curriculares como institucionales- que no permiten su traslado de manera íntegra al salón de clases.

Por ultimo, los autores consideran que es necesario poner mayor acento en la formación inicial y continua de profesores con respecto a la Naturaleza de la Ciencia y al aprendizaje; en el primer caso buscar promover una imagen de la ciencia como construcción de conocimiento -visión constructivista- y con respecto a la segunda, promover una visión del aprendizaje como construcción racional a partir de la interacción entre los individuos y sus ideas y la realidad a estudiar.

Una vez mostrada la forma en que se analizó cada artículo de investigación, a continuación se presenta el análisis mucho más detallado de los artículos de investigación señalados en la tabla 2.2 a partir de cuatro ejes de análisis: 1) *campos de indagación*, es decir, cuál fue el objeto de estudio abordado, 2) *metodología de trabajo*, en la que se contempla el tipo de investigación realizada -si fue cuantitativa, cualitativa, mixta y/o etnográfica-, los instrumentos de recogida de información y la población de análisis; 3) la *fundamentación teórica*, que implica las categorías y corrientes o enfoques epistemológicos y de aprendizaje utilizadas en el estudio y las visiones o imágenes obtenidas como resultado; y 4) las *implicaciones del estudio* en la educación. Dicho análisis permitirá plantear algunas consideraciones generales respecto a los trabajos de investigación que estudian las concepciones de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia (NOS) y el aprendizaje y a la incidencia de éstas concepciones en la práctica docente.

Eje 1: Campos de indagación.

En este eje de análisis, los trabajos presentados en la tabla 2.2 se agrupan a partir del objeto de estudio del que dan cuenta: si estudian las concepciones, la articulación de las concepciones con la práctica docente, si dan cuenta del cambio o transformación de las concepciones y/o práctica docente por el efecto o impacto de algún proceso de intervención, o si dan cuenta de la validación de un instrumento para identificar las concepciones de los profesores.

Concepciones	Articulación de concepciones y práctica	Impacto de algún proceso de intervención en las concepciones y/o práctica.	Validación de un instrumento para identificar las concepciones
-Acevedo (1994) -Acevedo (2000) -Alvarado y Flores (2001) -Carvajal y Gómez (2002) -Flores, Gallegos y Reyes (2007) -Flores, Gallegos, Bonilla, López y García (2007) -Guerra (2006) -Guisasola y Morentin (2007) -Manassero y Vázquez (2000) -Rebollo (2008) -Thomas, Cruz, Martins y	-Alonso, Gil y Martínez (1995) -Baena (1993) -Bertelle, Iturralde y Rocha (2006). -Fernández, Tuset, Pérez y Leyva (2009) -García y De Rojas (2003) -Peme-Aranega, De Longhi, Baquero, Mellado, y Ruiz (2006) -Peme-Aranega, Mellado, De Longhi, Moreno, y Ruiz (2009)	-Barona, De Verjovsky, Moreno y Lessard (2004)	-Ruiz, Da Silva Porlán y Mellado (2005) -Vilanova, García y Señorino (2007)

Chachapuz (1996) -Vázquez (1994) -Zelaya y Campanario (2001)	-Rodríguez y López (2006)		
--	---------------------------	--	--

Tabla 2.3

Como se puede observar en la tabla 2.3, de los 24 artículos relacionados con las concepciones y práctica de los profesores respecto a la ciencia y el aprendizaje, trece investigaciones reportadas abordan principalmente las concepciones epistemológicas y de aprendizaje de los profesores, ocho tratan de dar cuenta de la articulación de dichas concepciones con la práctica de los profesores, dos trabajos que dan cuenta de la validación de un instrumento para indagar sobre las concepciones de los profesores (Ruiz, Da Silva, Porlán y Mellado, 2005; Vilanova, García y Señorino, 2007) y sólo un trabajo que da cuenta del cambio de las concepciones -en lo teórico y en lo práctico- por el impacto de algún proceso de intervención (Barona, De Verjovsky, Moreno y Lessard, 2004).

Eje 2: Metodología de trabajo.

En este eje analítico podemos encontrar y apreciar las diversas propuestas metodológicas empleadas por los trabajos que se analizaron, y que dan cuenta de las concepciones de los profesores, los cuales agrupamos de acuerdo con el tipo de investigación realizada, los instrumentos, las poblaciones y muestras estudiadas.

➤ Tipo de investigación.

En esta categoría se agrupan los trabajos en la tabla 2.4 a partir de las metodologías utilizadas: cuantitativa, cualitativa, mixta y etnográfica.

TIPO DE INVESTIGACIÓN			
Investigación Cuantitativa	Investigación Cualitativa	Investigación Mixta	Investigación etnográfica
-Alonso, Gil y Martínez (1995) -Manassero y Vázquez (2000) -Rebollo (2008) -Thomas, Cruz, Martins y Chachapuz (1996) -Vázquez (1994) -Vilanova, García y Señorino (2007)	-Baena (1993) -Guerra (2006)	- Guisasola y Morentin (2007) -Acevedo (1994) -Acevedo (2000) -Alvarado y Flores (2001) -Barona, De Verjovsky, Moreno y Lessard (2004) -Bertelle, Iturralde y Rocha (2006). -Carvajal y Gómez (2002) -Fernández, Tuset, Pérez y Leyva (2009) -Flores, Gallegos y Reyes (2007) -Flores, Gallegos, Bonilla, López y García (2007) -García y De Rojas (2003) -Rodríguez y López (2006) -Ruiz, Da Silva Porlán y Mellado (2005) -Zelaya y Campanario (2001)	-Peme-Aranega, De Longhi, Baquero, Mellado, y Ruiz (2006) -Peme-Aranega, Mellado, De Longhi, Moreno, y Ruiz (2009)

Tabla 2.4

Respecto a la metodología empleada por los estudios analizados (tabla 2.4), podemos decir que se encontraron, en su mayoría, trabajos que hacen uso de metodologías tanto cuantitativas como cualitativas, debido quizás a

que una parte importante de éstos estudios dan cuenta de la concepciones de los profesores sobre la ciencia y el aprendizaje y la incidencia de éstas en la práctica docente, y que de acuerdo con Lederman et al. (1998), este era un fenómeno en el que hacia falta estudiar mucho más y sobre el cual se tenía mucho por decir mediante el empleo de ambos tipos de metodologías.

➤ Instrumentos de investigación.

En esta categoría se agrupan los trabajos reportados a partir los instrumentos de investigación empleados por los autores para obtener y acopiar la información necesaria para dar cuenta de su objeto de estudio. Algunas investigaciones utilizaron más de dos instrumentos de investigación, como puede observarse en la tabla 2.5.

INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN					
Tests	Cuestionarios	Entrevistas	Observaciones de clase	Actividades/material de clase	Mapas cognitivos
-Acevedo (2000) -Alonso, Gil y Martínez (1995) -Barona, De Verjovsky, Moreno y Lessard (2004) -Bertelle, Iturralde y Rocha (2006). -Manassero y Vázquez (2000) -Rebollo (2008) -Ruiz, Da Silva Porlán y Mellado (2005) -Vázquez (1994) -Vilanova, García y Señorriño (2007) -Zelaya y Campanario (2001)	-Acevedo (1994) -Alvarado y Flores (2001) -Baena (1993) -Barona, De Verjovsky, Moreno y Lessard (2004) -Carvajal y Gómez (2002) -Flores, Gallegos y Reyes (2007) -Flores, Gallegos, Bonilla, López y García (2007) -García y De Rojas (2003) -Guerra (2006) -Guisasola y Morentin (2007) -Peme-Aranega, De Longhi, Baquero, Mellado,y Ruiz (2006) -Peme-Aranega, Mellado, De Longhi, Moreno, y Ruiz (2009) -Rodríguez y López (2006) -Ruiz, Da Silva Porlán y Mellado (2005) -Thomas, Cruz, Martins y Chachapuz (1996) -Zelaya y Campanario (2001)	-Acevedo (2000) -Alvarado y Flores (2001) -Baena (1993) -Bertelle, Iturralde y Rocha (2006). -Carvajal y Gómez (2002) -Fernández, Tuset, Pérez y Leyva (2009) -Flores, Gallegos y Reyes (2007) -Guerra (2006) -Peme-Aranega, De Longhi, Baquero, Mellado,y Ruiz (2006) -Porlán, Rivero y Martin del Pozo (1997,1998) -Rodríguez y López (2006) -Zelaya y Campanario (2001)	-Baena (1993) -Bertelle, Iturralde y Rocha (2006). -Fernández, Tuset, Pérez y Leyva (2009) -García y De Rojas (2003) -Peme-Aranega, De Longhi, Baquero, Mellado,y Ruiz (2006) -Rodríguez y López (2006)	-Bertelle, Iturralde y Rocha (2006). -Peme-Aranega, De Longhi, Baquero, Mellado,y Ruiz (2006)	-Ruiz, Da Silva Porlán y Mellado (2005)

Tabla 2.5

En el análisis de los trabajos de investigación reportados, pudimos identificar que la gran mayoría de los trabajos que dan cuenta de las concepciones de los profesores, utilizan como instrumento de investigación el

cuestionario, seguido de las entrevistas -principalmente semiestructuradas- y de Test -en su mayoría escalas de Likert-. Los trabajos que dan cuenta de la práctica docente a la luz de las concepciones, emplean como instrumento guías de observación y análisis de las actividades o materiales de clase (ver tabla 2.5).

Algo que es de destacar en este punto de los instrumentos de investigación, es el uso de mapas cognitivos empleados por Ruiz, Da Silva, Porlán y Mellado (2005), quienes consideran que este tipo de mapas, a diferencia de los conceptuales, presentan una estructura más psicológica, ya que forman una representación idiosincrásica personal y la representación generada da una visión global y no fragmentada de las concepciones de los profesores, quienes son considerados individualmente, sobre los distintos aspectos analizados en cada estudio.

➤ Población de análisis.

Esta categoría conjunta los trabajos de investigación analizados con anterioridad, a partir de la población de estudio -profesores en formación y profesores en activo- y del nivel educativo de la muestra seleccionada -primaria, secundaria, media superior y superior-.

POBLACIÓN DE ANÁLISIS			
	Alumnos	Profesores en servicio	Profesores en formación
No específica			-García y De Rojas (2003) -Vilanova, García y Señorino (2007)
Primaria		-Bertelle, Iturralde y Rocha (2006). -Fernández, Tuset, Pérez y Leyva (2009) -Guerra (2006) -Manassero y Vázquez (2000)	- Guisasola y Morentin (2007) -Thomas, Cruz, Martins y Chachapuz (1996)
Secundaria	-Baena (1993)	-Alonso, Gil y Martínez (1995) -Baena (1993) -Carvajal y Gómez (2002) -Flores, Gallegos y Reyes (2007) -Flores, Gallegos, Bonilla, López y García (2007) -Manassero y Vázquez (2000) -Peme-Aranega, De Longhi, Baquero, Mellado, y Ruiz (2006) -Peme-Aranega, Mellado, De Longhi, Moreno, y Ruiz (2009) -Rodríguez y López (2006) -Ruiz, Da Silva Porlán y Mellado (2005) -Zelaya y Campanario (2001)	-Acevedo (1994) -Acevedo (2000) -Vázquez (1994)
Preparatoria		-Barona, De Verjovsky, Moreno y Lessard (2004) -Carvajal y Gómez (2002) -Rebollo (2008)	
Universidad		-Alvarado y Flores (2001) -Manassero y Vázquez (2000)	

Tabla 2.6

Respecto a las poblaciones más abordadas por los investigadores, son los profesores en servicio sobre los cuales se ha indagado mayoritariamente (ver tabla 2.6). Sin embargo, en este punto sobresalen los profesores de secundaria. Las poblaciones que han sido poco estudiadas son las referidas al nivel primaria y medio superior, y en último lugar los profesores universitarios -científicos y/o académicos-. Otras poblaciones que han sido atendidas son las referidas a los profesores que están en formación, y aquí nuevamente sobresalen los del nivel secundario por encima de los de nivel educativo primaria y medio superior.

Eje 3: Fundamentación teórica.

El análisis de las concepciones de los profesores, obedece a enfoques, corrientes y/o marcos teóricos empleados por los investigadores y también a las categorías de análisis utilizadas en cada uno de los estudios. En el siguiente apartado se detallan las categorías y corrientes utilizadas, tanto explícitamente como las que se mencionan en el análisis de los datos de las investigaciones que se describieron anteriormente.

Es necesario señalar que reconocemos el hecho de que existen diversas formas de conjuntar las concepciones de los profesores, pero, en la revisión del estado de la cuestión, pudimos dar cuenta de que existen investigaciones que hacen explícita la posición teórica, tomada por los autores, para el análisis de la información obtenida - concepciones y práctica- y también aquellas investigaciones que no lo hacen, sin embargo dentro de éste grupo de investigaciones, es posible inferir e identificar tanto las corrientes teóricas como las categorías utilizadas por los investigadores.

➤ Categorías de análisis respecto a la Naturaleza de la ciencia.

Categorías	Autores
Métodos de la ciencia, Procesos de la ciencia (básicos -clasificar, observar, predecir, inferir y medir- e integrados - experimentar, hipotetizar, verificar, controlar, definir variables-).	-Vázquez (1994), -Thomas, Cruz, Martins y Chachapuz (1996), -Acevedo (2000), -Carvajal y Gómez (2002), -Bertelle, Iturralde y Rocha (2006), -Peme-Aranega, De Longhi, Baquero, Mellado, y Ruiz (2006), -Rodríguez y López (2006), -Flores, Gallegos y Reyes (2007), -Flores, Gallegos, Bonilla, López y García (2007), - Guisasola y Morentin (2007), -Peme-Aranega, Mellado, De Longhi, Moreno, y Ruiz (2009)
Relacionadas con el enfoque CTS, Sociología de la ciencia	-Acevedo (1994), -Thomas, Cruz, Martins y Chachapuz (1996), -Acevedo (2000), - Guisasola y Morentin (2007), -Rebollo (2008)
Finalidad de la ciencia	-Thomas, Cruz, Martins y Chachapuz (1996), -Zelaya y Campanario (2001), -Ruiz, Da Silva Porlán y Mellado (2005), -Bertelle, Iturralde y Rocha (2006), -Flores, Gallegos y Reyes (2007), - Flores, Gallegos, Bonilla, López y García (2007)
Estatus epistemológico de las teorías , leyes científicas, experimento, hipótesis,y/o observaciones	-Thomas, Cruz, Martins y Chachapuz (1996), -Manassero y Vázquez (2000), -Zelaya y Campanario (2001), -Carvajal y Gómez (2002), -Ruiz, Da Silva Porlán y Mellado (2005), - Bertelle, Iturralde y Rocha (2006), -Rodríguez y López (2006), -Flores, Gallegos y Reyes (2007), - Flores, Gallegos, Bonilla, López y García (2007), -Peme-Aranega, Mellado, De Longhi, Moreno, y Ruiz (2009)
Naturaleza del conocimiento	-Thomas, Cruz, Martins y Chachapuz (1996), -Acevedo (2000), -Manassero y Vázquez (2000), -

científico	Alvarado y Flores (2001), -Zelaya y Campanario (2001), -Carvajal y Gómez (2002), -Barona, De Verjovsky, Moreno y Lessard (2004), -Ruiz, Da Silva Porlán y Mellado (2005), -Bertelle, Iturralde y Rocha (2006), -Flores, Gallegos y Reyes (2007), -Flores, Gallegos, Bonilla, López y García (2007), -Guisasola y Morentin (2007), -Peme-Aranega, Mellado, De Longhi, Moreno, y Ruiz (2009)
Investigación científica (publicaciones)	-Manassero y Vázquez (2000), -Alvarado y Flores (2001), -Guerra (2006)
Concepción de ciencia	-Barona, De Verjovsky, Moreno y Lessard (2004), -Ruiz, Da Silva Porlán y Mellado (2005), -Bertelle, Iturralde y Rocha (2006), -Peme-Aranega, De Longhi, Baquero, Mellado, y Ruiz (2006), -Rodríguez y López (2006), -Flores, Gallegos y Reyes (2007), -Flores, Gallegos, Bonilla, López y García (2007), -Guisasola y Morentin (2007)
Los científicos	-Guerra (2006), -Rodríguez y López (2006)

Tabla 2.7

➤ Categorías de análisis respecto al aprendizaje.

Categorías	Autores
Estrategias de enseñanza y aprendizaje (Secuenciación y/o organización de contenidos, Planeación de actividades, organización, planteamiento, tipos, objetivos, etc.)	-Vázquez (1994), -Baena (1993), -Alonso, Gil y Martínez (1995), -Zelaya y Campanario (2001), -Carvajal y Gómez (2002), -García y De Rojas (2003), -Ruiz, Da Silva Porlán y Mellado (2005) - Bertelle, Iturralde y Rocha (2006). -Guerra (2006), -Peme-Aranega, De Longhi, Baquero, Mellado, y Ruiz (2006), -Vilanova, García y Señorino (2007), -Fernández, Tuset, Pérez y Leyva (2009)
Papel del alumno	-Vázquez (1994), -Zelaya y Campanario (2001), -Carvajal y Gómez (2002), -Peme-Aranega, De Longhi, Baquero, Mellado, y Ruiz (2006), -Rodríguez y López (2006), -Fernández, Tuset, Pérez y Leyva (2009)
Papel del maestro	-Carvajal y Gómez (2002)
Evaluación	-Vázquez (1994), -Alonso, Gil y Martínez (1995), -Carvajal y Gómez (2002), -García y De Rojas (2003), -Peme-Aranega, De Longhi, Baquero, Mellado, y Ruiz (2006), -Rodríguez y López (2006), -Vilanova, García y Señorino (2007)
Ideas previas de los alumnos	-Carvajal y Gómez (2002), -Ruiz, Da Silva Porlán y Mellado (2005), -Peme-Aranega, De Longhi, Baquero, Mellado, y Ruiz (2006), -Vilanova, García y Señorino (2007)
Programas de estudio	-Alvarado y Flores (2001), -Vilanova, García y Señorino (2007)
Procesos cognitivos	-Zelaya y Campanario (2001), -García y De Rojas (2003), -Rodríguez y López (2006)
Aprendizaje de contenidos (objeto de aprendizaje)	-Carvajal y Gómez (2002), -García y De Rojas (2003), -Ruiz, Da Silva Porlán y Mellado (2005), -Guerra (2006), -Peme-Aranega, De Longhi, Baquero, Mellado, y Ruiz (2006), -Rodríguez y López (2006)
En qué consiste aprender	-Rodríguez y López (2006), -Vilanova, García y Señorino (2007), -Fernández, Tuset, Pérez y Leyva (2009)
Selección de material	-Vilanova, García y Señorino (2007)

Tabla 2.8

➤ Categorías de análisis respecto a la práctica docente.

Categorías	Autores
Actividades de enseñanza (ejecución, revisión, realización, etc.)	-Baena (1993), -Barona, De Verjovsky, Moreno y Lessard (2004), -Bertelle, Iturralde y Rocha (2006), -Peme-Aranega, De Longhi, Baquero, Mellado, y Ruiz (2006), -Rodríguez y López (2006), -Fernández, Tuset, Pérez y Leyva (2009), -Peme-Aranega, Mellado, De Longhi, Moreno, y Ruiz (2009)
Relación profesor-alumno	-García y De Rojas (2003), -Bertelle, Iturralde y Rocha (2006), -Peme-Aranega, De Longhi, Baquero, Mellado, y Ruiz (2006), -Rodríguez y López (2006)
Actividades de evaluación del aprendizaje	-García y De Rojas (2003), -Peme-Aranega, De Longhi, Baquero, Mellado, y Ruiz (2006), -Rodríguez y López (2006)

Uso de ideas previas de los alumno	-Barona, De Verjovsky, Moreno y Lessard (2004), -Bertelle, Iturralde y Rocha (2006), -Fernández, Tuset, Pérez y Leyva (2009), -Peme-Aranega, Mellado, De Longhi, Moreno, y Ruiz (2009)
Desarrollo de actividades experimentales	-Barona, De Verjovsky, Moreno y Lessard (2004), -Peme-Aranega, De Longhi, Baquero, Mellado, y Ruiz (2006)
Formas de trabajo	-García y De Rojas (2003), -Peme-Aranega, De Longhi, Baquero, Mellado, y Ruiz (2006), -Fernández, Tuset, Pérez y Leyva (2009)

Tabla 2.9

Con relación a los enfoques utilizados, fue muy notable y perceptible una clara delimitación de las corrientes y enfoques epistemológicos y psicológicos que algunos investigadores seleccionaron para llevar a cabo sus estudios, y de los cuales derivaron sus respectivas categorías analísticas. Sin embargo pudimos dar cuenta de la existencia de trabajos que utilizan enfoques de otros campos disciplinares, tales como los sociológicos, religiosos, tecnológicos, pedagógicos, etc. (ver tabla 2.7).

Las categorías de análisis respecto a la Naturaleza de la ciencia más usadas en los reportes de investigación (tabla 2.7) sobresalen las referidas a los Métodos y Procesos de la ciencia, al Estatus epistemológico del conocimiento científico y las referidas a la Concepción de ciencia. Respecto a las categorías de análisis sobre el aprendizaje (tabla 2.8), las más empleadas son las referidas a las Estrategias de enseñanza y aprendizaje, al Papel del alumno, la evaluación y las ideas previas de los alumnos.

De las investigaciones que relacionan los enfoques epistemológicos sobre la ciencia con enfoques psicológicos sobre el aprendizaje, solamente las reportadas por Carvajal y Gómez (2002); García y De Rojas (2003) y Rodríguez y López (2006), consideran explícitamente enfoques tanto epistemológicos como de aprendizaje, para la identificación y análisis de las concepciones de los maestros y en su caso de la práctica en el aula.

Eje 4: Resultados e Implicaciones.

Los trabajos de investigación reseñados anteriormente señalan explícita e implícitamente, a partir del análisis de sus resultados, las implicaciones que este tipo de estudios pueden tener en la educación en general, y en la educación científica en particular. Algunas implicaciones-consideradas a partir de los resultados obtenidos-pueden recaer básicamente en el currículo, en los materiales curriculares, en los programas de formación docente -inicial y continua- y/o en la enseñanza misma de las ciencias. En las siguientes tablas se agrupan los trabajos revisados con los resultados obtenidos y las implicaciones mencionados en ellos.

- Resultados obtenidos en los trabajos que dan cuenta de las concepciones sobre la ciencia y el aprendizaje.

Autor(es)	Concepciones encontradas en los profesores
-Vázquez (1994)	Los docentes que participaron en este estudio destacan la creencia de las leyes científicas como permanentes, la prevalencia de las medidas numéricas, la precisión de las medidas como absolutas, y la interpretación inductivista de los resultados (imagen empírico-inductivista). Al mismo tiempo los docentes consideraron que la lógica de la materia debe ser el criterio principal de secuenciación, la uniformidad de la enseñanza y aprendizaje, valor a los exámenes como única herramienta, objetiva y útil de evaluar.
-Acevedo (1994)	La mayoría de los profesores que participaron en este estudio tratan superficialmente las relaciones CTS, sin embargo prevaleció una imagen de la ciencia contextualizada socialmente y no tan neutra, que corresponde a una visión mucho más actual del conocimiento científico.
-Thomas, Cruz, Martins y Chachapuz (1996)	Los datos evidencian que después de años de formación inicial, los profesores mantienen una visión empirista de la ciencia.
-Acevedo (2000)	Para los autores, dos de cada tres profesores que participaron en su estudio, presentaron rasgos propios del objetivismo, empirismo y positivismo.
-Manassero y Vázquez (2000)	Los autores consideran que las concepciones de los profesores son eclécticas, pero inclinadas hacia posiciones positivistas.
-Alvarado y Flores (2001)	En el desarrollo del estudio los autores notaron la ausencia de una concepción dominante de la ciencia mucho más apegada a los planteamientos actuales -relativismo-.
-Zelaya y Campanario (2001)	Aunque los profesores parecieron asumir posiciones dentro de un realismo o de un relativismo epistemológico, pareció existir una tendencia mayoritaria a identificarse con posiciones empiro-inductivistas. Las posiciones conceptuales de los profesores respecto al aprendizaje oscilan entre aquellas más tradicionales y aquellas que se aproximan a una teoría constructivista del conocimiento.
-Carvajal y Gómez (2002)	De la muestra de profesores, las concepciones de dos de los maestros se orientan hacia un enfoque constructivista en lo epistemológico, tres estuvieron en una posición intermedia entre empirismo y constructivismo, y dos hacia el empirismo. Estas concepciones no conciben con las concepciones respecto al aprendizaje.
-Guerra (2006)	Los resultados de las concepciones de los profesores respecto a los científicos, muestra que la mayoría de los profesores consideraron a los científicos como sujetos que modelan conductas y actitudes intelectuales objetivas.
-Flores, Gallegos y Reyes (2007)	Las respuestas de los profesores que participaron en este estudio, estuvieron ubicadas en el positivismo lógico. En cuanto a los orígenes de dichas concepciones, encontraron relaciones entre sus ideas sobre la ciencia y su entorno cultural académico.
-Flores, Gallegos, Bonilla, López y García (2007)	En este estudio, la mayoría de los profesores de biología de secundaria normalistas como licenciados de otras instituciones, muestran una tendencia hacia una concepción de ciencia ubicada en la corriente del positivismo lógico.
-Guisasola y Morentin (2007)	La mayoría de los futuros profesores de Primaria que participaron en este estudio, presentan una concepción positivista sobre la ciencia.
-Rebollo (2008)	Los resultados de este estudio muestran las visiones deformadas de los profesores respecto al conocimiento científico, ya que mostraron una imagen de la enseñanza de la ciencia desligada de la tecnología y del contexto social.

Tabla 2.10

➤ Resultados obtenidos en los trabajos que dan cuenta de la articulación entre concepciones y práctica docente.

Autor(es)	Resultados obtenidos
-Baena (1993)	En ambas profesores existe cierta congruencia entre sus teorías implícitas con su práctica en el aula, sin embargo y a modo de comparación, difieren en algunas variables de la propia práctica.
-Alonso, Gil y Martínez (1995)	A partir del análisis de la información obtenida en el cuestionario algunas actividades prácticas, en las que les pedían a los profesores diseñar, elaborar, y calificar algunas pruebas de evaluación, los autores dieron cuenta de que la imagen de una evaluación tradicional corresponde con el tipo de evaluación que los profesores llevan a cabo.
-García y De Rojas (2003)	Los resultados de este estudio demuestran la existencia de dos grupos de profesores: aquellos con concepciones y praxis coherentes -empirista-conductista, racionalista-cognoscitivista y relativista-constructivista- y aquellos con concepciones no coherentes con su praxis.

-Bertelle, Iturralde y Rocha (2006).	Los datos obtenidos por los autores, les permiten caracterizar la postura epistemológico-didáctica del docente con una visión eminentemente clásica de la ciencia y una marcada preocupación por la motivación y la participación de los alumnos, visión que se refleja en cierta medida en las intenciones educativas de algunas de las actividades planteadas por el profesor.
-Peme-Aranega, De Longhi, Baquero, Mellado, y Ruiz (2006)	Los resultados de este estudio indican que, en el caso de la profesora, son mucho más marcadas las semejanzas que las diferencias entre las creencias epistemológicas y didácticas explícitas e implícitas. La semejanza es mayor en las creencias epistemológicas que en las didácticas, sobre la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Los resultados fueron más coherentes y complementarios en las creencias explícitas que en las implícitas, en las cuales se encontraron contradicciones; por ejemplo gran diferencia entre una práctica más actualizada frente a unas evaluaciones más tradicionales. Así, la profesora muestra una visión más actualizada e innovadora a nivel implícito, en su práctica docente, que lo manifestado explícitamente en los cuestionarios y entrevistas
-Rodríguez y López (2006)	Con base en los resultados de su estudio, los autores señalan que cuando existe suficiente coherencia entre las concepciones epistemológicas y de aprendizaje, éstas se articulan con la práctica docente, y cuando no existe suficiente coherencia entre ambas, la concepción más definida al interior de cada sujeto - epistemológica o de aprendizaje- es la que define su perfil y orienta su práctica en el aula.
-Fernández, Tuset, Pérez y Leyva (2009)	El análisis de las relaciones entre las concepciones de la enseñanza y el aprendizaje y las prácticas educativas de los profesores mostró incongruencias, ya que la mayoría sostuvieron concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje más innovadoras que lo que realmente hicieron en el aula.
-Peme-Aranega, Mellado, De Longhi, Moreno, y Ruiz (2009)	Al inicio del estudio y durante el primer año de docencia el modelo didáctico real de la profesora analizada en este estudio era mucho más tradicional que el declarado. La evolución de sus concepciones explícitas y sus modelos deseables fue continua a través de los 6 ciclos que duro la investigación. Sin embargo, el gran cambio en su modelo didáctico práctico se produjo al inicio del estudio, luego observaron una evolución más gradual en su desarrollo profesional.

Tabla 2.11

- Resultados obtenidos en los trabajos que dan cuenta del impacto de algún proceso de intervención en las concepciones y/o práctica docente.

Autor(es)	Resultados obtenidos
-Barona, De Verjovsky, Moreno y Lessard (2004)	El programa de formación estudiado, modifico las concepciones de los profesores de bachilleres inscritos en él, ya que pasaron de una imagen empirista a una mucho más contextualista apegada a las nuevas visiones de la ciencia.

Tabla 2.12

- Resultados obtenidos en los trabajos que dan cuenta de la validación de un instrumento para identificar las concepciones de los profesores.

Autor(es)	Resultados obtenidos
-Ruiz, Da Silva Porlán y Mellado (2005)	Tras analizar durante dos años las concepciones de una profesora respecto al aprendizaje, a través de la utilización de los mapas cognitivos como instrumento de investigación, los autores mencionan que existe una evolución en las concepciones de la profesora respecto al aprendizaje, quien paso del aprendizaje asociacionista al aprendizaje como construcción.
-Vilanova, García y Señorío (2007)	El objetivo principal de la investigación era validar un instrumento de investigación para dar cuenta de las concepciones de los profesores en formación sobre el aprendizaje. La validación del instrumento estableció, a partir de la aplicación del coeficiente Alpha de Cronbach la fiabilidad del instrumento, y el análisis factorial mostro la presencia de tres dimensiones de la variable en estudio.

Tabla 2.13

A partir de los resultados de los trabajos de investigación que dan cuenta de la vinculación entre concepciones y práctica docente, podemos establecer tres tipos de conclusiones a las que llegan:

- 1) Los que señalan la existencia de una relación entre lo que los profesores dicen y lo que verdaderamente hacen (Baena, 1993; Alonso, Gil y Martínez, 1995; Bertelle, Iturralde y Rocha, 2006; Peme-Aranega, De Longhi, Baquero, Mellado, y Ruiz, 2006);
- 2) Los que evidencian que no existe relación entre lo que los profesores dicen y lo que hacen (Fernández, Tuset, Pérez y Leyva, 2009; Peme-Aranega, Mellado, De Longhi, Moreno, y Ruiz, 2009) y
- 3) Los que señalan que cuando existe suficiente coherencia entre las concepciones, éstas se articulan con la práctica docente y cuando no existe suficiente coherencia entre ambas, la concepción más definida en cada sujeto es la que define su perfil y orienta su práctica (García y De Rojas, 2003; Rodríguez y López, 2006).

A partir de los resultados de los reportes analizados, podemos decir que las concepciones de los profesores respecto a la ciencia están más cerca del enfoque empirista que de otros enfoques, y que las concepciones sobre el aprendizaje tienden en su mayoría a un enfoque cognitivo-constructivista. Sin embargo, estas concepciones no tienen incidencia en la práctica en el aula, ya que en el discurso los profesores están más actualizados que en su práctica en el aula.

➤ Implicaciones.

En este punto es importante señalar que algunos trabajos de investigación, con base en sus resultados obtenidos, mencionaron explícitamente las implicaciones de éstos en algunos aspectos educativos; en cambio otros sólo mencionaban implícitamente las implicaciones de los resultados. Sin embargo, en ambos tipos de trabajos fue posible identificar la coincidencia en cuatro ámbitos en los que los resultados tienen o podrían tener ciertas implicaciones; cabe señalar que algunas investigaciones abarcan más de dos ámbitos, tal como se muestra en la siguiente tabla.

IMPLICACIONES DE LOS ESTUDIOS			
En el currículo	En la formación inicial y permanente	En los materiales curriculares	Frente a la enseñanza
-Alonso, Gil y Martínez (1995) -Alvarado y Flores (2001) -Baena (1993) -García y De Rojas (2003) -Guerra (2006) -Manassero y Vázquez (2000) -Rebollo (2008)	-Acevedo (1994) -Acevedo (2000) -Alvarado y Flores (2001) -Baena (1993) -Barona, De Verjovsky, Moreno y Lessard (2004) -Bertelle, Iturralde y Rocha (2006). -Carvajal y Gómez (2002) -Fernández, Tuset, Pérez y Leyva (2009) -Flores, Gallegos y Reyes (2007) -Flores, Gallegos, Bonilla, López y García	-Alonso, Gil y Martínez (1995) -Bertelle, Iturralde y Rocha (2006). -García y De Rojas (2003) -Guerra (2006) -Guisasola y Morentin (2007) -Vilanova, García y Señorino (2007)	-Acevedo (1994) -Acevedo (2000) -Alonso, Gil y Martínez (1995) -Alvarado y Flores (2001) -Baena (1993) -Bertelle, Iturralde y Rocha (2006). -Fernández, Tuset, Pérez y Leyva (2009) -Flores, Gallegos y Reyes (2007)

	(2007) -García y De Rojas (2003) -Guerra (2006) -Guisasola y Morentin (2007) -Manassero y Vázquez (2000) -Peme-Aranega, Mellado, De Longhi, Moreno, y Ruiz (2009) -Rodríguez y López (2006) -Thomas, Cruz, Martins y Chachapuz (1996) -Vázquez (1994) -Vilanova, García y Señorío (2007) -Zelaya y Campanario (2001)		-García y De Rojas (2003) -Guerra (2006) -Peme-Aranega, De Longhi, Baquero, Mellado, y Ruiz (2006) -Peme-Aranega, Mellado, De Longhi, Moreno, y Ruiz (2009) -Rebollo (2008) -Rodríguez y López (2006)
--	--	--	--

Tabla 2.14

Las implicaciones de la mayoría de los estudios señalan a la formación inicial y permanente del profesorado como un campo de acción que justifica la realización de este tipo de estudios. De tal manera que, como lo apuntalan algunos autores (Guerra, 2006; Peme-Aranega, De Longhi, Baquero, Mellado, y Ruiz, 2006; Rodríguez y López, 2006; Fernández, Tuset, Pérez y Leyva, 2009)), los cursos y procesos de formación inicial y permanente de profesores, deben propiciar el conocimiento de los diferentes enfoques epistemológicos y psicológicos a fin de proporcionarles una visión adecuada de la naturaleza de la ciencia y del aprendizaje y al mismo tiempo propiciarles un reconocimiento de sus propias concepciones a fin de poder transformarlas.

2.1.2 Estudios sobre las concepciones de los profesores respecto a las TIC y su articulación con la práctica docente.

Como se menciona anteriormente, el hecho de considerar aquellos trabajos que dan cuenta de las imágenes que los profesores de todas las áreas y disciplinas académicas tienen respecto a las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y su aplicación a la educación, nos permite abrir un espacio de reflexión y análisis sobre esta línea de investigación con el propósito de exponer y sustentar nuestro trabajo, de cómo, para integrar en la práctica educativa dichas tecnologías, las creencias que tienen los profesores respecto a ellas, determinan de alguna manera su forma de inclusión o exclusión, y al mismo tiempo reconocer que en la práctica educativa en general, y en la aplicación de programas, proyectos y modelos educativos en particular, muchas veces no se logran los objetivos y finalidades para los cuales fueron diseñados, creados y establecidos (Gimeno, 1998).

Lo anterior permite sostener, como venimos argumentando, que el profesor, ante los fines y contenidos educativos expuestos en el currículum, hace su propia interpretación curricular (Rivas, 1997), la cual determina de alguna manera su comportamiento en el aula de clase. Esta interpretación, influenciada sobre todo por aspectos personales y subjetivos propios del profesor -creencias, ideologías y convicciones- que reflejan su formación y experiencia profesional, conlleva a que el profesor tome decisiones para adaptar y adecuar los

objetivos, contenidos curriculares, e incluso los proyectos innovadores¹, a las características propias del medio en el que realiza su práctica (Blancas, 2009).

La revisión de los reportes de investigación en esta línea de trabajo, nos permitió identificar por lo menos dos posibles tipos de estudio: aquellos trabajos que dan cuenta de las concepciones de los profesores respecto a la inclusión de las TIC en educación, en los que incluimos aquellos que estudian las actitudes de los docentes y aquellos trabajos que dan cuenta de las concepciones y actitudes de profesores y alumnos respecto a las TIC; y también trabajos que dan cuenta de cómo las concepciones y/o actitudes de profesores -incluso de los alumnos- respecto a las TIC, orientan el trabajo en el aula de clase. La siguiente tabla muestra las investigaciones que conforman nuestro estado del arte en torno a los estudios que abordan las temáticas anteriores.

Estudios sobre concepciones respecto a la inclusión de las TIC en educación	Estudios sobre concepciones respecto a la inclusión de las TIC en educación y su relación con la práctica docente.
<ul style="list-style-type: none"> - Castaño (1994) - Pérez, Álvarez, Del Moral y Pascual (1998) - Campos (1999) - Jiménez y Cabrera (1999) - Lignan y Medina (1999) - Rodríguez (2000) - Darío, Montero y Pedrosa (2001) - Fernández y Cebreiro (2002) - Fernández, Hinojo y Aznar (2002) - Santandreu y Gisbert (2005) - López, Espinoza y Flores (2006) - Ferro, Martínez y Otero (2009) - Darío, Montero y Pedrosa (2001) - García, Santizo y Alonso (2009) 	<ul style="list-style-type: none"> - Gallego (1999) - Guzmán (2004) - Ursini, Sánchez, Orendain y Butto (2004) - Martínez, Montero, Pedrosa y Martin (2006) - Fernández (2007) - Gutiérrez y Quiroz (2007) - Barros, Chavarría y Paredes (2008) - Coll, Mauri y Onrubia (2008) - Valerios y Paredes (2008) - Sanhuenza, Ponce de León, Cifuentes y Viñuela (2009)

Tabla 2.15

Como recordaremos, cada una de las investigaciones señaladas en la tabla 2.15 fueron reseñadas a partir de los rubros señalados en la tabla 2.1, síntesis analítica que puede conocerse en la PARTE 1-B del Anexo No. 1; sin embargo, antes de pasar a mostrar en detalle el análisis de la literatura a partir de los cuatro ejes de análisis - *campos de indagación, metodología de trabajo, fundamentación teórica e implicaciones del estudio*-, se presenta a modo de ejemplo la reseña analítica de un artículo de investigación, con el fin de evidenciar la forma en que se hizo la síntesis analítica de cada artículo que conformó esta parte del estado del arte.

◆ **Coll, Mauri y Onrubia (2008)**, sostienen que el interés por el estudio del impacto de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en los procesos educativos ha aumentado progresivamente en los últimos años, en paralelo a la creciente incorporación de estas tecnologías en todos los niveles de enseñanza, lo cual ha hecho la necesidad de estudiar, de manera empírica, la manera en que profesores y alumnos usan dichas tecnologías en el desarrollo real de las prácticas en el aula; planteamiento que desplaza el énfasis del interés por estudiar de forma directa la manera en que las TIC influyen en el aprendizaje o el rendimiento de los alumnos hacia el interés por

¹ Cuando mencionamos proyectos innovadores, hacemos alusión a aquellos proyectos de innovación que tratan de incorporar las TIC como parte de la práctica docente, a fin de mejorar la calidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

estudiar cómo es que éstas tecnologías se insertan en las prácticas educativas y la forma en que pueden transformarlas y mejorarlas, asumiendo que el aprendizaje de los alumnos se relaciona con, y depende de, la calidad de las prácticas en las que participan dentro del aula.

A partir de lo anterior, los autores se proponen como objetivos: identificar, describir y analizar los usos de las TIC desarrollados por profesores y alumnos en cinco secuencias didácticas específicas -elegidas en función de dimensiones relevantes relacionadas con el uso de las TIC, y que incorporan diversos recursos tecnológicos, a diferentes niveles y de distintas formas-; analizar el contraste entre los usos previstos y los usos reales de las TIC en esas cinco secuencias didácticas; e indagar el grado en que los usos reales encontrados pueden considerarse transformadores de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Fueron cinco las secuencias didácticas (SD) que los investigadores observaron y a las cuales llamaron estudios de caso: la primera secuencia correspondió a un tema de un curso de lengua catalana para adultos extranjeros, basado en un proceso de autoaprendizaje a partir de material multimedia; la SD2 consistió en el desarrollo de dos temas, a través de la enseñanza a distancia, de la asignatura Psicología de la instrucción con alumnos de licenciatura de la Universitat Oberta de Catalunya; la SD3 correspondió al desarrollo de un tema de licenciatura de la asignatura Historia Contemporánea en formato semipresencial y con apoyo de las TIC; la SD4 correspondió a un proyecto de investigación guiada realizado por alumnos de educación secundaria en el que se hace uso de las TIC; y por último la SD5 consistió en un proyecto telemático colaborativo de meteorología desarrollado por alumnos de educación primaria. Los autores mencionan que de las cinco secuencias didácticas que estudiaron, registraron los siguientes datos:

- 1 Registro en audio y video de las sesiones presenciales de clase.
2. Registro electrónico de las interacciones entre profesor y alumnos, y entre los propios alumnos, a través de las TIC (foros, correo electrónico y otros espacios virtuales de comunicación y colaboración).
3. Registro, a través del programa Camtasia, de una muestra de las acciones realizadas por alumnos y profesores al trabajar con los programas informáticos (navegadores, programas ofimáticos, materiales en hipertexto e hipermedia, etc.).
4. Entrevistas previas y posteriores a la secuencia con los profesores y con una muestra seleccionada de alumnos.
5. Autoinformes de profesores y alumnos sobre sus actividades de enseñanza y aprendizaje fuera del aula, presencial o virtual, a lo largo de la secuencia.
6. Materiales y documentos relacionados con la planificación de la secuencia.
7. Materiales y documentos utilizados o elaborados por profesores y alumnos durante la secuencia

Los autores señalan que la presentación detallada de los resultados del análisis de cada una de las cinco secuencias didácticas estudiadas desborda con mucho la extensión del artículo reportado, por lo que optaron por recoger sintéticamente los principales resultados globales que se derivan del análisis individual de cada secuencia, y que permiten establecer, desde una visión panorámica general, las conclusiones básicas de la investigación, por lo cual organizan la exposición de sus resultados en tres núcleos, correspondientes a sus objetivos trabajo: 1) caracterización de los principales usos reales de las TIC identificados en las situaciones didácticas, 2) la relación entre usos previstos y usos reales de las TIC, y 3) el carácter más o menos transformador de los usos reales identificados.

Tras una exposición detallada y minuciosa, los autores argumentan que los resultados obtenidos en relación con cada uno de los objetivos de investigación presentan algunas convergencias: pudieron constatar que de los diferentes tipos de usos de las TIC que identificaron en las secuencias analizadas, los menos habituales son los usos como instrumento de configuración de entornos de aprendizaje y espacios de trabajo para profesores y alumnos, es decir, precisamente aquellos usos que no se limitan a reproducir, imitar o simular entornos de enseñanza y de aprendizaje posibles sin presencia de las TIC y que, por el contrario, aprovechan en mayor medida sus potencialidades específicas y su valor añadido. Ante esto, consideran que los usos reales de las TIC en las secuencias analizadas, mostraron un efecto limitado en la transformación y mejora de las prácticas educativas, ya que no modificaron las formas de organización desarrollada a lo largo de la actividad conjunta. También pudieron

constatar que los usos reales de las TIC en las secuencias explotan las potencialidades de las herramientas tecnológicas menos de lo que los profesores anticipan o prevén..

Una vez mostrada la forma en que se analizó cada artículo de investigación, a continuación se presenta el análisis mucho más detallado de los artículos de investigación señalados en la tabla 2.2 a partir de los cuatro ejes de análisis: 1) *campos de indagación*, es decir, el objeto de estudio abordado -concepciones y/o práctica-, 2) *metodología de trabajo*, en la que se contempla el tipo de investigación realizada -si fue cuantitativa, cualitativa, mixta y/o etnográfica-, los instrumentos de recogida de información y la población de análisis; 3) la *fundamentación teórica*, que implica las categorías y corrientes o enfoques sobre las TIC utilizadas en el estudio y las visiones o imágenes obtenidas como resultado; y 4) las *implicaciones del estudio* en la educación. Dicho análisis nos permitirá plantear algunas consideraciones generales respecto a los trabajos de investigación que estudian las concepciones de los profesores respecto a las TIC, y a la incidencia de éstas en la práctica docente.

Eje 1: Campos de indagación.

En este eje de análisis, los trabajos reportados se agrupan a partir del objeto de estudio del que dan cuenta: si estudian las concepciones, la articulación de las concepciones con la práctica docente, si dan cuenta del cambio o transformación de las concepciones y/o práctica docente por el efecto o impacto de algún proceso de intervención, o si dan cuenta de la validación de un instrumento para identificar las concepciones de los profesores.

Concepciones/Actitudes	Articulación de concepciones y práctica	Impacto de algún proceso de intervención en las concepciones y/o práctica	Validación de un instrumento para identificar las concepciones y/o práctica
-Campos (1999) -Castaño (1994) -Darío, Montero y Pedrosa (2001) -Darío, Montero y Pedrosa (2008) -Fernández y Cebreiro (2002) -Fernández, Hinojo y Aznar (2002) -Ferro, Martínez y Otero (2009) -García, Santizo y Alonso (2009) -Jiménez y Cabrera (1999) -López, Espinoza y Flores (2006) -Pérez, Álvarez, Del Moral y Pascual (1998) -Rodríguez (2000) -Santandreu y Gisbert (2005)	-Coll, Mauri y Onrubia (2008) -Fernández (2007) -Gallego (1999) -Gutiérrez y Quiroz (2007) -Guzmán (2004) -Sanhueza, Ponce de León, Cifuentes, y Viñuela, (2009) -Ursini, Sánchez, Orendain y Butto, (2004) -Valerio y Paredes (2008)	-Lignan y Medina (1999) -Martínez, Montero, Pedrosa y Martin (2006)	-Barros, Chavarría y Paredes (2008)

Tabla 2.16 Campos de indagación

De los 24 artículos relacionados con esta temática, pudimos identificar que trece investigaciones reportadas abordan principalmente las concepciones y/o actitudes de los profesores respecto a la inclusión de las TIC en la educación, ocho tratan de dar cuenta de la articulación de dichas actitudes y concepciones con la práctica de los profesores, dos trabajos dan cuenta de las concepciones y del cambio de éstas por el impacto de algún proceso de intervención (Lignan y Medina, 1999; López, Espinoza y Flores, 2006; Martínez, Montero, Pedrosa y Martin, 2006) y sólo un trabajo que da cuenta de la validación de un instrumento para indagar sobre las concepciones de los profesores (Barros, Chavarría y Paredes, 2008).

Eje 2: Metodología de trabajo.

En este eje analítico podemos encontrar y apreciar las diversas propuestas metodológicas empleadas por los trabajos analizados, y que dan cuenta de las concepciones de los profesores, los cuales agrupamos de acuerdo con el tipo de investigación realizada, los instrumentos, las poblaciones y/o muestras estudiadas.

➤ Tipo de investigación.

En esta categoría se agrupan los trabajos a partir de las metodologías utilizadas: cuantitativa, cualitativa y/o mixta.

TIPO DE INVESTIGACIÓN		
Investigación Cuantitativa	Investigación Cualitativa	Investigación Mixta
-Campos (1999) -Castaño (1994) -Darío, Montero y Pedrosa (2001) -Darío, Montero y Pedrosa (2008) -Fernández (2007) -Fernández y Cebreiro (2002) -Fernández, Hinojo y Aznar (2002) -Ferro, Martínez y Otero (2009) -García, Santizo y Alonso (2009) -Jiménez y Cabrera (1999) -Pérez, Álvarez, Del Moral y Pascual (1998) -Rodríguez (2000) -Santandreu y Gisbert (2005)	-Barros, Chavarría y Paredes (2008) -Coll, Mauri y Onrubia (2008) -Gutiérrez y Quiroz (2007) -Guzmán (2004) -Sanhueza, Ponce de León, Cifuentes, y Viñuela, (2009)	-Gallego (1999) -Lignan y Medina (1999) -López, Espinoza y Flores (2006) -Martínez, Montero, Pedrosa y Martin (2006) -Ursini, Sánchez, Orendain y Butto, (2004) -Valerio y Paredes (2008)

Tabla 2.17

➤ Instrumentos de investigación.

En esta categoría se agrupan los trabajos reportados a partir los instrumentos de investigación empleados por los autores para obtener y acopiar la información necesaria para dar cuenta de su objeto de estudio.

INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN				
Tests	Cuestionarios	Entrevistas	Observaciones de clase	Actividades/material de clase
-Campos (1999) -Castaño (1994) -Darío, Montero y	-Darío, Montero y Pedrosa (2008) -Fernández y Cebreiro	-Barros, Chavarría y Paredes (2008) -Coll, Mauri y	-Barros, Chavarría y Paredes (2008) -Coll, Mauri y	-Barros, Chavarría y Paredes (2008) -Coll, Mauri y Onrubia

Pedrosa (2008) -Fernández (2007) -Fernández, Hinojo y Aznar (2002) -Ferro, Martínez y Otero (2009) -García, Santizo y Alonso (2009) -Jiménez y Cabrera (1999) -Lignan y Medina (1999) -Martínez, Montero, Pedrosa y Martin (2006) -Pérez, Álvarez, Del Moral y Pascual (1998) -Rodríguez (2000)	(2002) -García, Santizo y Alonso (2009) -Jiménez y Cabrera (1999) -Lignan y Medina (1999) -López, Espinoza y Flores (2006) -Rodríguez (2000) -Sanhueza, Ponce de León, Cifuentes, y Viñuela, (2009) -Santandreu y Gisbert (2005) -Ursini, Sánchez, Orendain y Butto, (2004) -Valerio y Paredes (2008)	Onrubia (2008) -Darío, Montero y Pedrosa (2001) -Guzmán (2004)	Onrubia (2008) -Fernández (2007) -Gallego (1999) -Gutiérrez y Quiroz (2007) -Guzmán (2004) -Martínez, Montero, Pedrosa y Martin (2006) -Ursini, Sánchez, Orendain y Butto, (2004) -Valerio y Paredes (2008)	(2008) -Darío, Montero y Pedrosa (2008) -Fernández y Cebreiro (2002) -Gallego (1999) -Gutiérrez y Quiroz (2007) -Guzmán (2004) -Sanhueza, Ponce de León, Cifuentes, y Viñuela, (2009) -Ursini, Sánchez, Orendain y Butto, (2004) -Valerio y Paredes (2008)
--	--	--	--	--

Tabla 2.18 Instrumentos de investigación

➤ Población de análisis.

Esta categoría conjunta los trabajos de investigación analizados con anterioridad, a partir de la población de estudio -profesores en formación y profesores en activo- y del nivel educativo de la muestra seleccionada -primaria, secundaria, media superior y superior-.

POBLACIÓN DE ANÁLISIS			
	Alumnos	Profesores en servicio	Profesores en formación
No especifican		-Fernández, Hinojo y Aznar (2002) -Sanhueza, Ponce de León, Cifuentes, y Viñuela, (2009)	-Fernández, Hinojo y Aznar (2002)
Primaria		-Castaño (1994) -Fernández (2007) -Fernández y Cebreiro (2002) -Jiménez y Cabrera (1999) -Martínez, Montero, Pedrosa y Martin (2006) -Pérez, Álvarez, Del Moral y Pascual (1998) -Rodríguez (2000)	-Pérez, Álvarez, Del Moral y Pascual (1998)
Secundaria	-Darío, Montero y Pedrosa (2008)	-Campos (1999) -Castaño (1994) -Coll, Mauri y Onrubia (2008) -Darío, Montero y Pedrosa (2001) -Darío, Montero y Pedrosa (2008) -Fernández (2007) -Fernández y Cebreiro (2002) -Gallego (1999) -Gutiérrez y Quiroz (2007) -Jiménez y Cabrera (1999) -Lignan y Medina (1999) -Martínez, Montero, Pedrosa y Martin (2006) -Pérez, Álvarez, Del Moral y Pascual (1998) -Santandreu y Gisbert (2005) -Ursini, Sánchez, Orendain y Butto, (2004)	-Pérez, Álvarez, Del Moral y Pascual (1998)

Preparatoria		-Coll, Mauri y Onrubia (2008) -Jiménez y Cabrera (1999)	
Universidad	-García, Santizo y Alonso (2009)	-Barros, Chavarría y Paredes (2008) -Coll, Mauri y Onrubia (2008) -Ferro, Martínez y Otero (2009) -García, Santizo y Alonso (2009) -Guzmán (2004) -Jiménez y Cabrera (1999) -López, Espinoza y Flores (2006) -Valerio y Paredes (2008)	

Tabla 2.19

A diferencia de los estudios que dan cuenta de las concepciones epistemológicas y de aprendizaje de los profesores, los estudios que abordan las concepciones de los profesores respecto a las tecnologías emplean mayoritariamente metodologías de tipo cuantitativo, seguidas de las cualitativas y mixtas. En este punto los estudios que emplean metodologías cualitativas son aquellos que dan cuenta de la articulación entre de concepciones de los profesores y su práctica en el aula (Guzmán, 2004; Gutiérrez y Quiroz, 2007; Barros, Chavarría y Paredes, 2008; Coll, Mauri y Onrubia, 2008; Sanhueza et. al, 2009). Este tipo de trabajos se apoyan principalmente en estudios de casos tomando como unidad de análisis ya sea la totalidad de una institución escolar, un grupo de docentes de una misma materia, nivel educativo o institución, o en concreto a un profesor o aula; por lo cual las entrevistas, discusiones en grupo, observaciones de aula, diarios de campo, y los análisis documentales son las técnicas e instrumentos de investigación más empleadas.

Respecto a las poblaciones de estudio atendidas, y al igual que los estudios que dan cuenta de las concepciones epistemológicas y de aprendizaje de los profesores, en los estudios que abordan las concepciones de los profesores respecto a las tecnologías, son los profesores en servicio sobre los cuales se ha indagado mayoritariamente, destacándose los profesores de secundaria, seguidos de los profesores universitarios y de los profesores de nivel primaria, y en ultima instancia los profesores de educación media superior. Contrario a los estudios de las concepciones epistemológicas y de aprendizaje, pudimos dar cuenta que la población menos estudiada es la que corresponde a los profesores en formación en todos los niveles (Pérez, Álvarez, Del Moral y Pascual, 1998; Fernández, Hinojo y Aznar, 2002).

Eje 3: Fundamentación teórica.

El análisis de las concepciones de los profesores obedece a enfoques, corrientes y/o marcos teóricos empleados por los investigadores y también a las categorías de análisis utilizadas en cada uno de los estudios. En las

siguientes tablas se detallan las categorías y corrientes utilizadas, tanto explícitamente como las que se mencionan en el análisis de los datos de las investigaciones que se describieron anteriormente.

Es necesario señalar que reconocemos el hecho de que existen diversas formas de conjuntar las concepciones de los profesores, pero, en la revisión del estado de la cuestión, pudimos dar cuenta de que existen investigaciones que hacen explícita la posición teórica, tomada por los autores, para el análisis de la información obtenida - concepciones y práctica- y también aquellas investigaciones que no lo hacen, sin embargo dentro de éste grupo de investigaciones, es posible inferir e identificar tanto las corrientes teóricas como las categorías utilizadas por los investigadores.

➤ Categorías de análisis respecto a las concepciones sobre las TIC.

Categorías	Autores
Actitudes	-Castaño (1994), -Pérez, Álvarez, Del Moral y Pascual (1998), -Campos (1999), -Jiménez y Cabrera (1999), -Rodríguez (2000), -Fernández, Hinojo y Aznar (2002), -Darío, Montero y Pedrosa (2008)
Etapas de adopción tecnológica	-Campos (1999), -Lignan y Medina (1999), -López, Espinoza y Flores (2006), -Ferro, Martínez y Otero (2009), -García, Santizo y Alonso (2009)
Edad, género, formación académica, etc.	-Castaño (1994), -Campos (1999), -Lignan y Medina (1999), -Rodríguez (2000), -Fernández, Hinojo y Aznar (2002)
Infraestructura tecnológica	-Pérez, Álvarez, Del Moral y Pascual (1998), -Fernández, Hinojo y Aznar (2002), -García, Santizo y Alonso (2009)
Apoyo y formación docente	-Castaño (1994), -Lignan y Medina (1999), -Fernández y Cebreiro (2002), -Santandreu y Gisbert (2005), -López, Espinoza y Flores (2006)
Motivos para implementar las TIC	-Pérez, Álvarez, Del Moral y Pascual (1998), -Jiménez y Cabrera (1999), -Fernández y Cebreiro (2002), -Darío, Montero y Pedrosa (2008)
Modificación del proceso de Enseñanza y aprendizaje.	-Pérez, Álvarez, Del Moral y Pascual (1998), -Jiménez y Cabrera (1999), -Darío, Montero y Pedrosa (2001), -López, Espinoza y Flores (2006), -Ferro, Martínez y Otero (2009), -Darío, Montero y Pedrosa (2008)
Presencia de estrategias de resolución de problemas generales	-Jiménez y Cabrera (1999), -Darío, Montero y Pedrosa (2008)
Uso TIC cognitivo/ instrumental	-Pérez, Álvarez, Del Moral y Pascual (1998), -Fernández y Cebreiro (2002)
Organización de grupos de trabajo por parte de los alumno	-Jiménez y Cabrera (1999), -Darío, Montero y Pedrosa (2001),
Uso TIC por parte de los alumnos y profesores	-Jiménez y Cabrera (1999), -Darío, Montero y Pedrosa (2001), -Fernández y Cebreiro (2002), -Ferro, Martínez y Otero (2009), -Darío, Montero y Pedrosa (2008), -García, Santizo y Alonso (2009)
Clima de aula de clase	-Pérez, Álvarez, Del Moral y Pascual (1998), -Jiménez y Cabrera (1999), -Darío, Montero y Pedrosa (2001), -Darío, Montero y Pedrosa (2008)
Selección de medios	-Fernández y Cebreiro (2002), -Santandreu y Gisbert (2005), -Ferro, Martínez y Otero (2009), -Darío, Montero y Pedrosa (2008)
Estilos de aprendizaje	-Darío, Montero y Pedrosa (2008), -García, Santizo y Alonso (2009)

Tabla 2.20

➤ Categorías de análisis respecto a la práctica docente.

Categorías	Autores
Actividades de enseñanza (ejecución, revisión, realización, etc.)	-Gallego (1999), -Guzmán (2004), -Ursini, Sánchez, Orendain y Butto, (2004), -Martínez, Montero, Pedrosa y Martin (2006), -Fernández (2007), -Gutiérrez y Quiroz (2007), -Barros, Chavarría y Paredes (2008), -Coll, Mauri y Onrubia (2008), -Valerio y Paredes (2008)
Relación profesor-alumno	-Gallego (1999), -Guzmán (2004), -Ursini, Sánchez, Orendain y Butto, (2004), -Martínez, Montero, Pedrosa y Martin (2006), -Gutiérrez y Quiroz (2007), -Barros, Chavarría y Paredes (2008), -Coll, Mauri y Onrubia (2008), -Valerio y Paredes (2008), -Sanhuesa, Ponce de León, Cifuentes, y Viñuela, (2009)
Actividades de evaluación del aprendizaje	-Gallego (1999), -Guzmán (2004), -Martínez, Montero, Pedrosa y Martin (2006), -Coll, Mauri y Onrubia (2008)
Uso de ideas previas de los alumno	-Ursini, Sánchez, Orendain y Butto, (2004)
Desarrollo de actividades experimentales y/o resolución de problemas	-Ursini, Sánchez, Orendain y Butto, (2004), -Gutiérrez y Quiroz (2007), -Coll, Mauri y Onrubia (2008), -Sanhuesa, Ponce de León, Cifuentes, y Viñuela, (2009)
Formas de trabajo	-Gallego (1999), -Martínez, Montero, Pedrosa y Martin (2006), -Gutiérrez y Quiroz (2007), -Barros, Chavarría y Paredes (2008), -Coll, Mauri y Onrubia (2008), -Valerio y Paredes (2008)
Clima de aula de clase	-Gallego (1999), -Ursini, Sánchez, Orendain y Butto, (2004), -Fernández (2007), -Gutiérrez y Quiroz (2007), -Coll, Mauri y Onrubia (2008)
Uso de las TIC por alumnos y profesores	-Gallego (1999), -Guzmán (2004), -Martínez, Montero, Pedrosa y Martin (2006), -Fernández (2007), -Gutiérrez y Quiroz (2007), -Barros, Chavarría y Paredes (2008), -Coll, Mauri y Onrubia (2008), -Valerio y Paredes (2008), -Sanhuesa, Ponce de León, Cifuentes, y Viñuela, (2009)
Trabajo colaborativo	-Gallego (1999), -Martínez, Montero, Pedrosa y Martin (2006), -Gutiérrez y Quiroz (2007), -Coll, Mauri y Onrubia (2008), -Valerio y Paredes (2008)
Equidad de género	-Ursini, Sánchez, Orendain y Butto, (2004)
Introducción en el centro educativo	-Fernández (2007)

Tabla 2.21

A diferencia de los trabajos sobre las concepciones epistemológicas y de aprendizaje en los cuales fue posible determinar con detalle los enfoques y supuestos teóricos empleados por los autores, en los trabajos que abordan las concepciones de los profesores respecto a las tecnologías y la relación de éstas con la practica en el aula, los enfoques teóricos fueron mucho más diversos, lo que no permitió, de alguna manera, delimitarlos, ya que por ejemplo, algunos trabajos utilizan categorías referidas a aspectos técnicos, otros a los niveles de adopción tecnológica, algunos hacen alusión a la actitud -positiva o negativa- de implementar las tecnologías en el aula, otros se refieren a aspectos que tienen que ver con la formación académica y en los cuales incluyen el género, edad, años de experiencia docente, etc., y otros a la infraestructura tecnológica y estilos de aprendizaje; así mismo pudimos dar cuenta también que algunas de las categorías empleadas por los autores conjuntaban y englobaban categorías referidas a más de dos ámbitos.

Eje 4: Resultados e implicaciones.

Los trabajos de investigación reseñados anteriormente señalan explícita e implícitamente, a partir del análisis de sus resultados, las implicaciones que este tipo de estudios pueden tener en la educación en general, y en la educación científica en particular. Algunas implicaciones-consideradas a partir de los resultados obtenidos-pueden recaer básicamente en el currículo, en los materiales curriculares, en los programas de formación docente -inicial y continua- y/o en la enseñanza misma de las ciencias. En las siguientes tablas se agrupan los trabajos revisados con los resultados obtenidos mencionados -implícita o explícitamente- y las implicaciones en ellos.

➤ Resultados obtenidos con relación a concepciones y/o actitudes sobre las Tecnologías en la educación.

Autor(es)	Concepciones encontradas en los profesores
-Castaño (1994)	En el estudio las profesoras manifestaron una actitud menos positiva hacia los medios de enseñanza que los varones. Para las variables edad, formación académica, área de enseñanza y experiencia docente no se manifestó ninguna asociación con la actitud hacia los medios. Pero en la variable experiencia en el empleo sí presentó una actitud mucho más positiva de aquellos profesores que sí han tomado algún curso sobre los medios.
-Pérez, Álvarez, Del Moral y Pascual (1998)	El profesorado en general se halló altamente interesado en todo lo relativo a la integración de las TIC, en especial los profesores de idiomas y las áreas físico-experimentales, según los propios profesores, el empleo de las tecnologías en los procesos de enseñanza y aprendizaje es inadecuado, pues no se ha conseguido una formación centrada en esta problemática.
-Campos (1999)	Los resultados de este estudio mostraron que ni el género, ni la condición urbano/rural, ni los años de experiencia docente influyen en la actitud de los sujetos hacia la computadora. Sin embargo, la variable Etapas de adopción mostró diferencias significativas para todas las escalas, pues resultó que aquellos profesores que se dijeron encontrar en etapas avanzadas de adopción de la tecnología tuvieron una percepción que denoto mayor gusto por la computadora y mayor consideración acerca de su utilidad educativa.
-Jiménez y Cabrera (1999)	El profesorado de todos los niveles mostro seguir siendo altamente dependiente de la tecnología impresa, a pesar del auge de las nuevas tecnologías, por lo que las autoras consideran que fomentar en los profesores el uso de otros medios resulta en vano si no se cambian las teorías implícitas del profesorado sobre los medios.
-Rodríguez (2000)	El autor menciona que las actitudes del profesorado hacia las herramientas informáticas fueron bastante positivas en su conjunto, pero considera que hay que reflexionar si la introducción de las herramientas informáticas se está haciendo de una manera coherente con los planteamientos pedagógicos actuales.
-Darío, Montero y Pedrosa (2001)	Los resultados encontrados por los autores permiten evidenciar que el planteamiento de problemas en el aula ha desplazado a la exposición como método dominante para el desarrollo de las clases y cierta inserción de los debates en la práctica docente.
-Fernández y Cebreiro (2002)	El estudio mostró que los profesores manifestaron utilizar los medios con escasa frecuencia y a consumir medios y materiales diseñados por otros; los medios utilizados con más frecuencia son los audiovisuales que los medios informáticos; en cuanto a los usos se destacan como más frecuentes los relacionados con la motivación y transmisión de información.
-Fernández, Hinojo y Aznar (2002)	Los docentes que participaron en su estudio, poseen actitudes positivas hacia la formación en TIC, las cuales pueden utilizarlas para el desarrollo de las áreas curriculares que imparten o que se están preparando para impartir.
-Santandreu y Gisbert (2005)	Los resultados de este estudio ponen en evidencia que las funciones docentes a las que el profesorado de matemáticas destina su formación TIC son muy poco variadas y fundamentalmente tradicionales, ya que la mayoría señalo hacer un uso mayoritario de estos recursos para tareas administrativas y de planificación y programación didáctica.
-López, Espinoza y Flores (2006)	La mayoría de los profesores universitarios mostraron una aceptación a implementar las tecnologías en sus programas académicos, aunque muchos de ellos no lo llevan a la práctica. Por otro lado, señalaron la importancia de contar con la infraestructura necesaria y el apoyo formativo, así como una asistencia técnica, metodológica y didáctica constante.
-Ferro, Martínez y Otero (2009)	La información acopiada mediante encuesta personalizada por correo electrónico puso de manifiesto que las principales ventajas de las tecnologías atribuidas por los profesores fueron la ruptura de las barreras espacio-temporales, la posibilidad que ofrecen interactuar con la información y lo útil que resultan como herramienta de apoyo al aprendizaje. Por el contrario, la ventaja menos valorada fue el ahorro de tiempo que el profesor podría dedicar a otras tareas.

-Darío, Montero y Pedrosa (2008)	En este estudio, los estudiantes reportaron actitudes más positivas hacia Internet en la educación que las reportadas por los docentes, por lo que los autores encontraron diferencias significativas entre las creencias de autoeficacia en el uso de Internet manifestadas por docentes y estudiantes.
-García, Santizo y Alonso (2009)	Los estilos de aprendizaje tuvieron influencia en las respuestas dadas por los profesores y alumnos con respecto a la dotación tecnológica y en el uso de Internet, por otro lado, profesores y alumnos del Colegio de Postgraduados están capacitados para ser analíticos, receptivos, lógicos, metódicos y críticos, sin embargo les cuesta mucho trabajo ser arriesgados, espontáneos, improvisadores y descubridores, de ahí que hagan diversos usos de las TIC.

Tabla 2.22

➤ Resultados obtenidos en los trabajos que abordan la relación entre concepciones y práctica docente.

Autor(es)	Resultados obtenidos
-Gallego (1999)	El análisis de las formas de utilización de los medios informáticos que se desarrollan en la práctica y las pautas generales de actuación del profesor en el aula, permiten señalar que el papel adoptado por los profesores que participaron en su estudio fue de un profesor supervisor.
-Guzmán (2004)	En este estudio existió una correlación significativa entre el uso didáctico de internet y las competencias de los profesores como usuarios, lo cual se vincula con las acciones en el aula; así mismo, la mayoría de los profesores manifestaron que Internet permite nuevos e innovadores espacios para la enseñanza y el aprendizaje, lo cual se evidenció en las actividades que éstos plantearon a sus alumnos.
-Ursini, Sánchez, Orendain y Butto, (2004)	Este estudio mostró que la introducción de la tecnología en la clase de matemáticas, junto con la propuesta pedagógica que promueve el proyecto EMAT, implicó, según los profesores, una modificación de la cultura en el salón de clases que llevó a cambios significativos en el comportamiento de los estudiantes.
-Fernández (2007)	Para la autora, la repercusión de la introducción y uso de las TIC en las escuelas analizadas tuvo una escasa influencia en el desarrollo profesional de los profesores, al igual que en la dimensión organizativa, y señala que las adaptaciones que hace el profesorado de las TIC se produjeron sobre todo a nivel de usuario de herramientas informáticas, dejando a un lado el aspecto pedagógico.
-Gutiérrez y Quiroz (2007)	A partir de las observaciones que los autores realizaron, pudieron dar cuenta de que el libro de texto sigue siendo utilizado con frecuencia, pero ya no tiene la centralidad en la enseñanza, sino que tiene que estar compitiendo con actividades generadas por el empleo de los recursos tecnológicos.
-Coll, Mauri y Onrubia (2008)	Los autores pudieron constatar que de los diferentes tipos de usos de las TIC que identificaron en las secuencias analizadas, los menos habituales son los usos como instrumento de configuración de entornos de aprendizaje y espacios de trabajo para profesores y alumnos, así mismo, los usos reales de las TIC en las secuencias analizadas mostraron un efecto limitado en la transformación y mejora de las prácticas educativas, ya que los profesores explotan las potencialidades de las herramientas tecnológicas y no las pedagógicas.
-Valerio y Paredes (2008)	En el estudio se destaca que el nivel de formación de los docentes universitarios en TIC es bajo, los ámbitos de su uso son la preparación de clases y el correo electrónico, los docentes creen que las tecnologías modificarán considerablemente su actividad docente, pero en la práctica sólo llevan a cabo un manejo técnico de herramientas, sin consideraciones pedagógicas.
-Sanhueza, Ponce de León, Cifuentes, y Viñuela, (2009)	Con respecto al avance en la integración curricular de las tecnologías, los autores destacan, que los docentes declaran comprender la importancia de dicha integración debido a que consideran que la informática educativa ha modificado sus prácticas, lo que los lleva a la constante necesidad de contar con equipamientos computacionales operativos, tanto en el ámbito urbano como en el rural.

Tabla 2.23

➤ Resultados obtenidos en los trabajos que abordan el impacto de algún proceso de intervención en las concepciones y/o práctica docente.

Autor(es)	Resultados obtenidos
-Lignan y Medina (1999)	La mayoría de los profesores que participaron en el estudio se ubicaron en la segunda etapa de adopción, es decir, en aquella donde conocen el funcionamiento de la computadora pero no tienen total conocimiento de la aplicación de sus potencialidades, además de no contar con una capacitación constante y adecuada, ya que la mayoría de los profesores se apropiaron de la tecnología a través de una

	autoformación más que por una capacitación.
-Martínez, Montero, Pedrosa y Martín (2006)	Los autores señalan que, en un porcentaje importante de los profesores que participaron en el curso de actualización, no existió ninguna transferencia de lo propuesto en la capacitación, a pesar de que el periodo considerado fue el inmediatamente posterior a la finalización del curso.

Tabla 2.24

➤ Resultados obtenidos en los trabajos que abordan la validación de un instrumento para identificar las concepciones.

Autor(es)	Resultados obtenidos
-Barros, Chavarría y Paredes (2008)	Los autores señalan que si bien ambos maestros mostraron una concepción pedagógica muy positiva y fascinante por el empleo de las TIC en su práctica, ninguno planteó usos que fueran más allá del acceso a materiales seleccionados de la red. Los autores si bien no presentan conclusiones generales derivadas de los resultados de su estudio sobre las concepciones y práctica de los profesores, argumentan que una aportación de su trabajo, es el hecho de haber construido un instrumento de investigación que permite dar cuenta de las concepciones pedagógicas del uso de las tecnologías de los profesores, el cual puede emplearse en todos los niveles educativos.

Tabla 2.25

➤ Implicaciones.

En este punto es importante señalar que algunos trabajos de investigación, con base en sus resultados obtenidos, mencionaron explícitamente las implicaciones de éstos en algunos aspectos educativos; en cambio otros sólo mencionaban implícitamente las implicaciones de los resultados. Sin embargo, en ambos tipos de trabajos fue posible identificar la coincidencia en cuatro ámbitos en los que los resultados tienen o podrían tener ciertas implicaciones, cabe señalar que algunas investigaciones abarcan más de dos ámbitos, tal como se muestra en la siguiente tabla.

IMPLICACIONES DE LOS ESTUDIOS			
En el currículo	En la formación inicial y permanente	En los materiales curriculares	Frente a la enseñanza
-Darío, Montero y Pedrosa (2001) -García, Santizo y Alonso (2009) -Sanhueza, Ponce de León, Cifuentes, y Viñuela, (2009) -Valerio y Paredes (2008)	-Barros, Chavarría y Paredes (2008) -Campos (1999) -Castaño (1994) -Darío, Montero y Pedrosa (2008) -Fernández (2007) -Fernández y Cebreiro (2002) -Fernández, Hinojo y Aznar (2002) -Ferro, Martínez y Otero (2009) -García, Santizo y Alonso (2009) -Gutiérrez y Quiroz (2007) -Guzmán (2004) -Jiménez y Cabrera (1999) -Lignan y Medina (1999) -López, Espinoza y Flores	-Barros, Chavarría y Paredes (2008) -Coll, Mauri y Onrubia (2008) -Darío, Montero y Pedrosa (2001) -Fernández y Cebreiro (2002) -Ferro, Martínez y Otero (2009) -García, Santizo y Alonso (2009) -Gutiérrez y Quiroz (2007) -Lignan y Medina (1999) -Rodríguez (2000) -Sanhueza, Ponce de León, Cifuentes, y Viñuela, (2009) -Ursini, Sánchez, Orendain y Butto, (2004) -Valerio y Paredes (2008)	-Barros, Chavarría y Paredes (2008) -Campos (1999) -Coll, Mauri y Onrubia (2008) -Darío, Montero y Pedrosa (2001) -Darío, Montero y Pedrosa (2008) -Fernández (2007) -Fernández, Hinojo y Aznar (2002) -Ferro, Martínez y Otero (2009) -Gallego (1999) -García, Santizo y Alonso (2009) -Gutiérrez y Quiroz (2007) -Guzmán (2004) -López, Espinoza y Flores

	(2006) -Martínez, Montero, Pedrosa y Martin (2006) -Pérez, Álvarez, Del Moral y Pascual (1998) -Rodríguez (2000) -Santandreu y Gisbert (2005)		(2006) -Martínez, Montero, Pedrosa y Martin (2006) -Rodríguez (2000) -Sanhueza, Ponce de León, Cifuentes, y Viñuela, (2009) -Ursini, Sánchez, Orendain y Butto, (2004) -Valerio y Paredes (2008)
--	---	--	---

Tabla 2.26

De los resultados emitidos por los reportes analizados, podemos decir que, a partir de sus concepciones y/o actitudes respecto a las tecnologías, los profesores están, en general, altamente interesados en todo lo relativo a la integración de las TIC en la educación, que además conocen y están conscientes del impacto social, económico y cultural de las tecnologías pero no saben cómo aplicarlas en la escuela, empero reconocen que la aplicación y empleo de la tecnología en el aula conlleva cambios significativos tanto en los modelos pedagógicos como en su función docente.

Los estudios que dan cuenta de la relación entre concepciones sobre las tecnologías y la práctica docente (Gallego, 1999; Guzmán, 2004; Fernández, 2007; Barros, Chavarría y Paredes, 2008; Coll, Mauri y Onrubia, 2008; Valerio y Paredes, 2008; Sanhueza, Ponce de León, Cifuentes, y Viñuela, 2009) reportan que las concepciones no tienen incidencia en la práctica en el aula, ya que en el discurso los profesores son más innovadores que lo que realmente hacen en su práctica en el aula; lo cual guarda relación con los trabajos que dan cuenta de la vinculación entre concepciones epistemológicas y de aprendizaje con la práctica docente.

Los trabajos de esta parte del estado del arte señalan principalmente la formación inicial y permanente del profesorado como un campo de acción que justifica la realización de este tipo de estudios, ya que la gran mayoría de ellos considera y argumenta que para integrar y utilizar con eficiencia y eficacia las TIC el profesor requiere principalmente de una formación técnica sobre el manejo de las tecnologías y también una formación didáctica-pedagógica que le proporcione un saber hacer pedagógico con las TIC (Guzmán, 2004; Coll, Mauri y Onrubia, 2008; Ferro, Martínez y Otero, 2009).

2.2 Las Tecnologías de la Información y Comunicación en la Educación Científica.

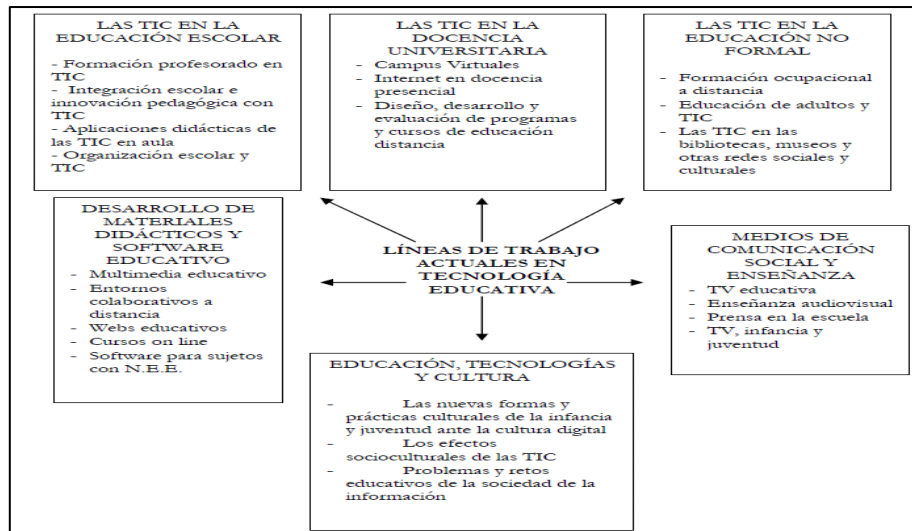
El desarrollo tecnológico siempre ha tenido un impacto en la educación, por ejemplo el texto impreso permitió la creación de libros como herramientas básicas y fundamentales para promover los procesos de enseñanza y deaprendizaje. Sin embargo, en la actualidad, las nuevas formas de organización y desarrollo social y tecnológico han impactado nuevamente en el campo educativo, pues las denominadas Tecnologías de la Información y

Comunicación (TIC) están repercutiendo no sólo en la vida cotidiana de los sujetos, sino también en los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

Area (2005a) señala que las TIC son uno de los ejes en torno al cual se está construyendo gran parte de la sociedad informacional y constituyen uno de los temas o líneas problemáticas que han cobrado mayor interés en casi todos los campos científicos y de conocimiento, en nuestro caso la educación en general, y los procesos de enseñanza y de aprendizaje, en particular, son ámbitos relevantes en los que se vienen desarrollando proyectos y experiencias de aplicación de las TIC, lo cual permite evidenciar que estamos en un periodo abundante, pero aun fértil, de elaboración de estudios evaluativos de investigación y de publicaciones académicas que tengan como objeto de análisis la inclusión de las tecnologías en el ámbito educativo.

Para Area (2005a) gran parte de la producción teórica en torno a la inclusión de los medios tecnológicos a la educación, adolecen de una cierta visión reduccionista o parcial de análisis, ya que en unos casos se abordan las tecnologías desde una perspectiva sociológica, preocupada por los efectos sociales de las mismas, en otros de cómo éstas mismas tecnologías afectan a los procesos individuales de aprendizaje, y en otras cómo se las puede utilizar didácticamente en las aulas. Sin embargo, este mismo autor sostiene que los medios tecnológicos deben considerarse como artefactos u objetos de naturaleza cultural, que tienen la potencialidad de construir simbólicamente la realidad y en consecuencia tienen un impacto en los individuos y en el desarrollo sociocultural de cada periodo histórico concreto.

Para este mismo autor, la relación entre TIC y educación se está convirtiendo en una línea de investigación consolidada que atrae el interés no sólo de educadores, sino también de otras disciplinas relacionadas con las ciencias de la educación y de la computación, y el interés de esta línea se centra en las prácticas socioeducativas desarrolladas con estas tecnologías, en específico con el diseño, desarrollo, uso y evaluación de las TIC en distintas situaciones de enseñanza y aprendizaje, que abarcan desde la formación presencial a la educación a distancia, desde la educación escolar a la educación en ámbitos no formales, desde la educación infantil hasta la docencia universitaria (Area, 2005), por lo cual el estudio de la TIC en distintas situaciones educativas adquiere el carácter de estudio multi e interdisciplinar, lo cual permite la creación de distintas líneas temáticas para abordar dicha problemática, las cuales se pueden observar en el esquema 2.1.



Esquema 2.1 Líneas temáticas actuales sobre la Tecnología en la Educación (Area, 2003).

A partir de las distintas líneas temáticas mencionadas en el esquema anterior, Area (2005) ofrece una clasificación de las distintas perspectivas y líneas de investigación que analizan y evalúan los fenómenos vinculados con la incorporación y utilización de las TIC en la los centros y aulas de los sistemas escolares. Así, identifica cuatro grandes líneas de investigación: a) estudios con indicadores cuantitativos sobre el grado de presencia de las TIC en los sistemas escolares; b) estudios sobre los efectos de las TIC en el aprendizaje; c) estudios sobre las perspectivas, opiniones y actitudes de los agentes educativos hacia las TIC y d) estudios sobre las prácticas de uso de TIC en las aulas.

De las líneas mencionadas, consideramos que el primer tipo de estudio esta totalmente desligado de nuestro objeto de estudio, si bien podría encontrarse alguna relación, a diferencia de las tres restantes líneas de trabajo, con las cuales, y dadas sus características, nuestro objeto de estudio esta relacionado. Sin embargo la línea referida a estudiar las opiniones y perspectivas de los agentes educativos ya la hemos abordado en un apartado anterior; así sólo nos resta abordar las líneas referidas a estudiar el impacto de las tecnologías en los procesos de aprendizaje y en las prácticas en el aula, por lo cual, para cumplir con esta finalidad, nos hemos propuesto presentar solamente aquellos trabajos que dan cuenta de esta cuestión en el campo de la educación científica, esto para delimitar el propio espacio de análisis y reflexión sobre un campo educativo específico.

2.2.1 Estudios que abordan la inclusión de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias experimentales.

Para la presentación de los trabajos de investigación que dan cuenta de la inclusión de las TIC en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las ciencias naturales, hemos considerado presentarlos a partir del nivel educativo

en el que se haya abordado el estudio -educación básica, educación media y educación superior-, esto debido a la complejidad y diversidad de enfoques, objetivos, marcos teóricos, herramientas tecnológicas, etc. que presentan dichos reportes de investigación. La siguiente tabla muestra las investigaciones que conforman nuestro estado del arte en torno a los estudios que abordan las temáticas anteriores.

Educación básica	Educación media superior	Educación superior
<ul style="list-style-type: none"> - Jedege, Akinsola y Ajewolw (1991) - Gómez (1994) - Otero, Greca y Lang (2003) - Rojano (2003) - Gagliardi, Giordano y Rechhi (2006) - Alonso (2007) - López y Morcillo (2007) - Rojas (2007) - Amaya (2008) - Louca y Zachaira (2008) - Jiménez (2009) 	<ul style="list-style-type: none"> - Valdés y Valdés (1994) - Insausti, Beltrán, Cresco y García (1995) - Diez (2005) - Alonso y Soler (2006) - Reiss (2006) - Juárez, Nidia y Trigueros (2008) 	<ul style="list-style-type: none"> - Tejedor, Leal y Chordi (1984) - Vidal de Labra, Romero y Requena (1985) - Juanes, Zoreda, Vacas, Riesco y Vázquez (1993) - Massons, Camps, Cabré, Ruiz y Diaz (1993) - Martínez-Jimenez, León y Pontes (1994) - Tobin (1999) - Alejandro (2004) - García y Bolivar (2005) - Juárez y Waldegg (2005) - García y Gil (2006) - Pontes et. al. (2006) - Rezende y Egg (2006) - Valeiras y Meneses (2006) - Casadei, Cuicas, Debel y Álvarez (2008) - García, Greca y Meneses (2008) - Aveleyra y Chiabrando (2009)

Tabla 2.27

Como recordaremos, cada una de las investigaciones señaladas en la tabla 2.27 fueron reseñadas a partir de los rubros señalados en la tabla 2.1, síntesis analítica que puede conocerse en la PARTE 1-C del Anexo No. 1; sin embargo, antes de pasar a mostrar en detalle el análisis de la literatura a partir de los cuatro ejes de análisis -*campos de indagación, metodología de trabajo, fundamentación teórica e implicaciones del estudio*-, se presenta a modo de ejemplo la reseña analítica de un artículo de investigación, con el fin de evidenciar la forma en que se hizo la síntesis analítica de cada artículo que conformo esta parte del estado del arte.

◆ **López y Morcillo (2007)** consideran que Internet se ha convertido en un soporte técnico indispensable para el desarrollo de nuevos modelos de enseñanza y a la vez en una poderosa herramienta didáctica que permite el acceso a una gran cantidad de información, abriendo nuevos canales de comunicación y rompiendo barreras temporales y espaciales. En este sentido señalan que en Internet existen portales educativos en los que se pueden encontrar recursos didácticos para implementarlos en el aula, pero en idioma español aún son insuficientes y, en algunos casos, sólo constituyen documentos o actividades encaminadas a la búsqueda de información o simplemente para reforzar contenidos de tipo conceptual.

Señalan que si se considera el trabajo experimental como parte fundamental de las actividades en la educación científica, “los nuevos modelos pedagógicos apoyados en el aprendizaje virtual deben por tanto atender, en la didáctica de las ciencias experimentales, también a los objetivos procedimentales, que persiguen el desarrollo de determinadas destrezas intelectuales en relación con los procesos científicos” (López y Morcillo, 2007:565), y

reconocen que si bien existe una gama de programas diseñados con un objetivo educativo específico, es el profesor quien debe de dar sentido pedagógico a dichos materiales al incorporarlos en sus actividades, por lo cual el empleo de los mismos estará en función del modelo pedagógico empleado por el profesor, así como también de la disponibilidad de materiales.

En la enseñanza de las ciencias, se destacan los laboratorios virtuales “un sitio informático que simula una situación de aprendizaje propia del laboratorio tradicional” (López y Morcillo, 2007:566), los cuales posibilitan trabajar sobre los procesos científicos, es decir, permiten el desarrollo de objetivos educativos propios de las actividades experimentales y rompen con el esquema tradicional de las prácticas de laboratorio así como algunas de sus limitaciones como las del espacio, el tiempo, la peligrosidad en algunos materiales, etc.

Destacan que entre las herramientas que se utilizan comúnmente en estos laboratorios para reproducir los fenómenos reales en los que se basa la actividad son las simulaciones y la realidad virtual, constituyendo excelentes herramientas para representar y reproducir fenómenos naturales para mejorar su comprensión, algunas sólo permiten visualizar el fenómeno y no van acompañadas de algún propuesta didáctica, la cual queda a criterio del profesor, y otras son interactivas que permiten al estudiante modificar las condiciones del fenómeno y analizar los cambios que observan en ella; así, en la enseñanza de las ciencias su empleo favorece la participación activa del alumno mediante la experimentación de fenómenos con los que puede interactuar.

Para estos autores existen bastantes programas de laboratorios virtuales disponibles en la red aplicados a la Física o la Química, pero no muchos para la enseñanza de la Biología y menos aún en español, pero sí existen numerosas páginas que contienen simulaciones útiles para la enseñanza de la Biología, pero en las que la interactividad es muy limitada, para lo cual realizan una breve recopilación de recursos disponibles en Internet, donde algunos han sido diseñados para el trabajo experimental y pueden utilizarse directamente y otros son susceptibles de incorporarse al mismo adaptándolos o incluyéndolos en las prácticas de laboratorio. La recopilación la dividieron de la siguiente manera, en la cual incluyeron páginas en inglés y en español:

- Simulaciones de biología general
- Laboratorios virtuales
- Disecciones
- Microscopía
- Colecciones virtuales
- Realidad virtual

López y Morcillo (2007) concluyen que la incorporación de las TIC al trabajo experimental, en especial los laboratorios virtuales pueden aportar nuevos enfoques para trabajar contenidos científicos, y vienen a solventar algunos de los problemas que se presenta el trabajo en el laboratorio tradicional.

Al igual que en el estado del arte respecto a las concepciones de los profesores, elaboramos una síntesis analítica tomando en cuenta los rubros de la tabla 2.1, con la finalidad de obtener un diagnóstico sobre el estado actual de investigación respecto a la inclusión de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la educación científica. A continuación, se presenta un análisis más detallado de la literatura revisada (tabla 2.27) a partir de los cuatro ejes de análisis considerados en la síntesis analítica del apartado anterior: 1) *campos de indagación*, es decir, cuál fue el objeto de estudio abordado, 2) *metodología de trabajo*, en la que se contempla el tipo de investigación realizada, 3) la *fundamentación teórica*, y 4) las *implicaciones del estudio* en la educación. Dicho análisis nos permitirá plantear algunas consideraciones generales respecto a los trabajos de investigación que estudian la inclusión de las TIC en la enseñanza de las ciencias experimentales.

Eje 1. Campos de indagación.

Es importante señalar que en este eje, los campos de indagación no son mutuamente excluyentes, por lo cual es posible que un trabajo de investigación esté ubicado en dos o más campos de indagación.

Impacto en el aprendizaje	Evaluación pedagógica/didáctica de TIC	Propuesta didáctica	Estrategia didáctica	Proyecto innovador
-Alonso y Soler (2006) -Amaya(2008) -Casadei, Cuicas, Debel y Álvarez, (2008) -García y Bolívar (2005) -García, Greca y Meneses (2008) -Gómez (1994) -Insausti, Beltrán, Cresco y García (1995) -Jedege, Akinsola & Ajewole (1991) -Jiménez (2009) -Louca y Zacharia (2008) -Martínez-Jiménez, León y Pontes (1994) -Massons, Camps, Cabré, Ruiz y Díaz (1993) -Otero, Greca y Lang (2003) -Pontes, Gavilan, Obrero y Flores (2006) -Reiss (2006) -Rezende y Egg (2006) -Tejedor, Leal, y Chordi (1984) -Tobin (1999) -Valdés y Valdés (1994)	-Alejandro (2004) -Alonso (2007) -Aveleyra y Chiabrando (2009) -Gagliardi, Giordano y Rechhhi (2006) -García y Bolívar (2005) -García y Gil (2006) -García, Greca y Meneses (2008) -Juárez y Waldegg (2005) -López y Morcillo (2007) -Martínez-Jiménez, León y Pontes (1994) -Massons, Camps, Cabré, Ruiz y Díaz (1993) -Rojano (2003) -Tejedor, Leal, y Chordi (1984) -Valeiras y Meneses (2006)	-Alonso y Soler (2006) -Gagliardi, Giordano y Rechhhi (2006) -Valdés y Valdés (1994)	-Alonso (2007) -Amaya(2008) -Aveleyra y Chiabrando (2009) -Diez (2005) -Gómez (1994) -Insausti, Beltrán, Cresco y García (1995) -Jiménez (2009) -Juárez, Nidia y Trigueros (2008) -Louca y Zacharia (2008) -Otero, Greca y Lang (2003) -Pontes, Gavilan, Obrero y Flores (2006) -Reiss (2006) -Rezende y Egg (2006) -Rojas (2007) -Vidal de Labra, Romero y Requena (1985)	-Gagliardi, Giordano y Rechhhi (2006) -Juanes, Zoreda, Vacas, Riesco y Vázquez (1993) -Juárez y Waldegg (2005) -Rojano (2003) -Valdés y Valdés (1994)

Tabla 2.28

En lo referido a este estado de conocimiento, podemos decir que los trabajos analizados están repartidos equitativamente en estudios que dan cuenta sobre cómo utilizar los medios tecnológicos y las bases conceptuales en las que se apoyan para relacionarlos con métodos, objetivos, contenidos, etc.; estudios para el diseño de tecnologías concretas para trabajar contenidos científicos específicos -que en su gran mayoría competen al campo de la Física-; estudios que muestran la utilización de los tecnologías para la creación de contextos de aprendizaje; estudios que indagan sobre el funcionamiento cognitivo y afectivo de los estudiantes y profesores en los entornos de aprendizaje implementando TIC y algunos dedicados al análisis de estrategias concretas de utilización de diferentes tecnologías.

Eje 2. Metodología de trabajo.

➤ Tipo de investigación.

TIPO DE INVESTIGACIÓN		
Investigación Cuantitativa	Investigación Cualitativa	Investigación mixta
-Diez (2005) -Gómez (1994) -Insausti, Beltrán, Cresco y García (1995) -Martínez-Jiménez, León y Pontes (1994) -Massons, Camps, Cabré, Ruiz y Díaz (1993) -Valeiras y Meneses (2006) -Vidal de Labra, Romero y Requena (1985)	-Alejandro (2004) -Alonso (2007) -Amaya(2008) -Aveleyra y Chiabrandó (2009) -Gagliardi, Giordano y Rechhhi (2006) -García y Bolívar (2005) -García y Gil (2006) -García, Greca y Meneses (2008) -Jiménez (2009) -Juárez y Waldegg (2005) -Juárez, Nidia y Trigueros (2008) -López y Morcillo (2007) -Louca y Zacharia (2008) -Otero, Greca y Lang (2003) -Reiss (2006) -Rezende y Egg (2006) -Rojas (2007) -Tejedor, Leal, y Chordi (1984) -Tobin (1999)	-Alonso y Soler (2006) -Casadei, Cuicas, Debel y Álvarez, (2008) -Jedege, Akinsola & Ajewole (1991) -Juanes, Zoreda, Vacas, Riesco y Vázquez (1993) -Pontes, Gavilan, Obrero y Flores (2006) -Rojano (2003) -Valdés y Valdés (1994)

Tabla 2.29

➤ Instrumento de investigación.

INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN				
Test	Cuestionario	Entrevista	Observaciones	Guía de evaluación TIC
-Amaya(2008) -Diez (2005) -Gómez (1994) -Insausti, Beltrán, Cresco y García (1995) -Jedege, Akinsola & Ajewole (1991) -Massons, Camps, Cabré, Ruiz y Díaz (1993) -Vidal de Labra, Romero y Requena (1985)	-Alonso y Soler (2006) -Amaya(2008) -Casadei, Cuicas, Debel y Álvarez, (2008) -Diez (2005) -García y Bolívar (2005) -García, Greca y Meneses (2008) -Gómez (1994) -Jiménez (2009) -Juárez y Waldegg (2005) -Juárez, Nidia y Trigueros (2008) -Louca y Zacharia (2008) -Martínez-Jiménez, León y Pontes (1994) -Otero, Greca y Lang (2003) -Pontes, Gavilán, Obrero y Flores (2006) -Reiss (2006) -Rezende y Egg (2006) -Rojano (2003) -Tejedor, Leal, y Chordi (1984) -Valdés y Valdés (1994)	-Aveleyra y Chiabrandó (2009) -García, Greca y Meneses (2008) -Juárez, Nidia y Trigueros (2008) -Rezende y Egg (2006) -Rojano (2003)	-Alonso y Soler (2006) -Amaya(2008) -Aveleyra y Chiabrandó (2009) -Casadei, Cuicas, Debel y Álvarez, (2008) -Diez (2005) -Gómez (1994) -Jedege, Akinsola & Ajewole (1991) -Jiménez (2009) -Juárez y Waldegg (2005) -Juárez, Nidia y Trigueros (2008) -Louca y Zacharia (2008) -Otero, Greca y Lang (2003) -Pontes, Gavilán, Obrero y Flores (2006) -Rojano (2003) -Rojas (2007) -Tejedor, Leal, y Chordi (1984) -Valdés y Valdés (1994)	-Alejandro (2004) -Alonso (2007) -Aveleyra y Chiabrandó (2009) -Gagliardi, Giordano y Rechhhi (2006) -García y Gil (2006) -Juanes, Zoreda, Vacas, Riesco y Vázquez (1993) -López y Morcillo (2007) -Valeiras y Meneses (2006)

Tabla 2.30

A diferencia de los trabajos de investigación de la primera parte del estado del arte -concepciones y práctica de los profesores-, los estudios que indagan sobre la inclusión de las TIC en la educación científica emplean en su mayoría metodologías de tipo cualitativo, seguidas de las cuantitativas y mixtas. Consecuencia de ello la aplicación de cuestionarios y entrevistas, el análisis de discusiones grupales, las observaciones de aula y los diarios de campo, son las técnicas e instrumentos de investigación más habituales.

➤ Herramienta tecnológica empleada.

HERRAMIENTA TECNOLÓGICA					
Computadora (paquetería básica)	Simuladores/Applets	Internet (Chat, foros, e-mail, etc).	Videos interactivos	Programas computacionales	Otras tecnologías
-Gómez (1994) -Jedege, Akinsola & Ajewole (1991) -Jiménez (2009) -Juanes, Zoreda, Vacas, Riesco y Vázquez (1993) -Juárez, Nidia y Trigueros (2008) -Reiss (2006) -Rojano (2003) -Valdés y Valdés (1994) -Vidal de Labra, Romero y Requena (1985)	-Alejandro (2004) -Alonso (2007) -Alonso y Soler (2006) -Amaya(2008) -Casadei, Cuicas, Debel y Álvarez, (2008) -García y Bolívar (2005) -García y Gil (2006) -Juanes, Zoreda, Vacas, Riesco y Vázquez (1993) -López y Morcillo (2007) -Martínez-Jiménez, León y Pontes (1994) -Massons, Camps, Cabré, Ruiz y Díaz (1993) -Otero, Greca y Lang (2003) -Pontes, Gavilan, Obrero y Flores (2006) -Rojano (2003) -Valdés y Valdés (1994)	-Alejandro (2004) -Aveleyra y Chiabrando (2009) -Diez (2005) -Gagliardi, Giordano y Rechhhi (2006) -García, Greca y Meneses (2008) -Jiménez (2009) -Juárez y Waldegg (2005) -Juárez, Nidia y Trigueros (2008) -López y Morcillo (2007) -Rezende y Egg (2006) -Tobin (1999) -Valeiras y Meneses (2006)	-Alonso (2007) -Insausti, Beltrán, Cresco y García (1995) -Jiménez (2009) -Otero, Greca y Lang (2003) -Tejedor, Leal, y Chordi (1984)	-Louca y Zacharia (2008) -Reiss (2006) -Valdés y Valdés (1994)	-Rojas (2007)

Tabla 2.31

Entre la tecnología más utilizada y empleada, y en consecuencia sobre la cual se ha estudiado prioritariamente, se encuentran los simuladores o simulaciones interactivas. La mayoría de estos trabajos (Massons, Camps, Cabré, Ruiz y Díaz, 1993; Martínez-Jiménez, León y Pontes, 1994; Alonso y Soler, 2006; García y Gil, 2006; López y Morcillo, 2007) describen y fundamentan las bases que orientan ya sea el diseño de una simulación elaborada por los autores para facilitar el aprendizaje de determinados contenidos o el empleo de éstas en alguna estrategia didáctica. Principalmente estos trabajos dan cuenta de la utilización de ésta herramienta tecnológica para tratar contenidos de Física.

Así mismo podemos señalar que estos trabajos coinciden en que las simulaciones posibilitan incrementar en gran medida situaciones en las que los estudiantes pueden tener y realizar actividades experimentales en contextos no reales, cercanos a los que se realizan en las ciencias naturales. Otra herramienta tecnológica empleada para analizar sus potencialidad en la educación científica es el Internet y sus múltiples servicios que ofrece -chat, correo electrónico, blogs, videoconferencias, libros y revistas electrónicas, etc.- (Gagliardi, Giordano y Rechhi, 2006; Rezende y Egg, 2006; Valeiras y Meneses, 2006; García, Greca y Meneses, 2008; Aveleyra y Chiabrando, 2009). Entre otras herramientas tecnológicas empleadas por los estudios se encuentran la computadora junto con su paquetería básica y programas o software informáticos y/o el uso de videos interactivos (Tejedor, Leal, y Chordi, 1984; Insausti, Beltrán, Cresco y García, 1995).

➤ Asignatura de análisis.

	Ciencias naturales	Biología	Física	Química
Primaria	-García, Greca y Meneses (2008) -Louca y Zacharia (2008) -Tobin (1999)		-Gagliardi, Giordano y Rechhi (2006)	
Secundaria	-Tobin (1999)	-López y Morcillo (2007)	-Alonso (2007) -Amaya(2008) -Gómez (1994) -Jiménez (2009) -Otero, Greca y Lang (2003) -Rojano (2003) -Rojas (2007)	-Gómez (1994) -Jiménez (2009)
Preparatoria	-Juárez y Waldegg (2005) -Juárez, Nidia y Trigueros (2008) -Tobin (1999)	-Jedege, Akinsola & Ajewole (1991) -Reiss (2006)	-Alonso y Soler (2006) -Diez (2005) -Insausti, Beltrán, Cresco y García (1995) -Valdés y Valdés (1994)	
Universidad	-Tobin (1999)	-Juanes, Zoreda, Vacas, Riesco y Vázquez (1993) -Valeiras y Meneses (2006) -Tejedor, Leal, y Chordi (1984)	-Alejandro (2004) -Aveleyra y Chiabrando (2009) -Casadei, Cuicas, Debel y Álvarez, (2008) -García y Bolívar (2005) -García y Gil (2006) -Martínez-Jiménez, León y Pontes (1994) -Massons, Camps, Cabré, Ruiz y Díaz (1993) -Pontes, Gavilan, Obrero y Flores (2006) -Rezende y Egg (2006) -Vidal de Labra, Romero y Requena (1985)	-Vidal de Labra, Romero y Requena (1985)

Tabla 2.32

➤ Población de análisis.

POBLACIÓN DE ANÁLISIS			
Alumnos	Profesores/ Científicos/Académicos	Profesores y alumnos	Herramienta tecnológica
-Casadei, Cuicas, Debel y Álvarez, (2008)	-Alonso (2007) -García, Greca y Meneses	-Alonso y Soler (2006) -Amaya(2008)	-Alejandro (2004) -Alonso (2007)

-García y Gil (2006) -Insausti, Beltrán, Cresco y García (1995) -Jedege, Akinsola & Ajewole (1991) -Jiménez (2009) -Louca y Zacharia (2008) -Martínez-Jiménez, León y Pontes (1994) -Massons, Camps, Cabré, Ruiz y Díaz (1993) -Otero, Greca y Lang (2003) -Pontes, Gavilán, Obrero y Flores (2006) -Rojas (2007) -Valdés y Valdés (1994) -Vidal de Labra, Romero y Requena (1985)	(2008) -Juárez y Waldegg (2005) -Juárez, Nidia y Trigueros (2008) -Rezende y Egg (2006) -Tobin (1999)	-Aveleyra y Chiabrandó (2009) -Diez (2005) -García y Bolívar (2005) -Gómez (1994) -Reiss (2006) -Rojano (2003) -Tejedor, Leal, y Chordi (1984)	-Aveleyra y Chiabrandó (2009) -Casadei, Cuicas, Debel y Álvarez, (2008) -Gagliardi, Giordano y Rechhi (2006) -García y Gil (2006) -Insausti, Beltrán, Cresco y García (1995) -Juanes, Zoreda, Vacas, Riesco y Vázquez (1993) -López y Morcillo (2007) -Martínez-Jiménez, León y Pontes (1994) -Pontes, Gavilán, Obrero y Flores (2006) -Rezende y Egg (2006) -Rojas (2007) -Tejedor, Leal, y Chordi (1984) -Valeiras y Meneses (2006)
---	---	--	---

Tabla 2.33

La disciplina científica y nivel educativo sobre el que se reporta mayor cantidad de trabajos de investigación es la Física en el nivel universitario, seguida del nivel secundaria y preparatoria. La Biología en el nivel universitario, seguida de la preparatoria y secundaria, es la disciplina que reportan sólo unos cuantos trabajos. La Química es la disciplina menos abordada, ya que sólo encontramos tres trabajos -dos en secundaria (Gómez, 1994 y Jiménez, 2009) y otro en universidad (Vidal de Labra, Romero y Requena, 1985)- alusivos a esta disciplina.

En este campo las áreas de trabajo más estudiadas por los investigadores han sido principalmente el análisis y evaluación pedagógica y didáctica de las tecnologías, así como también el impacto que tiene el empleo de las mismas en el aprendizaje de los alumnos y en las modificaciones que conlleva la incorporación de tecnologías en el contexto de aula y en las metodologías didácticas de los profesores.

Eje 3. Fundamentación teórica.

El uso, incorporación y diseño de tecnologías para la educación, obedece a diversos enfoques, corrientes y/o marcos teóricos empleados por los investigadores y también a las categorías de análisis utilizadas en cada uno de los estudios. En la revisión del estado de la cuestión, pudimos dar cuenta de que existen investigaciones que hacen explícita la posición teórica tomada por los autores para el análisis de la información obtenida en sus trabajos, y también aquellas investigaciones que no lo hacen; sin embargo en todas las investigaciones, es posible inferir e identificar tanto los enfoques pedagógicos como las categorías utilizadas por los investigadores.

En las siguientes tablas se detallan las categorías y corrientes utilizadas, tanto explícitamente como las que se mencionan en el análisis de los datos de las investigaciones que se describieron anteriormente.

➤ Enfoque pedagógico

Educación básica	Educación media	Educación superior
-Jedege, Akinsola & Ajewole (1991):Asociacionismo/Constructivismo -Gómez (1994): Enseñanza Asistida por Computadora. -Otero, Greca y Lang (2003): Asociacionismo/Constructivismo -Rojano (2003): cognoscitvismo -Gagliardi, Giordano y Rechhi (2006): constructivismo -García y Gil (2006): cnstructivismo -López y Morcillo (2007): Interactividad -Rojas (2007): no explicita -Alonso (2007): Enseñanza Asistida por Computadora. -Amaya(2008): constructivismo -García, Greca y Meneses (2008): comunidades de práctica, aprendizaje colaborativo. -Louca y Zacharia (2008): modelización -Jiménez (2009): socioconstructivismo	-Valdés y Valdés (1994): interactividad, modelización matemática, Enseñanza Asistida por Computadora. -Insausti, Beltrán, Cresco y García (1995): cambio conceptual, constructivismo. -Diez (2005): educunicación. -Alonso y Soler (2006): constructivismo, cambio conceptual. -Reiss (2006): constructivismo, cambio conceptual. -Juárez, Nidia y Trigueros (2008): Teoría de la actividad -Juárez y Waldegg (2005): aprendizaje colaborativo asistido por computadoras (CSCL)	-Tejedor, Leal, y Chordi (1984): conductismo, ensayo y error. -Vidal de Labra, Romero y Requena (1985): Enseñanza Asistida por Computadora. -Juanes, Zoreda, Vacas, Riesco y Vázquez (1993): Enseñanza Asistida por Computadora, modelización. -Massons, Camps, Cabré, Ruiz y Díaz (1993): Enseñanza Asistida por computadora. -Martínez-Jiménez, León y Pontes (1994): no explicita -Tobin (1999): constructivismo social -Alejandro (2004): constructivismo -García y Bolívar (2005): constructivismo. -García y Gil (2006): constructivismo -Pontes, Gavilan, Obrero y Flores (2006): interactividad, modelización, constructivismo. -Rezende y Egg (2006): constructivismo. -Valeiras y Meneses (2006): lenguaje científico (discurso científico). -Casadei, Cuicas, Debel y Álvarez, (2008): constructivismo. -Aveleyra y Chiabrando (2009): aprendizaje colaborativo.

Tabla 2.34

➤ Categorías de análisis de los trabajos que indagan sobre el impacto en el aprendizaje.

Categorías	Autores
Papel del alumno	-Jedege, Akinsola & Ajewole (1991), -Gómez (1994), -Otero, Greca y Lang (2003), -Amaya(2008) -Louca y Zacharia (2008) -Jiménez (2009) -Valdés y Valdés (1994) -Insausti, Beltrán, Cresco y García (1995), -Alonso y Soler (2006), -Reiss (2006), -Tejedor, Leal, y Chordi (1984), -Massons, Camps, Cabré, Ruiz y Díaz (1993), -Martínez-Jiménez, León y Pontes (1994), -Tobin (1999), -García y Bolívar (2005), -Pontes, Gavilán, Obrero y Flores (2006), -Rezende y Egg (2006), -Casadei, Cuicas, Debel y Álvarez, (2008), -García, Greca y Meneses (2008)
Objeto de aprendizaje	-Jedege, Akinsola & Ajewole (1991), -Gómez (1994), -Otero, Greca y Lang (2003) -Amaya(2008) -Louca y Zacharia (2008) -Jiménez (2009) -Valdés y Valdés (1994) -Insausti, Beltrán, Cresco y García (1995), -Alonso y Soler (2006), -Reiss (2006), -Tejedor, Leal, y Chordi (1984), -Massons, Camps, Cabré, Ruiz y Díaz (1993), -Martínez-Jiménez, León y Pontes (1994), -Tobin (1999), -García y Bolívar (2005), -Pontes, Gavilán, Obrero y Flores (2006), -Rezende y Egg (2006), -Casadei, Cuicas, Debel y Álvarez, (2008), -García, Greca y Meneses (2008)
Procesos cognitivos	-Jedege, Akinsola & Ajewole (1991), -Gómez (1994), -Otero, Greca y Lang (2003) -Amaya(2008) -Jiménez (2009) -Valdés y Valdés (1994), -Alonso y Soler (2006), -Reiss (2006), -García y Bolívar (2005), -Pontes, Gavilán, Obrero y Flores (2006), -Rezende y Egg (2006), -Casadei, Cuicas, Debel y Álvarez, (2008)
Trabajo en equipo	-Rojano (2003) -Amaya(2008) -Louca y Zacharia (208) -Jiménez (2009) -Valdés y Valdés (1994), -Alonso y Soler (2006), -Martínez-Jiménez, León y Pontes (1994), -Tobin (1999), -García y Bolívar (2005), -García, Greca y Meneses (2008)
Actividades de aprendizaje	-Otero, Greca y Lang (2003), -Amaya(2008) -Jiménez (2009), -Alonso y Soler (2006), -Reiss (2006), -Tejedor, Leal, y Chordi (1984), -Martínez-Jiménez, León y Pontes (1994), -García y Bolívar (2005), -Pontes, Gavilán, Obrero y Flores (2006), -Rezende y Egg (2006), -Casadei, Cuicas, Debel y Álvarez,

	(2008), -García, Greca y Meneses (2008)
Evaluación	-Jedege, Akinsola & Ajewole (1991), -Amaya(2008) -Louca y Zacharia (2008) -Jiménez (2009), -Alonso y Soler (2006), -Tejedor, Leal, y Chordi (1984), -Massons, Camps, Cabré, Ruiz y Díaz (1993), -Martínez-Jiménez, León y Pontes (1994), -Tobin (1999), -García y Bolívar (2005), -Pontes, Gavilán, Obrero y Flores (2006), -Rezende y Egg (2006), -Casadei, Cuicas, Debel y Álvarez, (2008)
Ideas previas	-Gómez (1994), -Amaya(2008) -Louca y Zacharia (2008), -Jiménez (2009), -Valdés y Valdés (1994), -Insausti, Beltrán, Cresco y García (1995), -Reiss (2006), -García y Bolívar (2005), -Pontes, Gavilán, Obrero y Flores (2006), -Casadei, Cuicas, Debel y Álvarez, (2008)
Construcción de modelos	-Louca y Zacharia (2008) -Valdés y Valdés (1994), -Pontes, Gavilán, Obrero y Flores (2006)

Tabla 2.35

➤ Categorías de análisis de los trabajos que evalúan las TIC.

Categorías	Autores
Favorecen el aprendizaje	-Gagliardi, Giordano y Rechhhi (2006) -López y Morcillo (2007), -Tejedor, Leal, y Chordi (1984), -Massons, Camps, Cabré, Ruiz y Díaz (1993), -Martínez-Jiménez, León y Pontes (1994), -Alejandro (2004), -García y Bolívar (2005), -Juárez y Waldegg (2005), -García y Gil (2006), -Pontes, Gavilán, Obrero y Flores (2006), -Valeiras y Meneses (2006), -Aveleyra y Chiabrando (2009)
Uso de ideas previas	-Alonso (2007), -Alejandro (2004), -García y Bolívar (2005), -García y Gil (2006), -Pontes, Gavilán, Obrero y Flores (2006), -Valeiras y Meneses (2006), -Aveleyra y Chiabrando (2009)
Estrategias y/o actividades de enseñanza y aprendizaje	-Gagliardi, Giordano y Rechhhi (2006) -López y Morcillo (2007) -Alonso (2007), -Tejedor, Leal, y Chordi (1984), -Massons, Camps, Cabré, Ruiz y Díaz (1993), -Martínez-Jiménez, León y Pontes (1994), -Alejandro (2004), -García y Bolívar (2005), -Juárez y Waldegg (2005), -García y Gil (2006), -Pontes, Gavilán, Obrero y Flores (2006)
Trabajo en equipo	-Alonso (2007), -Martínez-Jiménez, León y Pontes (1994), -Alejandro (2004), -García y Bolívar (2005), -Juárez y Waldegg (2005), -Pontes, Gavilán, Obrero y Flores (2006), -Aveleyra y Chiabrando (2009)
Actividades experimentales	-Gagliardi, Giordano y Rechhhi (2006) -López y Morcillo (2007) -Alonso (2007), -Tejedor, Leal, y Chordi (1984), -Massons, Camps, Cabré, Ruiz y Díaz (1993), -Martínez-Jiménez, León y Pontes (1994), -Alejandro (2004), -García y Bolívar (2005), -García y Gil (2006), -Pontes, Gavilán, Obrero y Flores (2006), -Valeiras y Meneses (2006)
Manejo de lenguaje científico	-Valeiras y Meneses (2006), -Aveleyra y Chiabrando (2009)

Tabla 2.36

➤ Categorías de análisis de los trabajos que dan cuenta de una propuesta didáctica.

Categorías	Autores
Mejora en el aprendizaje	-Rojano (2003) -Valdés y Valdés (1994), -Alonso y Soler (2006)
Mejora en la enseñanza	-Rojano (2003), -Alonso y Soler (2006)
Actividades de aprendizaje con TIC	-Rojano (2003), -Valdés y Valdés (1994), -Alonso y Soler (2006)
Trabajo colaborativo	-Rojano (2003) -Valdés y Valdés (1994)
Evaluación de aprendizaje	-Rojano (2003) -Valdés y Valdés (1994), -Alonso y Soler (2006)

Tabla 2.37

➤ Categorías de análisis de los trabajos que dan cuenta de una estrategia didáctica.

Categorías	Autores
Estrategias de aprendizaje	-Gómez (1994), -Otero, Greca y Lang (2003) -Rojas (2007) -Alonso (2007) -Amaya(2008) -Louca y Zacharia (2008) -Jiménez (2009), -Insausti, Beltrán, Cresco y García (1995), -Diez (2005), -Alonso y Soler (2006), -Reiss (2006), -Vidal de Labra, Romero y Requena (1985), -Aveleyra y Chiabrando (2009)
Estrategias de enseñanza	-Gagliardi, Giordano y Rechhhi (2006) -Louca y Zacharia (2008), -Insausti, Beltrán, Cresco y García (1995), -Juárez, Nidia y Trigueros (2008), -Vidal de Labra, Romero y Requena (1985), -Rezende y Egg (2006)
Actividades experimentales	-Rojas (2007) -Alonso (2007) -Amaya(2008), -Diez (2005), -Alonso y Soler (2006), -Reiss (2006), -Vidal de Labra, Romero y Requena (1985)
Trabajo colaborativo	-Rojas (2007) -Alonso (2007) -Amaya(2008) -Jiménez (2009), -Juárez, Nidia y Trigueros (2008), -Rezende y Egg (2006), -Aveleyra y Chiabrando (2009)
Resolución de problemas	-Valdés y Valdés (1994), -Insausti, Beltrán, Cresco y García (1995), -Alonso y Soler (2006), -Reiss (2006), -Juárez, Nidia y Trigueros (2008), -Vidal de Labra, Romero y Requena (1985)
Evaluación del aprendizaje	-Gagliardi, Giordano y Rechhhi (2006) -Rojas (2007) -Alonso (2007) -Amaya(2008) -Louca y Zacharia (2008) -Jiménez (2009), -Insausti, Beltrán, Cresco y García (1995), -Alonso y Soler (2006), -Reiss (2006), -Vidal de Labra, Romero y Requena (1985), -Rezende y Egg (2006), -Aveleyra y Chiabrando (2009)

Tabla 2.38

➤ Categorías de análisis de los trabajos que dan cuenta de un proyecto innovador.

Categorías	Autores
Impacto en la enseñanza	-Rojano (2003) -Gagliardi, Giordano y Rechhhi (2006), -Juanes, Zoreda, Vacas, Riesco y Vázquez (1993), -Juárez y Waldegg (2005)
Impacto en el aprendizaje	-Rojano (2003) -Gagliardi, Giordano y Rechhhi (2006) -Valdés y Valdés (1994), -Juanes, Zoreda, Vacas, Riesco y Vázquez (1993)
Impacto en la organización del aula	-Rojano (2003)
Valoración de la fundamentación pedagógica	-Juanes, Zoreda, Vacas, Riesco y Vázquez (1993), -Juárez y Waldegg (2005)
Utilización de la TIC	-Rojano (2003) -Gagliardi, Giordano y Rechhhi (2006) -Valdés y Valdés (1994), -Juárez y Waldegg (2005)
Actividades de Enseñanza y Aprendizaje	-Rojano (2003) -Gagliardi, Giordano y Rechhhi (2006) -Valdés y Valdés (1994), -Juárez y Waldegg (2005)

Tabla 2.39

Con relación a los enfoques utilizados, fue muy notable y perceptible una clara delimitación de las corrientes y enfoques teóricos, que ante todo muestran y ponen en evidencia que la incorporación de las TIC en los procesos educativos formales conlleva un enfoque teórico que le dé sustento. Así, pudimos dar cuenta que los primeros trabajos reportados sobre la utilización e incorporación de tecnologías en la clase de ciencias (Vidal de Labra, Romero y Requena, 1985; Tejedor, Leal, y Chordi, 1984; Jedege, Akinsola & Ajewole, 1991; Gómez, 1994; Valdés y Valdés, 1994), se basan en los principios de la Enseñanza Asistida por Computadora, la cual retoma el conductismo como enfoque teórico. Los trabajos más recientes, casi de los últimos diez años, retoman principalmente el constructivismo y las corrientes o aplicaciones derivadas de sus principios -aprendizaje colaborativo asistido por computadoras, modelización, cambio conceptual, teoría de la actividad-

Eje 4. Resultados e implicaciones.

Los trabajos de investigación reseñados anteriormente señalan explícita e implícitamente, a partir del análisis de sus resultados, las implicaciones que este tipo de estudios pueden tener en la educación científica en particular. Algunas implicaciones -consideradas a partir de los resultados obtenidos- pueden recaer básicamente en el currículo, en los materiales curriculares, en los programas de formación docente -inicial y continua- y/o en la enseñanza misma de las ciencias. En las siguientes tablas se agrupan los trabajos revisados con los resultados obtenidos y las implicaciones mencionadas -implícita o explícitamente- en ellos. Cabe señalar que debido a que las investigaciones abordan dos o más ejes de indagación, para mostrar los resultados de cada una de ellas se agrupan de acuerdo al nivel educativo.

➤ Resultados obtenidos en los trabajos de educación básica.

Autores	Resultados
-Jedee, Akinsola & Ajewole (1991)	Una muestra de los estudiantes no tenían una actitud favorable hacia el empleo de la computadora para aprender conceptos biológicos, pero la utilización de ésta promovió un cambio significativo de actitud. Los estudiantes que usaron interactivamente la computadora tuvieron una actitud más favorable hacia el empleo de la misma en el estudio de conceptos biológicos que los estudiantes que no tenían ninguna oportunidad como tal.
-Gómez (1994)	La Enseñanza Asistida por Computadora hace que el número de intentos de los alumnos para resolver un problema sea mayor que cuando tienen que consultar al profesor. La utilización de esta Enseñanza no provoca ninguna diferencia en las concepciones de los alumnos sobre electricidad, pero sí promueve una mejora en el rendimiento de los alumnos.
-Otero, Greca y Lang (2003)	Los autores señalan que el uso de imágenes visuales no aumenta el aprendizaje de los alumnos, al contrario, demanda mayor esfuerzo de estos por aprender, pero sí tiene efectos en la actitud y motivación de los alumnos por realizar las actividades.
-Rojano (2003)	Los profesores manifestaron un modo distinto de intercambio de ideas matemáticas o científicas con los alumnos a través de la tecnología y de las actividades diseñadas, percibieron el surgimiento de una variedad de estrategias de resolución de un mismo problema, e hicieron conscientes y explícitas sus propias deficiencias conceptuales en la enseñanza.
-Gagliardi, Giordano y Rechhi (2006)	Tras una descripción de las características didácticas y pedagógicas de la página web para el estudio de los fenómenos luminosos, consideran que ésta página puede ayudar a evocar y a transformar las ideas intuitivas de los alumnos sobre los fenómenos luminosos.
-Alonso (2007)	El autor señala que con el programa Modellus resulta sencillo adquirir en poco tiempo una destreza suficiente para manejar el material, y para generar recursos propios, adaptados a las necesidades y a la metodología propia de cada profesor.
-López y Morcillo (2007)	Tras analizar los laboratorios virtuales que existen en internet, consideran que la incorporación de estos laboratorios en la educación científica, pueden aportar nuevos enfoques para trabajar contenidos científicos, y así solventar algunos de los problemas que se presentan en el trabajo en el laboratorio tradicional.
-Rojas (2007)	En el trabajo reportado se introducen las tecnologías como complemento para desarrollar una práctica escolar tradicional, tras poner en evidencia cómo emplear las tecnologías en el desarrollo de algún tema escolar para dar mayor significatividad al trabajo en el aula.
- Amaya(2008)	Del estudio comparativo, el autor sostiene que no existen diferencias significativas en el aprendizaje de los alumnos del grupo que siguió una estrategia didáctica tradicional y el grupo de alumnos que trabajaron actividades de aprendizaje utilizando TIC.
-García, Greca y Meneses (2008)	Los autores concluyen que la comunidad virtual de práctica fue útil para la implementación de una metodología didáctica innovadora en la enseñanza de las Ciencias, básicamente centrada en una formación en la práctica de los docentes.
-Louca y Zacharia (2008)	El estudio comparativo muestra las diferencias del lenguaje de programación sobre la influencia en el modo de trabajo de los alumnos, es decir, el tipo del lenguaje de programación tiene implicaciones sobre la forma en que los alumnos construyen un modelo científico.

-Jiménez (2009)	El autor considera que con el uso de las TIC en la educación científica se trabaja también la alfabetización digital, lo que provoca en el alumno la motivación por el desarrollo de portafolios basados en presentaciones y pósters digitales, y su exposición pública, tanto en el aula como en el centro escolar.
-----------------	--

Tabla 2.40

➤ Resultados obtenidos en los trabajos de educación media.

Autores	Resultados
-Valdés y Valdés (1994)	Para los autores la resolución de problemas físicos es una tarea compleja que requiere de conocimientos científicos, matemáticos e informáticos, pero con el uso de la programación computacional, en donde los alumnos tienen que diseñar y mostrar un modelo de algún fenómeno, se promueve el pensamiento profundo y reflexivo.
-Insausti, Beltrán, Cresco y García (1995)	La utilización de videos sirvió para mejorar el léxico de los alumnos en la expresión escrita de los conceptos físicos, la comprensión de los conceptos expuestos de forma directa en el video, pero no se alcanzó en un grado satisfactorio la comprensión racional de los hechos cotidianos a través de las leyes físicas.
-Diez (2005)	El trabajo reportado pone en evidencia que el uso de internet está bastante generalizado entre los alumnos, y su manejo no presenta problemas para la mayor parte de ellos, sin embargo detecta una menor inclinación por su uso entre las mujeres, quienes muestran mayor inseguridad en el manejo de la informática.
-Juárez y Waldegg (2005)	Para los autores el análisis de las prácticas de los profesores, es un campo abierto para la investigación en la formación de los profesores, ya que es una experiencia que permite examinar las categorías de análisis de la práctica del profesor en las comunidades de aprendizaje, y permite tener mejores perspectivas para evaluar los medios de soporte del CSCL actualmente disponibles.
-Alonso y Soler (2006)	A través del desarrollo práctico de algunas actividades de la propuesta pedagógica, los autores señalan que los profesores son pieza clave en la implementación y uso de las TIC, por lo cual suponen que la implementación del proyecto será de gran éxito si los profesores cuentan con formación tecnológica.
-Reiss (2006)	El autor sostiene que mientras algunos profesores lograron enseñar el curso piloto maximizando el aprendizaje de los estudiantes, otros continuaron enseñando de una manera bastante convencional, ejerciendo un fuerte control sobre lo que hacía cada estudiante. Esto le da pauta para señalar que el uso de las TIC está en función de las creencias, valoraciones, ideas, conocimientos y opiniones del profesorado.
-Juárez, Nidia y Trigueros (2008)	El análisis empírico de estudio pone en evidencia que el uso de las tecnologías no es un elemento que cuestione los fundamentos de la práctica de los profesores, pero si el rol del profesor en las relaciones que establece con el conocimiento, el control sobre el grupo y con sus estudiantes.

Tabla 2.41

➤ Resultados obtenidos en los trabajos de educación superior.

Autores	Resultados
-Tejedor, Leal, y Chordi (1984)	Los autores observaron que con la obtención de datos a partir del video, los alumnos tuvieron una participación activa en el análisis del experimento, los experimentos en video y los cuestionarios de observación permitieron a los alumnos comprender la finalidad del experimento, los profesores mostraron una actitud favorable y entusiasta a la utilización de los experimentos grabados.
-Vidal de Labra, Romero y Requena (1985)	A partir de los resultados que obtuvieron en el estudio comparativo, observaron que los alumnos que siguieron la enseñanza basada en la computadora consiguieron una mejor calificación, a diferencia de los que siguieron la enseñanza tradicional.
-Juanes, Zoreda, Vacas, Riesco y Vázquez (1993)	Los autores consideran que con el software que desarrollaron es posible tener evidencias de la transmisión de conocimientos a los alumnos. Este software permite además obtener modelos de forma rápida y simple de órganos y estructuras óseas, a partir de cálculos matemáticos.
-Massons, Camps, Cabré, Ruiz y Díaz (1993)	El efecto de las actividades del programa de simulación fue bastante positivo, esto debido a que el programa permite, según los propios autores, representar situaciones fenomenológicas que en la realidad son complicadas de observar, lo cual ayuda a lograr de forma significativa que los alumnos analicen y comprendan los fenómenos electrostáticos
-Martínez-Jiménez, León y Pontes (1994)	Para los autores, las simulaciones posibilitan una mejora en la calidad de la enseñanza de contenidos experimentales, y con ello el nivel de conocimientos alcanzados por los propios estudiantes, por lo que consideran que es necesario seguir elaborando este tipo de recursos didácticos con la finalidad de investigar y conocer su influencia en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las asignaturas científicas.

-Tobin (1999)	Para el autor el acceso a Internet puede posibilitar que los profesores de ciencias de todo el mundo, con acceso a la red, se puedan conectar unos con otros y participen en una comunidad global de estudiantes para desarrollar su propio aprendizaje sobre las materias que enseñan.
-Alejandro (2004)	El autor considera que las tareas realizadas mediante el programa informático favorecen el aprendizaje de la física, crean actitudes positivas en los alumnos hacia el aprendizaje de la física y promueve que estos se familiarizan con aspectos propios de la investigación científica.
-García y Bolívar (2005)	Los alumnos tienen concepciones alternativas sobre el tema de estudio con las cuales, una vez identificadas y con la ayuda de simulaciones, se pueden trabajar para ir las transformando a concepciones más apegadas a las científicas.
-García y Gil (2006)	El uso de simulaciones interactivas en la enseñanza de la física, permiten visualizar fenómenos que de otra forma serían inaccesibles, y además, basándose en la investigación de los alumnos y apoyado en el uso de procedimientos propios del trabajo científico, se facilita el aprendizaje de conceptos y principios físicos de cierta complejidad.
-Pontes, Gavilán, Obrero y Flores (2006)	La aplicación del software elaborado favorece la comprensión del funcionamiento instrumental del sistema de adquisición de datos y de los sensores que lo acompañan, de modo que los alumnos que lo utilizaron alcanzaron un mayor grado de familiarización con la metodología experimental y con el instrumental, antes de pasar a utilizarlo en la realización de experiencias reales.
-Rezende y Egg (2006)	Los autores consideran que las interacciones discursivas en línea llevaron a los profesores a experimentar objetivos importantes de las etapas formativas propuestas por el propio curso y a avanzar en la progresión del conocimiento y reconocimiento profesional.
-Valeiras y Meneses (2006)	Los resultados de este trabajo, confirman la necesidad de ver al docente como mediador en el uso de las páginas web, especialmente a través de una revisión previa de las mismas, en lugar de reforzar las posibilidades de implementación de estas tecnologías de manera automatizada en el proceso de aprendizaje.
-Casadei, Cuicas, Debel y Álvarez, (2008)	Los resultados de la investigación fueron el mejoramiento de la comprensión de los alumnos de los conceptos cinemáticas al aplicar la estrategia instruccional apoyada en simulaciones.
-Aveleyra y Chiabrandó (2009)	La participación en el foro permitió detectar conceptos erróneos de los alumnos e instalar ciertos temas conflictivos para los que casi no hay tiempo de tratarse en profundidad en la clase presencial. Las preguntas y problemas planteados resultaron ser un elemento motivador, con la ventaja que los estudiantes hacían sus aportes en el momento en que se encontraban estudiando los temas.

Tabla 2.42

➤ Implicaciones.

En este punto es importante señalar que algunos trabajos de investigación, con base en sus resultados obtenidos, mencionaron explícitamente las implicaciones de éstos en algunos aspectos educativos; en cambio otros sólo mencionan implícitamente las implicaciones de los resultados. Sin embargo, en ambos tipos de trabajos fue posible identificar la coincidencia en cuatro ámbitos en los que los resultados tienen o podrían tener ciertas implicaciones, cabe señalar que algunas investigaciones abarcan más de dos ámbitos, tal como se muestra en la siguiente tabla.

IMPLICACIONES DE LOS ESTUDIOS			
En el currículo	En la formación inicial y permanente	En los materiales curriculares	Frente a la enseñanza
-Diez (2005)	-Alonso (2007)	-Alejandro (2004)	-Alejandro (2004)
-Insausti, Beltrán, Cresco y García (1995)	-Alonso y Soler (2006)	-Alonso (2007)	-Alonso (2007)
-Jiménez (2009)	-Gagliardi, Giordano y Rechhhi (2006)	-Alonso y Soler (2006)	-Alonso y Soler (2006)
-Juárez, Nidia y Trigueros (2008)	-García, Greca y Meneses (2008)	-Amaya(2008)	-Amaya(2008)
-Reiss (2006)	-Juárez y Waldegg (2005)	-Aveleyra y Chiabrandó (2009)	-Aveleyra y Chiabrandó (2009)
		-Casadei, Cuicas, Debel y Álvarez, (2008)	-Casadei, Cuicas, Debel y Álvarez, (2008)
		-Diez (2005)	-Diez (2005)

-Rojano (2003)	-Juárez, Nidia y Trigueros (2008) -Reiss (2006) -Rezende y Egg (2006) -Rojano (2003) -Tobin (1999) -Vidal de Labra, Romero y Requena (1985)	-Gagliardi, Giordano y Rechhi (2006) -García y Bolívar (2005) -Gómez (1994) -Insausti, Beltrán, Cresco y García (1995) -Jedee, Akinsola & Ajewole (1991) -Jiménez (2009) -Juanes, Zoreda, Vacas, Riesco y Vázquez (1993) -López y Morcillo (2007) -Louca y Zacharia (2008) -Martínez-Jiménez, León y Pontes (1994) -Massons, Camps, Cabré, Ruiz y Díaz (1993) -Otero, Greca y Lang (2003) -Rojano (2003) -Rojas (2007) -Tejedor, Leal, y Chordi (1984) -Valdés y Valdés (1994)	-Gagliardi, Giordano y Rechhi (2006) -García y Bolívar (2005) -Gómez (1994) -Insausti, Beltrán, Cresco y García (1995) -Jedee, Akinsola & Ajewole (1991) -Jiménez (2009) -López y Morcillo (2007) -Louca y Zacharia (2008) -Martínez-Jiménez, León y Pontes (1994) -Otero, Greca y Lang (2003) -Reiss (2006) -Rezende y Egg (2006) -Rojano (2003) -Rojas (2007) -Tejedor, Leal, y Chordi (1984) -Valdés y Valdés (1994) -Vidal de Labra, Romero y Requena (1985)
----------------	--	---	--

Tabla 2.43

En general los trabajos que abordan la incorporación de las TIC en la educación científica, dan cuenta de que las TIC se están convirtiendo en herramientas cada vez más indispensables para promover la alfabetización científica y la mejora de los aprendizajes, así como también acercar a los alumnos al mundo de la ciencia, esto debido a que las tecnologías -según los resultados generales de los trabajos revisados- pueden tener diversas funciones: como fuentes de información, como canales de comunicación interpersonal y para el trabajo colaborativo y el intercambio de información -correo electrónico, foros telemáticos-; para la creación y presentación de información -procesadores de textos y gráficos, editores de páginas web y presentaciones multimedia-; y como instrumentos cognitivos que permiten y posibilitan procesar la información -hojas de cálculo, gestores de bases de datos- etc.

2.3 Reflexiones en torno al estado del arte.

En la literatura consultada para conformar nuestro estado del arte en torno a las concepciones de los profesores sobre la ciencia, el aprendizaje y las TIC, y la articulación de éstas creencias con la práctica en el aula, así como también de aquellos reportes de investigación que dan cuenta de la inclusión de las TIC en la educación científica, encontramos la presencia de una diversidad de problemáticas, temáticas, metodologías, enfoques teóricos y resultados.

Con base en la revisión anterior, podemos decir que los estudios que dan cuenta de las concepciones de ciencia y aprendizaje de los profesores se han ido incrementando a lo largo de los años, lo cual puede evidenciarse en

diversos trabajos publicados que giran en torno a este tema. Lo mismo ocurre con los estudios que dan cuenta de la integración didáctica de recursos tecnológicos para promover el aprendizaje de conceptos científicos.

Así mismo los estudios que dan cuenta de las creencias, actitudes, percepciones, imágenes, etc. han cobrado fuerza en los últimos años a la par que se ha propugnado por la innovación educativa al introducir recursos tecnológicos y la mayoría de ellos justifican la necesidad de realizar este tipo de estudios, bajo el supuesto de que las prácticas de enseñanza con TIC están condicionadas, entre otros factores, por lo que piensan los profesores respecto al potencial pedagógico de dichas tecnologías, por las actitudes que mantienen hacia las mismas y hacia la innovación educativa y por las expectativas hacia su impacto en el aprendizaje y mejora de su ejercicio docente (Área, 2005).

Respecto a los trabajos que dan cuenta sobre los usos y prácticas pedagógicas con TIC en la educación científica, podemos decir que son relativamente recientes, pero que se están incrementando, ya que estudios como éstos proporcionan conocimientos valiosos sobre lo que verdaderamente ocurre en la realidad escolar cuando se implementan tecnologías como parte del proceso educativo.

Considerando en conjunto el análisis de la literatura -desde un panorama nacional e internacional- que conforma nuestro estado de conocimiento en torno a las concepciones de los profesores sobre la ciencia, el aprendizaje, las TIC y la articulación de éstas creencias con la práctica en el aula, así como también de aquellos trabajos que dan cuenta de la inclusión de las TIC en la educación científica, podemos señalar que existen debates, incertidumbres y desconocimiento respecto a las concepciones de los profesores -sobre la ciencia, el aprendizaje y las tecnologías- y la posible articulación de éstas con la practica en el aula.

Así mismo, estos reportes de investigación señalan que el análisis y estudio del pensamiento del profesor y su actividad en la clase, son un medio que permite comprender el fenómeno de la enseñanza, ya que la interpretación y análisis de este pensamiento, y de las acciones derivadas de éste, es una de las bases para diseñar propuestas de formación -inicial y permanente- que tiendan al perfeccionamiento de la práctica docente, y con ello a elevar la calidad de la educación. Así mismo, estos estudios ponen en evidencia que, para que cualquier propuesta de renovación e innovación curricular que implique la reestructuración de contenidos, métodos de enseñanza y sistemas de evaluación, o la incorporación de recursos tecnológicos, pueda encontrar su realización y éxito en la acción cotidiana de profesores y alumnos en las aulas, es importante y necesario tener en cuenta las concepciones que los profesores tienen sobre su labor docente, ya que ante todo son ellos quienes hacen posibles o necesarios esos cambios.

Particularmente podemos decir que el interés en la realización de estudios que tienen que ver con las concepciones y/o actitudes de los profesores respecto a la inclusión de las TIC en la educación, y de la articulación de dichas actitudes y concepciones con la práctica de los profesores, radica en la identificación de factores o variables que pueden estar presentes en situaciones o experiencias consideradas como innovadoras desde un punto de vista pedagógico, ya que ante todo, este tipo de estudios pretenden analizar bajo en qué condiciones y contextos concretos funcionan ciertas prácticas con herramientas tecnológicas (Area, 2005).

A pesar de que pudimos dar cuenta de la existencia de estudios sobre la incorporación de las TIC en las prácticas educativas particularmente en el campo de la educación científica, podemos decir que este tipo de acciones aún no se han generalizado ni se han convertido en una práctica integrada y cotidiana en las instituciones educativas, quizás porque lograr esta incorporación es una problemática compleja en la que intervienen múltiples factores y variables de naturaleza muy diversa, como la infraestructura escolar, la política educativa, la propia organización del sistema educativo y las condiciones socioculturales particulares de cada institución.

Con base en lo expuesto anteriormente, podemos estar en condiciones de señalar que este trabajo de tesis pretende ofrecer datos y resultados útiles que permitan comprender y entender la relación entre lo que los profesores mantienen en su discurso con lo que realizan en su práctica cotidiana. Así mismo, y debido a los variados y diversos enfoques utilizados en los reportes de investigación para dar cuenta de las concepciones de los profesores respecto a las tecnologías, el presente trabajo pretende ofrecer un marco teórico-conceptual apegado a aspectos más pedagógicos para tratar éste objeto de estudio, para con ello estar en posibilidad de delinear categorías analíticas que permitan la identificación, análisis y reflexión de las concepciones de los profesores respecto a las TIC en un marco más pedagógico.

Por otro lado, en esta revisión sobre el estado del arte se pudo evidenciar que son pocas las investigaciones reportadas que toman como objeto la articulación entre concepciones de ciencia, aprendizaje y TIC con la práctica de los profesores, particularmente son pocas las que abordan las concepciones de los profesores de ciencias naturales respecto a las TIC (Rezende y Egg, 2008; Juárez, Nidia y Trigueros, 2008) esto a pesar de diversos proyectos educativos innovadores que tratan de implementar estos recursos tecnológicos en las clases de ciencias. En este marco al proponernos estudiar la práctica en el aula de los profesores de ciencias naturales en un ambiente tecnológico, a partir de sus concepciones epistemológicas, de aprendizaje y respecto a las TIC, estaremos tratando de llenar los vacíos hallados en el estado del arte.

CAPÍTULO 3

ENMARCANDO EL PROBLEMA DE ESTUDIO

“Una teoría no es el conocimiento: permite el conocimiento. Una teoría no es una llegada; es la posibilidad de una partida. Una teoría no es una solución, es la posibilidad de tratar un problema. Dicho de otro modo, una teoría sólo cumple su papel cognitivo, sólo adquiere vida con el pleno empleo de la actividad mental del sujeto. Y es esta intervención del sujeto, lo que le confiere al término de método su papel indispensable”

Edgar Morín, Ciencia con conciencia (1984).

En el desarrollo de toda investigación, un marco teórico es considerado como una construcción intelectual, en tanto producto de la subjetividad colectiva, consensuado y elaborado en una comunidad científica, posibilitando con ello la construcción del conocimiento, y alude al conjunto de procesos que giran en torno al objeto de estudio con el fin de dar cuenta de éste, pues a partir de los conceptos, significados y simbolismos derivados de la construcción del marco teórico, se categoriza, analiza, desarrolla y clasifica el objeto de estudio, permitiendo con ello justificar, entender y comprender *el camino metodológico* que sigue la investigación con el fin de dar cuenta del mismo, dado que un marco teórico no sólo tiene que ver con los conceptos básicos o relaciones conceptuales que se elaboran para explicar e interpretar la realidad -de donde se deriva el objeto de estudio-, sino también con hacer uso de esos conceptos en el proceso mismo de la investigación. En síntesis, podríamos decir que:

“la construcción del marco teórico no es algo aislado, puramente objetivo o intelectual, por el contrario, permanece interconectado de un ámbito psicoemocional que supone de antemano un modo de comprender y significar, interpretar y sentir la realidad. No obstante, no se trata de una comprensión e interpretación cualquiera, sino de una interpretación que resulta de esfuerzos y elaboraciones intelectuales de las que se desprenden prácticas consecuentes conocidas como tradiciones, escuelas o enfoques” (Ornelas, 2008).

Teniendo este marco, el presente capítulo tiene como objetivo dar cuenta de los ejes teóricos que dan fundamento al objeto de estudio abordado, que guían y articulan los elementos del presente trabajo de investigación.

3.1 El conocimiento desde la naturaleza de la ciencia.

Con el fin de conocer las concepciones de los profesores sobre la ciencia, nos remitimos a un análisis y revisión sobre el desarrollo histórico de la Filosofía de la Ciencia, con el propósito de hacer un rastreo respecto a las diversas corrientes de pensamiento que tienen como objetivo dar cuenta del ‘conocimiento científico’.

Para describir de manera general las corrientes de pensamiento de la filosofía de la ciencia se toma como referente la 'epistemología', al considerar que "*epistemology is a synonym for the theory of knowledge, which is understood to concern the logical categories of knowledge and its justificational basis*"¹ (Ernest, 1995:460).

El término 'epistemología' se deriva del griego *episteme* (επιστημη), ciencia o conocimiento, y de *logos* (λογος), tratado; de ahí que sea posible entenderla, en una primera acepción, como tratado o estudio de la ciencia y del conocimiento, estableciendo sus objetivos, trazando sus límites y estudiando las leyes de su desarrollo (Rodríguez, 2001).

Para Bunge (1983:13) "la epistemología o filosofía de la ciencia es la rama de la filosofía que estudia la investigación científica y su producto, el conocimiento científico", definición en la que se pueden percibir dos aspectos de la ciencia a ser analizados desde la perspectiva epistemológica: el relativo al proceso de la investigación científica y el referido al conocimiento científico, expresado en teorías científicas, como producto de la propia investigación.

Para Losee (1981), la epistemología o filosofía de la ciencia es una criteriología de análisis de segundo orden sobre cómo se construye el conocimiento², al poner énfasis en el análisis sobre los procedimientos y de la lógica de la explicación científica, con el fin de distinguir entre hacer ciencia y pensar acerca de cómo se hace o cómo debe hacerse ciencia, buscando dar respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son las características que distinguen a la investigación científica de otros tipos de investigación?
- ¿Qué procedimientos sigue o debe seguir el científico cuando se dedica a investigar la naturaleza?
- ¿Qué y cuáles son las condiciones que debe satisfacer una explicación científica para sea considerada como correcta?
- ¿Cuál es el rango cognoscitivo de las leyes y principios científicos?

Flores, *et. al* (2001), a partir de una investigación teórica sobre el proceso histórico que ha seguido la Filosofía de la ciencia, establecen como principales posturas epistemológicas: Empirismo, Positivismo lógico, Racionalismo, Racionalismo Crítico y Contextualismo /Relativismo/Constructivismo; y elaboran una propuesta de análisis cuyo propósito es, a partir de un sistema categorial, conocer e identificar las concepciones que los docentes de ciencias naturales tienen respecto a la ciencia, la cual ha servido como referente para la realización de trabajos

¹ Tr. "la epistemología es un sinónimo de la teoría del conocimiento, lo cual es entendido como las categorías lógicas del conocimiento y las categorías justificacionales base".

² Para Losee (1981:13) los otros niveles de análisis son: en el nivel 0 se encuentran los hechos, en el nivel 1 la ciencia, que tiene como fin la explicación de los hechos, y en el 2, la filosofía de la ciencia.

como los de Bonilla (2003); Ramírez (2003)³; Rodríguez y López (2006); Flores, *et. al* (2007) y Rodríguez (2007). Dicha propuesta se compone de categorías de análisis distribuidas en tres contextos que se corresponden con el proceso de la investigación científica y que dan cuenta de la estructura del desarrollo científico, tratando de explicar los cambios que en él se generan: *Contexto de Descubrimiento, Contexto de Justificación y Contexto de Naturaleza, Estructura, Progreso y Finalidad de la Ciencia*.

Los dos primeros contextos se refieren a una distinción entre ‘Contexto de Descubrimiento’ y ‘Contexto de Justificación’ que está en el núcleo de las concepciones clásicas de la filosofía de la ciencia, y que de acuerdo con Pérez (1999), fue Hans Reinchenbarch quien introdujo esta nomenclatura, con el propósito de establecer “la diferencia entre los procesos por los cuales los individuos llegan a concebir o descubrir nuevas hipótesis, y los procesos por los cuales dichas hipótesis se evalúan y se justifican ante la comunidad de especialistas” (Pérez, 1999:17)⁴. El tercer contexto -denominado ‘Contexto de naturaleza, estructura, progreso y finalidad de la ciencia’- tiene el fin de abrir un espacio específico para el análisis de las cuestiones que atañen a la forma, crecimiento y cambio en la ciencia.

Con el fin de tener mayor claridad en la propuesta de análisis, y para efectos de la categorización desde cada postura epistemológica, se hace explícito cada uno de dichos contextos, con sus respectivas categorías de análisis:

- *Contexto de Descubrimiento*: al referirse al abordaje de la realidad misma en el proceso de la construcción científica -considerando su evolución y cambio a través de espacios y tiempos diversos-, este contexto da cuenta de los factores involucrados en la producción de conocimiento y en el desarrollo de los resultados científicos, reconociendo la importancia de la observación, el papel del científico, el origen del conocimiento, la relación sujeto-objeto, el papel del experimento y los procesos metodológicos para la generación del conocimiento.
- *Contexto de Justificación*: es la parte de la investigación científica que busca dar cuenta de la argumentación y validación del conocimiento ofrecido a las comunidades científicas, dando importancia a los compromisos sobre cuestiones de procedimiento -en términos de las técnicas experimentales y ‘herramientas’ formales- que se utilizan para poder justificar y reconocer el conocimiento científico alcanzado.

³ Citado en Rodríguez (2007).

⁴ En este punto, Losee (1981:124-127) señala que esta distinción entre contextos había sido hecha con anterioridad por John Herschel, quien postula, para el contexto de descubrimiento, *que el científico puede pasar de las observaciones a las leyes y teorías mediante la aplicación de esquemas inductivos específicos y mediante la formulación de hipótesis* y, para el contexto de justificación, *que el acuerdo con las observaciones es el criterio más importante para la aceptabilidad de las leyes y teorías científicas mediante casos confirmatorios: la extensión de una ley a casos extremos, cuando a partir de un resultado inesperado una ley o teoría tiene alcances insospechados y cuando los experimentos cruciales son pruebas de destrucción a las que deben sobrevivir las teorías aceptables*.

- *Contexto de Naturaleza, Estructura, Progreso, y Finalidad de la Ciencia*: viene a completar la visión global del proceso de la investigación científica, y da cuenta del propósito, estructura y progreso de la ciencia.

Ámbito Epistemológico		
Contexto de descubrimiento	Contexto de justificación	Contexto de Naturaleza, Estructura, Progreso, y Finalidad de la Ciencia
<ul style="list-style-type: none"> • Papel de la observación • Papel del experimento • Papel del científico • Origen del conocimiento • Relación sujeto-objeto • Método 	<ul style="list-style-type: none"> • Validación del conocimiento • Correspondencia con la realidad • Posibilidad de verdad 	<ul style="list-style-type: none"> • Concepción del conocimiento científico • Concepción de ciencia • Finalidad de la ciencia • Niveles de organización • Desarrollo de la ciencia • Criterio de demarcación • Papel de la comunidad científica

Tabla 3.1. Contextos y categorías de análisis para el ámbito Epistemológico
(Fuente: Flores, *et.al*, 2001).

Para efectos de este trabajo se ha considerado agrupar las posturas epistemológicas identificadas por Flores *et. al* (2001) -Empirismo, Positivismo Lógico, Racionalismo, Racionalismo Crítico y Constructivismo- en lo que hemos llamado *enfoques sobre la ciencia a enseñar* de acuerdo con lo expuesto por Mellado y Carracedo (1993) y Sanmarti (2002), detallando de manera general cada una de las posturas epistemológicas que corresponden a cada enfoque con base en los planteamientos de Losee, (1981); Wartofsky, (1983); Brown, (1984); Chalmers, (1994); Pérez, (1994) y Ziman, (2003); describiendo para cada postura cada uno de los contextos y sus respectivas categorías de análisis⁵, de acuerdo con la tabla 3.1.

3.1.1 Enfoque empirista de la ciencia.

En este enfoque hemos incluido las posturas epistemológicas denominadas Empirismo y Positivismo Lógico, al considerar que para ambas la ciencia es considerada como la búsqueda de la verdad, mediante la observación y experimentación, procesos considerados como generadores de conocimiento basados en hechos comprobables, con los cuales se llega a descubrir las leyes de la naturaleza, lo cual se vincula con la idea de objetividad en la obtención de datos.

En la enseñanza, lo que se debe transmitir a los alumnos son los conceptos inalterables de la materia, es decir el conocimiento científico, que se caracteriza por ser acumulativo y verdadero, el cual se descubre mediante procedimientos objetivos, rigurosos y científicos. En este sentido, la ciencia se presenta a los alumnos como un

⁵ A partir de lo expuesto por Rodríguez (2007).

cuerpo comprobado de conocimientos, constituidos por conceptos y teorías, y la finalidad de la enseñanza de la ciencia es la adquisición de éstas, para que los alumnos las reproduzcan con fidelidad cuando observa, describe y explica los hechos o fenómenos de la realidad, los cuales tienen su origen en la experiencia misma.

◆ Empirismo

El empirismo es la corriente filosófica que afirma que el origen y el valor de los conocimientos dependen de la experiencia. Para Losse (1981) el empirismo nace con Aristóteles quien pensaba que “la investigación científica comienza con el conocimiento de que suceden ciertos fenómenos, o de que coexisten ciertas propiedades” (Losee, 1981:16), y considera que el conocimiento humano procede de la observación a través de los sentidos, con lo cual el conocimiento se inicia en éstos, por lo tanto, cada una de las ideas que tenemos, por abstracta que pueda parecer, tiene un fundamento empírico derivada de la experiencia sensible del sujeto sobre la realidad, y como consecuencia de ello no hay ideas innatas.

Para algunos empiristas como John Locke, George Berkeley y David Hume -por citar algunos-, a través de la observación y de la experimentación el sujeto llega a descubrir las leyes de la naturaleza, por lo que la ciencia se inicia con observaciones individuales de donde se obtienen enunciados observacionales -enunciados hechos acerca del estado del mundo o de una parte de él y que forman la base de la que se derivan las leyes y teorías científicas- a partir de los cuales se plantean generalizaciones cuyo contenido rebasa el de los hechos inicialmente observados. Las generalizaciones permiten hacer predicciones cuya confirmación con la realidad las refuerza y cuyo fracaso las debilita, obligando a modificarlas, e inclusive a rechazarlas. Para Chalmers (1994) se pueden distinguir entre enunciados singulares, derivados de la observación de un determinado fenómeno, en un determinado momento y lugar, y los enunciados generales, que hacen referencia a todos los acontecimientos de un determinado tipo en todos los lugares y en todos los tiempos. Las leyes y teorías que forman el conocimiento científico son enunciados de este tipo, que se llaman universales.

El conocimiento obtenido de la experiencia es el resultado de un método inductivo, según el cual, dadas ciertas condiciones, es posible generalizar, partiendo de una lista finita de enunciados observacionales, una ley universal, y así, Chalmers (1994) señala el principio de la inducción de la siguiente manera: “si en una amplia variedad de condiciones se observa una gran cantidad de A y si todos los A observados poseen sin excepción la propiedad B, entonces todos los A tienen la propiedad B”, principio que debe seguir las siguientes condiciones:

1. El número de enunciados debe ser amplio.
2. Las observaciones se deben repetir en varias condiciones.
3. El enunciado observacional aceptado no debe entrar en contradicción con la ley universal derivada.

Las teorías científicas, derivadas de un proceso inductivo, se constituyen como generalizaciones de un conjunto de resultados observacionales. Asimismo, los conceptos involucrados en las teorías adquieren significado en función de la posibilidad de realizar mediciones que, directa o indirectamente, los van definiendo. Por otra parte, para el inductivismo, la contradicción con algún hecho observacional invalida una teoría, la cual es entonces reemplazada por una nueva que explica este hecho observacional y que, a su vez, esta de acuerdo con toda la evidencia experimental que sustentaba a la teoría que reemplaza. Se dice entonces que la nueva teoría científica tiene mayor validez, pues el conjunto de hechos experimentales que ella explica contiene al conjunto de hechos experimentales explicados por la teoría anterior, con esto el conocimiento científico es un conocimiento probado, falible y objetivo.

Lo anterior explica el crecimiento de la ciencia en forma continua y acumulativa, a medida que aumenta el fondo de los datos observacionales y se acumulan hechos, y la finalidad de la misma es la explicación y predicción de los fenómenos de la realidad, donde la experiencia es la fuente de la verdad y justificación para las leyes y teorías, las cuales proporcionan una explicación acabada de la realidad. Por lo tanto, el científico sólo se limita a describir y explicar la realidad, y la comunidad científica se dedica a aprobar o no, las teorías que pretenden dar cuenta de la realidad.

Características del empirismo por contexto⁶:

Contexto de descubrimiento:

- **Papel de la observación:** la observación consiste en percibir las experiencias sensibles de los objetos de la realidad, las cuales se ‘imprimen’ en la mente de afuera hacia adentro del sujeto, dejando en él cierto tipo de impresiones e ideas, y se considera como punto de partida para la generación del conocimiento; a partir de ella se construyen enunciados particulares, de donde se inducen los generales y universales, referidos a todos los hechos en todos los lugares y tiempos.
- **Papel del experimento:** verifica que los enunciados relativos a las cuestiones de hecho correspondan con la realidad, con el fin de comprobar y corroborar la correspondencia de los enunciados observacionales con las impresiones y la posibilidad de la generalización que se da mediante enunciados universales.
- **Papel del científico:** se limita a observar, asociar, describir y explicar los hechos de la experiencia sensible; y es considerado como un ser imparcial ante las observaciones y libre de prejuicios, ideas, creencias e ideologías que influyen en su investigación.
- **Origen del conocimiento:** la fuente del conocimiento es la experiencia, que produce en el sujeto impresiones que se corresponden con las ideas, es decir, un individuo sólo puede conocer el significado

⁶ De acuerdo a lo expuesto por Rodríguez (2007).

de un término si ha tenido experiencia de las impresiones necesarias para la formación de la idea correspondiente⁷.

- Relación sujeto-objeto: el objeto influye en el sujeto, quien puede captarlo mediante la realidad misma del objeto y por lo tanto el conocimiento se centra en la descripción del mismo, así, el objeto de conocimiento determina las ideas del sujeto, quien se caracteriza por ser un sujeto pasivo en el acto de conocer.
- Método: el conocimiento científico se construye mediante procesos de inducción -de lo particular a lo general- a partir de la base segura que proporcionan la observación y la experiencia.

Contexto de Justificación:

- Validación del conocimiento: se justifican como verdaderos los enunciados observacionales acerca de la realidad que realiza un observador libre de prejuicios, mediante la utilización de sus sentidos y de un procedimiento empírico-inductivo. El valor de verdad del conocimiento está determinado por la correspondencia con la realidad.
- Correspondencia con la realidad: la realidad existe independientemente de los sujetos y se puede conocer a través de los sentidos. Las proposiciones, situaciones problemáticas, leyes y teorías científicas, tienen una existencia objetiva y son una copia fiel de la realidad.
- Posibilidad de verdad: la fuente de la verdad es la experiencia sensible, de la cual se derivan enunciados observacionales, los cuales son seguros y fiables porque su verdad se puede determinar haciendo uso de los sentidos, y se convierten en leyes y teorías siempre y cuando satisfagan el principio de inducción.

Contexto de Naturaleza, Estructura, Progreso y Finalidad de la Ciencia:

- Concepción del conocimiento científico: el conocimiento científico es la réplica o copia fiel de la realidad, resultado de un proceso de inducción que se aplica a una colección de hechos.
- Concepción de ciencia: para los inductivistas, la ciencia es el conjunto de enunciados universales que se obtienen de un conjunto de enunciados observacionales particulares, una colección de generalizaciones -leyes y teorías- sobre la asociación y sucesión de fenómenos que se derivan de la observación, y es considerada como objetiva, absoluta y ahistórica.
- Finalidad de la ciencia: el propósito de la ciencia es describir y explicar la realidad objetivamente.
- Niveles de organización: a partir de enunciados observacionales particulares se generaliza, derivando con ello enunciados universales, que hacen alusión a todos los acontecimientos de un determinado tipo en todos los lugares y tiempos: hechos, enunciados observacionales, enunciados generales y leyes.
- Desarrollo de la ciencia: la ciencia evoluciona a través de la incorporación de resultados pasados a teorías presentes, dando una visión de acumulación continua, que siempre va hacia delante y en ascenso.

⁷ Wartofsky (1983:137) considera que para este enfoque “la sensación es material primario del conocimiento”.

- Criterio de demarcación⁸: la ciencia esta formada por enunciados universales, que se obtienen mediante un proceso inductivo y que se validan por la experimentación, la cual se utiliza para eliminar a la metafísica⁹ del campo de la ciencia.
- Papel de la comunidad científica: describir, explicar y verificar el conocimiento científico.

◆ Positivismo Lógico.

El positivismo lógico es una corriente filosófica del siglo XX, que surge en el Círculo de Viena, cuya intención era encontrar un modo de poner a la filosofía como una forma de hacer ciencia, alejándola de la metafísica, con una orientación tendente a exaltar los hechos contra las ideas, de lo experimental sobre lo teórico, y de las leyes físicas y biológicas sobre las filosóficas.

August Comte -máximo exponente de esta corriente- al reflexionar filosóficamente desde la ciencia, desecha cualquier otra forma de conocimiento que no sea el científico, y considera que la religión y la metafísica son etapas superadas en la evolución de la razón humana, y que sólo con la ciencia se promueve la razón a su plena madurez, para lo cual establece la *Ley de los tres estados* según la cual “el espíritu humano por su naturaleza emplea sucesivamente en cada una de sus investigaciones tres métodos de filosofar, cuyo carácter es esencialmente diferente e incluso radicalmente opuesto: primero el método teológico, después el metafísico y al fin, el método positivo”¹⁰ (Comte, 1986: 34).

Es a partir de los planteamientos positivistas cuando la ciencia se considera el principal objeto de reflexión filosófica, al considerar que ésta debe procurar la unidad fundamental de la ciencia, ya que son las ciencias las que otorgan sentido a la filosofía, la cual tiene la función de determinar el desarrollo de cada una de ellas y lograr la síntesis de todas en un ‘cuerpo’ único.

Para Brown (1984) la doctrina central del positivismo lógico es la *teoría verificacionista del significado* cuya tesis es que “una proposición contingente es significativa si y sólo si puede ser verificada empíricamente, es decir, si y sólo si hay un método empírico para decidir si es verdadera o falsa” (Brown, 1984:24), ese método es el *método científico*¹¹, a través del cual se genera el único conocimiento válido, el científico, mediante la construcción de un

⁸ Esta categoría hace referencia a las normas que sirven como códigos de ‘honestidad científica’ para dictaminar lo que es o no conocimiento científico.

⁹ Del griego *μεταφυσικα* (*metafisique*) más allá de las cosas naturales, estudio de los principios primeros y trascendentales (Rodríguez, 2001), es la parte de la filosofía que trata del ser en cuanto y tal, y de sus propiedades y causas primeras.

¹⁰ Para Comte (1986) en el estado *teológico* el hombre está dominado por la existencia, y como consecuencia de ello, explica los fenómenos de la realidad recurriendo a seres sobrenaturales cuya voluntad rige todos los acontecimientos naturales y humanos; en el estado *metafísico*, la razón reflexiva supera a la fantasía y la metafísica a la religión, por lo que las entidades sobrenaturales son reemplazadas por instancias abstractas, como la sustancia, la causa o el ser; en el tercer estado, el *positivo*, con la implantación de la ciencia, el hombre rechaza las explicaciones fantásticas y las conceptuales, y construye el único saber verdadero: el conocimiento basado en los hechos demostrables, mediante el uso del razonamiento, de la observación y sus leyes efectivas.

¹¹ Método que consiste en observar hechos, postular una hipótesis lógica o matemática para que sea verificada experimentalmente.

lenguaje lógico-matemático, con unas reglas que permitan depurar un lenguaje teórico-científico dado, con lo cual postulan que la realidad está únicamente compuesta por conceptos racionales y organizados lógicamente, y que, por lo tanto, la ciencia puede catalogar la realidad rechazando el resto de las dimensiones humanas.

La observación proporciona datos verdaderos que son interpretados con ayuda de los conceptos teóricos de una disciplina, para que a partir de ellos se elaboren leyes y conocimientos que puedan ser verificados, pues para el *inductivista ingenuo*, como califica Chalmers (1994) a los positivistas, la observación cuidadosa y sin prejuicios proporciona una base segura a partir de la cual se puede derivar conocimiento científico verdadero, ya que “la sólida base sobre la que se construyen las leyes y teorías que constituyen la ciencia está formada por enunciados observacionales públicos, y no por las experiencias subjetivas privadas de los observadores individuales” (Chalmers, 1994: 46).

La ciencia es entendida como un cuerpo comprobado de conocimientos, en el que los conceptos constituyen su razón de ser, y es, al mismo tiempo, un conjunto de teorías con una organización racional lógica y matemática, fundada en proposiciones demostrables empíricamente, donde las leyes y teorías científicas son resúmenes implícitos de hechos, que capacitan a los sujetos para describir y anticipar fenómenos y deben estar sujetas a la verificación empírica, pues el grado de confirmación de una teoría depende de su verificación (Wartofsky, 1983; Losee, 1989). Bajo este enfoque se considera que el desarrollo científico tiene un carácter acumulativo, que avanza en progreso continuo, incorporando viejas teorías en teorías más comprensivas.

Características del positivismo lógico por contexto¹²:

Contexto de descubrimiento:

- Papel de la observación: su finalidad es originar el conocimiento y someter los hechos -organizados y analizados mediante procesos lógicos-matemáticos- a un proceso de análisis lógico.
- Papel del experimento: al emplearse como parte de la verificación, consiste en comprobar que los enunciados de las teorías y conceptos científicos correspondan al nivel del lenguaje observacional, utilizando la cuantificación de los datos obtenidos.
- Papel del científico: se considera como un sujeto libre de prejuicios, valores, e intereses que, al utilizar la lógica en la explicación científica de la realidad, explica ésta mediante principios articulados lógicamente y fundamentados en la experiencia, de ahí que la realidad sea interpretada a partir de hallazgos experimentales con la ayuda de teorías, buscando formular relaciones que resuman grandes cantidades de hechos y que lo capacite para describir y anticipar fenómenos.

¹² De acuerdo a lo expuesto por Rodríguez (2007).

- Origen del conocimiento: el conocimiento se origina a partir de las sensaciones del sujeto como producto de su experiencia, la cual es organizada a través de la lógica matemática.
- Relación sujeto-objeto: es una relación pasiva, solamente existe la observación destinada a la explicación sobre la realidad, en donde el sujeto capta al objeto de conocimiento y lo expresa a través de la lógica matemática.
- Método: apoyado en la lógica-matemática, en donde existe un solo método universal y ahistórico -el 'método científico'-, cuyos principales pasos son: planteamiento de un problema, elaboración de hipótesis (teóricas o empíricas), la operacionalización y/o experimentación y la verificación.

Contexto de Justificación:

- Validación del conocimiento: se aceptan los enunciados empíricamente significativos que sean verificables, y se validan los conocimientos que cubran las exigencias del pensamiento lógico-matemático, el conocimiento es aceptado cuando puede expresarse mediante formalizaciones lógicas o matemáticas¹³.
- Correspondencia con la realidad: la realidad es inmutable y está al margen de los sujetos. El sistema de conceptos debe adecuarse a los hechos, a los que acostumbra describir mediante los conocimientos, las leyes y teorías de la naturaleza, que son descripciones esquemáticas del mundo.
- Posibilidad de verdad: existe una verdad absoluta y ahistórica, que es universal, donde, las teorías son descripciones e interpretaciones universales y generales de la realidad.

Contexto de Naturaleza, Estructura, Progreso y Finalidad de la Ciencia:

- Concepción del conocimiento científico: el conocimiento se considera como algo verdadero, objetivo, universal, ahistórico y de naturaleza lógica y matemática.
- Concepción de ciencia: conjunto de teorías, con una organización racional lógica, que sean demostrables empíricamente. Conjunto de conocimientos verdaderos organizados sistemáticamente.
- Finalidad de la ciencia: explicar, anticipar y describir los fenómenos de la naturaleza, a partir de teorías completas y lógicamente consistentes.
- Niveles de organización: las teorías presentan una estructura y son formas de correlación que agrupan leyes experimentales, y constan de un sistema axiomático y de reglas de correspondencia que correlacionan términos del sistema axiomático con magnitudes experimentales, en donde puede haber o no un modelo asociado¹⁴.

¹³ Al respecto Wartofsky (1983:166) señala que la ciencia, en tanto racional y crítica, "es un intento de ordenar los hechos observados, de representarlos de una forma coherente y sistemática dentro de la articulada estructura de cierto lenguaje... el pensamiento científico consiste en la representación de los hechos en un modelo, en una construcción abstracta dentro de la cual se hagan explícitas las relaciones existentes entre los hechos y se pueda expresar formalmente la forma de tales relaciones".

¹⁴ Para Losee (1981:139-154) así lo consideran Duhem, Campbell, y Hempel.

- Desarrollo de la ciencia: se da por incorporación, ya que el fenómeno estudiado por alguna teoría puede ser absorbido o reducido por alguna otra más comprensiva.
- Criterio de demarcación: mediante el razonamiento lógico–matemático se delimita aquello que es conocimiento científico, ya que a través de la lógica es posible la depuración y el refinamiento del lenguaje que permite rechazar la metafísica.
- Papel de la comunidad científica: la comunidad verifica las leyes y teorías tratando de aplicarlas y confirmarlas como resultado de la investigación científica, para lo cual las organiza sistemáticamente mediante un proceso lógico-matemático y empírico.

3.1.2 Enfoque racionalista de la ciencia.

Desde este enfoque, lo prioritario en la enseñanza de la ciencia es desarrollar la lógica y el razonamiento del alumno, y se considera que los errores conceptuales y procedimentales de los alumnos en la aplicación del conocimiento científico, tienen su causa en una incorrecta aplicación de la lógica y del razonamiento, en este sentido, se pone mayor énfasis a las actividades que fomentan el desarrollo formal, condición necesaria para adquirir el conocimiento científico. En este enfoque hemos incluido la postura epistemológica denominada Racionalismo, la cual se describe en forma general, a continuación.

◆ Racionalismo.

Esta postura filosófica valora la razón -facultad pensante, superior a la emoción y a la voluntad- como método autónomo de conocimiento que plantea la existencia de ideas innatas, sus fundamentos se pueden encontrar en Platón, San Agustín, Descartes, Leibniz, Spinoza y Kant.

El conocimiento lógico y racional es producto de la mente humana, de ahí que esta postura tome al individuo como fuente de contenidos del conocimiento, y el pensamiento de éste está relacionado con su experiencia sensible, es así como el conocimiento, entendido como un conjunto de creencias que son sustentadas por los individuos y residen en su mente y se legitima en la demostración racional, y la realidad responde a las normas de la razón. Este razonamiento, denominado deductivo y basado en la lógica¹⁵, se deriva de una conclusión a partir de unas premisas, y su validez es independiente de la verdad o falsedad de sus premisas y su conclusión, y sólo es válido cuando es imposible que, siendo verdaderas sus premisas, sea falsa su conclusión (Chalmers, 1994).

¹⁵ De origen griego λογική: relativo a la razón, arte de pensar, conocimiento de las leyes del pensamiento y de las condiciones de la verdad (Rodríguez, 2001). De acuerdo con Mateos (2001) la lógica es la ciencia de los principios de la validez formal de la inferencia.

Para los racionalistas la conciencia posee ciertos contenidos o ideas en las que se encuentra asentada la verdad, por lo tanto consideran que la mente humana no es un receptáculo vacío, ni una "tabula rasa" -como argumentan los empiristas- sino que posee de manera innata un número determinado de ideas -que se caracterizan por su simplicidad, claridad y distinción- y a partir de las cuales se origina y fundamenta deductivamente el conocimiento. Con ello la verdad -que proviene de la evidencia- es la concordancia del pensamiento con los objetos.

Descartes se propuso concebir un método de conocimiento con el cual se extendiera el rigor de la matemática y de la lógica -a las cuales consideraba como las dos formas supremas del pensamiento- al estudio filosófico de la realidad, con el propósito de descubrir la verdad. La aplicación de este método implica el rechazo de todo lo que no se presente a la razón de un modo evidente, para lo cual sostiene que ninguna afirmación basada en la experiencia, es decir, en la información transmitida mediante los sentidos, puede ser aceptada, ya que no supera la prueba de la *duda metódica*: buscar la evidencia, rechazar con decisión todo lo que no es evidente, lo que es aceptado como conocimiento verdadero. El método cartesiano se basa en las siguientes reglas:

1. Regla de la evidencia: nunca aceptar por verdadera cosa alguna que no podamos aprehender con perfecta evidencia.
2. Regla del análisis: descomponer las aseveraciones complejas hasta llegar a los últimos elementos que las constituyen.
3. Regla de la síntesis: recomponer los últimos elementos hasta descubrir de qué manera se relacionen entre ellos las aseveraciones complejas.
4. Regla de enumeración: recorrer continua e ininterrumpidamente todas las verdades logradas hasta tenerlas juntas en una sola mirada.

Por su parte, Kant postuló que si bien todo conocimiento empírico surge de las impresiones de los sentidos, no es cierto que en éstas venga dado el conocimiento, ya que las impresiones sensibles proporcionan la materia prima para el conocimiento empírico, pero es el propio sujeto el responsable de organizar y relacionar esa materia prima: *no es sólo la conciencia la que se adapta a las cosas, también las cosas se adaptan a la conciencia*. Así, Kant sostiene que mediante la ciencia se determina el origen, la extensión y la validez objetiva del conocimiento a priori y con las leyes y teorías universales se obtienen consecuencias que sirven como explicaciones y como predicciones sobre la realidad, ya que considera todo intento científico de definir la realidad es solo una hipótesis, ya que para cada tesis, la mente puede crear una antítesis igual de válida, por ello no se puede saber de cierto modo como es el mundo *en sí*, pero sí podemos saber como es *para nosotros* según nuestra mente (Losee, 1981).

Características del racionalismo por contexto¹⁶:

Contexto de descubrimiento:

- Papel de la observación: al depender de las ideas del sujeto cognoscente es guiada por las ideas *a priori* de este¹⁷.
- Papel del experimento: sirve para verificar y comprobar las hipótesis que parten de ideas *a priori* del sujeto con el fin de elaborar teorías.
- Papel del científico: cuenta con ideas *a priori* que le van a permitir interpretar sus experiencias, y a partir de ellas elaborar teorías y comprobarlas.
- Origen del conocimiento: la razón por sí misma puede proporcionar el conocimiento del mundo.
- Relación sujeto-objeto: el sujeto influye en la interpretación de los fenómenos y en la organización de las mismas.
- Método: el conocimiento científico se logra mediante deducciones, en donde se debe incluir una demostración.

Contexto de Justificación:

- Validación del conocimiento: el conocimiento se valida mediante la organización, experimentación y demostración racional de las ideas.
- Correspondencia con la realidad: el conocimiento depende del sujeto, quien da una interpretación y organización a la realidad¹⁸.
- Posibilidad de verdad: existen elementos de la realidad de los que parte el estímulo de la facultad cognoscitiva humana; pero este estímulo-sensación o fenómeno es informe, es pura materia, y debe recibir su forma del hombre cognoscente, gracias a las formas *a priori* que éste tiene.

Contexto de Naturaleza, Estructura, Progreso y Finalidad de la Ciencia:

- Concepción del conocimiento científico: el conocimiento contiene juicios *a priori* y conceptos adquiridos por la experiencia, los cuales adquieren significado del papel que desempeñan en una teoría; y surgen como ideas superficiales que se van aclarando a medida que la teoría, en la que desempeñan un papel, toma forma más coherente y precisa.
- Concepción de ciencia: la ciencia es entendida como la organización sistemática de un conjunto de proposiciones racionales con carácter predictivo y objetivo.
- Finalidad de la ciencia: tiene como fin organizar de forma sistemática las interpretaciones de la naturaleza, mediante teorías como totalidades estructurales.

¹⁶ De acuerdo a lo expuesto por Rodríguez (2007).

¹⁷ Wartofsky (1983:139) considera que "lo que se percibe no es un dato sensorial, sino algún objeto, situación, relación o estado de cosas, algo que se reconoce ser de cierto genero".

¹⁸ Para Wartofsky (1983:145) "lo que conocemos y percibimos existe independientemente de nuestros conocer y percibir, los objetos del conocimiento y la percepción son cosa que hay en el mundo".

- Niveles de organización: la explicación de los fenómenos se hace en términos de leyes, donde se obtienen patrones según los cuales suceden los hechos, a partir de axiomas, leyes teóricas y teorías universales.
- Desarrollo de la ciencia: de acuerdo a los principios de racionalidad el desarrollo de la ciencia es continuo y por acumulación.
- Criterio de demarcación: la razón es un criterio de verdad; no existe una demarcación clara entre ciencia y metafísica.
- Papel de la comunidad científica: tiene el propósito de interpretar, deducir y organizar sistemáticamente las interpretaciones realizadas sobre la realidad.

3.1.3 Enfoque relativista de la ciencia

Este enfoque corresponde con la actual tendencia epistemológica denominada 'nueva filosofía de la ciencia' que ha reivindicado la reflexión filosófica en el *contexto de descubrimiento* como tarea importante del quehacer epistemológico moderno, considerando significativos los aportes epistemológicos provenientes del análisis de los procesos psicológicos, sociológicos o históricos, involucrados en el conocimiento humano (Brown, 1984; Ziman, 2003).

◆ Racionalismo Crítico.

El Racionalismo Crítico es una postura epistemológica que reconoce que la observación está condicionada por aquellos modelos teóricos que la presuponen, es decir, la teoría guía la observación y por lo tanto, la presupone. En esta postura se conciben a las teorías como suposiciones provisionales que deberán ser corroboradas por la observación y la experimentación, y de no pasar la prueba, habrá que refutarlas y reemplazarlas por otras. Si bien no se puede decir que una teoría sea verdadera, sí se puede afirmar que es la mejor que se dispone, con ello la ciencia progresa a partir de un ensayo y error, en virtud de conjeturas y refutaciones, así, el trabajo de la ciencia consiste en falsar y conjeturar teorías y reemplazarlas por teorías mejores que demuestren mayor capacidad para ser falsables: "cuanto mayor sea el número de teorías conjeturadas que se enfrentan a la realidad del mundo y cuanto más especulativas sean estas conjeturas, mayores serán las oportunidades de hacer importantes avances en la ciencia" (Chalmers, 1994:66).

En este sentido, para los falsacionistas una teoría o ley científica proporciona "alguna información acerca de cómo se comporta en realidad el mundo, excluyendo por esta razón las maneras en las que podría posiblemente -lógicamente- comportarse, pero de hecho no se comporta" (Chalmers, 1994:62), y para ellos, cuanto más falsable es una teoría mejor es, ya que consideran que una buena teoría será aquella que haga afirmaciones de

muy amplio alcance, lo que la convierte en sumamente falsable, y que resista la falsación cada vez que se la someta a prueba, es decir, que no se la pueda refutar.

Entre los representantes de esta postura epistemológica podemos destacar a Karl Popper y a Imre Lakatos. Para el primero, es posible lograr el acuerdo entre una teoría y los datos obtenidos en la observación, cuando son incompatibles con la teoría se adoptan ‘estratagemas’ para salvar la teoría, rechazando de plano los datos o sólo dando cuenta del hecho, incorporando hipótesis auxiliares. Popper al rechazar el punto de vista empírico, según el cual la inducción es la base metodológica del conocimiento científico, donde se comienza con algunas observaciones de hechos para llegar luego a leyes generales, señala que a base de la sola inducción no llegamos a establecer leyes universales y necesarias sobre las cosas, y para él, el problema de la inducción se resuelve porque las ciencias no proceden en forma inductiva, y la ciencia no procede así porque no se trata de verificar enunciados, sino de falsarlos, por lo cual propone el método hipotético-deductivo¹⁹.

Lakatos se plantea como propósito mejorar el falsacionismo y busca superar las objeciones formuladas a éste, desarrollando su concepción de la ciencia en *Programas de Investigación*, a partir de considerar a las teorías como estructuras organizadas, las cuales van a establecer los conceptos con los que la ciencia ha de trabajar, dando significado a los mismos mediante su definición. Los programas de investigación son considerados como una estructura cuya utilidad consistirá en guiar, tanto positiva como negativamente, la futura investigación: serán “progresistas” si llevan al descubrimiento de fenómenos nuevos; y serán “degeneradores” si no lo hacen. Los elementos que integran un programa de investigación son:

- ⇒ Núcleo central: son el conjunto de hipótesis teóricas generales sobre las cuales se desarrolla el programa, y son aceptadas e infalsables por decisión metodológica.
- ⇒ Cinturón protector: son las hipótesis auxiliares explícitas que completan el núcleo central; supuestos subyacentes a la descripción de las condiciones iniciales y de los enunciados observacionales.
- ⇒ Heurística negativa: durante el desarrollo del programa el núcleo no se modifica, esto es se mantienen las hipótesis teóricas generales; pero cuando un científico logra modificarlo, se dice que entonces se ha apartado de dicho programa.
- ⇒ Heurística positiva: es la parte que indica a los científicos lo que deben hacer y cómo completar el núcleo central cuya finalidad será el explicar y predecir los fenómenos reales; aquí se incluyen las prescripciones metodológicas que han de seguirse para mantener y completar el mismo núcleo.

¹⁹ Método según el cual el investigador se asoma a la realidad provisto de ideas acerca de lo que espera encontrar, portando un esquema preliminar de la misma, y consiste en poner a prueba hipótesis derivadas de ese esquema. De acuerdo a las hipótesis podemos, junto con ciertas condiciones iniciales, predecir ciertos enunciados observacionales que si podemos contrastar empíricamente, y si la teoría sobrevive, se dice que ha quedado contrastada, más no verificada y que siempre queda abierta a una posible falsación (Pérez, 1990).

La validez de todo programa de investigación se lleva a cabo a partir de confirmaciones de su éxito y de sus alcances, y no por falsaciones, como lo proponía Popper, ya que debe tener un grado de coherencia tal que permita la elaboración de un programa para la futura investigación y al mismo tiempo llevar a nuevos descubrimientos, por lo menos de vez en cuando²⁰.

Respecto a la metodología dentro de un programa de investigación, debe ser considerada desde dos puntos de vista: la que hace referencia al trabajo realizado dentro de un solo programa, que supone la expansión y modificación del cinturón protector, mediante la inclusión de nuevas hipótesis que deben cubrir como requisitos el ser comprobables independientemente y no deben ir contra los postulados del núcleo central, que junto con la heurística positiva, mantendrán el orden en los programas, así, las comprobaciones experimentales son las que determinarán el rechazar o aceptar una hipótesis, de las cuales aquellas que sobrevivan, serán conservadas en carácter provisional, y las que no, deberán ser rechazadas (aunque puede suceder que sean consideradas nuevamente a la luz de alguna otra hipótesis); y la metodología que hace referencia a la comparación entre programas rivales; donde los méritos de los diversos programas se deben juzgar por la medida en que dichos programas progresan o degeneran, si esto último sucede, se da paso a un programa rival más progresista (Chalmers, 1994).

Características del Racionalismo Crítico por contexto²¹:

Contexto de descubrimiento:

- Papel de la observación: es guiada por la teoría y la presupone, no comienza con observaciones puras, pues hay de por medio una influencia teórica del observador.
- Papel del experimento: falsar y/o verificar los conocimientos.
- Papel del científico: elaborar teorías como estructuras, verificarlas o falsearlas.
- Origen del conocimiento: el conocimiento inicia con problemas e hipótesis, y la observación es la generadora de los mismos, la cual está influenciada por elementos conceptuales de manera *a priori*, que van a repercutir en las observaciones y en las nuevas conclusiones.
- Relación sujeto-objeto: el sujeto influye en el objeto de conocimiento, los significados, las interpretaciones y el establecimiento de hipótesis dependen de las construcciones conceptuales que hacen los individuos y de las decisiones que toman sobre la justificación de su mayor o menor aproximación a la verdad.

²⁰ En este punto Chalmers (1994) plantea una crítica hacia los planteamientos de Lakatos, haciendo referencia al tiempo que deberá transcurrir para considerar si un programa de investigación se ha degenerado o no, si es capaz de llevar al descubrimiento de nuevos fenómenos o no. Según este autor, nunca se puede decir que un programa se haya degenerado, dado que siempre es posible que una modificación en su cinturón protector lleve a algún descubrimiento y haga que el programa entre así en una fase progresista. Reconociendo esto, no se puede establecer de modo absoluto que un programa sea mejor que otro rival; y en palabras de Lakatos "solo se pueden decidir los méritos relativos de dos programas retrospectivamente" (citado en Chalmers, 1994:124).

²¹ De acuerdo a lo expuesto por Rodríguez (2007).

- Método: Hipotético-deductivo.

Contexto de Justificación:

- Validación del conocimiento: las teorías se pueden establecer como verdaderas o probablemente verdaderas ante la luz de la evidencia de la observación o de datos empíricos, son construcciones, conjeturas, suposiciones especulativas, provisionales y comprobables en la observación y experimentación.
- Correspondencia con la realidad: las teorías son acercamientos progresivos a la realidad y no se logra un estado definitivo de verdad, porque siempre están en posibilidad de ser falseadas.
- Posibilidad de verdad: las decisiones y opciones teóricas de los científicos están guiadas por un criterio universal y son probablemente verdaderas, nunca se puede decir que una teoría es completamente verdadera, ya que su hipótesis siempre es falsable, así la verdad es una idea reguladora que critica y orienta la investigación

Contexto de Naturaleza, Estructura, Progreso y Finalidad de la Ciencia:

- Concepción del conocimiento científico: el conocimiento es de carácter constructivo y universal.
- Concepción de ciencia: un conjunto de hipótesis que deberán ser probadas para explicar o describir aspectos del mundo, con el propósito de describir o explicar el comportamiento de algún aspecto del universo.
- Finalidad de la ciencia: construir teorías que sean progresivamente cercanas a la realidad, teniendo cierto grado de probabilidad de verdad, para falsarlas y remplazarlas por teorías mejores que demuestren la capacidad de resistir las nuevas pruebas empíricas con el fin de alcanzar la verdad.
- Niveles de organización: se trabaja con teorías, es decir con sistemas deductivos rígidos que se consideran como totalidades estructurales temporales. Las teorías son estructuras organizadas de conceptos, que prescriben e indican el desarrollo, aplicación y ampliación del conocimiento científico (Chalmers, 1944).
- Desarrollo de la ciencia: el progreso de la ciencia se debe al ensayo y al error, a las conjeturas y refutaciones, de una competencia en donde sólo sobreviven las teorías más aptas, tendiendo a buscar la teoría que explique el mundo.
- Criterio de demarcación: sólo se consideran científicas las teorías que son valoradas en términos del criterio universal de racionalidad y que han sobrevivido a la prueba experimental, es decir, a la falsación.
- Papel de la comunidad científica: interpretar, deducir y validar o falsar los conocimientos. Las decisiones y opciones de los científicos están guiadas por un criterio universal y son verdaderas o aproximadamente verdaderas o, probablemente verdaderas.

◆ **Contextualismo/ Relativismo/ Constructivismo.**

El constructivismo como enfoque epistemológico concibe el conocimiento como una construcción continua, en donde las fuentes del mismo son la experiencia y el pensamiento del sujeto que construye el conocimiento, a partir de una relación de interdependencia entre el sujeto cognoscente y el objeto de conocimiento. Al establecer que el sujeto construye el conocimiento, se reconoce que este tiene que construirlos y no recibirlos contruidos por otros.

Desde dicha perspectiva, la construcción del conocimiento es condicionada por el contexto en que se construye y en el que se encuentra el sujeto. Las fuentes de conocimiento, experiencia y pensamiento, están cargadas de teorías, a partir de las cuales se podrá observar y explicar la realidad, lo que hace suponer que el conocimiento es de carácter subjetivo, dado que la construcción del mismo depende “de la construcción adaptativa que del mundo hace cada persona, en consonancia con sus propios conocimientos y experiencias” (Hernández, 1997:289). Así, el constructivismo se opone a los planteamientos *empiristas*, al establecer una posición más bien interaccionista, donde el conocimiento es el resultado de la acción del sujeto sobre la realidad, mismo que está determinado por las propias características tanto del sujeto como de la realidad, en este sentido, el hablar de la realidad carece de sentido, ya que postula que existe, pero toda referencia a ella se hará a través de las mediaciones que realiza el sujeto cognoscente.

Esta postura epistemológica adquiere un carácter constructivista, interaccionista y relativista respecto al conocimiento, ya que el significado del mundo es generado por el sujeto en el contacto con él, pero no sin ser independiente, lo que hace suponer distintas perspectivas e interpretaciones respecto a un mismo hecho, objeto o fenómeno, ya que el significado del mismo está referido a la propia experiencia del sujeto, considerado como ser epistémico que construye conocimiento a partir de categorías básicas de pensamiento racional y como sujeto activo en el proceso de conocimiento, así se considera que la información sobre los objetos esta condicionada por los marcos conceptuales que el sujeto posee.

Con lo anterior, es posible establecer que la ciencia construye conocimiento de manera temporal, debido a que cambia según sea el contexto en que se trabaje, y su esencia misma es una actividad condicionada por el contexto; así el desarrollo de la ciencia se explica a partir de revoluciones, cambio de paradigmas, o por la efectividad de sus resultados. En este sentido, los científicos comprenden la naturaleza mediante estructuras teóricas, de las cuales se derivan los métodos que permitirán la construcción del conocimiento, mismos que están condicionados por los propios científicos como por el contexto.

Bajo estos fundamentos la construcción del conocimiento científico se caracteriza principalmente por:

- Ser un proceso en constante construcción, por lo que los elementos que integran a la ciencia (teorías, leyes, modelos) son también construcciones.
- Ser realizada por individuos inmersos en un contexto sociocultural.
- Partir de las ‘concepciones’ que tienen los sujetos sobre el objeto de conocimiento.
- Explicar la realidad a través de modelos o esquemas de representación.
- No tener ni seguir un método único para acercarse al objeto de conocimiento²².

De acuerdo con Losee (1981), Brown (1984) y Pérez (1999), entre los principales representantes de este movimiento epistemológico -llamado también Nueva Filosofía de la Ciencia- se encuentran Thomas Kuhn, Henry Laudan, Stephen Toulmin y Paul Feyerabend²³. Un rasgo característico de la concepción de Kuhn es la importancia dada al carácter revolucionario del progreso científico, donde una revolución implica el abandono de una estructura teórica y su reemplazo por otra, incompatible con la anterior, con lo cual Kuhn trabaja el contexto de descubrimiento en la investigación científica, donde según su perspectiva, influyen factores subjetivos del científico en la actividad de descubrimiento y en el desarrollo de las teorías, factores que pueden ser de carácter psicológico y sociológico.

Kuhn hace un análisis en relación a la evolución y desarrollo de las ciencias, estableciendo que en el inicio de un campo científico suele haber varios paradigmas que pugnan por la hegemonía -periodo preparadigmático- y posteriormente, como consecuencia de alguna aportación científica y del avance del conocimiento científico el número de paradigmas se reduce y se gana en efectividad -periodo posparadigmático- con lo cual se produce una transición y madurez del campo científico bajo el dominio de un paradigma -periodo de ciencia normal-; cuando se genera un nuevo paradigma rival al hegemónico se genera un momento de crisis que se conoce como periodo de ciencia revolucionaria, en donde si el nuevo paradigma desplaza al anterior y se constituye en hegemónico comienza otro periodo de ciencia normal.

²² Postura asumida por Paul Feyerabend en su libro *Contra el método*, donde sostiene que las metodologías de la ciencia a lo largo de la historia no han dado reglas adecuadas para guiar las tareas de los científicos. Feyerabend no reconoce necesariamente la superioridad de la ciencia sobre otras formas de conocimiento. de esta manera “si se compara la ciencia con otras formas de conocimiento será necesario investigar la naturaleza, los objetivos y los métodos de la ciencia y de estas otras formas de conocimiento” (Chalmers, 1994:196). Y así defiende una ‘actitud humanitaria’ al reconocer la libertad de los individuos, en la elección entre ciencia y otras formas de conocimiento. Con esta postura, Feyerabend niega la idea de que haya un solo método capaz de explicar y construir la ciencia, al contrario, el método depende de la libertad de elección que hace el individuo, sobre la ciencia misma como sobre otras formas de conocimiento; sin embargo, reconoce límites de carácter físicos, fisiológicos, sociológicos e históricos en esta libertad de elección.

²³ Algunos autores -por ejemplo Serrano (1980)- consideran que los planteamientos de Jean Piaget se encuentran en esta línea filosófica debido a que su trabajo estuvo dedicado a estudiar el carácter y la naturaleza de la formación de las estructuras con las cuales interpretamos el mundo, y sus planteamientos teóricos abordan las preguntas relacionadas con la manera sobre cómo el individuo representa el mundo, sosteniendo que nuestra relación con el mundo esta mediada por las construcciones mentales que de él tengamos, las cuales están organizadas en forma de estructuras que varían según el proceso de desarrollo evolutivo del individuo, por lo que los planteamientos teóricos y metodológicos de Piaget tienen un carácter genético-evolutivo para abordar el estudio de las funciones psicológicas (génesis y desarrollo) y el problema de la constitución del conocimiento. Desde esta perspectiva sus planteamientos epistemológicos estarán abordados desde una *epistemología genética* entendiéndola como “el estudio del pasaje de los estados de menor conocimiento a los estados de conocimiento más avanzado teniendo como objeto el estudio de los mecanismos del desarrollo de los conocimientos, y no el conocimiento considerado como forma estática” (Piaget, 1985:16). Para Piaget en la interacción entre el sujeto y el objeto, el primero se acerca al objeto con determinadas estructuras intelectuales que le permitirán asimilarlo, y al mismo tiempo el objeto ejerce su influencia sobre el sujeto obligándolo a modificar sus estructuras cognitivas. Así, objeto y sujeto se transforman en una relación interactiva, por lo que el conocimiento es un estado de constante reelaboración.

Para explicar el desarrollo y evolución de las ciencias Kuhn establece el término de paradigma en el campo científico entendiéndolo como una matriz disciplinar, como un conjunto de elementos ordenados y compartidos por los integrantes de una disciplina particular, que determina en cierta medida las creencias, los valores, los problemas, las soluciones, los comportamientos de los integrantes de la comunidad científica, y en palabras de Kuhn "son considerados como los logros científicos universalmente aceptados que durante algún tiempo suministran modelos de problemas y soluciones a una comunidad de profesionales" (Kuhn, 2006: 50).

De lo anterior es posible establecer que un paradigma determina en un campo científico:

- ⇒ Los problemas de estudio y de investigación
- ⇒ Los fundamentos epistemológicos
- ⇒ Los supuestos teóricos
- ⇒ La metodología a seguir
- ⇒ Las proyecciones de uso y aplicación del campo científico

De acuerdo con Kuhn toda investigación científica trabaja con modelos teóricos dentro de un paradigma, en busca de la evidencia teórica suficiente para aceptarlos, modificarlos o rechazarlos, así la teoría, como una estructura y constructo, va a guiar el proceso de investigación científica, dado que de ella se desprenderán modelos teóricos, prescripciones, explicaciones, e instrumentos para dar cuenta de la realidad, y como lo señala Ziman (2003), las teorías sirven como mapas para la realización de la investigación científica. Desde esta perspectiva, el desarrollo de la ciencia depende del cambio en la estructura de la comunidad científica, generada a partir del cambio de paradigma; según Kuhn, los paradigmas rivales son inconmensurables, ya que cada uno de ellos responderá a las condiciones contextuales de la comunidad en que se geste.

Características del Contextualismo/ Relativismo/ Constructivismo por contexto²⁴:

Contexto de descubrimiento:

- Papel de la observación: determinada por los intereses y el marco teórico del investigador²⁵.
- Papel del experimento: está en función del paradigma o marco teórico utilizado.
- Papel del científico: trata de comprender la realidad mediante la resolución de problemas en términos de alguna estructura teórica, por lo que se considera que no hay percepciones puras y neutras.
- Origen del conocimiento: las teorías científicas se construyen y desarrollan dentro de marcos generales de investigación, los cuales presentan diversos puntos de partida, y dependen de los orígenes que

²⁴ De acuerdo a lo expuesto por Rodríguez (2007).

²⁵ Para Wartofsky (1983:157), desde una perspectiva pragmática de la ciencia, "lo observable es lo que una comunidad de hablantes e indagadores tome por observable: los predicados a que se apele como medio para establecer si se han cumplido o no las condiciones veritativas del caso, como contrastación empírica o garantía de supuestas verdades, determinan, pues, cuál será el lenguaje de observación para cierto ámbito de investigaciones".

permiten la construcción de los conocimientos, que están conformados por una serie de presupuestos que se apoyan en fundamentos ontológicos, conceptuales, epistémicos, metodológicos, instrumentales y pragmáticos.

- Relación sujeto-objeto: existe una interrelación dialéctica entre el sujeto y el objeto de conocimiento en donde, ambos se influyen, construyen y cambian a través de la interacción, y el sujeto es consciente de esos procesos de construcción.
- Método: los procesos de construcción se apoyan en diversos marcos que hacen posible y, a la vez delimitan el desarrollo de teorías, los cuales conceptualmente varían entre los distintos teóricos de la ciencia.²⁶

Contexto de Justificación:

- Validación del conocimiento: radica en la coherencia entre los enunciados con todo un sistema conceptual y con las proposiciones -lenguajes- particulares de medios localmente diversos -contextos diversificados-. La validación se da por la resolución de problemas, a partir de los criterios y acuerdos establecidos en cada una de las comunidades científicas, los cuales varían con el marco cultural e histórico.
- Correspondencia con la realidad: el conocimiento se encuentra histórica y contextualmente determinado por la diversidad de medios culturales.
- Posibilidad de verdad: Existen verdades relativas y contextualizadas, con referencia histórica.

Contexto de Naturaleza, Estructura, Progreso y Finalidad de la Ciencia:

- Concepción del conocimiento científico: conjunto de construcciones que intenta dar cuenta de la realidad de acuerdo al contexto.
- Concepción de ciencia: para Chalmers (1994) la ciencia es un conjunto de conocimientos que se desarrollan históricamente y que sólo se pueden apreciar correctamente si se presta la debida atención a su contexto histórico.²⁷
- Finalidad de la ciencia: producir y construir conocimiento con el fin de explicar, desde diversas perspectivas, el comportamiento de algunos aspectos, hechos y fenómenos importantes del mundo real.

²⁶ Al respecto Pérez (1990:197-198) señala en esta postura filosófica dos tendencias sobre la existencia del método en la ciencia: “los que afirman que el estudio histórico nunca ha revelado un grupo de reglas teóricas y/o prácticas seguidas por la mayoría de los investigadores en sus trabajos, sino todo lo contrario; por el otro se encuentran los que señalan que si bien en el pasado pudo haber habido un método científico, su ausencia actual se debe al crecimiento progresivo y a la variedad de las ciencias, lo que ha determinado que hoy existan no uno sino muchos métodos científicos”.

²⁷ Cabe destacar la concepción de ciencia mantenida por Ziman (2003:64): “la ciencia es un modo de producción de conocimientos, sus normas sociales son inseparables de sus normas epistémicas -a las que los filósofos llaman principios regulativos”. Para este autor, la ciencia es una institución social que funciona como un modo de producir conocimiento, a partir de la relación entre las normas epistémicas o principios regulativos (comunicación, unificación, objetividad, crecimiento del conocimiento y novedad) y las normas sociales (comunitarismo, universalismo, desinterés, escepticismo, originalidad). Ese producir y construir conocimiento es realizado por sujetos cognitivos, sociales y con elementos psicológicos, lo cual permite dar cuenta de un modo de proceder -aludiendo al método- y toda producción de conocimiento depende de los intereses de la comunidad a la que pertenece el sujeto y de él mismo: “la ciencia constituye una cultura más o menos coherente no porque esté planeada como tal, si no porque la ciencia es típicamente algo complejo, un sistema de autoorganización social que se adapta oportunamente a las circunstancias cambiantes” (Ziman, 2003:74).

- Niveles de organización: el conocimiento científico está constituido por conceptos, teorías, paradigmas de investigación, tradiciones científicas, teorías globales, modelos de desarrollo, etc. que permiten la resolución de problemas teóricos o prácticos.
- Desarrollo de la ciencia: el crecimiento y desarrollo de la ciencia procede a través de cambios de tipo revolucionario, por lo que no sigue un desarrollo lineal, continuo, ni acumulativo.²⁸
- Criterio de demarcación: establecidos por la comunidad científica, son estructurados de forma coherente y congruente con el marco teórico de referencia utilizado.
- Papel de la comunidad científica: cada comunidad epistémica establece mediante consensos las ‘reglas generales’ de producción y construcción del conocimiento, mediante el establecimiento de marcos teóricos, enmarcados en un contexto determinado.

En la tabla 3.10 que se presenta en el apartado 3.4 de este capítulo, se muestra la descripción de las categorías de análisis del ámbito epistemológico consideradas para efectos del presente trabajo. Es importante señalar que si bien, partimos de un marco de interpretación amplio y detallado, retomamos la idea de Rodríguez (2007) y como ya lo habíamos mencionado, decidimos colapsar los cinco enfoques epistemológicos descritos anteriormente en tres ‘enfoques sobre la ciencia’ -empirismo, racionalismo y relativismo- por la razón, que de acuerdo con esta autora responde a un criterio de naturaleza teórica:

“Por un lado los enfoques empirista y positivista, comparten, en términos lakatosianos, el núcleo básico de sus programas de investigación, de tal manera que podemos colapsarlos en un solo enfoque (*empirismo*) y, el racionalismo crítico y al constructivismo, también podemos colapsarlos en un solo enfoque (*relativismo*), dado que si bien no poseen el mismo núcleo duro, si son bastantes cercanos en algunas características de sus programas de investigación -como p. ej. en la posibilidad de la verdad y el origen del conocimiento-” (Rodríguez, 2007:199)²⁹.

Así mismo, esta decisión de colapsar los cinco enfoques epistemológicos en sólo tres, obedece también a un criterio de carácter práctico, que tiene una consecuencia de tipo metodológico, y es el de poder realizar un análisis más conciso en torno a sólo tres enfoques plenamente diferenciados, a fin de no perdernos en los detalles o sutilezas teóricas de los cinco enfoques³⁰.

²⁸ Pérez (1999) presenta diversos modelos de cambio científico: para Laudan la ciencia progresa mediante Tradiciones de Investigación; para Feyerabend el progreso científico se da mediante cambios semánticos en las teorías científicas; para Shapere el desarrollo científico se da mediante la noción de buenas razones, el cambio paradigmático desde una perspectiva kuhniana, y una concepción estructuralista, representada por Stegmüller.

²⁹ El subrayado es nuestro.

³⁰ Criterio considerado también por Rodríguez (2007).

3.2 El aprendizaje desde un punto de vista psicológico.

Abordar la naturaleza del aprendizaje nos remite a estudiarlo desde la psicología, la cual tiene como objeto la naturaleza, evolución y transformación de los procesos mentales, conductuales y afectivos de los sujetos - internos como externos- que pueden ser utilizados para explicar el aprendizaje del conocimiento; y aquí entraría su relación con la ‘epistemología’, dado que “*epistemology concerns theories of knowledge growth and development, the structures of knowledge constructed by individuals, and theories and the general conditions of learning*”³¹ (Ernest, 1995:460).

Con el propósito de conocer las concepciones que los docentes tienen respecto al aprendizaje y cómo inciden en su práctica en el aula, se toma la propuesta analítica de Flores *et. al* (2003)³², quienes, a partir de una investigación sobre el proceso histórico que a seguido la cognición y las concepciones de aprendizaje correspondientes, proponen un sistema categorial -lo más preciso, completo y sistemático posible- con el propósito identificar, clarificar, caracterizar y evocar, con mayor precisión, amplitud y detalle, las posturas sobre el aprendizaje de los profesores de ciencias, con la finalidad de buscar alternativas que permitan su identificación y transformación. Dicha propuesta se compone de categorías de análisis distribuidas en tres contextos: *caracterización, procesos, y propósito*:

- *Contexto de Caracterización*: da respuesta a la pregunta qué aprender, mediante la especificación de las características generales, la explicitación del objeto de aprendizaje y del sujeto que conoce, a partir del papel que tiene éste en el aprendizaje.
- *Contexto de Procesos*: responde al cómo aprender, dando cuenta de los procesos cognitivos que intervienen en el aprendizaje, la fuente principal que sirve como disparador de esos procesos y la forma que se tienen para constatar que existe un aprendizaje.
- *Contexto de Propósito*: responde al para qué aprender, y señala la finalidad que tiene lo que se aprende.

Ámbito de Aprendizaje		
Contexto de Caracterización	Contexto de Caracterización	Contexto de Caracterización
<ul style="list-style-type: none"> • En qué consiste • Rasgos generales • Papel del sujeto • Objeto de aprendizaje 	<ul style="list-style-type: none"> • En qué consiste • Rasgos generales • Papel del sujeto • Objeto de aprendizaje 	<ul style="list-style-type: none"> • En qué consiste • Rasgos generales • Papel del sujeto • Objeto de aprendizaje

Tabla 3.2 Contextos y categorías de análisis del Ámbito de aprendizaje (Flores, *et.al.*, 2003)

³¹ Tr. "la epistemología se refiere a las teorías del crecimiento y el desarrollo del conocimiento, a las estructuras del conocimiento construido por las personas y a las teorías y condiciones generales del aprendizaje."

³² Propuesta que ha servido como referente para los trabajos realizados por Bonilla (2003), Rodríguez y López (2006), Flores, *et.al.* (2007), Rodríguez (2007 y Flores (2009).

A partir de cada uno de estos contextos se analizan tres grandes ‘enfoques del aprendizaje’³³ -Asociacionismo, Cognoscitismo y Constructivismo- con sus respectivas corrientes teóricas que dan cuenta del mismo, lo cual posibilita relacionarlo con un fundamento epistemológico.

Enfoque	Teorías que dan sustento	Autores	Concepción de aprendizaje	Fundamento epistemológico
Asociacionista	*Conductismo *Procesamiento de la información	Watson, Skinner, Pavlov, Bruner	Aprendizaje mecanicista	*Empirismo
Cognoscitivista	*Gestalt *Pragmatismo *Teoría asimilativa	Wertheimer, Gagné Ausubel	*Aprendizaje por <i>insight</i> *Aprendizaje por descubrimiento *Aprendizaje significativo	*Racionalismo *Positivismo lógico *Racionalismo crítico
Constructivista	*Psicología genética *Socio constructivismo *Cambio conceptual	Piaget, Vigotsky, Posner, Driver	Aprendizaje constructivista por transformación estructural y conceptual	*Constructivismo

Tabla 3.3 Enfoques psicológicos sobre el aprendizaje (Adaptado de Rodríguez, 2007).

Con el fin de tener mayor claridad sobre los diferentes enfoques psicológicos que abordan el aprendizaje, a continuación se desarrolla y desglosa la propuesta de análisis, explicando para cada enfoque psicológico cada uno de los contextos y sus respectivas categorías³⁴, así como las corrientes teóricas y la concepción de aprendizaje que subyace a cada enfoque.

3.2.1 Enfoque asociacionista del aprendizaje.

Este enfoque se basa en una perspectiva objetivista del conocimiento, donde éste último es considerado como algo dado o prestado, y se alcanza mediante la unión de ideas de acuerdo con los principios de semejanza, contigüidad espacial, temporal y causal, al considerar cómo las ideas pueden asociarse en la mente, resultando con ello una forma de aprendizaje, con esto guarda relación con el ‘empirismo’ al considerar el conocimiento como una copia de la realidad y simplemente se acumula mediante simples mecanismos asociativos:

“el sujeto cognoscente del empirismo es un ente pasivo, una tabula rasa, un libro en blanco, donde se imprimen las aportaciones deterministas del objeto...el conocimiento está compuesto por sensaciones (materia prima de las impresiones del objeto), ideas (copia directa de las sensaciones) y las asociaciones entre ellas...y su origen está en las sensaciones e impresiones que son meras copias o reflejos de la realidad” (Hernández, 2006: 83).

³³ Los cuales retomamos para dar cuenta de las concepciones de los profesores respecto a la naturaleza del aprendizaje.

³⁴ A partir de lo expuesto por Rodríguez (2007).

Se considera que la realidad está estructurada en términos de entidades, propiedades y relaciones, y su significado es algo que existe al margen de la experiencia de cada sujeto. Para el asociacionismo las ideas y/o elementos mentales están conectados mediante la operación de la asociación de experiencias que suceden muy próximas en el tiempo, para Hilgard y Bower (1989), esta posición implica dos mecanismos básicos del aprendizaje: las representaciones internas de las ideas se originan por el acto de copiar sus respectivas impresiones sensoriales en la memoria, y las ideas complejas se forman al conectarse en la memoria ideas simples que se experimentan de modo contiguo, vinculadas por una relación asociativa:

“El recuerdo de que al suceso *A* siguió de inmediato el suceso *B*, se registra en la memoria como una asociación de la idea *a* a la idea *b*... esto equivale a copiar en la memoria el hecho de la co-ocurrencia de los contenidos mentales *a* y *b*. Tales asociaciones pueden registrar secuencias temporales o causales de sucesos” (Hilgard y Bower, 1989:13).

Las teorías asociacionistas que dan sustento a este enfoque -el conductismo y procesamiento de la información- se ocupan de los cambios continuos, medibles y cuantificables que tienen lugar como consecuencia de la práctica acumulada bajo ciertas condiciones, y bajo las cuales se fundamenta una concepción de *aprendizaje mecanicista*.

◆ **Conductismo.**

Para esta teoría, el conocimiento, cuyo origen está en la experiencia, se alcanza mediante la asociación de ideas mediante principios asociacionistas: semejanza, contigüidad espacial y temporal, y causalidad. Al centrarse en la conducta observable, negando los estados y procesos mentales -reduccionismo antimentalista- intenta hacer un estudio totalmente empírico de la misma, buscándola controlar y predecir, de ahí que su objetivo sea conseguir una conducta determinada, para lo cual analiza el modo de conseguirla: toda conducta es reducible a una serie de asociaciones entre elementos simples -carácter atomista y elementista-.

De acuerdo con Hernández (2006) en esta teoría psicológica se plantearon dos variantes: el condicionamiento clásico -Watson, Pavlov, Thorndike-, que describe una asociación entre estímulo y respuesta contigua, de forma que si sabemos plantear los estímulos adecuados, obtendremos la respuesta deseada, y el condicionamiento operante -Skinner-, que persigue la consolidación de la respuesta según el estímulo, buscando los reforzadores necesarios para implantar esta relación en el individuo: a todo estímulo hay una respuesta, y a toda respuesta hay un estímulo (E-R).

Desde el conductismo, el ambiente determina la forma en que se comportan los organismos -ambientalismo- situando el principio motor de la conducta fuera del organismo, por lo cual, el aprendizaje va a depender de la forma en que se realicen estos arreglos ambientales, de manera que se organicen los diversos estímulos que den

origen a respuestas específicas. La influencia del medio ambiente es tan importante que reduce al mínimo la posibilidad del sujeto de reaccionar de manera autónoma, adquiriendo un carácter pasivo, pues sólo responde a las contingencias ambientales. En consecuencia, el aprendizaje es comprendido como un proceso mecánico, asociativo, basado exclusivamente en motivaciones extrínsecas y elementales, cuyo sustento radica en los arreglos ambientales y en la manipulación exterior; la conciencia, que no se ve, es considerada como 'caja negra', de ahí que lo relevante en el aprendizaje sea el cambio en la conducta observable del sujeto y cómo éste actúa ante una situación particular.

En la relación sujeto-objeto, el conductismo centra la atención en la experiencia como objeto y en instancias puramente psicológicas como la percepción, la asociación y el hábito como generadoras de respuestas del sujeto, por lo cual no está interesado en los procesos internos del sujeto debido a que postula la 'objetividad', en el sentido que sólo es posible hacer estudios de lo observable. Lo anterior justifica que, para la postura conductista, el método científico por excelencia sea el método experimental, ya que con su aplicación se pretende nulificar, lo más que se pueda, la participación subjetiva del experimentador, con el fin de lograr la objetividad en los datos (Hernández, 2006).

◆ **Procesamiento de la información.**

Para Pozo (1989), las anomalías empíricas y las limitaciones de la teoría conductista, junto con la aparición de otras teorías en distintos campos del conocimiento -como la teoría de la comunicación, la teoría general de sistemas- promovieron que el conductismo entrara en crisis a partir de 1950, abriendo la puerta al desarrollo y auge de la teoría del procesamiento de la información, desde la cual las acciones del sujeto están determinadas por sus representaciones, que están constituidas por algún tipo de computo; por lo que se toma al ser humano como un procesador de información y fundamenta sus postulados en la analogía entre mente y computadora, lo cual no implica que se piense que la mente es una computadora y viceversa, sino por el contrario, que la computadora sirve de modelo explicativo de cómo el sujeto psicológico percibe información, cómo la representa, organiza, almacena y recupera, con el propósito de dirigir su acción sobre el mundo, de ahí que:

“Consideran al cerebro humano como un tipo de computadora; al igual que ésta, la mente posee múltiples niveles de organización (analizadores de características, reconocedores de patrón, memorias sensoriales o conceptuales), y en uno de ellos podemos concebirla como un sistema de procesador de símbolos” (Hilgard y Bower, 1989:521).

Desde este fundamento se destacan dos versiones: la fuerte, que admite una equivalencia funcional entre mente y computadora -donde los precursores de esta línea se destacan por sus trabajos en la inteligencia artificial, y la débil, que acepta parte del vocabulario y conceptos de la informática sin afirmar la equivalencia entre mente y computadora.

Para esta teoría psicológica la estructura básica del sistema de procesamiento es la *memoria*, la cual se entiende como la capacidad de los sujetos de retener y localizar los acontecimientos vividos con anterioridad, y que de acuerdo con Biehler y Snowman (1992) está compuesta por estructuras que tienen como finalidad estudiar cómo funciona:

- a) Registro sensorial: corresponde a los estímulos ambientales recibidos a través de la experiencia sensible, cuyo propósito es retener la información en un periodo breve para decidir si queremos utilizarla. En esta estructura se presentan dos tipos de procesos: el *reconocimiento*, desde el cual se reconoce la información en función del medio en que el sujeto se encuentre y depende de la información adquirida del estímulo mismo; y la *atención*, concentración selectiva en un sólo hecho de entre varios posibles.
- b) Memoria a Corto Plazo (MCP): llamada también memoria en funciones, cuyo fin es retener la información de la cual estamos conscientes en un momento determinado, su uso repetitivo -ensayo sobre la información- permite mejorarla y la información puede ser trasladada a la Memoria a Largo Plazo (MLP). Se distinguen dos tipos de MCP:
 - De mantenimiento: llamado también rutinario o repetición, es de carácter mecánico y mantiene la información en la MCP para algún propósito inmediato.
 - Elaborativo: facilita la transferencia de la información a la MLP y su mantenimiento en la MCP, los sujetos vinculan la información relativa de la MLP con el material que se está aprendiendo, a partir de procesos mediadores.
- c) Memoria Largo Plazo (MLP): esta integrada por las actitudes, intereses, habilidades y conocimientos que influyen en la forma en que los sujetos interpretan sus percepciones, y se distinguen varios tipos de información almacenada³⁵:
 - Episódica: alude a los recuerdos de una determinada experiencia personal, codificada por fecha, lugar y tiempo.
 - Semánticas: representan objetos generales y específicos, con sus particularidades y características, estableciendo relaciones entre ellos, y se emplea para hacer inferencias, generalizaciones, aplicar reglas o formulas.
 - Procedimental: relacionada con el saber hace, incluye procedimientos como habilidades, destrezas o estrategias.
 - Condicional: consiste en el saber dónde, cuándo y por qué hacer uso de la información almacenada.

³⁵ Biehler y Snowman (1992) y Hernández (2006).

Autores como Pozo (1986) y Hernández (2006) sitúan esta teoría psicológica dentro de un enfoque cognoscitivista, puesto que desde éste se estudia la explicación de la conducta mediante entidades mentales - estados, procesos, y disposiciones de la naturaleza mental, sin embargo, el procesamiento de la información no explica cómo se originan y cómo determinan la conducta de los sujetos dichas entidades³⁶. Con lo anterior, Pozo (1989) la considera a esta teoría como una concepción mecanicista (pues sólo busca explicaciones causales), y al ser incapaz de abordar el problema de la mente consciente, intencional, subjetiva y causal, mantiene algunas de las prohibiciones teóricas centrales del conductismo, de ahí su estrecha relación con el enfoque asociacionista, y al considerarlo como un *asociacionismo computacional* se pasa de un Estimulo-Respuesta, a un *Input-Output (Entrada-salida)*.

Aprendizaje mecanicista:

Características por contexto.

Contexto de caracterización:

- En qué consiste: adquirir información sobre la realidad, a partir de sensaciones e ideas, y la asociación de las mismas³⁷.
- Rasgos generales: el aprendizaje, considerado una “copia fiel” de la realidad, se caracteriza por ser acumulativo, universal y antimentalista.
- Papel del sujeto: es un individuo pasivo, reactivo y repetitivo que sólo responde a los estímulos físicos o simbólicos del medio que se limita a ser receptor de lo transmitido por la realidad, y sus representaciones mentales son ‘idénticas’ a los fenómenos observados.
- Objeto del aprendizaje: centrado en las asociaciones de procesamientos de estímulos y respuesta, y en las relaciones que se derivan de ellas.

Contexto de procesos:

- Procesos cognitivos: los procesos mentales como la memorización, las asociaciones entre las ideas a través de la semejanza, la contigüidad espacial, la temporalidad y la causalidad, y el reforzamiento de esas asociaciones. Lo conocido se almacena en la memoria -estructura central del proceso- que consiste en un subsistema que presenta varias funciones, tales como el almacenamiento recuerdo y recuperación de la información; el aprendizaje y ésta se encuentran estrechamente ligados.
- Origen y elementos: las impresiones del exterior se transforman en ideas y el aprendizaje se realiza mediante la asociación de éstas, el sujeto no aprende relaciones complicadas, sino que aprende a partir de esas relaciones; es decir, el sujeto no organiza esas relaciones, sino las relaciones organizan al sujeto, para lo cual es muy importante el reforzamiento sistemático del proceso.

³⁶ Pozo (1989) señala que a pesar de la clásica etiqueta de “revolución cognitiva” en el procesamiento de la información, hay una insistencia creciente en su carácter continuista con respecto al conductismo, pues resulta que dicha “revolución” la hicieron los hijos del conductismo.

³⁷ Para Hernández (2006:95) “el aprendizaje es explicado de manera descriptiva como un cambio estable en la conducta”.

- Verificación: a través de la reproducción de información sobre la realidad y el cambio de conductas por las socialmente aceptadas, el sujeto adquiere el conocimiento socialmente acumulado y se adapta a las estructuras sociales y culturales.

Contexto de propósito:

- Finalidad: modificar conductas declarativas y procedimentales con el propósito de responder adecuadamente al medio o al contexto de aprendizaje, a través de la reproducción de la información.

3.2.2 Enfoque cognoscitivista del aprendizaje.

Este enfoque involucra a un conjunto de corrientes teóricas que estudian el comportamiento humano desde la perspectiva de las cogniciones o conocimientos, así como de otros procesos o dimensiones relacionados con estos -memoria, atención, inteligencia, lenguaje, percepción, entre otros-, asumiendo que dicho comportamiento puede ser estudiado en sus fuentes o capacidades y en sus realizaciones o actuaciones.

El cognoscitivismo se interesa en el estudio de las representaciones mentales, en su descripción y explicación, y el papel que desempeñan en la producción de la conducta humana, para lo cual estudia cómo los sujetos llegan a comprender el mundo que les rodea “a partir de comprenderse a sí mismos en una situación en la que su ser y su ambiente componen una totalidad de eventos coexistentes y mutuamente interdependientes” (Rodríguez, 2007:107), de ahí que los psicólogos cognitivos traten de responder las siguientes cuestiones³⁸:

- ¿Cómo las representaciones mentales guían los actos (internos o externos) del sujeto con el medio físico y social?
- ¿Cómo se elaboran o generan dichas representaciones mentales en el sujeto que conoce?
- ¿Qué tipo de procesos cognitivos y estructuras mentales intervienen en la elaboración de las representaciones mentales y en la regulación de las conductas?

Con lo anterior, el cognoscitivismo al guardar relación con un enfoque epistemológico racionalista, desde el cual el sujeto predomina en el acto del conocimiento, pues considera que éste elabora representaciones y entidades internas -ideas, conceptos, planes, etc.- de una manera esencialmente individual, las cuales determinan las formas de actividad que realiza. Por ello, este enfoque considera que el sujeto cognoscente es un ser inteligente, que organiza las ideas y los conceptos que surgen de las impresiones de los objetos e interactúa con el medio que le rodea, un ser que reinterpreta fracasos y éxitos mediante la comprensión de las razones estructurales que los han hecho posibles, con la finalidad de tener mayor éxito en el medio ambiente cuando se le presenten en otras ocasiones y en diferentes condiciones y situaciones.

³⁸ Hernández, 2006:122.

El aprendizaje se concibe como un proceso de interacción en el cual una persona elabora, obtiene o modifica sus estructuras cognoscitivas en sustitución de las ya dadas. De ahí que en este enfoque se relaciona el conocimiento con las funciones que le dan significado a la situación, constituyéndose en torno a las finalidades en las que se basa el comportamiento, las metas implicadas en la conducta y los medios utilizados para alcanzarlos. Así, la concepción cognitiva del aprendizaje considera a los individuos como seres iniciadores de experiencias que conducen al aprendizaje, buscando información para resolver problemas, disponiendo y reorganizando lo que ya saben, para lograr nuevos aprendizajes.

De acuerdo con Hernández (2006), al interesarse en el estudio de las representaciones mentales, en su descripción y explicación, así como en el papel que desempeñan en la producción de la conducta humana, los teóricos de este enfoque utilizan como recurso básico la *inferencia*, dado que se trata del estudio de procesos cognitivos y de entidades no observables de manera directa, de ahí que consideren necesario observar al sujeto y realizar análisis deductivos sistemáticos en la investigación, posibilitando el logro de descripciones y explicaciones detalladas.

Para Flores *et. al* (2003), este enfoque se fundamenta en las siguientes teorías psicológicas, de las cuales se desprende una concepción de aprendizaje:

- Gestalt: *aprendizaje por insight*
- Pragmatismo: *aprendizaje por descubrimiento*
- Teoría asimilativa de Ausubel: *aprendizaje significativo*

◆ **Gestalt: aprendizaje por insight.**

La psicología de la Gestalt -que puede entenderse como configuración o forma- tiene como objeto de estudio el modo en que proceden los mecanismos perceptuales de los sujetos, sustentando que no se percibe a través de las sensaciones aisladas, sino que los datos primarios de la percepción son estructuras, lo cual supone dar prioridad lógica del todo sobre las partes, insistiendo en la superación de un enfoque atomista, sustituido por un estudio molar del conocimiento y de los procesos cognitivos, en el que la unidad básica de análisis sea la estructura.

Para la Gestalt, la psicología debe estudiar el significado, y este no es divisible en elementos más simples, las unidades de análisis deben ser las totalidades significativas: los mecanismos perceptuales tienden a concebir los objetos percibidos como un todo. Por ello, desde influjos racionalistas, tiende a estudiar la naturaleza de la percepción, el pensamiento y la estructura de la experiencia, señalando que lo que se aprende es producto de las

leyes de la organización perceptual, “lo que se ejecuta depende de la manera en que la mente, utilizando sus procesos actuales de resolución de problemas, analiza la estructura de la situación presente” (Hilgard y Bower, 1989:373).

Con lo anterior, la teoría adquiere un carácter antiatomista, al rechazar la concepción del conocimiento como una suma de partes preexistentes, y estructuralista o antisociacionista, al concebir como unidad mínima de análisis la estructura o la globalidad. Con esto rechaza que el conocimiento tenga una naturaleza acumulativa o cuantitativa, puesto que cualquier actividad o conducta puede descomponerse en una serie de partes arbitrariamente separadas *-gestaltsen-*, dando mayor importancia a la comprensión de conocimientos que a la simple acumulación.

Al estudiar la comprensión de conocimientos, Wertheimer, distingue entre dos tipos de pensamiento:

- Reproductivo: que consiste en aplicar sólo las destrezas o conocimientos que fueron adquiridos con anterioridad a situaciones nuevas.
- Productivo: el cual consiste en aplicar el descubrimiento de una nueva organización perceptiva o conceptual con respecto a un problema, para lo cual se requiere captar los rasgos estructurales del problema más allá de los elementos que lo componen.

Kohler, con base en sus experimentos con monos, señala que cuando el sujeto se enfrenta con una dificultad puede repasar las condiciones relevantes, y pensar en el probable éxito de un acto para entonces poder comprobarlo como una posible solución al problema. A partir de esta consideración, la solución de problemas y el aprendizaje no se obtienen de la asociación de elementos próximos entre sí, sino más bien, de la comprensión de la estructura global de las situaciones, lo cual implica una toma de conciencia de sus rasgos estructurales, cuando se plantea un problema, el éxito de su solución dependerá de la manera en que el sujeto opere sobre el campo perceptivo que dispone, y así una nueva estructura surge cuando se logra desequilibrar la estructura anterior.

Para los gestaltistas la reestructuración tiene lugar por *insigth*, una comprensión súbita del problema, un proceso repentino o inmediato, una reestructuración del campo perceptivo que se da por una comprensión de la relación estructural de los elementos, los cuales se requieren unos a otros, por una repetición, que tiene como finalidad ayudar a captar la relación existente entre los elementos dentro de la estructura, y por un ensayo y error, que sería la comprobación estructural de los supuestos generados sobre el problema: “el sujeto aprende reinterpretando sus fracasos y no sólo a través del éxito, sino también puede aprender del éxito si es capaz de

comprender los razones estructurales que lo han hecho posible” (Pozo, 1989:173), con esto consideran un aprendizaje por discernimiento.

Para Hilgard y Bower (1989) el punto de partida del tratamiento Gestalt del aprendizaje es la premisa de que las leyes de la organización en la percepción son aplicables al aprendizaje y a la memoria, puesto que éstas determinan la manera en que el individuo lleva a cabo su aprendizaje y su adaptación al medio; y para estudiar la percepción establecen leyes de organización perceptiva:

- De proximidad: cuando los elementos o figuras están cerca o próximos entre si, en el tiempo o el espacio.
- De similitud: cuando se considera que los elementos pertenecen a un mismo patrón o a una misma estructura.
- De continuidad: los elementos tienden a agruparse si algunos parecen continuar o completar una serie valida o extrapolar una curva simple.
- De cierre: cuando se completan los datos en las figuras que no lo son.
- De figura-fondo: cuando destacamos la figura en el primer plano, y el segundo lo tomamos como referencia o como el contexto de la figura central.

Aprendizaje por insight:

Características por contexto

Contexto de caracterización:

- En qué consiste: en elaborar de manera consciente nuevas relaciones estructurales a partir de la comprensión de la experiencia y la memoria; así como la reorganización conceptual y comprensión súbita de situaciones problemáticas que originan tensiones e inestabilidades en el sujeto que aprende.
- Rasgos generales: antiempirista, temporal, intencional y útil, concediendo más importancia a la comprensión que a la acumulación de conocimientos.
- Papel del sujeto: activo, iniciador de experiencias, busca información con el fin de resolver problemas, disponiendo de lo que ya se sabe, lo que lo conduce al aprendizaje, e intenta comprender sus actividades internas y los factores externos que le permiten tener acciones exitosas.
- Objeto del aprendizaje: los conceptos y su incorporación a la estructura cognitiva, al reconocer las acciones exitosas mediante el discernimiento.

Contexto de procesos:

- Procesos cognitivos: comprensión y resolución holística de problemas mediante la memoria, la experiencia, el análisis y la percepción de estructuras, así como del discernimiento y pensamiento creativo y reflexivo.

- Origen y elementos: modificación de estructuras a partir de la toma de conciencia súbita mediante la reorganización reflexiva de los elementos estructurales disponibles.
- Verificación: el aprendizaje se verifica mediante la realización e identificación de acciones exitosas y la comprensión de sus consecuencias.

Contexto de propósito:

- Finalidad: realizar acciones que tengan buenos resultados de las cuales se pueda comprender sus consecuencias, para dar significado a las acciones que sean de carácter productivo.

◆ **Pragmatismo: aprendizaje por descubrimiento.**

El pragmatismo sostiene que los conceptos se definen por sus consecuencias prácticas, de ahí que plantea una teoría naturalista de la ‘vida mental consciente’ desde una perspectiva fenomenológica cuya característica fundamental descansa en la concepción del conocimiento desde el punto de vista de su utilidad. Para Rodríguez (2007) al adoptar los planteamientos de Darwin, el pragmatismo entiende la mente como un producto de la evolución que se da mediante la selección natural, en donde la función del conocimiento es habilitar a las personas para adaptarse al ambiente que le rodea y proveerlos de las herramientas para operar dentro de su hábitat.

Para Hernández y Sancho (1996) esta teoría se fundamenta en los planteamientos de la escuela activa, la cual busca como fin lograr conectar la experiencia del aprendizaje escolar con la vida cotidiana del alumno, con su entorno físico y su ambiente social, tomando como eje los principios funcionalistas de Dewey -según la cual la mente es un ente cambiante que tiende a adaptar al sujeto a su medio biológico, y la función de la conciencia debe ser de una utilidad biológica, y que sobre todo se utilice en un bien mayor que mejore y beneficie el ambiente del sujeto-.

Es en este contexto en el que Bruner expone sus planteamientos referidos al aprendizaje por descubrimiento, al considerar que las teorías instruccionales son el fundamento de la psicología educativa en tanto indican cómo hay que arreglar el ambiente para optimizar el aprendizaje de acuerdo con diversos criterios. Al concebir a la educación como un proceso ayudado por una guía exterior, expone que el objetivo de ésta es que el alumno logre, a través del dominio de estrategias cognoscitivas, sintetizar la complejidad y variedad informativa, y que pueda extrapolarla a otras situaciones, y así señala que:

“la característica más distintiva del hombre es que su desarrollo como individuo depende de la historia de su especie, no de la historia refleja en los genes y cromosomas, sino en especial, de la reflejada en la cultura externa del organismo” (Bruner, 1971; citado en Hernández, 1991:172).

Bruner considera que el aprendizaje debe ser de carácter inductivo, ya que a partir de los problemas o situaciones problemáticas se acrecienta la motivación intrínseca, se desarrolla la capacidad de aprender a aprender, de aprender a organizar la información, de interiorizarla y/o personalizarla, etc. Con lo anterior, la enseñanza ha de basarse en la acción, en la practicidad de los conocimientos para la solución de problemas cotidianos, donde el alumno, en tanto sujeto cognoscente, sólo aprende aquello que descubre por sí mismo.

El descubrimiento se produce cuando el sujeto advierte nuevos modos de utilizar los componentes de la situación de aprendizaje, de ahí que sea considerado como un proceso cognoscitivo intrapersonal por el que el sujeto descubre conocimiento, lo cual implica que el sujeto llegue a descubrir por sí mismo la comprensión del conocimiento antes de que éste le sea proporcionado de forma verbalizada, y posibilitar situaciones de aprendizaje en donde el sujeto, aportando su propia estructuración, llegue al descubrimiento del conocimiento (Barrón, 1997).

La práctica y la experiencia en el aprendizaje por descubrimiento posibilitan la adquisición de una serie de capacidades básicas, tales como la búsqueda de información, formulación y valoración de hipótesis, que componen la heurística del descubrimiento y que sirven para la resolución de cualquier tarea. Con lo anterior, puede decirse que el aprendizaje por descubrimiento se entiende como el resultado de situaciones ambientales que desafíen la inteligencia del individuo, que desemboca en la resolución de problemas con el logro consecuente de aprendizajes susceptibles de poder ser transferidos.

Este proceso es progresivo y paralelo al desarrollo evolutivo del sujeto, pasando por tres etapas o modos psicológicos de conocer: modo enativo, modo icónico y modo simbólico: El primero se refiere a la acción, al proceso mismo que se presenta como una realidad representada del mundo captada por la persona a través de su respuesta motriz, que luego es convertida en una imagen o representación -icónico- y por último a través del lenguaje se le puede simbolizar (Hernández, 1991).

Bruner reconoce diversas formas de aprendizaje, que están en función de la experiencia a la que se enfrente el sujeto: directa o mediatizada

- Directa: alude a la actividad que el sujeto desarrolla sobre el objeto de conocimiento, y cuyas consecuencias inmediatas son la fuente principal de la aptitud y el conocimiento.
- Mediatizada: experiencia realizada mediante representaciones de la realidad, el aprendizaje mediante la observación de modelos -icónica- y el que corresponde al sistema de códigos y símbolos del lenguaje - simbólica-.

Aprendizaje por descubrimiento:

Características por contexto

Contexto de caracterización:

- En qué consiste: obtener información de la realidad a partir de la réplica de los fenómenos, mediante actividades experimentales, que permitan solucionar problemas, con el fin de asociar los hechos mediante las relaciones causales.
- Rasgos generales: es individual y está centrado en el activismo, procede de lo simple a lo complejo, de lo concreto a lo abstracto, de lo específico a lo general.
- Papel del sujeto: se concibe al sujeto como un organismo biológico, como un sistema funcional, que se adapta a su entorno y entiende la mente como un producto de la evolución natural, de ahí que adquiera un papel activo y adaptativo, producto de su interacción con el medio a partir de una motivación interna, el sujeto es responsable de su propio aprendizaje.
- Objeto del aprendizaje: los procedimientos y explicaciones inductivas a partir de una acción experimental.

Contexto de procesos:

- Procesos cognitivos: la inferencia y la inducción, que posibilitan relacionar conceptos dentro de una estructura y el razonamiento facilita los procesos heurísticos de descubrimiento.
- Origen y elementos: el origen está en situaciones problemáticas de tipo experimental que llevan al descubrimiento del conocimiento disciplinar a través del desarrollo de procesos heurísticos.
- Verificación: Congruencia entre la explicación de los hechos, la estructura disciplinar y la heurística del fenómeno en cuestión.

Contexto de propósito:

- Finalidad: descubrir leyes para que sean organizadas en teorías, que den cuenta de la estructura conceptual de los fenómenos en cuestión, con el fin de resolver nuevos problemas a partir de descubrir relaciones estructurales entre los mismos.

◆ **Teoría asimilativa de Ausubel: aprendizaje significativo.**

La teoría asimilativa de Ausubel (1983) forma parte de las teorías cognoscitivas del aprendizaje que rechazan el conductismo, estableciendo que la Psicología Educativa es la encargada de estudiar los procesos de la formación de conceptos y de la naturaleza de la comprensión humana de la estructura y sintaxis del lenguaje. La teoría asimilativa plantea que la información se vincula a los aspectos relevantes de la estructura cognoscitiva previa, dando lugar al proceso de construcción de nuevas estructuras, en el que ambas resultan modificadas, lo cual, según Pozo (1989):

- El conocimiento está organizado en estructuras y en reestructuraciones producidas por la interacción entre ellas, presentes en el sujeto y la nueva información.
- Para que se produzca la reestructuración se requiere de una instrucción formalmente establecida, que presente de modo organizado y explícito la información a desequilibrar en las estructuras existentes.

Con esto, los planteamientos de esta teoría se centran en el aprendizaje producido en un contexto educativo, en el cual se dan procesos de interiorización y asimilación de información a través de procesos de instrucción, por lo cual Ausubel (1983) logra distinguir entre el proceso de enseñanza y el proceso de aprendizaje, señalando que ambos son continuos e independientes, pero no mutuamente excluyentes y, al centrarse en el aprendizaje realizado por los alumnos, logra distinguir entre aprendizaje memorístico o por repetición y aprendizaje significativo. En el primero los contenidos están relacionados entre sí de un modo arbitrario, y carecen de todo significado para el sujeto que aprende, contrario al aprendizaje significativo, en el cual el nuevo material adquiere significado para el sujeto a partir de su conexión con los conocimientos anteriores³⁹. Por ello se considera que el aprendizaje significativo es aquel que conduce a un cambio significativo de la experiencia, producido cuando se establece una relación sustancial, no arbitraria, entre lo nuevo y las estructuras previas del conocimiento existentes en el sujeto. Para que pueda darse este aprendizaje se requiere ciertas condiciones:

- ⇒ El material debe poseer significado en sí mismo -que no sea arbitrario, sino lógico o sustancial- compuesto por elementos organizados en una estructura y relacionados entre sí para que pueda relacionarse congruente y sustancialmente con la estructura cognoscitiva actual del sujeto.
- ⇒ Los conceptos involucrados deben de comprenderse claramente.
- ⇒ Debe de entenderse la función de cada operación y la razón de su secuencia.
- ⇒ El sujeto que aprende debe tener predisposición para el aprendizaje, teniendo algún motivo para esforzarse en aprender.
- ⇒ Que la estructura cognitiva del sujeto contenga ideas inclusoras con las que pueda relacionar el nuevo material.

Estas condiciones permiten distinguir entre tres tipos de aprendizaje significativo⁴⁰:

1. De representaciones: consiste en conocer lo que las palabras representan, y en consecuencia, lo que significan psicológicamente (adquisición del vocabulario).

³⁹ En este punto cabe señalar el principio motor de los planteamientos de Ausubel: *"Si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría éste: el factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averíguese esto, y enséñese consecuentemente"* (Ausubel, 1983).

⁴⁰ Ausubel, 1983:46-71.

2. De conceptos: consiste en el aprendizaje del significado de un concepto, es decir lo que significan los atributos de criterio y su estructura lógica de un concepto, e involucra la formación de conceptos y la asimilación de los mismos.
 - a. Formación de conceptos: que procede inductivamente, mediante la abstracción de regularidades observadas en la experiencia concreta.
 - b. Asimilación de conceptos: proceso mediante el cual las nuevas informaciones interactúan con la base de conocimiento previa del sujeto dando lugar a:
 - i. Aprendizaje subordinado: el nuevo concepto es subsumido dentro de otro más inclusivo.
 - ii. Aprendizaje supraordinado: la asimilación da lugar a una reconciliación integradora entre los rasgos de una serie de conceptos que genera uno nuevo y más general e inclusivo.
 - iii. Aprendizaje combinatorio: el nuevo concepto no se relaciona con los anteriores de manera jerárquica, sino ocupando un mismo nivel en la estructura.
3. De proposiciones: consiste en adquirir el significado de nuevas ideas expresadas en un enunciado u oración, en la que se incluyen dos o más conceptos.

Aprendizaje significativo:

Características por contexto

Contexto de caracterización:

- En qué consiste: en la reorganización de las estructuras a partir de la incorporación de los nuevos significados a los ya existentes, con base en la adquisición de conceptos a través de un proceso significativo de formación o asimilación del concepto.
- Rasgos generales: es jerárquico, secuencial, dinámico, individual y significativo. Es significativo porque se basa en el lenguaje, la palabra, en el símbolo, en la representación, en el concepto y las proposiciones; siendo éstas últimas las que corresponden al nivel de abstracción más elevado en la adquisición del conocimiento.
- Papel del sujeto: el sujeto que aprende es activo en la organización de los nuevos significados.
- Objeto del aprendizaje: centra su atención en los conceptos, su incorporación y la reorganización de la estructura cognitiva, mediante relaciones significativas de los conceptos adquiridos.

Contexto de procesos:

- Procesos cognitivos: subyacen a la incorporación estructural de los conceptos, procesos psicológicos como el análisis discriminativo, la abstracción, la diferenciación, la generación y comprobación de hipótesis y la generalización de resultados.

- Origen y elementos: el origen se efectúa a partir de los conocimientos previos y el uso de ejemplos y analogías; los conocimientos previos se articulan con el significado de los nuevos conocimientos dentro de la estructura cognitiva a través de la recepción, la organización de la nueva información y su colocación en sistemas codificados.
- Verificación: se realiza mediante la evidencia en la comprensión de conceptos y la reorganización de las estructuras cognitivas, que dan cuenta de los nuevos significados adquiridos.

Contexto de propósito:

- Finalidad: la comprensión significativa de la nueva información, con el fin de que pueda ser incorporada jerárquicamente a lo que el sujeto ya sabe.

3.2.3 Enfoque constructivista del aprendizaje.

El constructivismo toma al individuo como un sujeto cognoscente que construye conocimiento internamente de manera individual, en función de agentes externos y/o de interacciones sociales, a partir de modelos de representación que son tomados como teorías para interpretar la realidad que se ha de aprender, las cuales van a ser estructuras y modelos que le van a permitir al sujeto explica la realidad, mismas que son construidos con ayuda de instrumentos cognitivos y por las acciones mismas del sujeto en la interacción y experimentación con la realidad. Estos instrumentos, como experiencias cognitivas y esquemas de acción, se convierten en conceptos y representaciones que son propias del conocimiento.

A partir de lo anterior el aprendizaje implica una transformación en la estructura conceptual de los esquemas en la construcción de la interpretación de la realidad a partir de las interacciones entre el sujeto y la realidad, donde el primero es “proactivo ya que el proceso de construcción del conocimiento, es un proceso de reconstrucción y/o transformación conceptual continuo y dinámico, en donde lo nuevo se construye a partir de las concepciones -representaciones- previas y de las estructuras cognoscitivas del individuo” (Rodríguez, 2007:116).

Así, el objeto de aprendizaje es el resultado de la construcción de conocimiento a partir de una reestructuración y transformación de las estructuras cognitivas del sujeto como resultado de la interrelación que se da entre el sujeto de conocimiento y la realidad; por ello el conocimiento es originado por un conflicto cognitivo -resistencia que el sujeto encuentra en sus acciones- y por el reconocimiento del mismo, lo que deriva que el aprendizaje consista en construir formas de conocimiento que le permitan al sujeto dar una interpretación del mundo y aplicarlas en cualquier situación que le generen problemas. De ahí que el aprendizaje sea verificado a partir de las evidencias en las transformaciones conceptuales y estructurales del sujeto, y cuando éste las aplica en

diversas situaciones de aprendizaje. Carretero (citado en Hernández y Sancho, 1996:71) señala como principales postulados del aprendizaje constructivista que:

1. El aprendizaje es un proceso constructivo interno.
2. El grado de aprendizaje depende del desarrollo cognitivo del sujeto
3. El aprendizaje es un proceso de reorganización interna.
4. La estrategia eficaz para lograr el aprendizaje es mediante la creación de contradicciones o conflictos cognitivos.
5. El aprendizaje es favorecido mediante la interacción social.

Este enfoque psicológico se fundamenta, como lo plantean Flores *et. al.* (2003), en los fundamentos teóricos de la psicología genética, el socio-constructivismo y el cambio conceptual, cuyos planteamientos se describen a continuación, y desde los cuales se deriva una concepción de *aprendizaje constructivista*.

◆ **Psicología genética.**

Esta corriente psicológica encuentra sus fundamentos en los planteamientos de Jean Piaget⁴¹ quien formula una teoría del conocimiento desde una perspectiva constructivista cuya finalidad es encontrar una “continuidad entre la vida -formas de organización orgánicas- y el pensamiento -formas de organización de lo racional-” (Hernández, 2006:171). Para Piaget el conocimiento es “la relación indisociable entre sujeto y objeto, se conoce al objeto sólo a través de su asimilación a la actividad del sujeto y que, inversamente, el sujeto se conoce a sí mismo sólo por medio de sus propias acciones, es decir de sus acomodaciones” (Piaget, 1994:237), en este sentido, la relación entre sujeto y objeto es una unidad dialéctica indisociable.

De estos planteamientos sobre la construcción del conocimiento, Piaget establece sus postulados teóricos para dar cuenta de dicho proceso en la Teoría de la equilibración y en la Teoría de los estadios. Un concepto clave dentro de los planteamientos piagetianos, es el concepto de ‘acción’, la cual es esencial para la supervivencia biológica y para el desarrollo de la cognición, y es el proceso por el cual el sujeto actúa sobre el objeto para conocerlo a partir de una interacción recíproca en la que interviene una organización interna que la origina y la regula. De aquí que los planteamientos de Piaget partan de un análisis epistemológico de la acción, oponiéndose a lo planteado por las corrientes empiristas, donde el sujeto es un ser pasivo frente al objeto, la acción se presenta en la *asimilación* y en la *acomodación* (Piaget, 1994; Pozo, 1989; Hernández, 2006).

⁴¹ Cabe señalar que este autor más bien desarrolla una teoría epistemológica sobre la construcción del conocimiento -que estudia la génesis y adquisición del conocimiento-, no tanto postulados psicológicos sobre el aprendizaje, aunque adopta algunos principios para poder establecer el proceso de aprendizaje en dicha génesis.

a) Teoría de la equilibración.

Los *esquemas* son para Piaget unidades de organización que posee el sujeto cognoscente, los cuales se organizan, diferencian, integran y ejercitan formando *estructuras de conocimiento*, y van a constituir los marcos asimiladores que le van a permitir al sujeto actuar sobre la realidad. La *asimilación* es el proceso de incorporación de un elemento, característica u objeto a las estructuras o esquemas que posee el sujeto, aquí los esquemas son usados como marcos de interpretación sobre la realidad en que se encuentra el sujeto, y en palabras de Piaget “es la incorporación de un elemento exterior -objeto, acontecimiento, etc.- en un esquema sensorio-motor o conceptual del sujeto” (Piaget, 1978:8). La *acomodación* es la reacomodación de los esquemas del sujeto como producto de la interacción con el objeto, y es definida como “la necesidad en que se encuentra la asimilación de tener en cuenta las particularidades propias de los elementos que hay que asimilar... y se encuentra subordinada a la asimilación -porque siempre es la acomodación de un esquema de asimilación-” (Piaget, 1978:8). El *equilibrio* es cuando la información nueva no produce cambios en los esquemas y existe una compensación entre la asimilación y la acomodación, pero puede ocurrir que se presente un desequilibrio cuando ocurre un desajuste entre asimilación y acomodación, y es cuando el sujeto moviliza sus estructuras cognitivas con la finalidad de tener una equilibración superior.

Este proceso de asimilación → equilibrio-desequilibrio → acomodación, es lo que permite el desarrollo cognitivo, que es “la evolución de niveles de equilibración inferior hacia el logro de niveles de equilibración de orden superior para una adaptación óptima del sujeto con el medio” (Hernández, 2006:181), para explicar este desarrollo cognitivo como estados de equilibrio dinámico, Piaget plantea que estos están producidos por estructuras y esquemas cognitivos que son diferentes según el nivel en que se encuentre el sujeto, y para diferenciar los diferentes estados, plantea su teoría sobre las etapas de desarrollo cognitivo, conocida también como la Teoría de los estadios.

b) Teoría de los estadios.

Esta teoría tiene como postulado que el desarrollo cognitivo puede estudiarse a partir de etapas de desarrollo, que no son más que cortes de tiempo en el desarrollo del sujeto en los que tiene lugar la génesis, configuración y consolidación de ciertas estructuras intelectuales lógicas; de ahí que Piaget establece como etapas de desarrollo la sensorimotriz, preoperacional, operaciones concretas y operaciones formales, que de acuerdo con Piaget, 1995; De Ajuriaguerra, 1983; Hernández, 2006, Coll, 1983, sus principales características son:

Etapa	Características
Sensoriomotriz	<ul style="list-style-type: none"> *los esquemas de acción son los esquemas reflejos con los que el niño nace. *se forma el concepto de "objeto" como algo distinto al "yo". *actividades sensoriales *adquisición de la permanencia del objeto (conciencia de que los objetos continúan existiendo aunque estén fuera de la vista) *primeras representaciones mentales.
Pre-operacional	<ul style="list-style-type: none"> *desarrollo de la función simbólica *pensamiento ligado a sus experiencias físicas y perceptuales *el sujeto aprende a utilizar las representaciones mentales y el lenguaje para describir, recordar y razonar sobre el mundo de manera egocéntrica.
Operaciones concretas	<ul style="list-style-type: none"> *el individuo puede fijarse en más de una cosa a la vez y entender el punto de vista de otra persona, aunque su pensamiento se limita a lo concreto. *con las operaciones de clasificación y seriación realizadas sobre objetos concretos, el sujeto llega a adquirir nociones como: cantidad, número, espacio, tiempo, causalidad, conservación de la sustancia, volumen, etc. *construcción de moral autónoma
Operaciones formales	<ul style="list-style-type: none"> *el sujeto puede pensar en términos abstractos *el pensamiento formal hace posible una coordinación de operaciones que antes no existían. *el sujeto formula hipótesis y las verifica mediante un sistema reversible de operaciones lógicas (pensamiento hipotético-deductivo)

Tabla 3.4 Características principales de las etapas de desarrollo propuestas por Piaget.

◆ **Socio-constructivismo.**

El autor representativo de esta corriente es Lev S. Vygotsky, quien desarrolla sus planteamientos a partir de la década de 1920, y considera con mayor interés la influencia que en el aprendizaje ejercen las influencias escolares y socioculturales. Su posibilidad de utilización en el campo de la educación, a diferencia de otros paradigmas o corrientes, ha sido factible por el hecho de que Vygotsky establece con gran claridad la relación entre la psicología y la educación. El planteamiento de este autor recibe una influencia importante del materialismo dialéctico, referentes que van a reflejarse en sus concepciones teóricas y metodológicas, ya que para Vygotsky "el problema epistemológico de la relación entre el sujeto y el objeto de conocimiento se resuelve con un planteamiento interaccionista dialéctico, en el que existe una relación de indisociación, de interacción y de transformación recíproca iniciada por la actividad mediada del sujeto" (Hernández, 2006:220).

Para Vygotsky, las funciones psicológicas superiores tienen su raíz en las relaciones sociales, por lo que la comprensión, la adquisición del lenguaje y los conceptos, entre otros procesos, son el resultado de la interacción del individuo con el mundo físico pero, particularmente, con los demás sujetos que lo rodean, quienes pueden facilitar la adquisición de la cultura social y sus usos, tanto cognitivos como lingüísticos. El sujeto aprende las cosas apropiándose de la experiencia sociohistórica de la humanidad a través de la intercomunicación con el resto de los individuos.

Los procesos psicológicos superiores pueden entenderse mediante el estudio de la actividad mediada instrumental, pues para poder actuar sobre los objetos, el individuo tiene que utilizar ciertos instrumentos de naturaleza sociocultural los cuales, según Vygotsky (citado en Pozo, 1989) son básicamente de dos tipos: las herramientas y los signos, donde cada uno de ellos orienta, en cierto sentido, la actividad del sujeto: las *herramientas* permiten que el sujeto transforme los objetos -implicando una interacción entre el sujeto y el objeto-, mientras que los *signos* producen cambios en el sujeto que realiza la actividad -cuando actúa sobre la interacción del sujeto con su entorno-, y así lo expresa Vygotsky:

“...el desarrollo del pensamiento está determinado por el lenguaje, es decir, por las herramientas lingüísticas del pensamiento y la experiencia sociocultural del niño...el crecimiento intelectual del niño depende del dominio de los medios sociales del pensamiento, esto es, del lenguaje”. (Vygotsky, 2006:68)

Según lo planteado, el aprendizaje precede al desarrollo, Vygotsky considera que es precisamente el aprendizaje logrado a través de la participación en actividades organizadas y con el apoyo de otros individuos más preparados como se puede incidir en el desarrollo de procesos cognitivos más complejos, entre ellos a la creación de zonas de desarrollo próximo (ZDP), es decir, relacionar lo que es capaz de hacer ahora el sujeto con lo que será capaz de hacer mañana, con el apoyo de otros individuos más capaces. Así la adquisición de conocimiento es para Vygotsky:

“un objeto de intercambio social que comienza siendo interpersonal para, a continuación, internalizarse o hacerse intrapersonal... en el desarrollo cultural del niño, toda función aparece dos veces: primero entre personas y después en el interior del propio niño...Todas las funciones superiores se originan como relaciones entre seres humanos” (citado en Pozo, 1989:196).

◆ Cambio conceptual.

Desde estos postulados teóricos, se fundamenta que el proceso de aprendizaje implica un cambio conceptual en el proceso cognitivo del sujeto que conlleva la transformación de aspectos conceptuales y estructurales. Según Rodríguez (2007) hay dos tendencias teóricas referidas al ‘cambio conceptual’:

- Las de corte epistemológico: que tiene un corte filosófico sobre la naturaleza de la ciencia, y es desarrollada por Posner, Strike, Mesón y Gertzog, por ejemplo los planteamientos de revoluciones científicas propuesto por Kuhn y los programas de investigación de Lakatos.
- Las de corte cognitivo: que tienen su fundamento en la psicología cognitiva (Nersessian, Chi).

Los planteamientos de cambio conceptual suponen una ruptura entre los conocimientos cotidianos⁴² y los conocimientos de carácter científico, lo que conlleva a que desde este enfoque han de tomarse en cuenta las 'ideas', 'esquemas', 'modelos' o 'concepciones' que el sujeto tiene sobre los fenómenos del mundo y que ha adquirido con base en su experiencia individual y social, "tales ideas deben considerarse como algo más que simples ejemplos de información incorrecta; los niños tienen formas de interpretar los sucesos y fenómenos que son coherentes y encajan con sus campos de experiencia aunque pueden diferir substancialmente de la opinión científica" (Driver, *et.al.*, 1994:22). Entre las características de los conocimientos cotidianos se destaca que:

- Tienen origen en la actividad cotidiana de los alumnos.
- Surgen en la interacción espontánea con el entorno.
- Como estructuras de conocimiento sirven para predecir y explicar la conducta del entorno.
- Están determinados en cuanto a su contenido por las limitaciones en la capacidad de procesamiento de los humanos.
- Están organizados en forma de teorías en acción o implícitas, teorías personales o en teorías causales.
- No se yuxtaponen unos a otros, sino que constituyen estructuras jerarquizadas de conceptos, generalmente implícitos y no conscientes.

El aprendizaje por cambio conceptual será aquel proceso en el que se genera un cambio en las 'explicaciones' de los alumnos sobre los fenómenos naturales adquiridas en situaciones cotidianas por 'explicaciones' de carácter científico sobre dicho fenómeno, el conocimiento que el alumno ha adquirido lo debe llevar a aplicar en otros contextos y al mismo tiempo relacionarlo con otros conocimientos sobre diversos fenómenos. Pozo (1989) señala las condiciones mínimas para el cambio conceptual:

1. El aprendizaje de conceptos no debe consistir en reemplazar las ideas existentes por las científicamente aceptadas, sino relacionar la teoría espontánea del alumno con la teoría científica a transmitir. Esto supone que los cambios en las concepciones de los alumnos encuentren alguna relación entre sus explicaciones con las de la nueva teoría.
2. Enfrentar al alumno a situaciones conflictivas que supongan un reto para sus ideas -conflicto cognitivo-, buscando con ello una reorganización conceptual o teórica, al disponer de una teoría alternativa que pueda entrar en conflicto con la que ya se posee.

⁴² En la educación científica se les conoce como ciencia intuitiva, concepciones espontáneas, ideas previas, preconceptos, concepciones erróneas. Para Pozo (1989) como consecuencia de su origen en la actividad espontánea y de su organización en teorías, resultan muy resistentes al cambio ya que persisten incluso tras una larga instrucción científica, y no se abandonan por simple exposición a los conceptos científicos correctos, resistencia que está determinada por su utilidad que tienen para la vida cotidiana y por su organización en forma de ideas personales.

3. Toma de conciencia por parte del alumno, que implica hacer explícitas las ideas implícitas mediante su aplicación a problemas concretos, para que tome conciencia de la nueva teoría y sus posibles ventajas, con la finalidad de que reflexione sobre sus propias ideas.

Aprendizaje constructivista

Características por contexto

Contexto de caracterización:

- En qué consiste: construir una interpretación del mundo a partir de las interacciones entre el sujeto, sus ideas, sus estructuras y la realidad, se asume que el conocimiento es el resultado de la actividad racional y constructiva del sujeto.
- Rasgos generales: el aprendizaje, como construcción de estructuras, esquemas o conceptos a partir de elementos preexistentes, de experiencias, de actividades previas y la acción del sujeto es una construcción relativa, evolutiva, individual, intencional y contextual.
- Papel del sujeto: es un sujeto que, al buscar e interpretar la realidad, mediante representaciones, plantear cuestiones, formular o recrear problemas nuevos, a medida que posee otras formas de interrogarse sobre el mundo, tiene un papel activo, proactivo, constructivo y dinámico en la construcción del conocimiento, transformando su relación con el mundo que le rodea, cambiando a la vez su manera de pensar y la realidad que se está conociendo, lo cual da origen a una transformación continua de la relación entre el sujeto y el objeto de conocimiento.
- Objeto del aprendizaje: centra su atención en la construcción de conocimientos, mediante la reestructuración y transformación de las estructuras cognitivas y/o conceptuales, que dan como resultado interpretaciones individuales del mundo.

Contexto de procesos.

- Procesos cognitivos: son los mecanismos de autorregulación, toma de conciencia, la abstracción reflexiva y la generalización inductiva y constructiva, los cuales se dan a través de correspondencias y transformaciones, entre lo exógeno y lo endógeno con tendencia hacia la interiorización.
- Origen y elementos: el conocimiento se origina a través de la resistencia que el sujeto encuentra en sus acciones, lo que origina un conflicto cognitivo, su reconocimiento y, posteriormente, la reestructuración o el cambio conceptual. El aprendizaje se logra generando la reflexión activa y consciente respecto a cuándo, dónde y por qué se utiliza un determinado procedimiento, según cuáles sean las condiciones de la tarea. El conocimiento se desarrolla mediante una interacción entre el sujeto cognoscente universal - sujeto capaz de construir conocimiento- y la realidad.

- Verificación: Se da mediante las inferencias hechas a partir de las acciones del sujeto, las cuales dan cuenta de la transformación estructural y/o conceptual.

Contexto de Propósito.

- Finalidad: Construir, transformar o reestructurar las representaciones simbólicas de carácter lógico sobre la realidad, mediante la evolución de los esquemas cognitivos y de acción del sujeto

En la tabla 3.11 del apartado 3.4 de este capítulo se muestra la propuesta con la descripción de las categorías de análisis del ámbito de aprendizaje consideradas para efectos del presente trabajo. Es importante señalar que a cada uno de los enfoques sobre el aprendizaje que han sido abordados anteriormente, hemos dado una concepción de aprendizaje. Así mismo, esta decisión de colapsar las cinco teorías psicológicas en sólo tres enfoques, obedece también a un criterio de carácter práctico, que tiene una consecuencia de tipo metodológico y es, el de poder realizar un análisis más conciso en torno a sólo tres enfoques plenamente diferenciados, a fin de no perdernos en los detalles o sutilezas de las cinco teorías psicológicas⁴³.

3.3 Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la enseñanza.

La implantación en la sociedad de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), está produciendo cambios insospechados respecto a los originados en su momento por otras tecnologías, como fueron por ejemplo la imprenta y la electrónica. Sus efectos y alcances no sólo se sitúan en el terreno de la información y comunicación, sino que lo sobrepasan, llegando a provocar y promover cambios en la estructura sociocultural, económica, laboral, e incluso educativa; ello debido a que no sólo se centran en la captación de la información, sino también en las posibilidades que tienen los usuarios para manipularla, almacenarla y distribuirla.

Conocer a las TIC nos lleva a identificar que en tal concepción va implícita la denominación de *tecnología*, la cual, siguiendo a Gutiérrez (1997) “no se reduce a la mera aplicación de *técnicas* adquiridas por experiencia y/o habilidad... sino que esa aplicación ha de estar basada en unos planteamientos teóricos, en un cuerpo de conocimientos por el que la *técnica* se integra en un plan intencional que le confiere unos fines específicos” (Gutiérrez, 1997:20). Desde esta perspectiva, el saber tecnológico es fuente de conocimiento en tanto que está vinculado a la *técnica*⁴⁴, expresión práctica de la actividad humana, por lo que la tecnología se entiende como un conjunto de conocimientos.

⁴³ Criterio considerado también por Rodríguez (2007).

⁴⁴ Del griego *tecné* (τεχνική): conjunto de procedimientos que se emplean en la ciencia y en el arte (Rodríguez, 2001).

Las TIC forman parte del marco cultural de nuestra sociedad, penetrando en diversos campos de la actividad humana en los que se manifiestan en mayor o menor intensidad, y produciendo cambios de perspectiva sobre la naturaleza de las cosas, al mismo tiempo de que ofrecen la posibilidad de reconstrucción de la realidad a partir de ciertos modelos que buscan representarla con fidelidad (Navarro, 1996).

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación, entendidas como aquellas herramientas tecnológicas que permiten el acceso, tratamiento, producción, recuperación, almacenamiento y traslado de la información, basados en la combinación, o no, de la informática, las telecomunicaciones y la microelectrónica, que implican diversas y variadas aplicaciones de uso posibilitando nuevas formas de comunicarse, expresarse, de relacionarse y de formarse; y de acuerdo con Cabero (2000) tienen las siguientes características:

- *Inmaterialidad*, pues en ellas la materia prima es la información presentada en múltiples formatos y códigos.
- *Interconexión*, ya que, aunque pueden presentarse de forma independiente, ofrecen la posibilidad de poder combinarse y ampliar así sus posibilidades individuales, lo que da lugar a la construcción de nuevas realidades comunicativas y expresivas, al combinar diferentes lenguajes de comunicación (audio, video, sonido, texto,)
- *Interactividad*, al involucrar dimensiones comunicativas, a través de ella se promueve y facilita el intercambio de ideas, datos, conocimientos o experiencias, y en consecuencia, siempre existirá una respuesta, una reacción que se comunica o representa reacciones de las partes implicadas en el proceso, por lo que el elemento insustituible es el diálogo.
- *Instantaneidad*, ya que permiten romper las barreras espaciales y temporales, logrando poner a los usuarios en contacto de manera inmediata con otras personas, instituciones, comunidades, etc.
- *Elevados parámetros de imagen y sonido*, gracias a la digitalización es posible obtener calidad en la imagen y el sonido de la información presentada.
- La formación de *nuevos códigos y lenguajes* que permiten la creación de nuevas capacidades expresivas.
- *Diversifican y diferencian a los usuarios*, de manera que tienden a la especialización de programas en función de las características y demandas de los usuarios.

3.3.1 Rasgos generales de las TIC en la enseñanza.

La incorporación de las tecnologías en la acción educativa pretende potenciar un proceso de enseñanza y de aprendizaje innovador mediante nuevos entornos, capacitar a los alumnos para usarlas de forma crítica y

expresarse a través de ellas, desarrollando con ello la capacidad de acceder, organizar y tratar la información mediante el uso de las mismas, ofreciendo a los docentes nuevos recursos didácticos como medios de una renovación metodológica. Dicha incorporación, según lo planteado por Sancho y Millan (1995) debe llevar por lo menos:

- Conocimiento científico de los nuevos lenguajes, como una necesidad humana y profesional de una formación informática.
- Una perspectiva filosófico-antropológica sobre el impacto de dichos medios tanto en el contexto que rodea al individuo como al individuo mismo.
- Un conocimiento pragmático sobre los diversos usos y aplicaciones que permiten dichos medios, según la perspectiva educativa en que se inserten.

Diversos autores como Bautista (1994), Orozco (1997) y Cabero (2000) han planteado modelos de cómo incorporar las tecnologías en los procesos educativos, los cuales pueden ser vinculados entre sí mismos teniendo como denominador común el considerarlos como:

- Instrumentos didácticos
- Medios de expresión
- Como fuentes de contenidos
- Como objetos de estudio
- Como instrumentos para la organización, gestión y administración educativa
- Como recursos de apoyo a la investigación

Cuando se habla del papel que desempeñan las TIC en el trabajo docente, se hace hincapié en que son una herramienta, medios o recursos didácticos aquellas situaciones, estrategias, acciones y objetos que permiten al alumno apropiarse del conocimiento, y entre ellos es posible distinguir los objetos físicos que se emplean como recursos didácticos, los cuales pueden ser tanto auxiliares didácticos, materiales didácticos como medios - hardware- para uso didáctico (Rocha 1995).

En nuestro caso, y para efectos de este trabajo, las TIC consideradas como recurso didáctico o material educativo, serán “aquel recurso que el profesor prevea emplear en el diseño o desarrollo del currículo -por su parte o la de los alumnos- para aproximar o facilitar los contenidos, mediar en las experiencias de aprendizaje, desarrollar habilidades cognitivas, apoyar estrategias metodológicas y facilitar o enriquecer la evaluación” (Rodríguez, 2002:86).

Spiegel (1999) considera que puede identificarse un recurso didáctico en algún segmento de material los cuales pueden utilizarse para aplicaciones diferentes a las propuestas por sus autores, es decir, un material didáctico puede localizarse en cualquier objeto, quien hará de ese objeto común un recurso didáctico será el docente. De acuerdo con este autor, los materiales o herramientas didácticas tienen como principal característica la versatilidad, porque su uso no está limitado a determinada área del conocimiento, así por ejemplo, una computadora puede tener prácticas distintas, lo cual estará determinado por las estrategias que el docente tenga para cada contenido al impartir su clase.

Gimeno (1988) opta por denominar este tipo de recursos como *medios técnicos en la enseñanza*, aludiendo a medios en tanto recursos instrumentales que sirven como material didáctico para la enseñanza, y reconoce que la incorporación al ámbito de la educación de dichos medios es una utilización más de esos medios dentro de su amplia difusión en la sociedad:

“la importancia de estos medios radica no sólo en tanto ayudas eficaces al proceso de enseñanza-aprendizaje, sino porque en alguna medida el alumno recibe su impacto fuera del medio escolar y la metodología didáctica no puede desconsiderar esa influencia educativa no gobernada desde el ámbito pedagógico. El problema de los medios en educación tiene una doble perspectiva: sus posibles usos dentro de la misma y el papel de la educación en una sociedad muy condicionada por tales medios” (Gimeno, 1988:196).

De acuerdo con este autor, hacer un análisis de estos medios desde lo didáctico es una tarea complicada debido a la variedad, diversidad y difícil abstracción de tales medios independientemente de su uso dentro de las estrategias didácticas; más bien habría que señalar su valor pedagógico, el cual brota más del contexto metodológico en el que se usan que de sus propias cualidades y posibilidades intrínsecas:

“ese contexto es el que les da su valor real, el que es capaz, o no, de dar juego a sus posibilidades técnicas para objetivos concretos, de forma que un mismo medio técnico puede tener una función didáctica muy distinta en una situación didáctica y en otra” (Gimeno, 1988:197).

Dada la complejidad para seleccionar, clasificar y analizar las TIC, debido a su variedad tipológica y sus potenciales combinaciones y usos, en tanto recursos didácticos, nos limitaremos a señalar aquellos aspectos relevantes en el orden didáctico, tomando las dimensiones de análisis para los medios técnicos propuestos por Gimeno (1988), dejando a un lado características internas o técnicas menos decisivas para el tema que aquí nos ocupa, aunque no por ello menor importancia:

1. Función pedagógica
2. Nivel de simbolización en los mensajes
3. Participación de los receptores en su elaboración y uso
4. Poder de definición metodológica

5. Características internas

Dimensiones:

**Función pedagógica:* la función que el medio desempeña en la estrategia didáctica está en función de dos factores: la potencialidad que tiene y la función que quiera dársele dentro de la estrategia. Las funciones básicas y principales de los medios se agrupan en tres órdenes:

- a) Función motivadora: alude a la disposición de uso por parte de los usuarios
- b) Apoyo para la presentación del contenido, para favorecer los procesos de aprendizaje necesarios para alcanzar determinados objetivos. En este sentido se reconoce que las TIC, en tanto medios técnicos, son excelentes condensadores y presentadores de información y de contenidos que guardan relación con los del curriculum.
- c) Función estructuradora: alude a la dimensión de guía metodológica que pueden tener los medios para guiar las actividades del alumno con el fin de provocar determinadas experiencias de aprendizaje.

**Nivel de simbolización en los mensajes:* esta dimensión abarca desde la experiencia real que ofrece o posibilita el medio hasta los mensajes expresados en códigos simbólicos -lenguajes sonoros, visuales, audiovisuales, etc.-, en pocas palabras alude al tipo de contenido presentado en diversos códigos y formatos, en tanto contenido científico y académico, al usuario -alumno o maestro-. Los contenidos son contemplados como el conjunto lógico y sistemático de conocimientos educativos. Se alude a lo educativo ya que el contenido debe ser seleccionado con base en los objetivos a lograr, es decir, deben ser educativos porque así constará de un valor funcional e informativo. El contenido además de ser seleccionado en cuanto a lo valioso, debe de adecuarse a las necesidades e intereses del educando y de la sociedad, ya que así se facilita su aprendizaje.

**Participación de los receptores:* alude a la participación que pueden tener los usuarios -alumnos y maestros- en el control sobre y de los medios, desde su misma creación, hasta la confección, emisión y recepción de mensajes, e incluso trabajar sobre la misma información presentada.

**Poder de definición metodológica:* alude al poder pedagógico del uso de los medios dentro de las metodologías didácticas, es decir, cómo se van a utilizar dentro de la instrumentación didáctica, al definir las actividades que se promueven con su uso, ya sea por parte del docente o del alumno, configurando de alguna manera el proceso de enseñanza y de aprendizaje. Los medios deben ser apreciados dentro de las situaciones de aprendizaje que propician la actividad educativa mediante la participación del docente y los alumnos con miras a la consecución de los objetivos. Son las actividades por las que se plasma de manera práctica todo el contenido teórico, o dicho de otra manera, se refieren a la aplicación concreta del contenido en pequeñas actividades. El uso que se haga de ellos determinan los modelos de comunicación, condicionando la información que circula en ellos “y sus códigos

culturales vienen afectados y generados por este modelo, que condiciona a la vez la manera de pensar y sentir de los individuos” (Corominas, 1994:9).

**Características internas:* en esta dimensión se reconoce que lo que define las posibilidades pedagógicas del medio son sus aspectos técnicos. Entre las características internas destacan:

- a) Nivel de iconicidad y abstracción, hace referencia al nivel de simbolización en los mensajes.
- b) Carácter monosémico o polisémico de los mensajes, es decir, el nivel de significancia de los mensajes para los usuarios.
- c) Estaticidad-dinamicidad de los mensajes
- d) Soporte de los mensajes en diversos y variados formatos o lenguajes
- e) Canales de percepción, hace referencia al nivel de interactividad que se da entre el usuario y el mensaje: ver, escuchar, manipular, etc.
- f) Complicación de uso, que es la disposición de medios y los requisitos necesarios para su uso: si se requiere de un equipo especial, de algún permiso para su uso, de una paquetería específica, o de algún personal técnico especializado para que lo instale y lo controle, etc.
- g) Uso simultáneo: el uso pedagógico de algún medio depende de la distribución del mismo entre los usuarios, en este caso los alumnos, dependiendo de la actividad didáctica: si se trata de algún trabajo en grupos, si es para trabajo individual, si sólo lo emplea el docente, etc., promoviendo con ello procesos de comunicación entre los elementos del aula de clase: alumnos-docente-mensajes -contenidos-. Esta misma característica hace referencia a que dentro de una misma actividad didáctica se pueden emplear diversos medios, cada uno con sus especificidades, pero que en conjunto, permiten abordar el o los objetivos planteados, así como la realización de la o las actividades diseñadas para dicha planeación didáctica.

Por su parte Gutiérrez (1997) presenta una propuesta para seleccionar y evaluar las TIC desde el enfoque del proceso de enseñanza y de aprendizaje a partir de una pregunta clave: *¿quién utiliza qué para quién?* El *quién* se refiere a la persona que usa el medio, que puede ser el alumno, el profesor responsable de una asignatura, el profesor que aparece en el programa, el programador o diseñador de la aplicación, es decir, el que tiene la iniciativa y la responsabilidad de su utilización didáctica. El autor considera que para determinar su utilización se analizan las condiciones de uso, es decir, si se empleará de manera individual, en grupo, dentro o fuera del salón de clase, etc., de igual manera se debe considerar la función que tienen, ya sea como material de apoyo al curriculum o complementario y por último es importante tomar en cuenta los fines que debe lograr: informar, generar actitudes, transmitir información, desarrollar aptitudes, motivar, etc.

El *qué* se centra en analizar los programas para valorar aspectos como: la coherencia con los objetivos, secuenciación y nivel de dificultad de los contenidos, calidad técnica, naturaleza de los autores, etc. El *para quién* hacer referencia a los destinatarios, a las características que se deben considerar en la selección de acuerdo con la edad, los intereses, el nivel educativo, los conocimientos previos, las expectativas, etc. En el siguiente cuadro se mencionan algunas preguntas que se pueden considerar en cada uno de los elementos, los cuales pueden analizarse desde tres perspectivas o dimensiones: educativa, tecnológica y comunicativa:

Elementos	Dimensiones		
	Educativa	Tecnológica	Comunicativa
Quien	Cuestiones sobre estilo de enseñar y aprender, capacitación pedagógica y de elaboración de materiales, etc.	Cuestiones sobre los conocimientos tecnológicos de los usuarios, aptitudes y actitud ante las NTI, etc.	Cuestiones sobre quiénes desempeñan los papeles de emisor y receptor, su competencia comunicativa y capacidad de "diálogo" con la máquina.
Utiliza	Cuestiones sobre la elección de las NT, su integración curricular, teoría de aprendizaje, y la relación con las actividades, los objetivos, contenidos y demás elementos del currículo.	Cuestiones sobre el aprovechamiento de las características técnicas de los medios y las destrezas de los usuarios, condiciones de utilización, optimización de recursos, etc.	Cuestiones sobre el modelo de interactividad del medio, y los términos en que se realiza la comunicación mediada: situación y contexto de las actividades de aprendizaje.
Qué	Cuestiones sobre la estructura de los documentos multimedia, secuenciación y relevancia de los contenidos, nivel de dificultad, coherencia con los objetivos etc.	Cuestiones sobre las características de los materiales, de equipos intenciones de los productores, calidad técnica, potencial educativo, etc.	Cuestiones sobre el tipo de interactividad; forma de dirigirse al usuario; modelo comunicativo y educativo inherente a la aplicación multimedia.
Para quién	Cuestiones sobre estilos de aprender, conocimientos previos, interés, expectativas, edad, etc., de los destinatarios del material multimedia.	Cuestiones sobre los conocimientos tecnológicos de los destinatarios; aptitudes y actitudes ante las NT, etc.	Cuestiones sobre el papel que asigna a los destinatarios de las aplicaciones (emisor, receptor o emirec).

Tabla 3.5 Dimensiones de análisis de las TIC en educación
(Fuente: Gutiérrez, 1997:130)

Si bien la propuesta de Gimeno (1988) permite hacer un análisis para el uso pedagógico de los medios técnicos en la enseñanza, no señala elementos específicos respecto a las TIC, puesto que dicho autor hace referencia a cualquier medio técnico, desde un simple libro hasta el más sofisticado equipo computacional; y al mismo tiempo muestra alguna complicación dado a que algunas de sus dimensiones de análisis se incluyen dentro de otras, esto debido quizás a la complejidad que involucra el análisis de los mismos medios.

La propuesta de Gutiérrez (1997) engloba más elementos de análisis para el uso y aplicación de las TIC en la educación, pues en este caso sí se especifica en dichas herramientas, pero quizás, y dadas las dimensiones de análisis para cada uno de los elementos, pueda complicarse el análisis, selección y evaluación pedagógica de las

TIC. Así, con base en lo anterior, y a partir de las propuestas de análisis de Gimeno (1988) y Gutiérrez (1997) se presenta una propuesta de análisis -lo más detallada y completa posible- sobre aplicación de las TIC en la educación considerando tres contextos de análisis con sus respectivas categorías consideradas en un *ambiente tecnológico*⁴⁵ dentro del salón de clases.

- *Caracterización*: en la que se incluyen las características generales de las TIC respondiendo a las preguntas qué son, qué concepción de aprendizaje y enseñanza subyace en ellas, y qué proceso comunicativo va implícito en su uso.
- *Elementos*: alude a la aplicabilidad de las TIC en la instrumentación didáctica, al concebir los diversos formatos en los que se presentan los contenidos para que los alumnos realicen las tareas promovidas con dicho uso.
- *Propósito*: hace referencia a qué se va a conseguir con el uso de las TIC en el salón de clases; y desde la instrumentación didáctica implica el para qué y el cómo se van a aplicar dichas tecnologías.

La siguiente tabla presenta las categorías o dimensiones de cada uno de los contextos anteriores, y señala la relación con las dimensiones propuestas por Gimeno (1988) y por Gutiérrez (1997):

Propuesta de análisis		Relación con otras propuestas	
Contextos	Categorías	Dimensiones de Gimeno (1988)	Elementos de Gutiérrez (1997)
Caracterización	<ul style="list-style-type: none"> • Qué son las TIC • Qué concepción de aprendizaje •Cuál es la concepción de enseñanza • Qué proceso comunicativo propician 	<ul style="list-style-type: none"> • Función pedagógica • Participación de los usuarios • Características internas 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Quién utiliza qué?
Elementos	<ul style="list-style-type: none"> • Cómo son los formatos en los que se presentan los contenidos. •Cuál es el papel del usuario y/o alumno cuando las utiliza • Qué tareas se promueven con su uso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de simbolización en los mensajes • Participación de los receptores • Poder de definición metodológica 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Para quiénes utiliza qué?
Propósito	<ul style="list-style-type: none"> • Cómo se van a usar •Cuál es la finalidad de usarlas 	<ul style="list-style-type: none"> • Función pedagógica 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo y para qué se utiliza qué?

Tabla 3.6 Elementos de la propuesta de análisis sobre las TIC y su relación y comparación con otras propuestas.

⁴⁵ Por ambiente tecnológico se entiende la relación de los elementos de la instrumentación didáctica que permiten caracterizar un entorno de aprendizaje basado en el uso y aplicación de las TIC dentro de la práctica educativa en el salón de clases, puesto que "el aula constituye un espacio social donde se realizan multitud de prácticas en las que se materializan y toman forma los fines de la institución, los planes de estudio, la determinada concepción tanto de las diversas profesiones como del conocimiento y de la organización del trabajo...y constituye un microcosmos con cierto grado de autonomía respecto de las determinantes sociales e institucionales, ya que es un espacio cerrado donde las prácticas y los procesos de interacción que se llevan a cabo ponen en juego las condiciones específicas de maestros y alumnos como sujetos sociales y como miembros de una comunidad educativa" (Charles, 1988: 36)

3.3.2 Enfoques sobre uso, aplicación y selección de las TIC en la enseñanza.

Bautista (1994) hace un análisis para seleccionar y usar los medios en la enseñanza a partir de tres términos: cultura, curriculum y recursos tecnológicos o medios a utilizar en la enseñanza, y considera que el análisis de las relaciones entre estos tres elementos va a permitir situar el papel de los medios dentro de la cultura y del curriculum, así como las funciones y posibilidades que ofrecen como mediadores entre ambos.

Para este autor, el término cultura -desde un punto de vista educativo-, hace referencia al “soporte o base sobre la cual se van a seleccionar los contenidos a través de los cuales se quiere formar a unos jóvenes en desarrollo. La escuela mediante la reproducción de los elementos de cultura previamente seleccionados quiere ayudar a las nuevas generaciones para que entiendan y se relacionen con el mundo en el que viven” (Bautista, 1994: 14), señalando que una característica básica de la cultura es la existencia de una red de significados implícita en todas las formas de actividad social, prácticas intelectuales y artísticas. En general, para Bautista (1994):

- La manifestación de una cultura se da a través del conocimiento acumulado históricamente en las diferentes áreas del saber.
- En una sociedad se puede distinguir una cultura dominante de otras marginales. La dominante, de forma lenta, constante y progresiva, se va constituyendo sobre las bases de la ideología hegemónica de los poderes de esa sociedad.
- La diversidad de recursos tecnológicos y sus distintos sistemas simbólicos de representación, se utilizan en las diversas culturas, a los cuales se les asigna roles de acuerdo a los intereses de cada una de ellas, puesto que los significados sociales y la propia historia condicionan los usos que se asocian a los artefactos o instrumentos culturales.

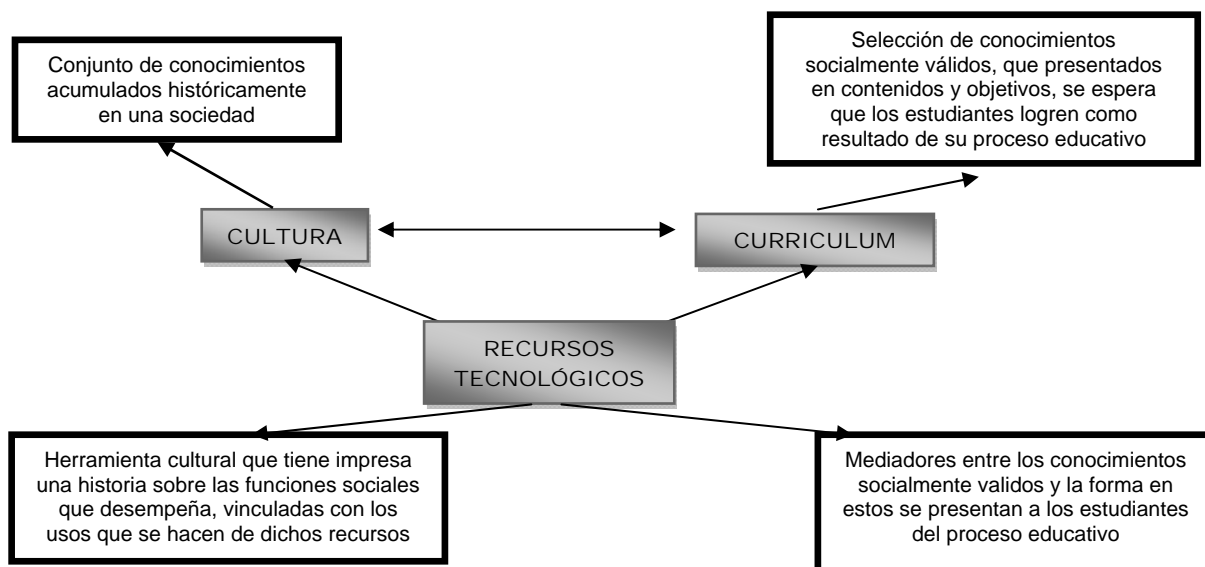


Fig. 3.1. Relación entre cultura, curriculum y recursos tecnológicos de acuerdo con Bautista (1994).

Bautista (1989, 1994) al definir recurso didáctico como “cualquier herramienta, instrumento o medio utilizado en la enseñanza, con el fin de conseguir que unos grupos de alumnos realicen una serie de acciones que les lleven a unos aprendizajes y a desarrollarse personalmente” (Bautista, 1994:7), realiza una clasificación de las tecnologías a partir de las funciones y usos como recursos didácticos:

- a) Recursos como soporte material del mensaje didáctico
- b) Recursos como soporte de sistemas de representación
- c) Recursos como elementos mediadores, entre el objeto de conocimiento y el sujeto cognoscente.

A partir de lo anterior propone tres enfoques pedagógicos para clasificar los recursos tecnológicos cuando son aplicados y usados como recurso didáctico en la enseñanza, los cuales podemos describir con cada uno de los contextos de la propuesta de análisis presentados en la tabla 3.8:

1. Técnico-Transmisor
2. Práctico-Situacional
3. Crítico-Transformador

Con la finalidad de tener mayor claridad en los enfoques de uso, selección y función de los recursos tecnológicos en la enseñanza, y siguiendo con los planteamientos de Bautista (1989, 1994), en los siguientes apartados se presenta una descripción detallada de cada uno de ellos, teniendo en cuenta que estos enfoques tienen sustento en una teoría curricular; por lo cual sólo nos limitaremos a explicar de manera detallada la teoría curricular que subyace en cada enfoque sobre el uso y selección del recurso tecnológico, poniendo énfasis en la caracterización y descripción de cada enfoque sobre el uso de las TIC

3.3.2.1 Enfoque de uso técnico-transmisor.

Este enfoque sobre el uso, selección y concepción pedagógica de los recursos tecnológicos, tiene fundamento en la teoría técnica del currículum, desde la cual el currículum es entendido como un plan de instrucción en el que se explicitan los objetivos de aprendizaje y las estrategias de acción que debe seguir el profesor para conseguir los resultados esperados, con el fin de que el alumno desarrolle su conocimiento. El profesor es considerado un ingeniero, un técnico que pone en marcha el currículum para conseguir los objetivos fijados socialmente, por lo que su papel es esencialmente reproductivo. Esto significa concebir desde el currículum el conocimiento por transmitir y por enseñar, de ahí que desde esta posición pueda concebirse el currículum como una propuesta organizada de intenciones que deben enseñarse en las escuelas, y está orientado al producto, sobre la base de intenciones bien determinadas y previamente establecidas.

El desarrollo curricular se convierte en un mero proceso de aplicación o puesta en práctica, quedando la toma de decisiones curriculares en manos de los diseñadores o expertos de la educación. Este modelo de desarrollo curricular asume una relación jerárquica entre teoría y práctica, pues la teoría, entendida como el conjunto de explicaciones y predicciones derivadas de grupos estructurados de leyes, determina cómo actuar a través de prescripciones prácticas (Torres,1998).

Existe una fuerte tendencia al control en este tipo de diseño, manifestado en el marcado interés por dirigir el ambiente de aprendizaje y al aprendiz, con el fin de alcanzar las intenciones planificadas, no dejando nada a la improvisación, a la sorpresa, al camino que se pueda ir descubriendo o a la iniciativa personal, ya que todo debe estar, y está, planificado sobre la base de un fin determinado (Angulo, 2000). Por lo tanto, en la perspectiva técnica, el profesor queda como un instrumento de reproducción al servicio de los diseñadores. No crea actividades o métodos para mejorar su práctica docente sino que sigue recetas o normas de intervención que prefijan los resultados buscados y ya establecidos en los objetivos conductuales del programa escolar. En consecuencia, se le forma una mentalidad acrítica en la cual, él sólo pone en práctica lo que otros investigan.

Con base en lo planteado por Pérez Gómez (1988) y Gimeno Sacristán (1989), en la teoría técnica curricular se puede entender el curriculum como:

- a. *Estructura organizada de conocimientos*: Desde esta perspectiva el currículum se concibe como un cuerpo organizado de conocimientos que se transmiten sistemáticamente en la escuela, distinguiéndose tres posiciones teóricas:
 - a. El esencialismo y perennialismo: El currículum es un programa estático y permanente de conocimientos verdaderos, válidos y esenciales.
 - b. La reforma del currículum y la estructura de las disciplinas: El currículum estructura el conocimiento científico de una manera lógica, en cuerpos organizados de conceptos y principios, para ser transmitido académicamente en forma de disciplinas, mediante la metodología adecuada.
 - c. El desarrollo de modos de pensamiento: Se entiende el currículum como un proyecto integrador y equilibrado de contenidos y procesos, de conceptos y métodos, capaz de desarrollar modos peculiares y genuinos de pensamiento.
- b. *Sistema tecnológico de producción*: Desde una concepción tecnológica de la educación, el currículum se reduce a un documento donde se especifican los resultados pretendidos en dicho sistema de producción, de ahí que sea una declaración estructurada de objetivos específicos y operativos de aprendizaje.

La siguiente tabla muestra de manera sintética algunos de los elementos contemplados desde dicha teoría curricular, señalando sus características.

Teoría curricular técnica	
Elementos	Características
Concepción de conocimiento	Se concibe la realidad de forma estática, unitaria y como algo ya dado, por lo que el conocimiento es el descubrimiento de las relaciones causales que configuran dicha realidad, a través de la observación y medición de hechos y fenómenos, sociales y naturales. Su finalidad es la de poder explicar dicha realidad y establecer principios que prescriban la intervención racional en la misma.
Vinculo teoría-práctica	La teoría tiene la finalidad de dirigir, guiar, informar, controlar y valorar la acción práctica.
Relación escuela-sociedad	La escuela juega un papel fundamental en el mantenimiento del orden social.
Concepción de aprendizaje	El aprendizaje es planteado como la transmisión de conocimientos seleccionados desde los ámbitos de decisión curricular.
Objetivos educativos	Planteados en términos de comportamientos observables y medibles, cuya finalidad será la sistematización de la enseñanza, describiendo y delimitando de forma clara y precisa, las conductas que se espera que logren y manifiestan los estudiantes al termino del ciclo de instrucción, de un tema, de una unidad, etc.
Función y papel del docente	El profesor es considerado como reproductor y ejecutor de las propuestas educativas ya diseñadas, avaladas y evaluadas por diseñadores expertos, y al mismo tiempo debe tener la capacidad de verificar la eficacia en la transmisión de los contenidos

Tabla 3.7 Características generales del enfoque técnico curricular.

Desde dicha concepción curricular, los recursos tecnológicos son contemplados como medios que transmiten y producen información, y su finalidad es la de ser recursos como soporte material del mensaje didáctico, de ahí que el uso que se hace de los recursos tecnológicos tenga el propósito de presentar informaciones, mensajes, temas, contenidos, etc. soportados en diversos formatos y en diversos lenguajes, los cuales tendrán la finalidad de difundir una cultura determinada, pues como parte de una realidad, presentan una serie de cargas de valores, roles, normatividades etc. que indirectamente se van e irán ‘introduciendo’ en el ser y deber ser de los individuos.

Los formatos en los que se presentan los contenidos, al estar predefinidos, son difíciles de modificar ante eventos presentados en la puesta en práctica en el salón de clases cuando se dan los procesos de enseñanza y de aprendizaje, de ahí que sean considerados cerrados e inflexibles a la metodología didáctica, puesto que su uso, diseño y aplicación, y por ello su éxito, a sido evaluado y avalado por expertos, relegando así la función del docente como mero ejecutor de dichos recursos, para cumplir con las objetivos de su uso, como meros transmisores.

Las tareas generadas con su uso tienen como fin promover un aprendizaje memorístico, en tanto permiten transmitir la información presentada para que el usuario -el alumno- la pueda adquirir. En este sentido, la información es el contenido y el eje que estructura toda la relación pedagógica, de ahí que la comunicación sea concebida como un proceso de transmisión de información, un proceso lineal de codificación y decodificación de

información, entendido como una forma de objetivación de la circulación del contenido de aprendizaje. El objetivo fundamental es la máxima eficacia funcional, que puede lograr el sistema de comunicación educativa en términos de cantidad de información transmitida por el recurso (Sierra, 2000).

Desde esta perspectiva se plantea al recurso tecnológico como medio de instrucción autónomo, poseedor y transmisor del contenido, de ahí que se le asuma el papel de 'maestro' y un rol directivo frente al usuario - alumno- considerado éste como mero receptor y depositario de informaciones, ya que, al responder mecánicamente a las instrucciones y actividades programadas por el recurso, va a aprender desde los procesos instruccionales que le plantea dicho recurso, de ahí que gran parte de la responsabilidad de la enseñanza recaiga en el propio recurso.

En este enfoque de uso pedagógico subyace una concepción psicológica conductista, dado que considera el entorno educativo como un conjunto de estímulo-respuesta, centrando su atención en los cambios observables de la conducta del sujeto, enfocado en la repetición de patrones de conducta hasta que estos se realicen de manera automática. Desde el conductismo se establece el objetivo de aprendizaje en términos específicos, cuantificables. Para el desarrollo de objetivos conductistas, una tarea de aprendizaje debe segmentarse mediante el análisis hasta lograr tareas específicas medibles. El éxito del aprendizaje se determina mediante la aplicación de pruebas para medir cada objetivo, en este sentido se descompone la información en pequeñas unidades, se formulan objetivos operativos y se diseñan y planean actividades que requieran una respuesta automática y mecánica del usuario y la secuenciación de las tareas además de la determinación y planificación del refuerzo.

Estos principios *técnicos* se utilizan en los programas de ejercitación y práctica donde, a partir del análisis de las tareas que deben efectuarse para adquirir el dominio de la actividad se organizan los contenidos y las unidades de información que debe recibir el aprendiz en cada momento, y como ejemplo tenemos⁴⁶:

- La Enseñanza Asistida por Ordenador (E.A.O)
- PLATO Programmed Logic for Automatic Teaching Operation D.
- Software educativo (años 80)
- Multimedia Educativo (década 90)
- Cursos a distancia por Internet (2000)
- Multimedia educativo en CD-ROM
- Cursos empaquetados *on line*

⁴⁶ De acuerdo a lo expuesto por Salomón (1987), Gros (2000) y Hernández (2006).

Para Jonassen (1996) este enfoque -en sus planteamientos desde la computadora- se concibe como *aprender desde* las TIC, donde éstas son consideradas como medios de instrucción autónomos, poseedores y transmisores de contenidos, ya que asumen el papel de maestro, mientras que el estudiante recibe el material, contesta las preguntas y es evaluado por la computadora. En este tipo de aprendizaje, gran parte de la responsabilidad de la enseñanza recae en el medio. Según Kaplún (citado en Sierra, 2000: 60), las características de una educación con este tipo de recursos se caracteriza por:

- La dispersión y fragmentación de los contenidos de aprendizaje.
- La automatización del comportamiento de los sujetos de la educación.
- El desarrollo de la competitividad y la individualización del proceso de aprendizaje.
- La descontextualización de la experiencia del conocimiento y la comunicación.
- La operacionalización del saber según el pragmatismo y la cultura instrumental del conocimiento, que relega las habilidades cognitivas metacomunicacionales, reflexivas y criticistas del sujeto de aprendizaje.

Desde esta concepción *tecnicista*, los profesores son tecnólogos, utilizan estrategias y recursos tecnológicos y admiten la utilización educativa de estos, pero no hay una reflexión sobre el uso de los mismos. En este enfoque se parte de la premisa de que la tecnología es neutra y tiene una capacidad meramente funcional. Así, se introduce en la escuela como instrumento o como área, por lo que la formación del profesorado se reduce a la mera "alfabetización" en los aspectos técnicos del uso de las tecnologías.

3.3.2.2 Enfoque de uso práctico-situacional

La teoría curricular denominada 'Práctica' es la que da sustento a este tipo de enfoque sobre el uso y aplicación de los recursos tecnológicos, en donde podemos concebir al currículum, de acuerdo con Pérez Gómez (1988) y Gimeno Sacristán (1989), como:

- a. *Plan de instrucción*: Desde este enfoque se considera el currículum como un documento que planifica el aprendizaje, que implica la inclusión de un amplio conjunto de contenidos, objetivos, actividades y estrategias de evaluación, por lo que se le considera como una planificación racional de la intervención didáctica.
- b. *Conjunto de experiencias de aprendizaje*: desde esta corriente se entiende el currículum como el conjunto de experiencias que los alumnos llevan a cabo en la escuela, incluyendo las experiencias de aprendizaje no planificadas explícitamente por la escuela -currículum oculto-.

A partir de las ideas anteriores, el currículum y la enseñanza pueden concebirse como prácticas, si la perspectiva técnica confía en que una teoría científicamente probada puede ser utilizada en la práctica para alcanzar metas

preestablecidas, en la perspectiva práctica, la profesionalización del docente no deriva de la aplicación de principios teóricos, ni de las destrezas en el uso de técnicas, sino que implica la búsqueda de fines esencialmente morales. Por ello, el interés curricular está dirigido a la comprensión de las situaciones humanas de interacción, poniendo énfasis en la deliberación ante las situaciones concretas de las prácticas de enseñar y de aprender. Mientras que en el enfoque técnico la importancia se centra en el conocimiento teórico, en este caso la importancia se traslada hacia la interacción docente-alumno y alumno-alumno, en la que el docente delibera e intenta comprender la situación práctica, preocupándose más de la forma en que se construyen significados y el sentido que se da a las cosas y acciones, que a los productos obtenidos.

Desde un enfoque práctico, lo que hace que una acción sea educativa no es la producción de estados finales extrínsecos, sino más bien, las cualidades intrínsecas que se ponen de manifiesto en las formas de llevar a término la acción (Bautista, 1994). La acción racional procede de las conclusiones del análisis y deliberación con otros miembros de la comunidad escolar sobre la práctica, de ahí que la orientación hacia el trabajo del aula la realice el profesor a partir del conocimiento adquirido mediante el análisis de qué es lo valioso y relevante para sus alumnos, al tener presente el contexto donde desarrolla su práctica: “el curriculum supone entonces la planificación racional de la intervención didáctica” (Torres, 1998: 74). Con esto se considera la enseñanza como una práctica social:

“La práctica social posee un fuerte componente de incertidumbre y apertura, mediada por procesos reflexivos de interpretación de los participantes y regulada por una normatividad ética, que puede ser a su vez expresada a través de una dinámica deliberativa y dialógica de comprensión” (Angulo, 2000:113).

Lo anterior supone que las situaciones que se dan en la práctica no son estables ni iguales, sino más bien cambiantes de acuerdo a cada contexto en que se den, de ahí que no puede haber respuestas fijas para responder qué pasa en la práctica y cómo se da.

La siguiente tabla muestra de manera sintética algunos de los elementos contemplados desde dicha teoría curricular, señalando sus características.

Teoría curricular práctica	
Elementos	Características
Concepción de conocimiento	Se produce y se genera en las interacciones humanas, y, como resultado de la acción humana, esta cargado de ambigüedad, provisionalidad y relatividad situacional.
Vínculo teoría-práctica	Teoría y práctica van unidos y se influyen mutuamente, de ahí que se conciba la reflexión y deliberación como la generación de un conocimiento que posibilite aplicar principios teóricos a situaciones concretas, de alguna manera, la teoría condiciona la práctica, y esta a su vez condiciona y reformula la teoría.
Relación escuela-sociedad	La educación se concibe como una vía para aminorar y corregir disfunciones sociales e institucionales
Concepción de aprendizaje	Adquisición de conocimientos prácticos que favorezcan la adquisición y recuperación de dichos conocimientos.
Objetivos educativos	Mejorar, a través del trabajo en diversas situaciones, la práctica educativa y social.
Función y papel del docente	El profesor es considerado como tal por su competencia profesional, y su capacidad para intervenir en decisiones sobre qué, cómo y cuando enseñar, lo cual le permitirá actuar consecuentemente sobre su práctica.

Tabla 3.8 Características generales del enfoque práctico del currículum.

Desde los fundamentos anteriores, se concibe a los recursos tecnológicos como formas de arte popular, como fuentes de información, mismos que dan entretenimiento a los sujetos, de ahí que se tomen en cuenta por su gran papel de complacencia que pueden tener para los procesos educativos, es decir, como una fuente de diversión, pasatiempo, entretenimiento o disfrute para la práctica en el salón de clases.

Se reconoce que lo que producen los medios, son formas de mediación del conocimiento social, lo que se transmite a través de ellos no es la realidad, sino representaciones de ella. De ahí que pueden fungir como sistemas de representación, al ser fuentes con las cuales los sujetos puedan expresar y comunicar ideas, experiencias, hechos, etc., de su vida cotidiana. En este sentido, los usuarios pueden ser tanto receptores como emisores de mensajes.

Desde la escuela se entiende el beneficio que los medios aportan al proceso de enseñanza y de aprendizaje. Se supone que su presencia tiene un valor motivador que promueve las expectativas del alumno hacia un aprendizaje significativo. En otras situaciones se suelen emplear como instrumentos de distracción/contención, convirtiéndose en un pasatiempo.

Pero para ello es necesario diferenciar cuándo el uso puede ser considerado educativo y no educativo, y cuándo un programa puede ser utilizado para este fin. En esta diferenciación el profesor debe proporcionar una gama amplia y variada de experiencias de aprendizaje, de ahí que los medios pueden facilitar esta labor, pero estableciendo la diferencia entre los programas educativos que pueden y deben utilizarse en los procesos de

enseñanza y de aprendizaje, de aquellos otros cuya simple función es el entretenimiento, por lo que no tiene sentido usarlos en las experiencias de aprendizaje escolar, esto claro, desde el conocimiento que el docente tenga sobre el contexto de su practica educativa.

Los contenidos -mensajes- que se presentan a través de las TIC son contenidos valiosos y relevantes para la práctica y situaciones dentro del aula de clase que presentan lo más relevante e interesante de la realidad estudiada, y los formatos en los que se presentan son semi-abiertos, al tomar en cuenta las dimensiones contextuales y procesuales de la enseñanza, por lo que pueden ser modificados por el profesor y por los alumnos en su debido caso, según se presenten situaciones no previstas en su puesta en práctica en el salón de clases.

Lo anterior supone considerar a los recursos tecnológicos como recursos que acompañan paralelamente el proceso de instrucción, acoplándose a las situaciones y condiciones del mismo, y las tareas promovidas con su uso posibilitan la comprensión y expresión, ya que pueden presentar problemas con más de una solución permitiendo que el alumno elija la más conveniente, y al mismo tiempo, le permite realizar actividades cuando le presente la secuencia adecuada de información, de ahí que a través de ellos propicien en los usuarios experiencias de aprendizaje, ya que éste es considerado como un reestructurador y reorganizador de información en su estructura cognitiva.

Para Salomón (1987) y Gros (2000) el uso y aplicación de estos recursos están concebidos desde un enfoque cognoscitivo, donde se asume que el aprendizaje se produce a partir de la experiencia y como una representación de dicha realidad. Por lo tanto centra sus esfuerzos en entender los procesos internos que se producen en el aprendiz: percepción, atención, motivación, memoria, pensamiento, aptitudes, etc., de ahí que se centren en los procesos que debe seguir el individuo para lograr su aprendizaje y facilitar la adquisición de los conocimientos presentándole los recursos y las actividades necesarias para ello, desde la perspectiva del aprender haciendo y comprensión sobre su actuación. Entre los ejemplos destacados desde este enfoque se encuentran⁴⁷:

- Sistemas Tutoriales Inteligentes (STI)
 - Es la aplicación de los principios de la Inteligencia Artificial a la enseñanza
 - Se pretende que el ordenador imite al docente, tomando decisiones de diagnóstico del alumno, selección del conocimiento, y recogiendo datos sobre su actividad para el futuro
- Hipermedia adaptativos

⁴⁷ De acuerdo a lo expuesto por Salomón (1987), Gros (2000) y Hernández (2006).

3.3.2.3 Enfoque de uso crítico-transformador.

Este enfoque sobre el uso, selección y concepción pedagógica de los recursos tecnológicos, tiene fundamento en la teoría crítica del currículum, desde la cual el currículum “es un bagaje cultural organizado, instrumento intermedio y mediador entre el medio social externo y las prácticas sociales que se ejecutan en la escuela” (Torres, 1998: 80) y está dirigido a la construcción conjunta del conocimiento entre los participantes activos del mismo a través de la praxis, con una explícita orientación a la transformación, en la que la acción y la reflexión, la teoría y la práctica, se unifican en un proceso dialéctico.

Un currículum consiste no en un conjunto de planes a desarrollar, sino en un proceso interactivo en el que la planificación, la acción y la evaluación están relacionadas recíprocamente e integradas en un proceso de investigación-acción, lo que nos permite avanzar hacia la transformación de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, mediante la crítica que permite el método dialéctico. Con lo anterior se busca enfrentar a los alumnos y docentes a los problemas de la realidad objetiva en la que viven y se desarrollan, por lo que la fuente fundamental para la selección de los contenidos es la propia realidad social en estrecho vínculo con la comunidad donde se encuentra ubicada la escuela.

En esta perspectiva curricular, podemos incluir las concepciones de Pérez Gómez (1988) y Gimeno Sacristán (1989) cuando consideran al currículum como:

- a. *Solución de problemas*: ésta corriente enfatiza el carácter artístico de la enseñanza y el carácter singular de la práctica escolar, de ahí que oriente el currículum hacia la solución de problemas, y pretende que éste proporcione bases y criterios generales para planificar, evaluar y justificar el proyecto educativo, convirtiéndose así en un proyecto flexible que indica principios y orientaciones sobre contenidos y procesos, el qué, el cómo y el cuándo de la práctica escolar.
- b. *Reconstrucción del conocimiento y propuesta de acción*: centra la problemática curricular en el análisis de su práctica y en la solución de problemas. Postula la necesidad de integrar el currículo y la instrucción de una manera unitaria y flexible que oriente la práctica. Así hay una autonomía del docente, una planificación, evaluación y justificación del proyecto curricular.

Con lo anterior, el énfasis no está en el cumplimiento de resultados ya definidos, sino más bien, cuando el docente y los alumnos sean participantes activos en la construcción de su aprendizaje sobre la base de una adecuada interacción profesor-alumno, alumno-alumno y alumno-contenido de enseñanza. Por ello, Kemmis (1988) concibe a los profesores como "miembros de grupos de educadores prácticos, organizados, cooperativos, comprometidos en el análisis crítico de sus propias circunstancias y en el cambio de las mismas para superar las

opresiones de la irracionalidad, la injusticia y la coerción que experimentan en sus vidas y en su trabajo" (Kemmis: 1998:136). En la tabla 3.9 se muestran de manera sintética algunos de los elementos contemplados desde dicha teoría curricular, señalando sus características.

Teoría curricular crítica	
Elementos	Características
Concepción de conocimiento	El conocimiento se produce y se genera mediante un proceso prolongado de construcción, modelos, teorías, que inducen a los sujetos a su constante contrastación y replanteamiento.
Vínculo teoría-práctica	La teoría tiene como finalidad entender y guiar las relaciones que se dan en cierta práctica, pero no presuponerla. En este sentido es un medio puesto al servicio de las personas que son protagonistas de cada situación práctica, con la finalidad de hacerlas conscientes de su papel y función para orientar sus acciones.
Relación escuela-sociedad	La finalidad de la educación es promover el desarrollo de los sujetos, lo cual permitirá que estos, en tanto sujetos sociales, puedan ejercer un papel decisivo en la transformación y el cambio de los modelos de sociedad existentes.
Concepción de aprendizaje	El aprendizaje es un proceso dialéctico, y un proceso en constante construcción, a partir de la relación interdependiente entre el sujeto y el objeto de conocimiento.
Objetivos educativos	Son puntos de llegada que orientan las acciones de profesores y alumnos, son amplios y significativos que apoyan la tarea didáctica,
Función y papel del docente	Organizar el proceso de enseñanza de manera participativa, y construye y diseña su práctica educativa en un marco de creatividad y participación, conforme a los propósitos, condiciones contextuales y los recursos que tienen a su alcance.

Tabla 3.9 Características generales del enfoque crítico del currículum.

Desde este enfoque curricular, los recursos tecnológicos, en tanto medios técnicos para la enseñanza, se consideran como agentes de cambios y modificaciones en las prácticas sociales, y por consiguiente se pueden emplear de diversas formas para transformar la práctica educativa. Por ello, las tecnologías son tomadas como herramientas que permiten el tratamiento, producción y análisis de informaciones, cuyo uso permitirá que los alumnos y docentes realicen análisis críticos sobre las informaciones presentadas, para con ello construir y reconstruir mensajes.

Lo anterior supone que el docente conozca y reconozca las posibles y diversas utilidades y ventajas pedagógicas de los recursos tecnológicos, promoviendo diversas prácticas con el uso de las mismas, para que sean utilizados en todo momento para promover diversas formas de abordar los contenidos estudiados, para con ello tratar de resolver los diversos problemas que se presentan en el aula de clase, y al incorporarse en la práctica educativa promover nuevas formas de apropiación de conocimiento, en los alumnos y en los docentes.

Al ser consideradas como herramientas, las tecnologías tienen la finalidad de proporcionar datos e informaciones relevantes para promover en el aula discusiones y generar nuevas interrogantes sobre los temas tratados en el proceso de instrucción, los contenidos, presentados en diversos formatos, se caracterizan por ser abiertos a la

crítica y reflexión, estando lo menos fragmentados posible, pues tanto profesor como alumnos pueden ajustarlos y modificarlos según los objetivos e intereses previstos para la actividad, y con ello propiciar tareas que tiendan a promover el análisis, crítica y reflexión sobre los contenidos presentados en las tareas abordadas, y que busquen la promoción de nuevas relaciones entre ellos.

La finalidad de usar este tipo de herramientas es la de crear situaciones de aprendizaje para que el alumno construya el conocimiento a través de la actividad planteada y promover con ello aprendizajes que impliquen operaciones superiores del pensamiento, como el análisis y la síntesis, y las capacidades críticas y creativas, así la participación del usuario -alumno- es activa, ya que transforma, construye y reconstruye la información a través de la o las actividades que se le plantean, y al mismo tiempo, alumnos y docente son partícipes del trabajo académico, y ambos fungen como emisores y receptores de mensajes. De acuerdo con Sierra (2000), en esta perspectiva socio práctica:

“la educación es un proceso permanente de comunicación y acción pedagógica, en la que las tecnologías son espacios y medios para la reflexión y la intervención transformadora de la realidad social...la comunicación pedagógica esta pensada para la transformación y modificación de la realidad inmediata” (Sierra, 2000:62).

Con lo anterior, y con base en los planteamientos de Kaplún (1998), el cambio fundamental en este enfoque sobre los medios, consiste en el paso de considerar un hombre acrítico a un hombre crítico, ya que al tratarse de una educación “problematizadora” busca ayudar a los sujetos a desmitificar su realidad, tanto física como social, puesto que lo importante es que el sujeto *aprenda a aprender* para lo cual, se debe considerar la participación activa del sujeto en el proceso educativo, y para la participación en su sociedad: “sólo participando, involucrándose, investigando, haciéndose preguntas y buscando respuestas, problematizando y problematizándose, se llega realmente al conocimiento” (Kaplún, 1998:51).

Salomón (1987) y Gros (2000) señalan que los medios así pensados se conciben desde un enfoque de aprendizaje constructivista, donde se le asigna importancia a la manera en que los alumnos procuran darle sentido a lo que aprenden, antes que al modo en que reciben la información. De acuerdo con estos criterios, los alumnos construyen activamente el conocimiento mediante el análisis y la aplicación de significados. El conocimiento es contextualizado y los alumnos resuelven problemas reales, al brindarles información y oportunidades de colaborar, investigar y crear dispositivos utilizando estrategias cognitivas y recurriendo a la ayuda de personas y herramientas mediadoras de los aprendizajes (Salomón 1987).

Desde este enfoque de uso pedagógico, entre las ventajas y finalidades de las TIC en la educación, según lo expuesto por Pérez (1998) se encuentran:

- Aproximar al alumno con el objeto de conocimiento para propiciar la percepción y la comprensión de los hechos y de los conceptos y también visualizar procesos.
- El alumno se convierte en el responsable de su propio proceso de aprendizaje
- La actividad mental constructiva del alumno es aplicada a contenidos que tienen ya cierto grado de elaboración como resultado de un determinado proceso de construcción social, lo que permite la construcción y reconstrucción de objetos de conocimiento ya construidos.
- Los docentes deben crear las condiciones para que el alumno sea capaz de llevar a cabo su actividad mental, y fungir como guía y mediador en dicho proceso.
- Las TIC proporcionan datos e informaciones relevantes con el fin de promover discusiones y generar interrogantes sobre los temas tratados en el proceso de instrucción.

Para Rocha (1995), al reconocer la actividad del sujeto que aprende con relación a los recursos didácticos, es posible diferenciar entre recurso didáctico y recurso para el aprendizaje, en el primer caso, “un recurso didáctico se convertirá en recurso para el aprendizaje sólo cuando propicie la interacción del educando con el objeto de conocimiento, para establecer una relación entre el docente como mediador y el alumno como constructor de su conocimiento” (Rocha, 1995:34).

En este enfoque podemos incluir los planteamientos de Jonassen⁴⁸, quien reconoce a las computadoras como *mindtools o herramientas de la mente*, al plantear que dicha aplicación tecnológica sirve como herramienta para la construcción del conocimiento, pues su uso permite que los alumnos aprendan con ella, y por lo tanto construyan su conocimiento. Para este autor las TIC son un recurso más en el proceso de aprendizaje, al considerarlas como herramientas que apoyan tanto al alumno como al docente en la construcción del conocimiento, lo que implica ubicarlas como herramientas, no como contenidos, y con su uso se busca desarrollar habilidades metacognitivas y valorativas, además de propiciar un aprendizaje cooperativo, donde los estudiantes tienen una participación activa para adquirir conocimiento. Como ejemplo de recursos tecnológicos desde este enfoque se destacan⁴⁹:

- Proyecto LOGO (Seymour Papert)
- Videojuegos
- Simulaciones (*micromundos, applets*)
- Mundos virtuales, 3D,
- Webquest

⁴⁸ Jonassen, D. (1996).

⁴⁹ Según lo expuesto por Salomón (1987), Gros (2000) y Hernández (2006).

3.4 Descripción de las categorías analíticas.

A continuación se presenta en las tablas la propuesta con la descripción de las categorías de análisis de cada uno de los enfoques contemplados para cada uno de los ámbitos de estudio -epistemológico, de aprendizaje y tecnológico-. Es importante señalar dos cosas: 1) en las tablas referidas a los ámbitos epistemológico (tabla 3.10) y de aprendizaje (tabla 3.11) sólo se presentan las categorías analíticas contempladas para el presente estudio y 2) a cada uno de los enfoques sobre el uso de las TIC que han sido abordados anteriormente (apartado 3.3.2), hemos dado un fundamento curricular, un enfoque psicológico de aprendizaje y un fundamento epistemológico (tabla 3.12).

➤ **Ámbito epistemológico**

		ENFOQUES SOBRE LA CIENCIA		
		EMPIRISTA	RACIONALISTA	RELATIVISTA
		Empirismo/Positivismo lógico.	Racionalismo	Racionalismo crítico-Contextualismo/Relativismo/Constructivismo
Contexto de descubrimiento	Origen del conocimiento	El origen del conocimiento está en la experiencia sensible del sujeto y en la organización lógica de los hechos o fenómenos a estudiar.	El origen del conocimiento está en la razón: en las ideas existentes previamente en el individuo.	El conocimiento científico procede de la mente de los sujetos que elaboran teorías o modelos para dar sentido a los fenómenos de la realidad.
	Relación sujeto-objeto	Los hechos o fenómenos abordados en la disciplina, expresados mediante formulaciones lógicas y matemáticas.	El sujeto interpreta los hechos o fenómenos mediante el uso que hace de su razón.	El sujeto, analiza, interpreta, e interacciona con los fenómenos de la realidad a la luz de sus ideas.
	Método	Método científico. Inductivo-deductivo.	Deductivos: de lo general a lo particular.	Determinado por cada sujeto, el cual propone posibles conjeturas sobre la realidad, las cuales confronta con la realidad, mediante la observación y experimentación.
Contexto de justificación	Correspondencia con la realidad	La teoría es una copia fiel de la realidad; y los conceptos derivados de ella, se expresan en un sistema formal, que se corresponden con los hechos de la naturaleza.	La realidad corresponde con las ideas racionales del sujeto.	El conocimiento, en tanto representación más apropiada de la realidad entre varias posibles, es un acercamiento progresivo a la realidad.
	Validación del conocimiento	El conocimiento se valida cuando se generalizan los datos empíricos y se expresan en formulaciones lógicas y/o matemáticas, que describen y explican la realidad.	El conocimiento se valida mediante la organización, experimentación y demostración racional de las ideas, y cuando existe coherencia interna con las ideas mentales del sujeto.	Las teorías o leyes que interpretan los fenómenos, se validan cuando es congruente con los resultados obtenidos, de ahí que pueden ser objetadas y temporales.
Contexto de naturaleza	Finalidad de la ciencia	El conocimiento científico tiene como fin describir la realidad a través de teorías, expresadas formalmente, que la reflejan fielmente.	Elaborar y organizar sistemáticamente las teorías que puedan dar cuenta de ciertos fenómenos de la realidad.	Construir teorías y modelos explicativos, que interpreten, describan y solucionen problemas teóricos y empíricos no resueltos.

Tabla 3.10 Descripción de las categorías analíticas para cada enfoque sobre la ciencia.

➤ **Ámbito de aprendizaje.**

		ENFOQUES SOBRE EL APRENDIZAJE		
		ASOCIACIONISTA	COGNOSCITIVISTA	CONSTRUCTIVISTA
		<i>Aprendizaje memorístico</i>	<i>Aprendizaje significativo</i>	<i>Aprendizaje por transformación</i>
		*Conductismo *Procesamiento de la información	*Gestalt *Pragmatismo *Teoría asimilativa	*Psicología genética *Socio constructivismo *Cambio conceptual
Contexto de caracterización	En qué consiste	Adquirir información sobre la realidad, como producto de las asociaciones hechas por el sujeto, entre sensaciones, y “copias” de la realidad.	Dar sentido al mundo, con el propósito de aportar un significado a los hechos que suceden alrededor del sujeto, teniendo como herramientas sus instrumentos mentales.	Construir nuevos conocimientos a partir de los conocimientos adquiridos anteriormente, los cuales se transforman como parte de la interacción.
	Papel del sujeto	Sujeto pasivo y receptivo de información.	Activo, iniciador de experiencias y consciente de su actuación e interacción con el medio y en la organización de nuevos significados.	Proactivo. Elabora y transforma sus explicaciones del mundo en la interacción con éste.
	Objeto de aprendizaje	Adquirir conductas e información	Los conceptos y su incorporación a la estructura cognitiva mediante procesos mentales.	Reestructuración y transformación de las estructuras cognitivas del sujeto como resultado de su interacción con la realidad.
	Procesos cognitivos	Asociación de ideas mediante la memorización, repetición, almacenamiento y recuperación de información.	Particularización, percepción, generalización e incorporación de significados a la estructura cognitiva.	Mecanismos autorreguladores, toma de conciencia, análisis, producción y transformación en la estructura conceptual de los esquemas en la construcción de la interpretación de la realidad.
	Verificación del aprendizaje	Reproducción de información y la observación de conductas que han cambiado.	Reorganización e incorporación de significados, mediante la realización de acciones exitosas, dando cuenta de nuevos significados.	Transformación de las concepciones sobre la realidad, dando cuenta de nuevas relaciones y explicaciones cuando se aplica en diversas situaciones de aprendizaje.
	Contexto de propósito.	Para qué aprender	Acumular, adquirir, reproducir y memorizar información relevante, con el fin de modificar comportamiento.	Comprender información para que sea incorporada a la que el sujeto tiene.

Tabla 3.11 Descripción de las categorías analíticas para cada enfoque sobre el aprendizaje.

➤ **Ámbito tecnológico.**

		ENFOQUES DE USO PEDAGÓGICO		
		Técnico/Transmisor	Práctico/Situacional	Crítico/Transformador
	Curricular	Técnico	Práctico	Crítico
	Psicológico	Asociacionismo	Cognoscitivismo	Constructivismo
	Epistemológico	Empirismo	Racionalismo	Relativismo
Caracterización	Qué son las TIC	Fuentes de transmisión y emisión de información.	Medios de información, de diversión, entretenimiento, pasatiempo y disfrute.	Herramientas para el tratamiento, producción y análisis de información.
	Concepción de aprendizaje	Aprendizaje como memorización, repetición y reproducción de informaciones.	El aprendizaje es una actividad mental individual donde cada sujeto procesa la información externa.	El aprendizaje es una actividad que el sujeto realiza a través de su experiencia con el entorno.
	Concepción de enseñanza	Proporcionar información en el alumno para que la adquiera.	Buscar el logro de aprendizajes significativos con sentido, y el desarrollo de habilidades estratégicas generales y específicas de aprendizaje.	Plantear problemas a partir de los cuales sea posible reelaborar las informaciones.
	Proceso comunicativo	Alumno como receptor de mensajes, docente como verificador de mensajes, y recurso como emisor de mensajes.	Docente como mediador entre los mensajes emitidos por las TIC y los alumnos.	Docente y alumnos como emisores-receptores de mensajes.
	Formato de contenido	Cerrados, inflexibles y difíciles de modificar ante situaciones surgidas en la puesta en práctica en el salón de clases.	Semi-abiertos, ya que toman en cuenta las dimensiones contextuales y procesuales de la enseñanza, y pueden ser modificados según se presenten las situaciones no previstas en su puesta en práctica.	Abiertos a la crítica y reflexión, pues tanto profesor como alumnos pueden ajustarlos y modificarlos según los objetivos e intereses previstos para las actividades.
Elementos	Papel del usuario (alumno)	Su función es responder mecánica y automáticamente a las instrucciones o actividades que le plantea la máquina.	Realiza actividades mentales (analizar, discriminar, comparar) cuando se le presenta la secuencia adecuada de información.	Propone diversas soluciones a la actividad planteada por el recurso.
	Papel del maestro	Su función es organizar, controlar y validar la transmisión de información.	Creador de contextos propicios para hacer intervenir a los alumnos en su dimensión cognitiva y motivacional-afectiva.	Facilitador, guía y mediador entre las informaciones y los procesos de apropiación de los alumnos.
	Tareas de aprendizaje	Permiten la memorización y reproducción de informaciones.	Permiten la comprensión y expresión de información. .	Promueven el análisis, crítica y reflexión de información.
Propósito	Modalidad de uso	Aprender <i>desde</i> el medio para adquirir determinadas informaciones.	Aprender <i>a través</i> del medio, el cual presenta información para aprender.	Aprender <i>con</i> el medio, el cual es usado como auxiliar en la adquisición de conocimientos.
	Finalidad de uso	Promover la eficacia en la transmisión de información del proceso de instrucción.	Facilitar la apreciación y comprensión de información.	Proporcionar datos e informaciones que promuevan críticas y reflexiones.

Tabla 3.12 Descripción de las categorías analíticas para cada enfoque sobre el uso pedagógico de las TIC en la enseñanza.

CAPÍTULO 4 DEL CAMINO SEGUIDO.

–Podrías decirme, por favor, cómo hago para salir de aquí,
¿Qué camino debo tomar?
–Eso depende del lugar al que quieras ir –respondió el gato.
–La verdad es que me da igual –dijo Alicia.
–Entonces da lo mismo cualquier camino que sigas –dijo el gato.
–Bueno, siempre que llegue a alguna parte –dijo Alicia.
Lewis Carroll (Alicia en el país de las maravillas)

Una vez abordados los ejes teóricos que dan sustento al presente trabajo de investigación y, teniendo como supuesto que *la implementación de una estrategia didáctica, basada en el uso de las TIC, en la práctica de los profesores de ciencias, está orientada por las concepciones que ellos tienen sobre la ciencia, el aprendizaje y el uso de las TIC*, el presente capítulo tiene como propósito exponer el proceso metodológico seguido para abordar -a partir de los objetivos propuestos- el objeto de estudio, proceso en el que se siguieron una serie de pasos, que si bien fueron metódicos, tendieron a ser flexibles y estar abiertos a condiciones que presentó el proceso de investigación.

4.1 Objetivos de investigación.

General: Identificar las concepciones que los profesores de ciencias naturales de educación secundaria tienen sobre la ciencia, el aprendizaje y el uso de las TIC y la posible articulación de éstas con su práctica en el aula.

Específicos:

- Evocar, identificar y caracterizar las concepciones de los profesores de ciencias naturales de secundaria respecto a la ciencia, el aprendizaje y el uso pedagógico de las Tecnologías de la Información y Comunicación, con base en un sistema categorial de análisis.
- Caracterizar la práctica docente en el aula de clase de la educación científica cuando se emplean tecnologías como parte de una estrategia didáctica.
- Identificar la posible relación entre las concepciones de los docentes de ciencias de secundaria respecto a la ciencia, el aprendizaje y uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación, con su práctica en el aula.

4.2 Metodología.

El presente trabajo siguió los planteamientos de una investigación cualitativa, sin dejar de lado aspectos de corte cuantitativo, teniendo un carácter descriptivo, que de acuerdo con Bisquerra (1986:65) se “limita a describir y observar los fenómenos tal cual aparecen en la realidad”, y al mismo tiempo adquiere un carácter explicativo utilizando un método transversal, a partir de que busca identificar, correlacionar y conocer cómo se da la práctica educativa, mediante la obtención de información a través de instrumentos de investigación con base en indicadores que se desprenden del marco teórico.

La investigación, aunque presenta un esquema empírico en clase basado en las realizaciones didácticas de los profesores de ciencias naturales de educación secundaria, las cuales parten de la concepción, realización, observación y análisis de las secuencias de enseñanza, sólo se limitó a explicar y describir la complejidad de la clase a través del registro de estudios de caso, para lo cual se estructuró en fases, divididas de la siguiente manera:

- *Fase 1.* Diseño y construcción de los instrumentos de investigación para la obtención de información respecto a las concepciones de los profesores y sobre el análisis de la práctica en el aula. En esta fase se construyeron los siguientes instrumentos:
 - Cuestionario de investigación.
 - Guía de observación.

- *Fase 2.* Trabajo de campo: una vez contruidos los instrumentos de investigación, éstos se aplicaron para obtener datos directamente de la fuente de estudio. En esta fase se seleccionó la muestra de estudio, el equipo de trabajo necesario -grabadoras, cámaras fotográficas y de video-, se recolectaron datos - primarios y/o secundarios- y se elaboró el informe del trabajo de campo o informe final. Esta fase estuvo dividida en cuatro momentos:
 - Primer momento: Selección de una muestra de profesores de ciencias naturales de educación secundaria de la ciudad de México para la aplicación de los cuestionarios.
 - Segundo momento: Selección de profesores para ser observados.
 - Tercer momento: Desarrollo de una sesión sobre el proyecto ECIT.
 - Cuarto momento: Observación de la práctica docente con el proyecto ECIT.

Cada una de estas fases del camino metodológico se desarrolla y describe a grosso modo en los siguientes apartados.

4.2.1 Fase 1. Bosquejando y construyendo instrumentos.

Esta fase consistió en el diseño y construcción de instrumentos de investigación -cuestionario y guía de observación-, a partir de categorías de análisis desprendidas del marco teórico, para que a través de ellos se pudiera recolectar la información necesaria para dar cuenta de las concepciones que tienen los profesores de ciencias de secundaria respecto a la ciencia, el aprendizaje y las TIC, así como de su forma de actuar en el aula cuando implementan una estrategia didáctica para la enseñanza de contenidos científicos centrada en el uso de la tecnología.

4.2.1.1 Cuestionario.

Con la finalidad de identificar y caracterizar las concepciones de los docentes respecto a la ciencia, el aprendizaje y el uso pedagógico de las TIC, se diseñó, construyó y validó un cuestionario que denominamos *CCATIC - Concepciones de Ciencia, Aprendizaje y Tecnologías de la Información y Comunicación-* el cual, explicitado desde un *marco contextual*, enmarca lo que lo profesores dicen que hacen o pretenden hacer en el salón de clases. La construcción de dicho cuestionario, en lo referente a las concepciones sobre la ciencia y el aprendizaje, es una adaptación del *Cuestionario para Evocar las Concepciones Epistemológicas y de Aprendizaje* (CECEA 2) diseñado y elaborado por Rodríguez y López (2006) y Rodríguez (2007), el cual también está diseñado para evocar las concepciones epistemológicas y de aprendizaje en el plano contextual, y está constituido por 11 categorías epistemológicas y ocho categorías del aprendizaje.

El CCATIC fue construido tomando seis categorías de análisis tanto para el ámbito epistemológico como para el de aprendizaje, y con siete categorías de análisis respecto a las TIC para el ámbito tecnológico, de acuerdo a los ejes teóricos abordados en el capítulo 3, como lo muestran las siguientes tablas:

Ámbito epistemológico		
Contexto de descubrimiento	Contexto de justificación	Naturaleza de la ciencia
<ul style="list-style-type: none"> • Origen del conocimiento • Relación sujeto-objeto • Método 	<ul style="list-style-type: none"> • Correspondencia con la realidad • Validación del conocimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Finalidad de la ciencia

Tabla 4.1 Categorías de análisis del ámbito epistemológico tomadas para el cuestionario de investigación.

Ámbito de Aprendizaje		
Caracterización	Procesos	Propósito
<ul style="list-style-type: none"> • En qué consiste • Papel del sujeto • Objeto de aprendizaje 	<ul style="list-style-type: none"> • Procesos cognitivos • Verificación 	<ul style="list-style-type: none"> • Para qué aprender

Tabla 4.2 Categorías de análisis del ámbito de aprendizaje tomadas para el cuestionario de investigación.

Ámbito Tecnológico		
Caracterización	Elementos	Propósito
<ul style="list-style-type: none"> • Qué son TIC • Proceso de comunicación 	<ul style="list-style-type: none"> • Formato de contenidos • Papel del usuario (alumno) • Tareas-actividades 	<ul style="list-style-type: none"> • Modalidades de uso • Finalidad de uso

Tabla 4.3 Categorías de análisis del ámbito tecnológico tomadas para el cuestionario de investigación.

El cuestionario se estructuró con preguntas, enunciados y/o frases, y se dividió en tres partes: A) ámbito epistemológico, B) ámbito de aprendizaje y C) ámbito tecnológico. Una primera versión -que se muestra en el Anexo No. 2- contó con un total de 19 preguntas -que guardan relación con nuestras categorías de análisis-, cada una de las cuales presenta tres posibles respuestas que corresponden, en el ámbito epistemológico, al empirismo-positivismo, racionalismo y relativismo; en el ámbito de aprendizaje al asociacionismo, cognoscitivismo y constructivismo, y en el tecnológico a los enfoques técnico¹, práctico y crítico; además, se agregó una opción de respuesta, la cual podría elegir el docente si no le parecía adecuada ninguna de las opciones dadas, sugiriéndole que diera una respuesta alternativa, con el fin de ubicar ésta, de ser posible, dentro de cada uno de los enfoques epistemológicos, de aprendizaje y de uso tecnológico previamente definidos. Al final de cada pregunta se les pidió a los profesores que fundamentaran y justificaran su respuesta elegida con el fin de tener la mayor fiabilidad posible en la información obtenida.

Validación del cuestionario

El cuestionario construido para evocar e identificar las concepciones de los docentes, se piloteó con una muestra de quince profesores de secundaria de los cuales, diez impartían propiamente alguna asignatura de Ciencias - Biología, Física y Química- y el resto impartían asignaturas ajenas a éstas (ver Anexo No. 3). El pilotaje del

¹ Este enfoque alude al enfoque de uso transmisor-reproductor expuesto en el capítulo 3. Para fines de sintetizar el nombre optamos por llamarlo *técnico*.

cuestionario tuvo como propósito validar la inteligibilidad y pertinencia del mismo, así como también dar cuenta de:

- ✓ El tiempo promedio para responder el cuestionario.
- ✓ Si se entendían o no las preguntas y respuestas ya establecidas.
- ✓ Datos respecto a la formación académica, con el fin de tener información lo más exacta posible de la muestra a investigar.
- ✓ Obtener información respecto a la confiabilidad en la obtención de información respecto las concepciones.

Los resultados del pilotaje se encuentran en el Anexo No. 3, y a partir de ellos se rediseño el cuestionario. Para esta segunda versión -Anexo No. 4- se decidió eliminar de la parte C -Ámbito Tecnológico- la pregunta 4, y conjuntarla con la pregunta 3, ya que a partir de la información obtenida en las respuestas y justificaciones dadas por los docentes que participaron en el pilotaje, se llegó a la conclusión de que ambas preguntas -si bien tenían una estructura semántica diferente- evocaban ambas categorías de análisis; y a partir de ello, en esta segunda versión, el cuestionario conto con un total de 18 preguntas, cada una referida a una categoría de análisis, y en el caso de la pregunta 3 de la parte C a dos categorías. En el Anexo No. 5 se muestra la relación entre preguntas y respuestas de esta segunda versión del cuestionario con su correspondiente categoría de análisis para cada ámbito estudiado.

4.2.1.2 Guía de observación.

Para dar cuenta de lo que sucede en la práctica docente en el aula, es decir, conocer lo que realmente hacen los profesores de ciencias de secundaria cuando implementan una estrategia didáctica centrada en el uso de la tecnología, se determinó hacer el seguimiento de por lo menos tres sesiones de clase², considerado como tiempo promedio para abordar un tema y para realizar las actividades propuestas por la estrategia didáctica del proyecto *Enseñanza de las Ciencias con Tecnología* (ECIT)³ de la Secretaria de Educación Pública (SEP) y el Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa (ILCE).

Para registrar la información proveniente del fenómeno de la enseñanza, es decir, la práctica del docente, se optó por videgrabar las sesiones de clase, para tomar la información necesaria que diera cuenta de las conductas o comportamientos de los profesores en el aula, esto a partir de una Guía de Observación -Anexo No. 6- que esta integrada por los tres ámbitos de estudio -epistemológico, de aprendizaje y tecnológico-. Es

² Es importante señalar que este criterio fue considerado en un principio, pero cuando se realizó el trabajo de campo y se solicito observar a los profesores, éstos sólo aceptaron a ser observados durante dos clases, dos de ellos manifestaron que por motivos institucionales y el otro profesor, por estar a punto de tener días de incapacidad.

³ Gallegos (2006).

importante señalar que para los primeros dos ámbitos, se utilizó la guía diseñada y utilizada por Rodríguez (2007) -que se muestra en el Anexo No. 6a- la cual se complementó con una guía de construcción y elaboración propia referida al ámbito tecnológico -Anexo No. 6b-.

Así, en conjunto, nuestra guía de observación tiene como marco *La Enseñanza de las Ciencias en un Ambiente Tecnológico desde una Perspectiva Constructivista*, y en ella se plantea, desde nuestro punto de vista, una caracterización, lo más detallada posible del fenómeno de la enseñanza y/o de la práctica docente. Cabe señalar que no propugnamos por un *deber ser de la práctica docente*, sino más bien, y retomando el marco teórico expuesto en el capítulo 3 y los planteamientos de algunos autores (Valdés y Valdés, 1994; Campanario y Moya, 1999; Sanmartí e Izquierdo, 2001; Linn, 2002; Waldegg, 2002; Póntes, 2005; García y Gil, 2006; López y Morcillo, 2007; Hernández, 2008), propugnamos por una *caracterización para la enseñanza* de contenidos de carácter científico con la utilización e implementación de recursos tecnológicos desde una mirada constructivista.

La guía de observación se estructuró con 13 enunciados que aluden al comportamiento del profesor -y en algunos casos del alumno y de la dinámica de grupo- en la clase de ciencias naturales. Cada enunciado, expresado en forma afirmativa y en tiempo presente, se corresponde con las categorías de análisis del CCATIC; sin embargo, algunos enunciados conjuntan hasta dos categorías analíticas.

Categorías Analíticas de la Práctica Docente en un Ambiente Tecnológico para la enseñanza de las ciencias naturales.		
Ámbito epistemológico	Ámbito de aprendizaje	Ámbito tecnológico
1. Origen del conocimiento	7. En qué consiste	13. Qué son TIC
2. Relación sujeto-objeto	8. Papel del sujeto	14. Proceso de comunicación
3. Método	9. Objeto de aprendizaje	15. Formato de contenidos
4. Correspondencia con la realidad	10. Procesos cognitivos	16. Papel del usuario (alumno)
5. Validación del conocimiento	11. Verificación del aprendizaje	17. Tareas-actividades
6. Finalidad de la ciencia	12. Para qué aprender	18. Modalidades de uso
		19. Finalidad de uso

Tabla 4.4

Los hechos que fueron observados en la práctica docente se clasificaron de acuerdo con las 19 categorías analíticas de la observación -las cuales se muestran en la tabla 4.4- y posteriormente se etiquetaron a partir de los descriptores provenientes de la teoría, en lo referente a cada ámbito de estudio -epistemológico, de aprendizaje y tecnológico- (Anexo No. 13). La información de la práctica docente, proveniente de la observación de las clases, se codificó mediante números de acuerdo con el enfoque teórico asociado a cada categoría observada, asignándosele los números 1, 2 y 3 respectivamente, a los enfoques empirismo, racionalismo y relativismo del ámbito epistemológico; asignación numérica que también se hizo a los tres grandes enfoques de

aprendizaje que son asociacionismo, cognoscitivismo y constructivismo; y para los enfoques de uso pedagógico de las TIC, que son técnico, práctico y crítico.

4.2.2 Fase 2. El trabajo de campo.

En esta fase se realizó el trabajo de campo con los docentes que imparten la asignatura de Ciencias, que de acuerdo con el Plan de Estudios 2006 corresponde a Ciencias I con énfasis en Biología, Ciencias II con énfasis en Física y a Ciencias III con énfasis en Química; esta segunda fase consistió en los siguientes momentos:

4.2.2.1 Selección de profesores y aplicación de los cuestionarios.

Los profesores que participaron en esta investigación, provenían de escuelas secundarias públicas -generales y técnicas- y de escuelas privadas, tanto matutinas como vespertinas, de las delegaciones Iztapalapa, Coyoacán, e Iztacalco en el Distrito Federal y, del Estado de México. Para la selección de los profesores que participarían en este estudio se recurrió a instancias y dependencias propias de la SEP para comentarles y darles a conocer el trabajo de investigación, con el fin de que autorizaran y permitieran realizar nuestras acciones metodológicas en las instituciones educativas y que tuvieran elementos suficientes para poner en marcha acciones que permitan contribuir a la mejora de la práctica docente.

Para ello se solicitó por medio de oficios -Anexo No. 7- la aplicación del cuestionario a profesores de ciencias -*muestra total*- que estuvieran frente a grupo y que tuvieran a su cargo por lo menos una materia del área de ciencias naturales⁴, esto para identificar y evocar las concepciones que tienen respecto a la ciencia, el aprendizaje y hacia las TIC. En total se repartieron 150 cuestionarios, se recogieron 112, y de éstos desecharon 16 por no cumplir con los requerimientos de análisis, pues en algunos casos, los profesores no justificaron su respuesta seleccionada, marcaron más de dos opciones, no ofrecían información suficiente en los datos generales, y/o las justificaciones no tenían coherencia o congruencia con lo que se les estaba solicitando. Por estas razones, la *muestra total* estuvo conformada por 96 profesores de ciencias naturales de educación secundaria.

Una vez obtenidos los cuestionarios, cada una de las respuestas seleccionadas y justificadas fueron asociadas con un enfoque teórico en los ámbitos epistemológico, psicológico y tecnológico; según el ámbito de estudio al que correspondían. La información recogida se vació en una base de datos en programas informáticos con el fin de hacer un análisis cuantitativo, por un lado, de los datos de 'formación académica' de la muestra de profesores y,

⁴ De acuerdo con los Planes y Programas de estudio para la educación básica secundaria (SEP, 2006), corresponden a Ciencias I -énfasis en Biología-, Ciencias II -énfasis en Física- y Ciencias III -énfasis en Química-.

por el otro, de las respuestas de los profesores a cada pregunta; las cuales se corresponden con cada una de nuestras categorías analíticas. Esto con el fin de seleccionar a través de la manipulación estadística de datos, una muestra de profesores -tres de cada enfoque- que representaran, lo más claro posible, cortes definidos en sus posiciones conceptuales, bajo el supuesto de que las representaciones mentales del docente sobre la ciencia, el aprendizaje y las TIC afectan la práctica en el aula.

4.2.2.2 Selección de profesores para ser observados.

Para seleccionar a los profesores que serían observados, se obtuvo para cada uno de los profesores que integraron la muestra total su *perfil conceptual*, el cual se compone por un 'perfil epistemológico' -imagen sobre la ciencia- y por un 'perfil cognitivo' -integrado por la imagen sobre el aprendizaje y por la imagen sobre el uso pedagógico de las TIC⁵. Por ejemplo un profesor que respondió de la siguiente forma: 66.67% de sus respuestas estuvieron ubicadas en el enfoque empirista, 16.67% en el racionalista y 16.67% en el relativista, estos datos muestran que el profesor no presenta una concepción pura y homogénea de la ciencia -es decir perteneciente a un sólo enfoque-, sino más bien, una diversidad en sus enfoques sobre la ciencia. Con base en los porcentajes de frecuencia de uso, podemos decir que este profesor tiende principalmente hacia el empirismo y muestra con frecuencia baja las otras dos corrientes epistemológicas, por lo cual su 'perfil epistemológico' -según su espectro notional- es empirista. Este mismo criterio se aplicó a los otros dos ámbitos -de aprendizaje y tecnológico-. Este proceso, para identificar el *perfil conceptual* se realizó para cada uno de los 96 profesores que participaron en nuestro estudio.

A partir de los *perfiles conceptuales* obtenidos en este análisis, se seleccionaron tres profesores que llamamos *muestra observada*, considerando como primer criterio profesores que habían mencionado en el cuestionario estar impartiendo la materia de Ciencias I -énfasis en Biología-. Este criterio fue considerado porque, para el momento de la investigación, sólo se contaba con el Libro del Maestro del proyecto ECIT para la asignatura de Biología (Gallegos, 2006), y del cual se obtuvo la estrategia didáctica, y también para tener mayor control en variables que pudieran influir en la práctica -como puede ser la asignatura- y para que los profesores abordaran los mismos contenidos. Un segundo criterio para la selección de estos profesores fue el considerar aquellos que al interior de cada ámbito de estudio -epistemológico, de aprendizaje y tecnológico- representaran un marcado perfil y a su vez que existiera coherencia y congruencia entre el perfil epistemológico, el perfil de aprendizaje y el perfil tecnológico.

⁵ Esta decisión de formar un 'perfil cognitivo' con una imagen sobre el aprendizaje y por una sobre el uso de las TIC, obedece a que, desde nuestro marco teórico, la imagen que se tiene sobre el uso pedagógico-didáctico de las tecnologías en la enseñanza guarda relación con una visión psicológica del aprendizaje. (Ver tabla 3.12).

A partir de los criterios anteriores obtuvimos los siguientes *perfiles conceptuales* empirista-asociacionista-técnico, racionalista-cognoscitivista-práctico y relativista-constructivista-crítico; de ahí que sólo fueran tres profesores de Biología, que representaron cada uno de éstos *perfiles conceptuales*. Un tercer criterio a considerar para seleccionar a los profesores que serían observados, fue que ellos estuvieran de acuerdo en participar en esta fase del trabajo de campo; por lo que una vez seleccionados los profesores con un marcado perfil al interior de cada ámbito de estudio y a su vez con un perfil congruente entre los tres ámbitos, se les invitó a participar en esta fase de trabajo. Para ello se les comentó que las actividades implicaban: una sesión teórico-práctica sobre la inclusión de las TIC en la educación científica, que ellos utilizarían como parte de su práctica un software educativo para la enseñanza del tema de nutrición -el cual sería facilitado por nosotros- y que sobre todo su práctica docente sería observada y videograbada durante al menos tres sesiones.

Con el consentimiento de las actividades que implicaban el trabajo en esta fase de nuestra investigación, los profesores estuvieron en la posibilidad de aceptar o no, participar en ella. Así, algunos profesores que si bien presentaban un marcado perfil conceptual, no aceptaron participar en esta fase por motivos tanto personales como institucionales, por lo que se tuvieron que realizar ajustes en la selección de ellos. En este punto consideramos que el hecho de que los profesores que aceptaron participar voluntariamente en esta fase de nuestro trabajo de campo, nos da la idea de que por lo menos tienen disposición a utilizar a las tecnologías en su práctica en el aula.

4.2.2.3 Desarrollo de una sesión sobre el proyecto ECIT.

El desarrollo de la sesión denominada *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales con tecnología: el proyecto ECIT*, estuvo dirigida a los profesores en ejercicio del nivel educativo de secundaria que participaron en la primera fase de nuestro trabajo de investigación -aquellos que contestaron el CCATIC- y que aceptaron ser observados y videograbados.

En la sesión se realizó un trabajo directo con los profesores, combinando dos momentos, uno teórico y uno práctico. En el primero se desarrolló una conferencia a fin de que los profesores conocieran los planteamientos pedagógicos sobre la incorporación de las TIC en la enseñanza de las ciencias experimentales, y sobre el desarrollo histórico y fundamentación pedagógica del proyecto ECIT. En un segundo momento, de labor individual, los profesores llevaron a cabo actividades a través y con la computadora, es decir, cada profesor pudo manejar, explorar y resolver algunas de las actividades que propone el Software del proyecto ECIT.

La duración de la sesión teórico-práctica fue de 2 horas en promedio, pues en algunos casos fue hasta de 3 horas, las cuales estuvieron distribuidas así: Momento teórico: 30 min, Momento práctico: 60 min, Intercambio de opiniones, experiencias, etc.: 30 min. La fecha y horario estuvieron sujetos a la disponibilidad del tiempo de cada institución educativa.

El objetivo principal de ésta sesión fue que los profesores de ciencias naturales de secundaria, que contestaron el cuestionario en la primera fase de nuestra investigación, y sobre todo los que serían observados, conocieran en una sesión teórico-práctica, la fundamentación pedagógica del proyecto ECIT, propuesto por la Dirección General de Materiales de la Subsecretaría de Educación Básica de la SEP, y que con ello pudieran 1) reconocer la existencia de herramientas tecnológicas, para analizar y criticar racionalmente las implicaciones didácticas de las mismas en el marco de las recomendaciones realizadas por los programas oficiales, 2) promover el uso de auxiliares tecnológicos para la enseñanza de las ciencias y 3) motivar a los profesores a que conozcan y reconozcan distintas herramientas tecnológicas para que las puedan implementar en su práctica cotidiana.

Debido a que el objetivo general de la sesión era que los profesores conocieran la utilización de las TIC en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias experimentales, la sesión sólo se concentró en la presentación del proyecto ECIT, lo cual limitó el tratamiento de otros temas de interés didáctico. Por ello, los dos momentos estuvieron estructurados de la siguiente manera:

Momentos de la sesión teórico-práctica	
Teórico	Práctico
1. La educación en la sociedad de la información 2. La enseñanza de las ciencias. 3. La competencia científica 4. Las TIC en la educación científica. 5. El proyecto ECIT	1. Conociendo al programa ECIT 2. Análisis y reflexión sobre el trabajo en el programa ECIT.

Tabla 4.5

Cabe señalar que si bien la sesión tuvo como objetivo presentar a los profesores seleccionados el proyecto ECIT, se evitó en todo momento hacer explícitas inferencias, concepciones, etc., que pudieran intervenir en el perfil conceptual de cada uno de ellos, de ahí que el punto focal de esta sesión fueron las estrategias didácticas del proyecto educativo ECIT. Sin embargo, el desarrollo de la sesión también implicó sensibilizar al personal docente con el uso de la tecnología, con objeto de que la falta de familiaridad con ella, pudiera afectar negativamente el desarrollo de las actividades.

Es importante señalar que durante el desarrollo de esta sesión, no se aplicó algún instrumento -cuestionario, entrevista, etc.- que permitiera conocer y ahondar, para el momento de la investigación, qué tan familiarizados estaban los profesores con el uso de las tecnologías tanto en lo personal como en lo pedagógico; aunque si bien

con anterioridad se conocía si los profesores habían asistido o no, a algún curso sobre el uso de las TIC en la educación, dato que provino de la información brindada por los profesores en los datos generales del cuestionario de investigación (Anexo No. 4).

4.2.2.4 Observación de la práctica docente.

Este momento del trabajo de campo consistió en la observación y videograbación de la práctica en el aula de los profesores seleccionados *-muestra observada-* con la aplicación de la estrategia didáctica diseñada y propuesta en el proyecto ECIT, durante dos sesiones de clase *-tiempo promedio para abordar un tema y para realizar las actividades de la propuesta didáctica-*. Cabe señalar que, aunque el observador asumió un rol no participante, apoyó y auxilió al docente en el manejo técnico del software educativo.

Para poder realizar la observación de la utilización de las TIC en la clase de ciencias, se les entregó a los profesores previamente una copia de todo el Bloque II del proyecto ECIT llamado *La nutrición*, y una copia del CD con el Software del Proyecto ECIT, y se les indicó que de estas actividades seleccionaran la o las que creían más conveniente para el desarrollo de su clase. La instalación del software corrió por cuenta de los encargados de las aulas de cómputo de cada una de las escuelas.

Los tres maestros coincidieron en realizar una sesión en el aula de clase *-o en laboratorio-* y otra sesión en el laboratorio de cómputo *-donde se instaló el software-* para cubrir el tema de nutrición. Cabe señalar que cada uno de ellos adecuó las actividades de acuerdo a sus propios criterios de organización temática.

Al finalizar la observación se les solicitó a los profesores, de ser posible, que evaluaran el tema o que nos dijeran cómo iban a tener evidencia de que los alumnos habían aprendido el tema. Dos de los maestros entregaron una copia de su propio examen bimestral y el otro profesor, por estar a punto de tomar días de incapacidad, sólo tomó como criterio de evaluación un cuestionario que les dictó a los alumnos terminada la sesión, y del cual obtuvimos una copia.

Una vez concluidas las observaciones, llevamos a cabo el análisis de la práctica docente, que consistió en el análisis de la información recogida de los cuestionarios y de la observación del trabajo en el aula de los profesores que conformaron la *muestra observada*, y así, al cruzar la información, tratamos de establecer la posible relación entre lo que los profesores nos dijeron en lo teórico con lo que realmente hicieron en el aula.

Es importante señalar que al finalizar la observación de las sesiones de los profesores, sobre todo en la que utilizaron la tecnología, no se aplicó algún instrumento -cuestionario, entrevista, etc.- que nos permitiera conocer cómo se sintieron haciendo uso de esta tecnología en su práctica y si detectaron algunos problemas -técnicos, de contenido, didácticos, institucionales, etc.- en la aplicación y uso de la misma.

4.3 Conociendo al proyecto *Enseñanza de las Ciencias con Tecnología (ECIT)*.

4.3.1 Fundamentación teórica.

En México en el año de 1997 la Subsecretaría de Educación Básica y Normal de la Secretaría de Educación Pública (SEP) en México, en colaboración con el Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa (ILCE), pusieron en marcha los proyectos de innovación y desarrollo educativo Enseñanza de la Física con Tecnología (EFIT) y Enseñanza de las Matemáticas con Tecnología (EMAT) con el fin de incorporar sistemática y gradualmente el uso de las TIC en la escuela secundaria pública para la enseñanza de las Matemáticas y de la Física, y con ello poner en práctica el uso significativo de las tecnologías informáticas con base en un modelo pedagógico orientado a mejorar la enseñanza y el aprendizaje de los contenidos curriculares, y con ello poder explorar el uso de las TIC para la enseñanza de contenidos científicos (Rojano, 2003). Como resultado de la etapa piloto de los modelos EFIT y EMAT, éstos fueron sujetos a ajustes en cuanto a las herramientas que utilizan, las actividades que proponen para el alumno y las guías para el profesor. Dichos ajustes fueron parte de la preparación de la etapa de expansión-implementación de los modelos en el sistema de educación secundaria en México.

En el 2006, como parte de la reforma educativa que tiene el nivel secundario en nuestro país, y a partir de los resultados de expansión e investigación de los proyectos EFIT y EMAT, surge el proyecto Enseñanza de la Ciencia con Tecnología (ECIT), el cual considera que el uso de distintos medios educativos pueden ser herramientas útiles y potentes en el proceso de diferenciación, explicitación e integración jerárquica de los modelos mentales de los estudiantes que son construidos como respuesta a las múltiples explicaciones que deben darse ante un entorno fenomenológico cotidiano (Gallegos, 2007). En este proyecto los distintos medios tecnológicos apoyan un proceso de explicitación y reconstrucción del conocimiento de los estudiantes a partir de preguntas e interacciones con múltiples ambientes tecnológicos que de manera sistemática y gradual, se incorporan en las experiencias diseñadas para la enseñanza de Biología, Física y Química en la escuela secundaria.

De acuerdo con Gallegos (2007), el proyecto ECIT pone en práctica el uso de las TIC con base en un modelo pedagógico orientado a mejorar y enriquecer el aprendizaje de los contenidos curriculares en el sentido descrito de la construcción y refinamiento de múltiples representaciones, por lo cual distintos medios de experimentación

están ligados a demandas cognitivas diferentes que apoyan la construcción y reestructuración de las ideas referidas a determinados fenómenos naturales cotidianos.

De acuerdo con la misma autora, en este proyecto se considera que el uso de imágenes relacionadas y situadas dentro de una fenomenología posible -no real-, permite la construcción de esquemas de representación y relación de variables, por lo que el uso de las tecnologías informáticas tienen la finalidad de apoyar la reconstrucción de conceptos científicos ya que, con esta diversidad de medios tecnológicos, las implicaciones y predicciones de los modelos de los estudiantes pueden ser explorados y ubicados dentro de los marcos de posible aplicación.

Con los argumentos anteriores, Gallegos (2007) sostiene que el modelo pedagógico del proyecto ECIT promueve:

- La exploración de las concepciones de ciencia de los estudiantes sobre fenómenos específicos.
- La identificación de los niveles de representación de los alumnos sobre los conceptos científicos
- La transformación de esquemas de representación de los alumnos hacia modelos más acordes con los científicos.
- La reestructuración o construcción de nuevos aprendizajes en términos de conocimientos, procedimientos y actitudes.
- La relación entre los conocimientos científicos con el contexto cultural y social del medio en que se habita promoviendo la construcción de conocimiento sin llevar a un relativismo que impida la consolidación del pensamiento científico y tecnológico.
- Un marco de análisis, comprensión e interpretación de la realidad que permita a los estudiantes apropiarse del conocimiento científico y tecnológico así como la toma de decisiones de manera informada.

Debido a lo anterior, el proyecto ECIT tiene una fundamentación pedagógica basada en tres marcos teóricos⁶: epistemológico, de aprendizaje y tecnológico. Desde el marco epistemológico se considera la ciencia como producto de una construcción del hombre que se ha dado a lo largo de su historia, lo que muestra su carácter cambiante. Este proceso de cambio histórico implica la presencia de la comunidad científica y educativa quienes establecen acuerdos sobre los caminos o paradigmas que deberán mantenerse o transformarse. Desde el marco de aprendizaje el proyecto toma como fundamento básico que todos construimos nuestras representaciones a partir de la interacción continua entre los sujetos y sus objetos de aprendizaje, sin embargo, en este complejo proceso intervienen otros sujetos a los que se reconoce como pares, por lo que el aprendizaje colaborativo es una fuente importante de transformación conceptual ya que permite la resolución de problemas a partir de un proceso de razonamiento y conflicto cognitivo compartido (Gallegos, 2007).

Desde la perspectiva tecnológica, se considera que las TIC son herramientas que permiten transformar cognitivamente las estructuras mentales de los sujetos a través de procesos de redescipción de sus

⁶ Los cuales se pueden conocer con mayor detalle y profundidad en la pagina web <http://efit-emat.dgme.sep.gob.mx/ecit/ecitpresentacion.htm>

representaciones, lo que lleva a cambios en la organización de la información y de la estructura de su pensamiento. De ahí que se considere en el proyecto ECIT a las herramientas tecnológicas como aquellas que apoyan la construcción de escenarios fenomenológicos diversos para los distintos entramados conceptuales, es decir, permiten son herramientas que permiten la construcción de nuevas formas de representación científica.

4.3.2 Diseño de las experiencias ECIT.

El proyecto ECIT es una herramienta tecnológica en línea bajo conexión con la computadora del profesor, y comprende tres distintos tipos de documentos virtuales: el del alumno, el portafolio del alumno y el documento del profesor, quien cuenta además con un libro para ser utilizado en situaciones en las que no pueda tener acceso a una computadora.

El desarrollo de las experiencias de aprendizaje están organizadas de acuerdo al programa de la Reforma para la Educación Secundaria (RES) y responden a cada uno de los distintos bloques. En la tabla 4.6 se puede observar la distribución de experiencias por cada uno de los distintos bloques para el programa de Ciencias I, -énfasis en Biología-.

PROGRAMA DE CIENCIAS I CON ÉNFASIS EN BIOLOGÍA	
BLOQUES DEL PROGRAMA	EXPERIENCIAS ECIT
Bloque I. La biodiversidad: resultado de la evolución.	Experiencia 1. Unidad de los seres vivos. Experiencia 2. Diversidad de los seres vivos. Experiencia 3. Diversidad y evolución de los seres vivos. Experiencia 4. ¿Cuánto ha cambiado nuestra vida desde la época prehispánica?
Bloque II. La nutrición	Experiencia 1. Fisiología, dieta y salud. Experiencia 2. Tipos de nutrición
Bloque III. La respiración	Experiencia 1. Respiración y cuidado de la salud. Experiencia 2. La respiración en la evolución. Experiencia 3. Fotosíntesis y respiración: un trabajo en equipo.
Bloque IV. La reproducción	Experiencia 1. Reproducción y sexualidad. Experiencia 2. ¿Qué tanto nos parecemos físicamente a nuestros padres? Experiencia 3. Las semejanzas con nuestros padres ¿son sólo externas?
Bloque V. Salud, ambiente y calidad de vida	Proyecto 1. Endemismo y pérdida de la biodiversidad. Proyecto 2. Pigmentos fotosintéticos. Proyecto 3. La alimentación. Proyecto 4. Manipulación genética.

Tabla 4.6

Las actividades, llamadas experiencias de aprendizaje, propician la reconstrucción del pensamiento de los alumnos a partir de la construcción de nuevas estructuras representacionales que los llevan a superar sus ideas implícitas. De ahí que las experiencias ECIT planteen un núcleo conceptual en donde se tratan los conceptos básicos que se requieren para poder explicar ciertos fenómenos que relacionan al alumno con su entorno. Por ello, cada una de las experiencias comprende tres tipos de actividades, que corresponden a los procesos de

explicitación y diferenciación; reestructuración y redescrición representacional, y al proceso de integración, construcción y uso de los conceptos y/o modelos científicos referidos a un contexto fenomenológico particular.

Estos procesos constituyen una forma de acercamiento de los alumnos hacia los conceptos, que son el eje de cada una de las experiencias de aprendizaje, y que se construyen a partir del desarrollo de cada actividad. A cada proceso corresponde un determinado tipo de acercamiento, tal y como se expresa textualmente en la fundamentación del Proyecto ECIT⁷:

- *Acercamiento cualitativo* El proceso de explicitación y diferenciación lleva a que los alumnos reconozcan sus propias ideas, identifiquen sus posibles explicaciones y la forma en la que se aplican a contextos fenomenológicos independientes. Este proceso permite reconocer los modelos de los alumnos en donde los conceptos centrales a desarrollar estén implícitos.
- *Acercamiento cuantitativo.* Aquí intervienen procesos como son la reestructuración y redescrición representacional de los modelos, lo cual implica la construcción de nuevas estructuras representacionales que superen las teorías implícitas o concepciones alternativas, y así, a partir del análisis de situaciones en términos de interacciones, sistemas de equilibrio, conservaciones, etc., se buscan en los alumnos explicaciones causales simples, con algunos elementos de conservación y algunas reglas que permitan la observación de estos aspectos utilizando inferencias simples.
- *Acercamiento de sistema o de modelos.* Este nivel consiste en los procesos de integración de modelos a partir de la teoría científica que dé coherencia a las explicaciones y modelos reestructurados y reescritos de los alumnos. Este nivel puede entenderse como un proceso de organización de modelos a partir de premisas que constituyen un núcleo básico de axiomas y reglas de correspondencia. En este punto se busca que los alumnos encuentren las propiedades de los cuerpos y los fenómenos a través de un sistema de relaciones de interacción, que lo lleve a principios de conservación y equilibrio a partir de operaciones lógico matemáticas como son proporciones, probabilidad y correlación entre los datos. Es por ello que en las actividades de este nivel se hace uso de los modelos científicos en la resolución de problemas y con ellos se establecen cuestionamientos de carácter causal, cuantitativo y representacional.

A partir de la fundamentación de las experiencias de aprendizaje, en el proyecto ECIT se considera que el docente guía a los estudiantes en el seguimiento de las actividades, y además es un mediador que permite y promueve la discusión grupal y el acercamiento de los estudiantes, un docente que identifica las ideas previas de sus alumnos y propone posibles alternativas para generar una toma de conciencia del alumno ante su conocimiento, favoreciendo la reestructuración y representación de los modelos de los alumnos, así como la integración de los modelos en un modelo teórico de la ciencia (Gallegos, 2007).

⁷ Gallegos (2007:V-VI).

4.3.3 Estructura de las experiencias ECIT.

El proyecto ECIT comprende el diseño de experiencias para el alumno que están en línea bajo conexión directa con la computadora del profesor, las experiencias abarcan el programa escolar de cada una de las materias de ciencias: Biología, Física y Química. El trabajo se realiza en pequeños grupos de tres alumnos por computadora a fin de favorecer la discusión y el aprendizaje entre pares. El trabajo de los alumnos queda registrado en un documento que resume cada una de las actividades realizadas por ellos y que es enviada al profesor vía red local -Internet-.

El profesor cuenta con una versión especial de cada una de las experiencias de aprendizaje, teniendo información sobre el desarrollo conceptual necesario para la realización de las actividades, los problemas conceptuales de los estudiantes y aquellos factores que pueden causar problemas en los que habrá que poner especial atención durante la sesión de clase, tanto en el aspecto conceptual como en el procedimental, y por último se le presentan sugerencias para la evaluación. De manera desglosada, ECIT esta compuesto por el documento del alumno, el portafolio del alumno, el documento del profesor y el libro del maestro. La descripción a detalle de cada uno de estos elementos se puede conocer en el Anexo No. 8.

CAPÍTULO 5

CONCEPCIONES Y PRÁCTICA DOCENTE

En todos los sectores de la actividad humana, la medición de los resultados obtenidos representa el punto final de la actividad. Sin embargo, constituyen un poderoso desafío a nuestra inteligencia para que reorganicemos esa actividad de forma más racional y productiva.
William James

El propósito central de este capítulo es presentar los resultados obtenidos en el trabajo de campo bosquejado en el capítulo anterior, realizado con los profesores de ciencias naturales de educación secundaria para dar cuenta de sus concepciones respecto a la ciencia, el aprendizaje y el uso pedagógico de las TIC, y la articulación de estas con su práctica en el aula. Los datos obtenidos mediante los instrumentos de investigación que se construyeron, nos permiten dar cuenta de dos aspectos: 1) de las concepciones de los profesores de ciencias naturales sobre la ciencia, el aprendizaje y el uso pedagógico de las TIC, y 2) establecer la posible articulación de dichas concepciones con la práctica docente en el aula de clase cuando se trabaja en un ambiente tecnológico. Con esto, podemos señalar que el análisis que se presenta en este capítulo parte de un nivel general y amplio, hasta llegar a uno más particular y de mayor detalle.

En primera instancia se presenta, en forma general, una descripción de toda la muestra de profesores *-muestra total-* que amablemente accedieron a contestar el cuestionario CCATIC¹. Con respecto a las concepciones sobre la ciencia, el aprendizaje y el uso de las TIC, que provienen del cuestionario, se presenta en segunda instancia, los resultados obtenidos en la muestra total de profesores para cada ámbito de estudio *-epistemológico, de aprendizaje y tecnológico-*, lo cual nos permite tener un panorama general de las concepciones de los profesores al interior de los contextos para cada ámbito, teniendo en cuenta nuestras categorías de análisis indicadas en el Capítulo 4.

Un tercer aspecto a encontrar en las siguientes páginas, es el que da cuenta de las tendencias de los perfiles epistemológicos *-imagen sobre la ciencia-* y perfiles cognitivos *-imagen sobre el aprendizaje y uso pedagógico de las TIC-* encontradas en la muestra total sobre las concepciones de ciencia, el aprendizaje y uso de las TIC, esto para poder identificar si existe alguna relación entre los tres tipos de concepciones, análisis que se hace a partir de la consideración de ciertas variables. Por último se presenta el análisis de la práctica docente de tres

¹ Agradezco a la Mtra. María Isaura Prieto López y a la Mtra. Ana María Razo de la Dirección General de Servicios Educativos Iztapalapa (DGSEI), al Dr. José Antonio Hernández Espinosa, responsable del Área 3 Oriente de Operación y Gestión de Escuelas Secundarias Técnicas del D.F. y al Prof. Floriberto García González, Supervisor de la Zona S093 de Educación Secundaria General, las facilidades otorgadas para la realización de esta fase del trabajo de campo.

profesores de Biología² que fueron seleccionados tomando en cuenta específicamente la congruencia entre sus concepciones sobre la ciencia, el aprendizaje y las concepciones respecto al uso de las TIC, y con ello realizar un análisis de carácter cualitativo de la práctica docente, mediante tres estudios de caso, con base en las tendencias de los perfiles de los profesores, para con ello evidenciar si las concepciones de los profesores orientan su práctica en el aula.

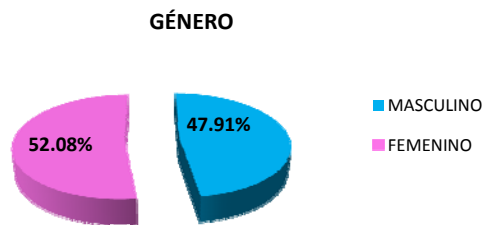
5.1 Descripción de la muestra total de profesores.

La muestra total estuvo conformada por 96 profesores de ciencias naturales que contestaron el cuestionario, provenientes de un total de 25 escuelas secundarias generales, técnicas y privadas. Los rasgos generales de ésta muestra de profesores quedan plasmados en tablas y gráficas que permiten describir sus características en cuanto a género, años de experiencia docente, tipo de formación académica, disciplina de formación y asignatura que imparten, y que a continuación se presenta.

◆ Género

GÉNERO	FRECUENCIA	PORCENTAJE	% ACUMULADO
Masculino	46	47.91%	47.91%
Femenino	50	52.08%	100%
TOTAL	96	100%	

Tabla 5.1



Gráfica 5.1

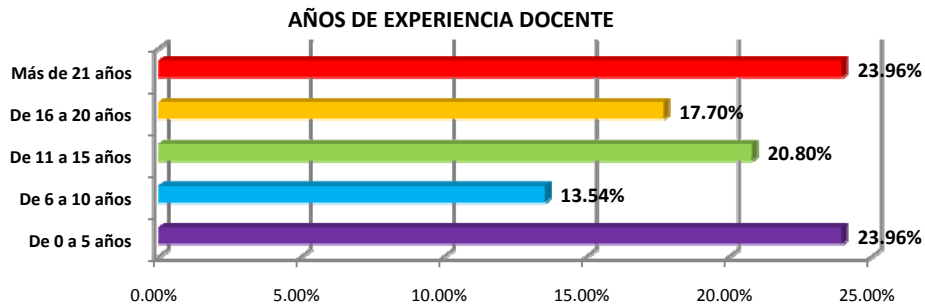
Si bien en un principio no se buscó que la muestra de profesores fuera equitativa, resultado de la aplicación no probabilística del cuestionario de investigación, como podemos observar en la tabla y gráfica 5.1, fue que la muestra de profesores participantes en el estudio estuvo repartida casi equitativamente entre profesores de género masculino (47.91%) y de género femenino (52.08%).

² Este criterio se tomó en cuenta porque para el momento de la investigación sólo se contaba con el material del proyecto ECIT -libro del maestro y software- dedicado para Ciencias I, énfasis en Biología.

◆ Años de experiencia docente.

AÑOS DE EXPERIENCIA DOCENTE	FRECUENCIA	PORCENTAJE	% ACUMULADO
De 0 a 5 años	23	23.96%	23.96%
De 6 a 10 años	13	13.54%	37.50%
De 11 a 15 años	20	20.80%	58.30%
De 16 a 20 años	17	17.70%	76.00%
Más de 21 años	23	23.96%	99.96%
Total	96	99.96%	

Tabla 5. 2



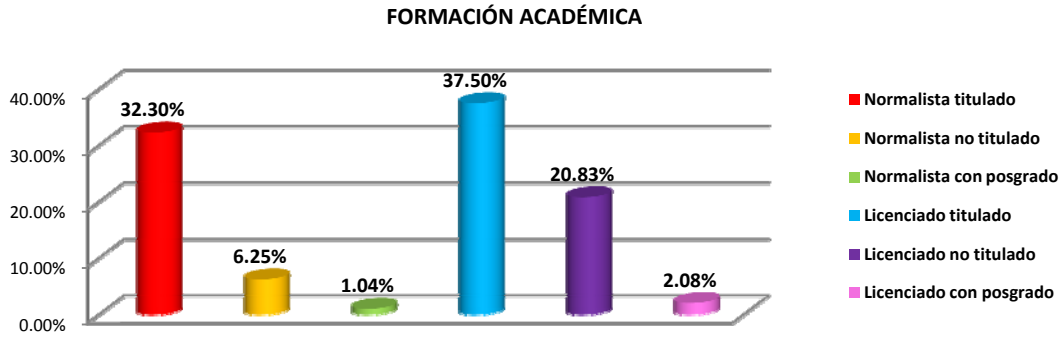
Gráfica 5.2

Como podemos observar en la tabla y gráfica 5.2, el mayor porcentaje de población se encuentra en los polos de experiencia docente: los profesores ‘novatos’ que tienen como máximo 5 años de experiencia docente (23.96%) y los profesores ‘expertos’, quienes tienen más de 21 años ejerciendo la docencia (23.96%). De la muestra total, 20.80% de profesores tienen experiencia de entre 11 y 15 años; 17.70% de los profesores tienen experiencia de entre 16 y 20 años y 13.54% tiene entre 6 y 10 años ejerciendo la docencia.

◆ Formación académica.

FORMACIÓN ACADÉMICA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	% ACUMULADO
Normalista titulado	31	32.30%	32.30%
Normalista no titulado	6	6.25%	38.55%
Normalista con posgrado	1	1.04%	39.59%
Licenciado titulado	36	37.50%	77.09%
Licenciado no titulado	20	20.83%	97.92%
Licenciado con posgrado	2	2.08%	100%
Total	96	100%	

Tabla 5.3



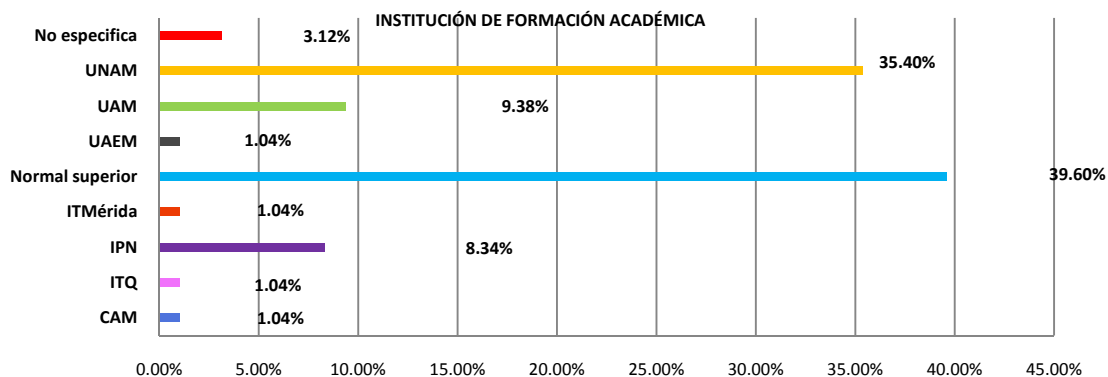
Gráfica 5.3

En México, al igual que en otros países, los profesores de educación secundaria provienen de dos tradiciones formativas muy diferentes: la normalista y la universitaria. En nuestro estudio, como podemos observar en la tabla y gráfica 5.3, cerca del 60.42% del total de profesores participantes en nuestro estudio provienen de una formación universitaria y el 39.58% de una formación normalista. Ahora bien, un dato que destaca es que cerca del 27% de profesores -tanto universitarios como normalistas- no estén titulados.

◆ *Institución educativa de formación académica.*

INSTITUCION DE FORMACION ACADÉMICA	FRECUENCIA	POCENTAJE	% ACUMULADO
Centro de Actualización Magisterial (CAM)	1	1.04%	1.04%
Instituto Tecnológico de Querétaro (ITQ)	1	1.04%	2.08%
Instituto Politécnico Nacional (IPN)	8	8.34%	10.42%
Instituto Tecnológico de Mérida (ITMérida)	1	1.04%	11.46%
Normal superior	38	39.60%	51.06%
Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM)	1	1.04%	52.1%
Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)	9	9.38%	61.48%
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	34	35.40%	96.88%
No específica	3	3.12%	100
Total	96	100.00%	

Tabla 5.4



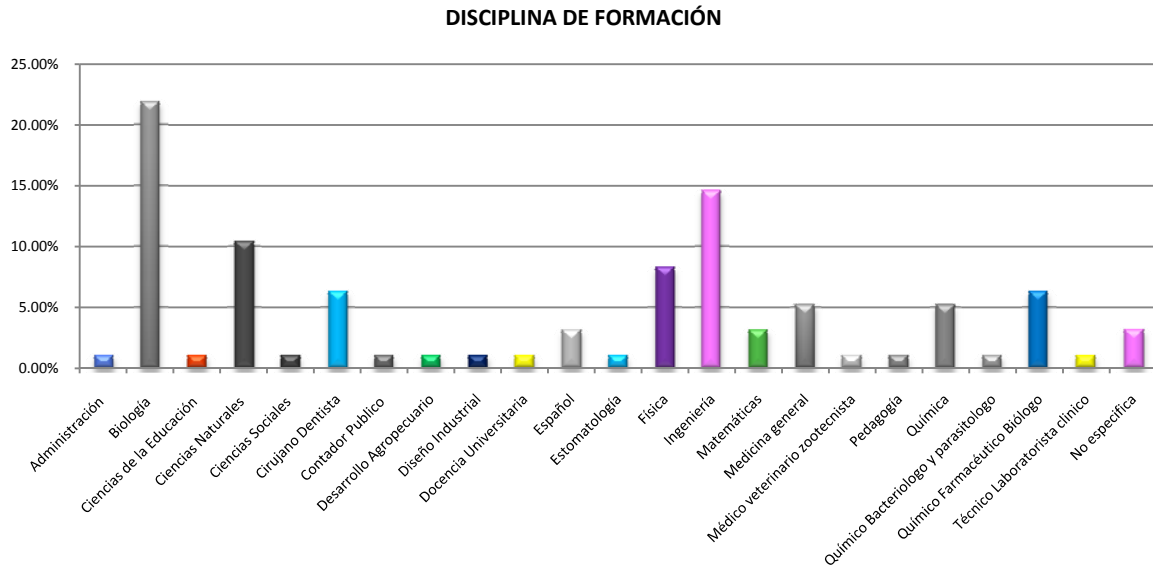
Gráfica 5.4

En relación con el dato de formación académica, de acuerdo con la tabla y gráfica 5.4, y quitando el 3.12% de profesores que no especifican la institución en donde recibieron su formación académica, podemos señalar que cerca del 40.63% de la muestra total de profesores provienen de una institución dedicada específicamente a la formación docente -Normal Superior y CAM-, y cerca del 57% de los profesores provienen de una institución ajena a este tipo de formación -universidades e institutos tecnológicos-.

◆ *Disciplina de Formación.*

DISCIPLINA DE FORMACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE	% ACUMULADO
Administración	1	1.04%	1.04%
Biología	21	21.88%	22.92%
Ciencias de la Educación	1	1.04%	23.96%
Ciencias Naturales	10	10.41%	34.37%
Ciencias Sociales	1	1.04%	35.41%
Cirujano Dentista	6	6.30%	41.71%
Contador Publico	1	1.04%	42.75%
Desarrollo Agropecuario	1	1.04%	43.79%
Diseño Industrial	1	1.04%	44.83%
Docencia Universitaria	1	1.04%	45.87%
Español	3	3.13%	49.00%
Estomatología	1	1.04%	50.04%
Física	8	8.32%	58.36%
Ingeniería	14	14.59%	72.95%
Matemáticas	3	3.13%	76.08%
Medicina general	5	5.20%	81.28%
Médico veterinario zootecnista	1	1.04%	82.32%
Pedagogía	1	1.04%	83.36%
Química	5	5.20%	88.56%
Químico Bacteriólogo y parasitólogo	1	1.04%	89.60%
Químico Farmacéutico Biólogo	6	6.30%	95.9%
Técnico Laboratorista clínico	1	1.04%	96.94%
No especifica	3	3.13%	100.7%
Total	96	100.07%	

Tabla 5.5



Gráfica 5.5

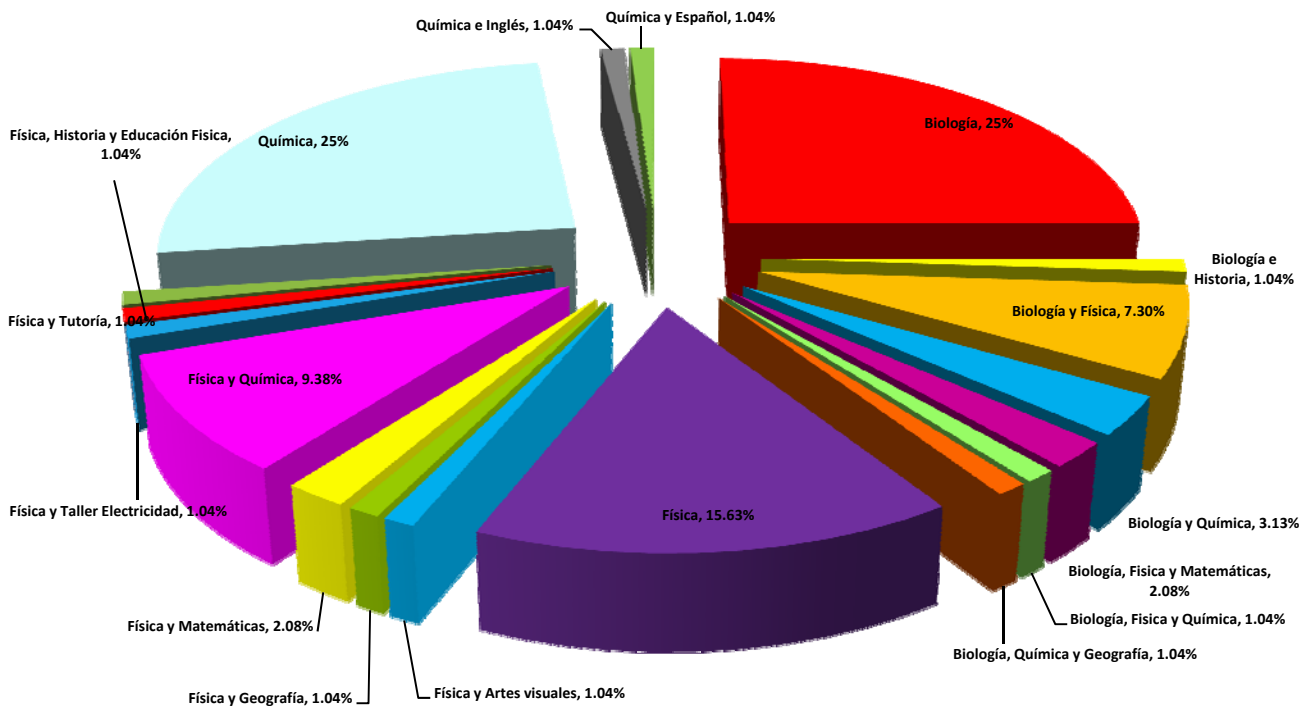
Con relación a la disciplina de formación, en la tabla y gráfica 5.5 se pueden observar, aunque en porcentajes bajos de entre 1 y 6%, disciplinas de formación ajenas a las disciplinas científicas -Biología, Física y Química-, por ejemplo administración, ciencias sociales, cirujano dentista, contador público, docencia universitaria, español y pedagogía, el resto de las disciplinas formativas parecen guardar relación con las disciplinas científicas.

◆ *Asignaturas que imparten.*

ASIGNATURAS QUE IMPARTEN	FRECUENCIA	PORCENTAJE	% ACUMULADO
Biología	24	25%	25%
Biología e Historia	1	1.04%	26.04%
Biología y Física	7	7.30%	33.34%
Biología y Química	3	3.13%	36.47%
Biología, Física y Matemáticas	2	2.08%	38.55%
Biología, Física y Química	1	1.04%	39.59%
Biología, Química y Geografía	1	1.04%	40.63%
Física	15	15.63%	56.26
Física y Artes visuales	1	1.04%	57.3%
Física y Geografía	1	1.04%	58.34%
Física y Matemáticas	2	2.08%	60.42%
Física y Química	9	9.38%	69.8%
Física y Taller Electricidad	1	1.04%	70.84%
Física y Tutoría	1	1.04%	71.88%
Física, Historia y Educación Física	1	1.04%	72.92%
Química	24	25%	97.92%
Química e Inglés	1	1.04%	98.96%
Química y Español	1	1.04%	100%
Total	96	100%	

Tabla 5.6

ASIGNATURA QUE IMPARTEN



Gráfica 5.6

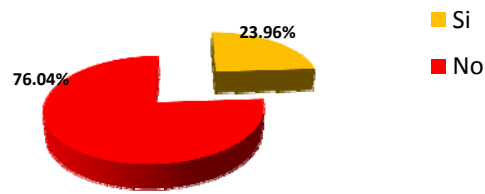
A partir de la tabla y gráfica 5.6, podemos señalar que de la muestra total de profesores, y en relación a las disciplinas científicas, 25% de ellos imparten específicamente la asignatura de Biología, 15.63% imparten Física y 25% Química. Ahora bien, 27% de los profesores, según la tabla 5.6, imparten entre dos y tres asignaturas propiamente científicas o que guardan relación con éstas -como por ejemplo matemáticas, geografía y taller de electricidad-. Cerca del 6% de los profesores, aparte de una disciplina científica imparten otras asignaturas ajenas a estas -como por ejemplo, Historia, Artes visuales, Educación Física y Español-.

◆ *Asistencia a algún curso sobre uso de las TIC en educación.*

CURSO DE APLICACIÓN TIC	FRECUENCIA	PORCENTAJE	% ACUMULADO
Si	23	23.96%	23.96%
No	73	76.04%	100%
Total	96	100	

Tabla 5.7

**ASISTENCIA A ALGÚN CURSO SOBRE USO DE LAS TIC
EN EDUCACIÓN**



Gráfica 5.7

Tal como se puede observar en la tabla y gráfica 5.7, de la muestra total de profesores, sólo el 23.96% de los profesores de ciencias naturales de educación secundaria participantes en nuestro estudio, ha tomado algún curso de actualización docente relacionado con el tema de las tecnologías en la educación. Este dato es importante porque a casi 12 años de que el Sistema Educativo en nuestro país lanzara varios proyectos de innovación educativa -como los proyectos EFIT Y ECAMM expuestos en el capítulo 1- y a tres años de la reforma educativa del nivel secundaria, en donde se prioriza la utilización de las tecnologías como parte del proceso educativo (SEP, 2006), podemos observar que es muy poco el porcentaje de profesores que ha tomado algún curso alusivo a esta temática; lo cual nos parece indicar que a pesar de la promoción curricular de la utilización de las TIC para mejorar las prácticas educativas, o son muy pocos los profesores interesados en este tema o, faltan cursos de actualización que aborden tanto ésta temática como la promoción de los proyectos de innovación educativa.

5.2 Análisis de los ámbitos de estudio.

Como lo mencionamos en el capítulo anterior, el cuestionario de investigación -denominado CCATIC- fue diseñado y elaborado a partir del sistema categorial construido con base en los ejes teóricos articuladores expuestos en el capítulo 3. Es importante recordar que este cuestionario en lo referente a los ámbitos epistemológico y de aprendizaje es una adaptación del CECEA2, cuestionario diseñado y elaborado por Rodríguez y López (2006) y Rodríguez (2007), y en lo referente al ámbito tecnológico es de elaboración propia.

Cada una de las preguntas de la Parte A, B y C del cuestionario construido contó con tres posibles respuestas, las cuales corresponden en el Ámbito Epistemológico a los enfoques empirista, racionalista y relativista de la ciencia; en el Ámbito de Aprendizaje a los enfoques asociacionista, cognoscitivista y constructivista; y en el Ámbito Tecnológico a los enfoques de uso pedagógico de las TIC técnico, práctico y crítico. En el Anexo No. 4 se muestra

el cuestionario de investigación, y en el Anexo No. 5 la relación entre preguntas y respuestas, con su correspondiente categoría de análisis.

Al final de cada pregunta se solicitó a los profesores que justificaran su respuesta seleccionada, con el propósito de tener la mayor fiabilidad posible sobre su elección, lo cual nos permitió identificar un tipo de concepción en cada sujeto para cada una de nuestras categorías de análisis. En aquellos casos en los que seleccionaron otra respuesta, ésta se ubico, de ser posible, dentro cada uno de los enfoques previamente definidos -sobre la ciencia, el aprendizaje y las tecnologías-. Lo anterior se puede observar en el Anexo No. 5, en donde se muestra la correspondencia entre las respuestas del cuestionario construido y los enfoques considerados para el análisis de cada categoría analítica en cada Ámbito de estudio -epistemológico, de aprendizaje y tecnológico-, de acuerdo con las tablas 3.10, 3.11 y 3.12 presentadas en el tercer capítulo. En el Anexo No. 9 se presenta a modo de ejemplo un cuestionario contestado por un profesor.

Con la finalidad de proporcionar un encuadre analítico sobre las concepciones de los docentes, tomando en cuenta las respuestas ofrecidas en el CCATIC por los 96 profesores participantes -*muestra total*- para cada uno de los ámbitos de estudio -epistemológico, de aprendizaje y tecnológico-, en este apartado se presenta la información proveniente de los 96 cuestionarios para cada categoría analítica tomada en nuestro estudio, lo cual nos permitirá identificar y conocer las concepciones de los profesores respecto a la ciencia, el aprendizaje y a las tecnologías. Los resultados se presentan en tablas y gráficas, y están organizados en torno a cada una de las categorías de análisis y de los enfoques teóricos, de acuerdo a su correspondiente Ámbito de estudio.

5.2.1 Ámbito epistemológico.

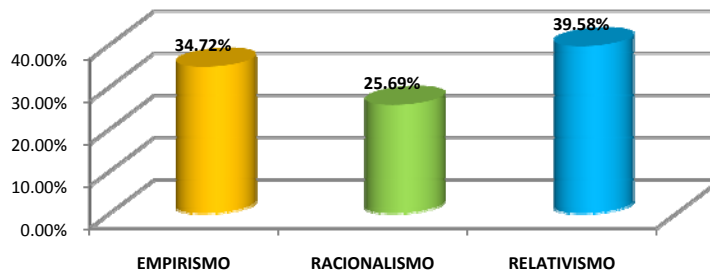
Este ámbito de estudio engloba las categorías analíticas circunscritas en el terreno de los conceptos elaborados desde la epistemología y/o filosofía de la ciencia -capítulo 3-, desde los cuales pueden caracterizarse las representaciones conceptuales de los profesores respecto a la ciencia. La tabla y la gráfica 5.8 nos muestran en general el enfoque epistemológico predominante en las respuestas de toda la muestra de profesores.

Así podemos observar que las respuestas de todos los profesores participantes estuvieron ubicadas mayoritariamente en el enfoque relativista (con 39.58%), seguido del enfoque empirista (con 34.72%) y por último el enfoque epistemológico racionalista, con un 25.69%.

CONTEXTOS	CATEGORIAS	EMPIRISMO	RACIONALISMO	RELATIVISMO	TOTAL
Descubrimiento	Origen del conocimiento	28	23	45	96
	Relación Sujeto-Objeto	12	34	50	96
	Método	26	26	44	96
Justificación	Correspondencia con la realidad	55	21	20	96
	Validación del conocimiento	28	36	32	96
Estructura y progreso	Finalidad de la ciencia	51	8	37	96
TOTAL		200	148	228	576
PORCENTAJE		34.72%	25.69%	39.58%	99.99%
% ACUMULADO		34.72%	60.41%	99.99%	

Tabla 5.8

ÁMBITO EPISTEMOLÓGICO



Gráfica 5.8

Como lo mencionamos en el capítulo 4, vamos a utilizar la figura de ‘perfil epistemológico’, para dar cuenta del espectro conceptual en torno a la naturaleza de la ciencia de los profesores de ciencias de secundaria. De tal manera que, de acuerdo con los resultados de la tabla 5. 8 y la gráfica 5. 8, el ‘perfil epistemológico’ de la muestra total, respecto a la ciencia en el plano conceptual está más marcado, dentro del espectro, en las concepciones de tipo relativista y empirista, con 228 y 200 respuestas en estos enfoques, respectivamente, y la ‘banda’³ es más pequeña en el racionalismo, con 148 respuestas.

Como recordaremos, en el ámbito epistemológico se incluyen diversas categorías analíticas distribuidas en tres contextos que se corresponden con el proceso de investigación científica y que dan cuenta de la estructura del desarrollo científico: *Contexto de Descubrimiento*, *Contexto de Justificación* y *Contexto de Naturaleza, Estructura, Progreso y Finalidad de la Ciencia*. En este subapartado se presentan los resultados obtenidos en el cuestionario para identificar las concepciones de los profesores respecto a la ciencia, para cada una de las categorías de análisis, en cada contexto.

³ De acuerdo con Rodríguez (2007:198), “el concepto de banda se refiere a la extensión del enfoque epistemológico o de aprendizaje del espectro nacional. En este caso el ancho de la banda, viene dada por el número de respuestas dadas en cada enfoque”.

◆ **Contexto de descubrimiento.**

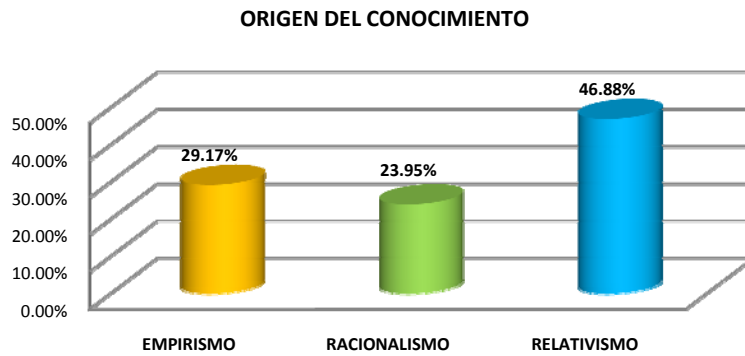
Este contexto da cuenta de aquellos factores que están involucrados por un lado, en la producción del conocimiento científico y por el otro, en el desarrollo de los resultados científicos. Para algunos autores, como Ziman (2006), en este contexto es posible incluir elementos no estrictamente de carácter racional -como los psicológicos, filosóficos, culturales, políticos, etc.- los cuales pueden influir en el éxito de determinado conocimiento ante la comunidad científica. En este contexto se reconoce la importancia de la observación, el papel del científico, el origen del conocimiento, la relación sujeto-objeto, el papel del experimento y los procesos metodológicos para la generación del conocimiento. En nuestro estudio sólo consideramos para la construcción de nuestro cuestionario tres categorías analíticas para este contexto: ‘origen del conocimiento’, ‘relación sujeto-objeto de conocimiento’ y ‘método’. A continuación se detallan los resultados de las concepciones de los 96 profesores obtenidas para estas categorías.

➤ *Origen del conocimiento.*

Como podemos observar en la tabla y en la gráfica 5.9, de los 96 profesores que participaron en el estudio, la gran mayoría (46.88%) considera, desde un enfoque relativista, que el origen del conocimiento está en la construcción de estructuras representacionales que los sujetos elaboran para dar cuenta de algún fenómeno, es decir, los profesores que se adscribieron a esta postura consideran que en la enseñanza es importante plantear a los alumnos situaciones problemáticas que los enfrenten a evocar sus conocimientos respecto a un determinado fenómeno natural. El 29.17% de los profesores considera, desde un enfoque empirista, que el origen del conocimiento está en la experiencia sensible de los sujetos, ya que los sentidos nos proporcionan una base segura de conocimiento, por lo que en la enseñanza de un concepto científico el punto de partida será una actividad experimental en la que el alumno pueda observar el fenómeno. El 23.95% de los profesores consideró que si bien el conocimiento empieza con problemas e hipótesis a partir de la observación, en ésta influyen ciertos elementos conceptuales de manera *a priori*, que tienen ciertas repercusiones en las observaciones y en las explicaciones del fenómeno, así, y desde un enfoque racionalista, lo más importante en la enseñanza es presentar a los alumnos las explicaciones y exposiciones teóricas sobre determinado concepto, para que después, en la observación de algún fenómeno lo expliquen empleando ese marco conceptual.

ENFOQUE	FRECUENCIA	PORCENTAJE	% ACUMULADO
Empirismo	28	29.17%	29.17%
Racionalismo	23	23.95%	53.12%
Relativismo	45	46.88%	100%
Total	96	100.00%	

Tabla 5.9



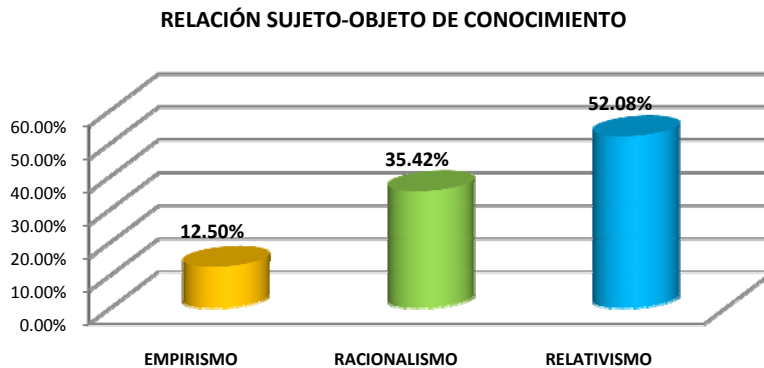
Gráfica 5.9

➤ *Relación sujeto-objeto de conocimiento.*

De acuerdo con la tabla y gráfica 5.10, el 52.08% de los profesores considera que en la relación que existe entre el investigador y el fenómeno a estudiar, el conocimiento está determinado principalmente por la interacción recíproca que existe entre el investigador y el fenómeno a conocer, posición que corresponde a un enfoque relativista de la ciencia. Por su parte, el 35.42% de los profesores encuestados considera -desde un enfoque racionalista de la ciencia- que en esa relación entre investigador y fenómeno, el conocimiento está determinado por la interpretación que el investigador hace sobre el fenómeno a estudiar. El resto de los profesores (12.50%) considera que el objeto de conocimiento influye en el sujeto que conoce, ya que determina las construcciones lógico-matemáticas del sujeto, idea relacionada con un enfoque empirista de la ciencia.

ENFOQUE	FRECUENCIA	PORCENTAJE	% ACUMULADO
Empirismo	12	12.50%	12.50%
Racionalismo	34	35.42%	47.92%
Relativismo	50	52.08%	100%
Total	96	100.00%	

Tabla 5.10



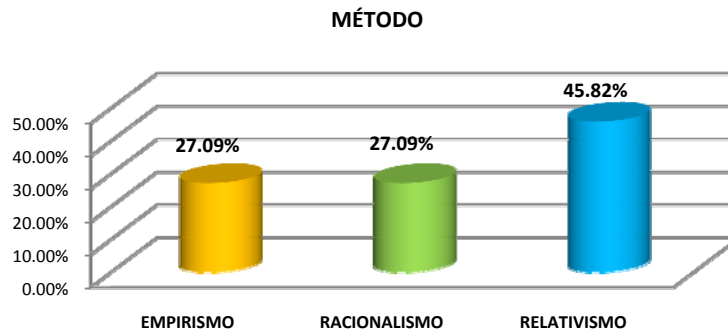
Gráfica 5.10

➤ *Método*

Con respecto a ésta categoría de análisis, podemos apreciar en la tabla y gráfica 5.11 que nuevamente el enfoque relativista sobresale con un 45.82% de los profesores, quienes consideran que en el conocimiento científico se privilegia como método aquel que ofrezca, según el propio investigador, la mayor pertinencia teórico-metodológica para abordar el fenómeno en cuestión. En contraste, el 54.18% de los profesores se ubicó en los otros dos enfoques, así, el 27.09% de la muestra de profesores considera, desde un enfoque empirista, el denominado ‘método científico’ como el método privilegiado, universal, ahistórico y único para la obtención y elaboración del conocimiento. El otro 27.09% de profesores considera, desde un enfoque racionalista, que el método debe partir de los conocimientos generales a los particulares.

ENFOQUE	FRECUENCIA	PORCENTAJE	% ACUMULADO
Empirismo	26	27.09%	27.09%
Racionalismo	26	27.09%	54.18%
Relativismo	44	45.82%	100%
Total	96	100.00%	

Tabla 5.11



Gráfica 5.11

◆ **Contexto de justificación.**

Este contexto alude a la parte de la investigación científica que da cuenta de las distintas pruebas, datos, evidencias y argumentaciones que los científicos aportan para justificar y defender la veracidad de su conocimiento ante la comunidad científica. En este contexto se da importancia a los compromisos sobre cuestiones de procedimiento que se utilizan para poder justificar y reconocer el conocimiento científico alcanzado. En este contexto se incluyen elementos y factores más propiamente científicos y racionales de la investigación científica, como son validación del conocimiento, correspondencia con la realidad y la posibilidad de verdad. Como lo mencionamos en la tabla 4.1 del capítulo 4, en nuestro estudio consideramos sólo dos categorías analíticas para este contexto: ‘correspondencia con la realidad’ y ‘validación del conocimiento’. A

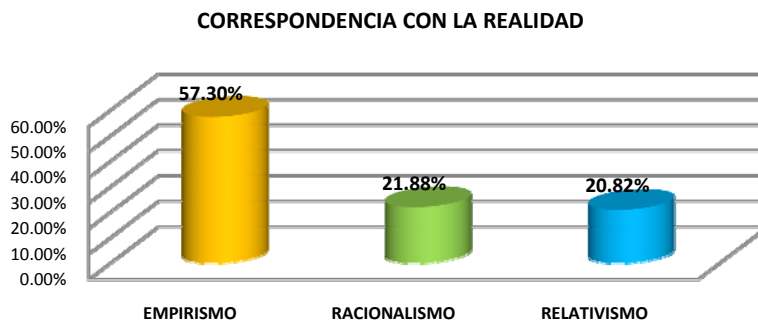
continuación se detallan los resultados de las concepciones de la muestra total de profesores obtenidas para estas categorías analíticas.

➤ *Correspondencia con la realidad.*

Con relación a esta variable, podemos apreciar en la tabla y gráfica 5.12 que el enfoque empirista tiene mayor predominancia, ya que el 57.30% de la muestra total de profesores considera que entre la realidad y el conocimiento científico existe una correspondencia exacta entre ambos, es decir, que el conocimiento científico es una copia fiel de la realidad, de ahí que sólo las teorías se ciñan a describir los hechos naturales. El 21.88% de la muestra de profesores indicó que el conocimiento científico sólo corresponde a las ideas de los investigadores, quienes confirman en la realidad sus propios conocimientos, idea que corresponde a un enfoque racionalista de la ciencia. El resto de los profesores (20.82%) se inclinó por el enfoque relativista, desde el cual se considera que el conocimiento científico sólo es una representación -de entre varias posibles- de la realidad.

ENFOQUE	FRECUENCIA	PORCENTAJE	% ACUMULADO
Empirismo	55	57.30%	57.30%
Racionalismo	21	21.88%	79.18%
Relativismo	20	20.82%	100%
Total	96	100.00%	

Tabla 5.12



Gráfica 5.12

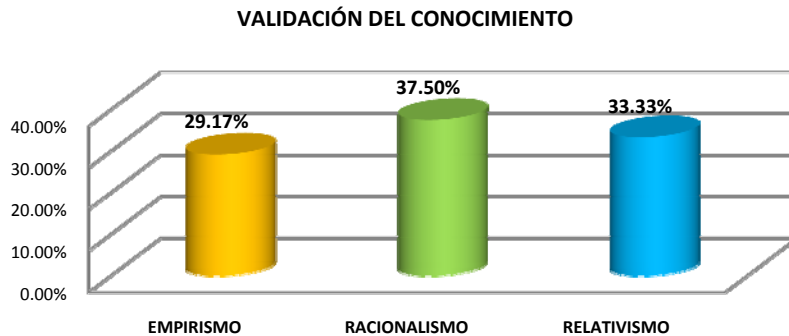
➤ *Validación del conocimiento.*

Con relación a esta categoría, que da cuenta de la aceptación de los resultados de una investigación por parte de la comunidad científica, 37.50% de los profesores considera que el conocimiento, producto de un trabajo de investigación, se acepta cuando existe cierta coherencia entre las construcciones mentales del investigador y la realidad, concepción subyacente a un enfoque racionalista. El 33.33% de los profesores considera, desde el relativismo, que los conocimientos científicos se pueden validar de acuerdo a los criterios establecidos por cada paradigma, método o comunidad científica, por lo que no existe una sola forma de validar y legitimar el

conocimiento científico. El resto de la muestra -29.17%- manifestó que el conocimiento se valida cuando es posible generalizar los datos empíricos y cuando estos últimos se pueden expresar mediante formalizaciones lógico-matemáticas, idea correspondiente al enfoque empirista de la ciencia. Los datos obtenidos para esta variable se pueden observar en la tabla y gráfica 5.13.

ENFOQUE	FRECUENCIA	PORCENTAJE	% ACUMULADO
Empirismo	28	29.17%	29.17%
Racionalismo	36	37.50%	66.67%
Relativismo	32	33.33%	100%
Total	96	100.00%	

Tabla 5.13



Gráfica 5.13

◆ **Contexto de Naturaleza, Estructura, Progreso y Finalidad de la Ciencia.**

Este tercer contexto, de acuerdo con Flores *et. al* (2001), completa la visión global del proceso de la investigación científica y da cuenta del propósito, estructura y progreso de la ciencia. Como lo mencionamos en la tabla 4.1 del capítulo 4, en nuestro estudio consideramos para nuestro cuestionario, sólo una categoría analítica para este contexto: ‘finalidad de la ciencia’. A continuación se detallan los resultados de las concepciones de la muestra total de profesores obtenidas para esta categoría de análisis.

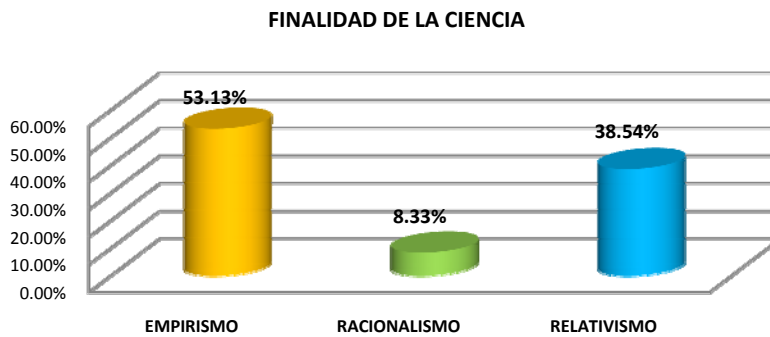
➤ *Finalidad de la ciencia.*

Para esta categoría se puede comentar que más de la mitad de los profesores (53.13%) considera que el propósito de la ciencia es describir y explicar la realidad a través de teorías lógicamente consistentes, idea que corresponde al enfoque empirista de la ciencia. Para el 38.54% de los profesores la ciencia tiene como fin último construir teorías y modelos explicativos que traten de interpretar problemas teóricos y empíricos, para así ir aproximándose a la realidad, visión que corresponde al relativismo. En contraste con las otras dos visiones, un porcentaje muy bajo de los profesores -8.33%- se inclinó por la visión racionalista, desde la cual se considera que

la ciencia busca elaborar y organizar, sistemáticamente, teorías que puedan dar cuenta de ciertos fenómenos de la realidad. Ver tabla y gráfica 5.14.

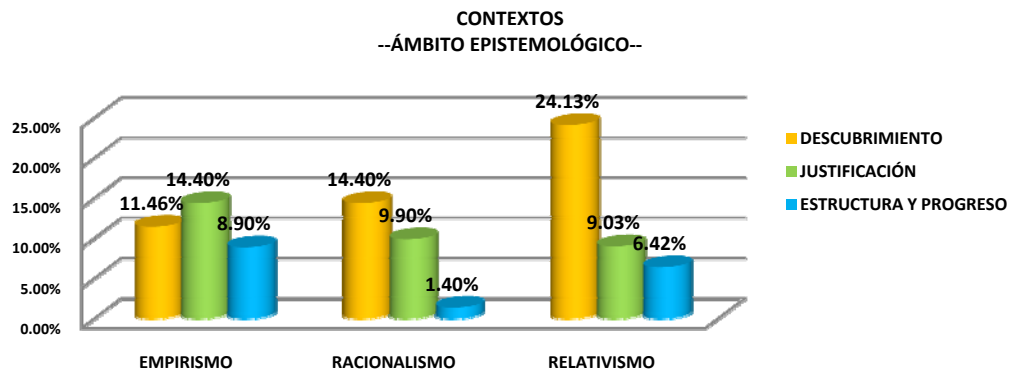
ENFOQUE	FRECUENCIA	PORCENTAJE	% ACUMULADO
Empirismo	51	53.13%	53.13%
Racionalismo	8	8.33%	61.46%
Relativismo	37	38.54%	100%
Total	96	100.00%	

Tabla 5.14



Gráfica 5.14

Ahora bien, para tener mayor detalle de las concepciones de los profesores respecto a la ciencia, presentamos de manera general, y a modo de comparación, en la gráfica 5.15 el porcentaje de respuestas para cada contexto dentro del ámbito epistemológico. Esta gráfica nos permite apreciar que el *Contexto de Descubrimiento* -integrado por las categorías 'Origen del conocimiento', 'Relación Sujeto-Objeto de conocimiento' y 'Método'- está marcado prioritariamente por el enfoque relativista (24.13%) y por el racionalista (14.40%), sin embargo el enfoque empirista presenta también un porcentaje significativo (11.46%). El *Contexto de Justificación* integrado por las categorías 'Correspondencia con la realidad' y 'Validación del conocimiento' esta marcado prioritariamente por el enfoque empirista de la ciencia con 14.40%. Por su parte en el *Contexto de Estructura y Progreso* -integrado por la categoría 'Finalidad de la Ciencia'-, el enfoque predominante es el empirista (8.90%), seguido del relativista (6.42%) y en menor porcentaje el enfoque racionalista (1.40%).



Gráfica 5.15

Para Duschl (1997), la educación científica se ha centrado prioritariamente en los últimos años en un enfoque curricular basado en una epistemología que pone énfasis en el *contexto de justificación*, en el cual se da prioridad a la justificación y comprobación del conocimiento. Esto trae como consecuencia que la educación científica priorice sobre los productos de la ciencia -hechos, leyes, teorías- que constituyen la base del conocimiento y el conjunto de patrones de la ciencia, en vez del contexto de descubrimiento, en el que la prioridad es la enseñanza de cómo la empresa científica ha llegado a ese conocimiento, lo cual de acuerdo con Duschl (1997) conllevaría al planteamiento de objetivos curriculares concernientes al conocimiento *sobre* la ciencia.

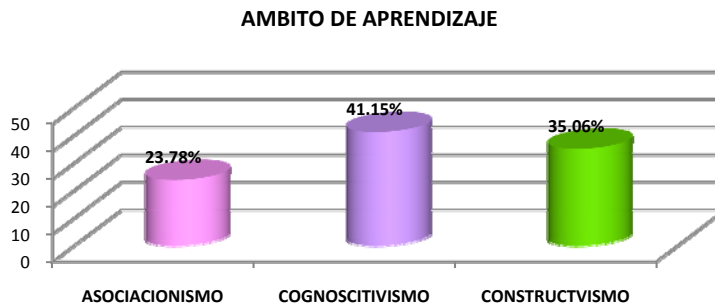
Los resultados obtenidos en las concepciones de los profesores respecto a la ciencia parecen que encuentran ‘su razón de ser’ en los planteamientos de Duschl (1997), respecto al contexto que ha tenido mayor implicación en la educación científica ya que, como podemos observar en la gráfica 5.15, en nuestro estudio el contexto de descubrimiento está repartido entre un enfoque relativista y racionalista; y el contexto de justificación está marcado prioritariamente por el enfoque empirista.

5.2.2 Ámbito de aprendizaje.

Este ámbito de estudio engloba las categorías analíticas, circunscritas en el terreno de los conceptos elaborados desde la psicología -Capítulo 3-, a partir de los cuales es posible caracterizar las representaciones conceptuales de los profesores respecto al aprendizaje. La tabla 5.15 y gráfica 5.16 nos muestran en general el enfoque de aprendizaje predominante en toda la muestra de profesores, en donde podemos observar que las respuestas de todos los profesores participantes estuvieron ubicadas mayoritariamente en el enfoque cognoscitivista (con 41.15%), seguido del enfoque constructivista (con 35.06%) y por último el enfoque asociacionista, con un 23.78%.

CONTEXTOS	CATEGORIAS	ASOCIACIONISMO	COGNOSCITIVISMO	CONSTRUCTIVISMO	TOTAL
Caracterización	En qué consiste el aprendizaje	30	31	35	96
	Papel del sujeto que aprende	21	41	34	96
	Objeto de aprendizaje	18	57	21	96
Procesos	Procesos cognitivos	17	47	32	96
	Verificación del aprendizaje	19	37	40	96
Propósito	Para qué aprender	32	24	40	96
TOTAL		137	237	202	576
PORCENTAJE		23.78%	41.15%	35.06%	99.99%
% ACUMULADO		23.78%	64.93%	99.99%	

Tabla 5.15



Gráfica 5.16

Como lo mencionamos en el capítulo 4, vamos a utilizar la figura de ‘perfil cognitivo’ para dar cuenta del espectro conceptual en torno a la naturaleza del aprendizaje de los profesores de ciencias de secundaria. De tal manera que, de acuerdo con los resultados de la tabla 5.15 y la gráfica 5.16, el ‘perfil cognitivo’ de la muestra total respecto al aprendizaje en el plano conceptual está más marcado, dentro del espectro, en las concepciones de tipo cognoscitivistita y constructivista, con 237 y 202 respuestas en estos enfoques, respectivamente, y la ‘banda’ es más pequeña en el asociacionismo, con 137 respuestas.

Como recordaremos, este Ámbito de estudio incluye, de acuerdo con Flores *et. al* (2003), diversas categorías analíticas distribuidas en tres contextos que se corresponden con el proceso y desarrollo del aprendizaje de contenidos científicos: *Caracterización, Procesos y Propósito*. En este apartado se presentan los resultados obtenidos en el cuestionario para identificar las concepciones de los profesores respecto al aprendizaje, para cada una de las categorías de análisis en cada contexto.

◆ **Contexto de caracterización.**

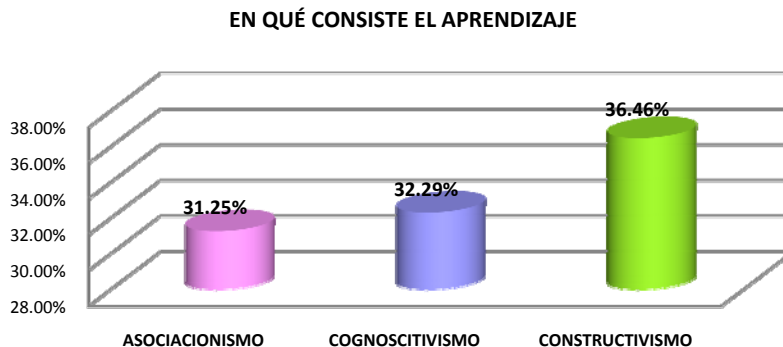
Éste contexto trata de dar respuesta a la pregunta qué aprender, especificando las características generales del aprendizaje, la explicitación del objeto de aprendizaje y del sujeto que conoce, a partir del papel que tiene este último en la adquisición de conocimientos. En nuestro estudio sólo se consideraron tres categorías analíticas para la construcción del CCATIC en este contexto: ‘en qué consiste el aprendizaje’, ‘papel del sujeto’ y ‘objeto de aprendizaje’. A continuación se detallan los resultados de las concepciones de los 96 profesores de ciencias naturales de educación secundaria obtenidas para estas categorías.

➤ *En qué consiste el aprendizaje.*

De acuerdo con la tabla 5.16 y gráfica 5.17, en esta categoría las respuestas estuvieron muy repartidas entre los tres enfoques, sin embargo el enfoque que destaca es el constructivista, ya que 36.46% de la muestra de profesores de ciencias considera que el aprendizaje consiste básicamente en modificar, reelaborar y transformar las concepciones que tienen los sujetos cognoscentes sobre la realidad. A este enfoque siguió el cognoscitivista, pues 32.29% de los profesores argumentó que el aprendizaje consiste en la adquisición de conceptos a través de la comprensión, incorporación y reorganización de significados sobre algún concepto. Por último estuvo el enfoque asociacionista, desde el cual el aprendizaje consiste en modificar conductas y recibir información sobre la realidad a partir de la asociación de ideas. El 31.25% de los profesores se ubicó en este enfoque.

ENFOQUE	FRECUENCIA	PORCENTAJE	% ACUMULADO
Asociacionismo	30	31.25%	31.25%
Cognoscitivismo	31	32.29%	63.54%
Constructivismo	35	36.46%	100%
Total	96	100.00%	

Tabla 5.16



Gráfica 5.17

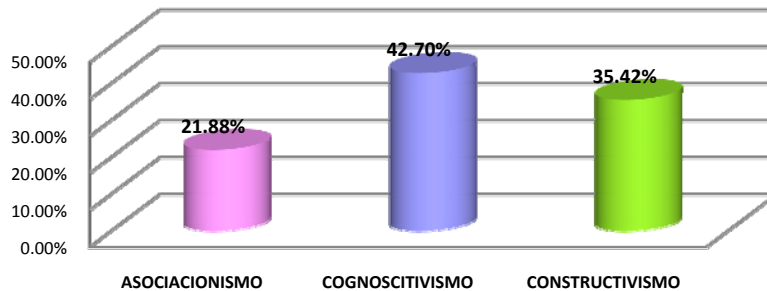
➤ *Papel del sujeto.*

En esta categoría -tabla 5.17 y gráfica 5.18- es notable la influencia del enfoque cognoscitivista, ya que 42.70% de la muestra total considera que el sujeto que conoce es un sujeto activo en la organización de relaciones y en la obtención de nuevos significados sobre el mundo que lo rodea. El 35.42% de los profesores se adscribió al enfoque constructivista, desde el cual, el sujeto que conoce es un sujeto proactivo, que elabora, reelabora y transforma, en forma permanente y a través de actividades, sus explicaciones respecto al mundo. En contraste con los otros dos enfoques, 21.88% de los profesores considera que el sujeto que conoce, en este caso el alumno, es un sujeto pasivo y receptivo de información, y que para conocer sólo tiene que responder a los estímulos físicos y simbólicos que se le presentan en su medio, visión que corresponden al enfoque asociacionista.

ENFOQUE	FRECUENCIA	PORCENTAJE	% ACUMULADO
Asociacionismo	21	21.88%	21.88%
Cognoscitivismo	41	42.70%	64.58%
Constructivismo	34	35.42%	100%
Total	96	100.00%	

Tabla 5.17

PAPEL DEL SUJETO



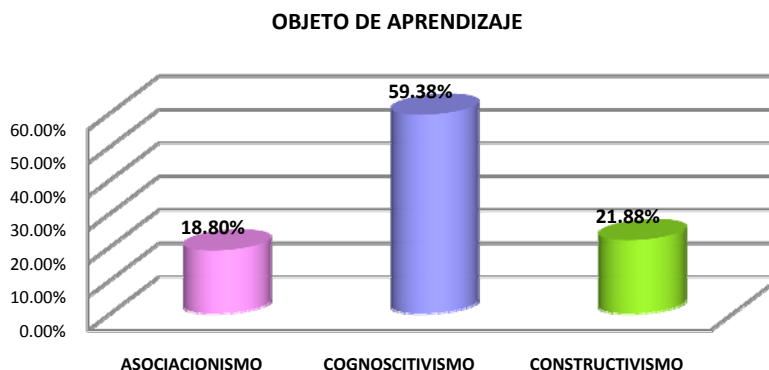
Gráfica 5.18

➤ *Objeto de aprendizaje.*

En ésta categoría, tal y como puede apreciarse en la grafica 5.19, nuevamente el enfoque que sobresale es el cognoscitivista, pues más de la mitad de los profesores (59.38%) considera que lo que los alumnos tienen que aprender son los significados científicos, para con ello incorporar y reorganizar los conceptos en la estructura cognitiva. Para 21.88% de la muestra de profesores, lo que los alumnos deben aprender es a reestructurar y transformar sus estructuras cognitivas y/o conceptuales, visión correspondiente al constructivismo. El resto de los profesores (18.80%) manifestó que lo que deben aprender los alumnos son conductas e información que dan cuenta de la realidad, lo cual corresponde al enfoque asociacionista.

ENFOQUE	FRECUENCIA	PORCENTAJE	% ACUMULADO
Asociacionismo	18	18.80%	18.80%
Cognoscitivismo	57	59.38%	78.18%
Constructivismo	21	21.88%	100%
Total	96	100.06%	

Tabla 5.18



Gráfica 5.19

◆ Contexto de Procesos.

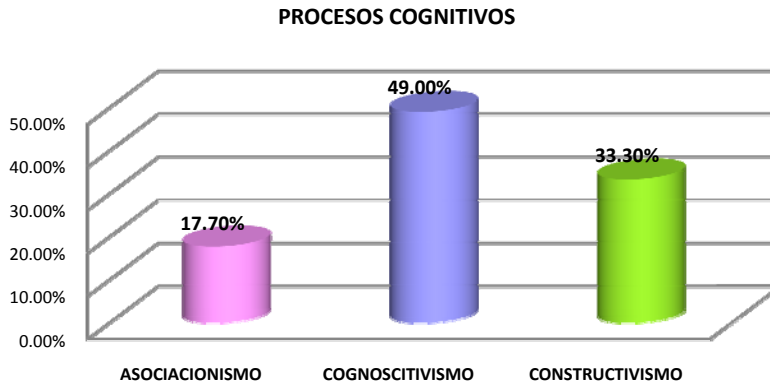
Este contexto da cuenta de cómo aprender, a través de los procesos cognitivos que intervienen en el proceso de aprendizaje, la fuente principal que sirve como disparador de dichos procesos y la forma en que es posible constatar que existe un aprendizaje. Para nuestro estudio sólo se consideraron dos categorías analíticas para la construcción del CCATIC en este contexto: ‘procesos cognitivos’ y ‘verificación del aprendizaje’. A continuación se detallan los resultados de las concepciones de los 96 profesores de ciencias naturales de educación secundaria obtenidas para estas categorías.

➤ *Procesos cognitivos.*

Nuevamente en esta categoría -ver tabla 5.19 y gráfica 5.20- el enfoque cognoscitivista tiene mayor predominancia, pues cerca de la mitad de la muestra de profesores (49%) considera que entre los procesos cognitivos fundamentales que promueven el aprendizaje están la deducción, inducción, generalización, particularización y asociación de significados. Sin embargo 33.30% de la muestra considera, desde el enfoque constructivista, que la concientización, reflexión, construcción, elaboración y transformación de explicaciones conceptuales, son procesos cognitivos promovidos en el aprendizaje. El 17.70% de los profesores optó por el enfoque asociacionista, desde el cual la mecanización, repetición y almacenamiento de información son procesos cognitivos que promueven el aprendizaje.

ENFOQUE	FRECUENCIA	PORCENTAJE	% ACUMULADO
Asociacionismo	17	17.70%	17.70%
Cognoscitivismo	47	49.00%	66.70%
Constructivismo	32	33.30%	100%
Total	96	100.00%	

Tabla 5.19



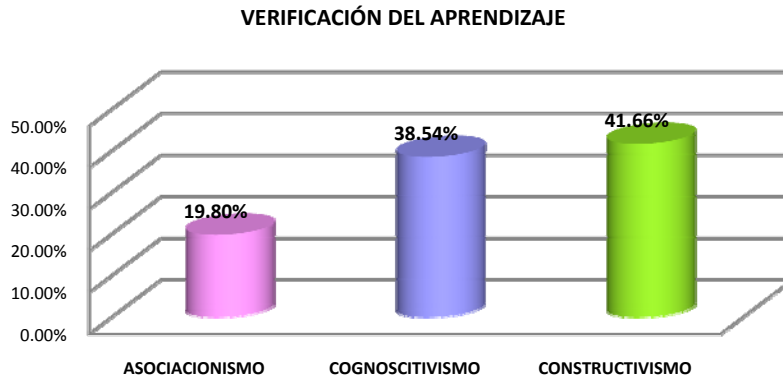
Gráfica 5.20

➤ *Verificación del aprendizaje.*

Para esta categoría se puede apreciar que las concepciones de los profesores respecto a cómo tener evidencias de la adquisición de algún aprendizaje, están repartidas mayoritariamente entre el constructivismo (41.66%) y el cognoscitivismo (38.54%). Desde el primero, para verificar el aprendizaje es necesario tomar en cuenta las transformaciones conceptuales de los sujetos sobre la realidad, para el segundo, hay que evaluar la reorganización de las estructuras cognitivas de los sujetos que dan cuenta de la incorporación de nuevos significados. En el enfoque asociacionista, para el cual la verificación del aprendizaje consiste en memorizar, repetir y reproducir la información sobre la realidad, estuvieron ubicados el 19.80% de los profesores participantes. Los datos de esta categoría de análisis se pueden ver en la tabla 5.20 y gráfica 5.21.

ENFOQUE	FRECUENCIA	PORCENTAJE	% ACUMULADO
Asociacionismo	19	19.80%	19.80%
Cognoscitivismo	37	38.54%	58.34%
Constructivismo	40	41.66%	100%
Total	96	100.00%	

Tabla 5.20



Gráfica 5.21

◆ **Contexto de Propósito.**

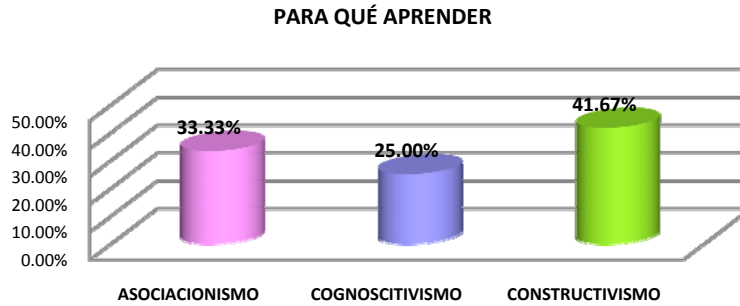
Este tercer contexto, busca responder al para qué aprender, señalando la finalidad y propósito general respecto a lo que se aprende. Para la construcción de nuestro instrumento de investigación -CCATIC- sólo se contemplo una categoría analítica para este contexto: ‘para qué aprender’, de la cual se detalla a continuación los resultados de las concepciones de los 96 profesores de ciencias naturales de educación secundaria obtenidas para esta categoría.

➤ *Para qué aprender.*

Los datos para esta categoría se pueden observar en la tabla 5.21 y gráfica 5.22, en donde es posible apreciar que el enfoque predominante es el constructivismo, con 41.67% de la muestra total. Los profesores ubicados en este enfoque, consideran que la finalidad del aprendizaje consiste en construir formas de conocimiento que permitan a los alumnos dar una interpretación del mundo, transformando las concepciones de ellos respecto a la realidad. En el polo opuesto, el 33.33% de los profesores considera, desde una visión asociacionista, que la finalidad del aprendizaje es acumular y reproducir información, así como también modificar comportamientos. Para el resto de los profesores (25%), el aprendizaje tiene como propósito la comprensión significativa de la nueva información, a fin de que pueda ser incorporada jerárquicamente a la información que el alumno ya sabe, idea que corresponde a una visión cognoscitivista del aprendizaje.

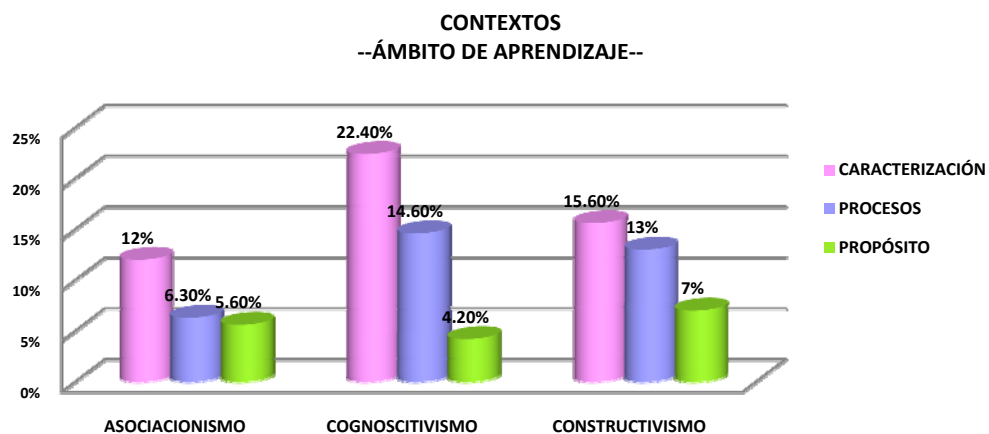
ENFOQUE	FRECUENCIA	PORCENTAJE	% ACUMULADO
Asociacionismo	32	33.33%	33.33%
Cognoscitivismo	24	25.00%	58.33%
Constructivismo	40	41.67%	100%
Total	96	100.00%	

Tabla 5.21



Gráfica 5.22

Ahora bien, para tener mayor detalle de las concepciones de los profesores respecto al aprendizaje, presentamos de manera general y a modo de comparación en la gráfica 5.23, el porcentaje de respuestas para cada contexto dentro del ámbito de aprendizaje. Esta gráfica nos permite apreciar que el *Contexto de Caracterización* - integrado por las categorías ‘en qué consiste el aprendizaje’, ‘papel del sujeto’ y ‘objeto de aprendizaje’-, está marcado prioritariamente por el enfoque cognoscitivista (22.40%), seguido por el constructivista (15.60%), sin embargo el enfoque asociacionista presenta también un porcentaje significativo (12%). El *Contexto de Procesos* integrado por las categorías ‘procesos cognitivos’ y ‘verificación del aprendizaje’ esta marcado prioritariamente por el enfoque cognoscitivista con 14.60%, le sigue el constructivismo con 13% y en menor porcentaje el asociacionismo (6.30%). Por su parte en el *Contexto de Propósito* integrado por la categoría ‘para qué aprender’, el enfoque predominante es el constructivismo (7%), seguido del asociacionismo (5.60%) y en menor porcentaje el enfoque cognoscitivista (5.20%).



Gráfica 5.23

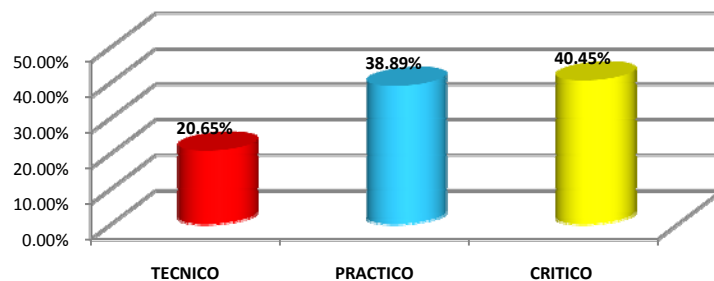
5.2.3 Ámbito tecnológico.

Este tercer ámbito de estudio comprende las categorías analíticas circunscritas en el terreno de los conceptos elaborados desde diversos enfoques de uso pedagógico que conceptualizan a los medios didácticos desde el curriculum expuestos en el capítulo 3 y a partir de los cuales es posible caracterizar las representaciones conceptuales de los profesores respecto al uso pedagógico de las TIC en la enseñanza. La tabla 5.22 y gráfica 5.24 nos muestran en general el enfoque de uso, selección y aplicación de las TIC predominante en toda la muestra de profesores, en donde podemos observar que las respuestas de todos los profesores participantes estuvieron ubicadas mayoritariamente en el enfoque de uso crítico (con 40.45%), seguido del enfoque práctico (con 38.89%) y por ultimo el enfoque de uso técnico, con un 20.65%.

CONTEXTOS	CATEGORIAS	TÉCNICO	PRÁCTICO	CRÍTICO	TOTAL
Caracterización	Qué son las TIC	31	32	33	96
	Proceso comunicativo	22	35	39	96
	Formato/papel usuarios	16	29	51	96
Elementos de la acción didáctica	Tareas/ actividades	15	29	52	96
Propósito	Modalidad de uso	16	49	31	96
	Finalidad de uso	19	50	27	96
TOTAL		119	224	233	576
PORCENTAJE		20.65%	38.89%	40.45%	
% ACUMULADO		20.65%	59.54%	99.99%	

Tabla 5.22

ÁMBITO TECNOLÓGICO



Gráfica 5.24

Como lo mencionamos en el capítulo 4, vamos a utilizar la figura de ‘perfil cognitivo’ para dar cuenta del espectro conceptual en torno al uso pedagógico de las TIC de los profesores de ciencias naturales de educación secundaria. De tal manera que, de acuerdo con los resultados de la tabla 5.22 y la gráfica 5.24, el ‘perfil cognitivo’ de la muestra total respecto a las TIC en el plano conceptual está más marcado, dentro del espectro, en las concepciones de tipo crítico y práctico, con 233 y 224 respuestas en estos enfoques, respectivamente, y la banda del espectro nocional es más pequeña en el enfoque técnico, con 119 respuestas.

Como recordaremos, este ámbito de estudio -de construcción y elaboración propia- incluye diversas categorías analíticas distribuidas en tres contextos que se corresponden con el proceso, aplicación y uso de las TIC en un *ambiente tecnológico* dentro del salón de clases: *Caracterización, Elementos y Propósitos*. En este apartado se presentan los resultados obtenidos en el cuestionario para identificar las concepciones de los profesores de ciencias naturales de educación secundaria respecto a las TIC en la educación, para cada una de las categorías de análisis en cada contexto.

◆ **Contexto de caracterización.**

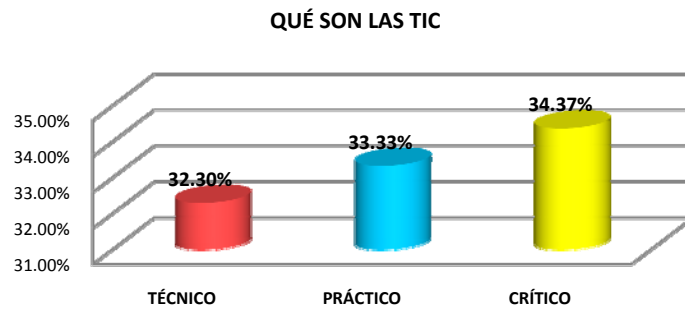
En este contexto se incluyen las características generales de las TIC, respondiendo a las preguntas qué son, qué concepción de aprendizaje y enseñanza subyace en ellas, y qué proceso comunicativo va implícito en su uso. En nuestro estudio sólo damos cuenta de dos categorías, mismas que se consideraron para la construcción del CCATIC: ‘qué son las TIC’ y ‘proceso comunicativo’. A continuación se detallan los resultados de las concepciones de los 96 profesores de ciencias naturales obtenidas para estas categorías.

➤ *Qué son las TIC.*

Los resultados para esta categoría analítica se pueden observar en la tabla 5.23 y gráfica 5.25. Las respuestas de los profesores estuvieron repartidas casi de igual forma en cada enfoque de uso pedagógico. El 34.37% de la muestra considera que las tecnologías son herramientas que presentan información que puede ser o no objetiva, visión que corresponde a un enfoque de uso crítico. El 33.33% de los profesores considera que las tecnologías son medios que comunican e informan, idea que se corresponde a un enfoque de uso práctico. El 32.30% de los profesores se ubica en el enfoque de uso técnico, desde el cual las tecnologías sólo son fuentes que transmiten información objetiva y verdadera.

ENFOQUE	FRECUENCIA	PORCENTAJE	% ACUMULADO
Técnico	31	32.30%	32.30%
Práctico	32	33.33%	65.63%
Crítico	33	34.37%	100%
Total	96	100.00%	

Tabla 5.23



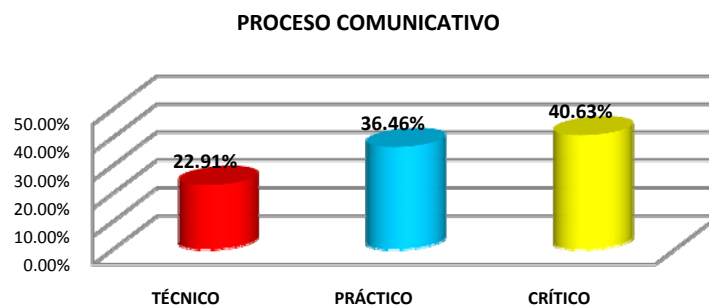
Gráfica 5.15

➤ *Proceso comunicativo.*

Para esta categoría, el enfoque de uso pedagógico que más sobresale es el crítico, ya que 40.63% de los profesores manifestó que la implementación de las TIC en el salón de clases genera procesos comunicativos en los que tanto docente como alumnos cumplen la función de emisores y receptores, y los contenidos emitidos a través de mensajes, son objeto de análisis a través de la puesta en práctica del diálogo. Para el 36.46% de la muestra, el alumno es un perceptor de mensajes y el docente es un mediador de mensajes que son emitidos por las tecnologías. El resto de la muestra (22.91%) considera que cuando se implementan tecnologías en el aula se da un proceso de comunicación tradicional, en donde el alumno sólo funge como receptor de mensajes y el docente se dedica a verificar y validar los mensajes emitidos por él y/o por la tecnología. Los resultados obtenidos para esta categoría se pueden observar en la tabla 5.24 y gráfica 5.26.

ENFOQUE	FRECUENCIA	PORCENTAJE	% ACUMULADO
Técnico	22	22.91%	22.91%
Práctico	35	36.46%	59.37%
Crítico	39	40.63%	100%
Total	96	100.00%	

Tabla 5.24



Gráfica 5.26

◆ **Contexto de Elementos.**

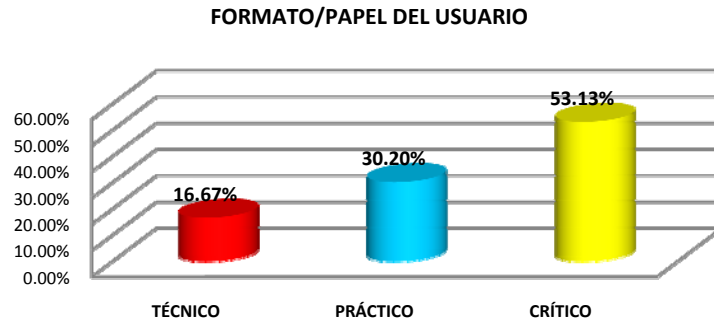
Este contexto se refiere a la aplicabilidad de las TIC en la instrumentación didáctica, al concebir los diversos formatos en los que se presentan los contenidos o temáticas para que los usuarios -los alumnos- realicen las tareas y/o actividades para promover el aprendizaje de algún tema con su uso. Para este contexto sólo tomamos tres categorías analíticas para la construcción del CCATIC: ‘Formato de contenidos’, ‘Papel del usuario (alumno)’ y ‘Tareas’. Cabe señalar, que de acuerdo a los resultados obtenidos en el pilotaje de nuestro cuestionario -Anexo No. 3- la categoría papel del usuario la pudimos identificar e incluir en las otras dos categorías, ya que consideramos, el formato en el que se presentan los contenidos y el tipo de actividades que se realizan con las tecnologías, determinan el papel que juega el usuario.

➤ *Formato de contenidos/Papel del usuario.*

En esta categoría más de la mitad de la muestra total de profesores (53.13%), considera que para el desarrollo de alguna actividad apoyada en el uso de las TIC, los formatos en los que se presentan los contenidos, actividades e información, tienden a ser abiertos a la crítica y reflexión, pues tanto alumnos como profesor pueden ajustarlos y modificarlos de acuerdo con los objetivos e intereses previstos para la actividad. Como consecuencia de ello, el papel del alumno será proponer diversas soluciones a la actividad que le plantea la máquina, para que sea valorada por el mismo; visión que corresponde al enfoque de uso crítico. El 30.20% de los profesores opta por considerar a los formatos como semi-abiertos, para que puedan solo adaptarse al contexto de aula según se presenten situaciones no previstas en su puesta en práctica, de ahí que el papel del usuario -alumno- sea el de decidir la secuencia instructiva de la actividad planteada, visión que corresponde al enfoque de uso práctico. Para el 16.67% de los profesores, que se ubicaron en el enfoque de uso técnico, los formatos en los que se presentan los contenidos, actividades e información deben ser cerrados, inflexibles e inmodificables ya que, como están elaborados por expertos y especialistas, sólo se requiere aplicarlos para su uso directo en el aula. En este caso, el usuario -alumno- sólo se ciñe a seguir instrucciones y a responder mecánicamente a las actividades planteadas y definidas previamente. Los valores obtenidos para esta categoría se encuentran en la tabla 5.25 y en la gráfica 5.27.

ENFOQUE	FRECUENCIA	PORCENTAJE	% ACUMULADO
Técnico	16	16.67%	16.67%
Práctico	29	30.20%	46.87%
Crítico	51	53.13%	100%
Total	96	100.00%	

Tabla 5.25



Gráfica 5.27

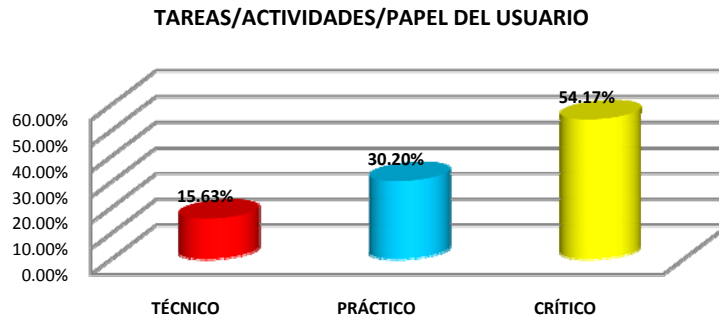
➤ *Tareas-Actividades*

Como puede observarse en la tabla 5.26 y gráfica 5.28, más de la mitad de la muestra de profesores considera, desde un enfoque de uso pedagógico crítico, que las actividades realizadas mediante el uso de la tecnología en las clases deben plantear problemas relevantes a partir de los cuales sea posible reelaborar los contenidos escolares y que promueven que los alumnos propongan diversas soluciones a la actividad que se les plantea, toda vez que analizan, critican y reflexionan sobre los contenidos que les son presentados en las tareas abordadas, y así, de la reflexión sobre los conceptos presentados, puedan resolver problemas en los que confronten sus conocimientos.

En la gráfica 5.28 se puede observar que más de la mitad de la muestra de profesores (54.71%), considera, desde el enfoque de uso crítico, que con las actividades realizadas con el uso de las TIC, los alumnos realizan actividades mucho más analíticas y reflexivas, posibilitando la crítica argumentada sobre la información. Para el 30.20% de los profesores, las actividades deben permitir que los alumnos realicen actividades mentales de tipo comprensivo y expresivo y con ello empleen los conceptos adquiridos para que vinculen su conocimiento previo con la información que reciben. Esta visión de las actividades corresponde al enfoque de uso práctico. El resto de la muestra de profesores (15.63%) considera, desde el enfoque de uso técnico, que las actividades permiten mejorar el rendimiento instructivo, promoviendo con ello la eficacia en las tareas y actividades desarrolladas, por lo que el alumno tiene que responder mecánicamente a las instrucciones o actividades que le plantea la tecnología y en este caso, las actividades permiten el reforzamiento de los conceptos adquiridos.

ENFOQUE	FRECUENCIA	PORCENTAJE	% ACUMULADO
Técnico	15	15.63%	15.63%
Práctico	29	30.20%	45.83%
Crítico	52	54.17%	100%
Total	96	100.00%	

Tabla 5.26



Gráfica 5.28

◆ **Contexto de Propósitos.**

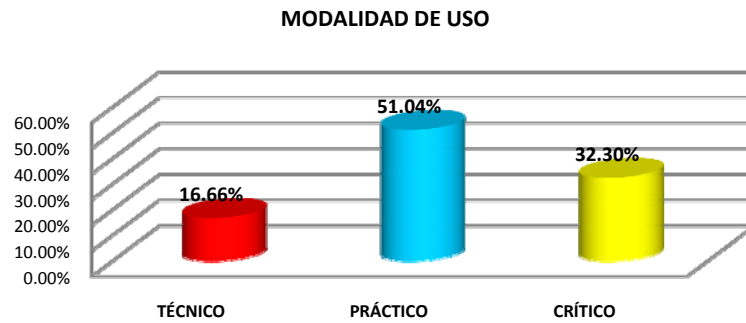
El tercer contexto se refiere a qué se va a conseguir con el uso de las TIC en el aula de clases, es decir, y desde la instrumentación didáctica, implica el para qué y el cómo se van a aplicar dichas tecnologías. En nuestro estudio tomamos dos categorías para este contexto: ‘Modalidad de uso’ y ‘Finalidad de uso’. Las concepciones de la muestra total para estas categorías analíticas, se detallan a continuación.

➤ *Modalidad de uso.*

Los resultados obtenidos para esta categoría se pueden observar en la tabla 5.27 y gráfica 5.29. Para esta categoría, en contraste con las anteriores, el enfoque de uso pedagógico que destaca mayoritariamente es el práctico, ya que más de la mitad de los profesores (51.04%) considera que usaría la tecnología en el aula como un medio a través del cual se presenta información para instruir y aprender y sobre todo para promover la representación de estructuras conceptuales. En este caso, los profesores optan por utilizar paralelamente las tecnologías en su proceso de instrucción. El 32.30% de los profesores considera que hay que usar la tecnología en el aula como una herramienta de apoyo a la instrucción con la que se puede aprender con la información presentada y de las bondades técnicas que ofrecen. Esta visión corresponde al enfoque de uso crítico. El 16.66% de la muestra de profesores se ubicó en el enfoque de uso técnico, desde el cual la tecnología es considerada como un recurso de instrucción desde el cual es posible adquirir información verdadera y objetiva para aprender.

ENFOQUE	FRECUENCIA	PORCENTAJE	% ACUMULADO
Técnico	16	16.66%	16.66%
Práctico	49	51.04%	67.70%
Crítico	31	32.30%	100%
Total	96	100.00%	

Tabla 5.27



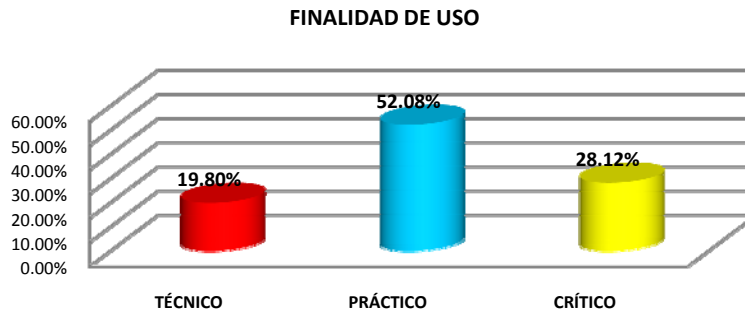
Gráfica 5.29

➤ *Finalidad de uso.*

Nuevamente en esta categoría analítica se destaca el enfoque de uso pedagógico práctico, ya que más de la mitad de la muestra de los profesores (52.08%) considera que las TIC aplicadas en la educación científica tienen la finalidad de facilitar la apreciación y comprensión de información, ya que a través de ellas es posible representar estructuras conceptuales, de ahí que sólo se ciñan a acompañar paralelamente el proceso de instrucción. Para el 28.12% de los profesores de ciencias, el uso de la tecnología en el aula tiene el propósito de proporcionar datos e informaciones para suscitar discusiones, presentar ambientes propicios para la construcción de conocimientos a través del planteamiento de problemas que generen interrogantes sobre los temas tratados en el proceso de instrucción y así promover la transformación, aplicación, construcción y reconstrucción de la información recibida. Esta visión corresponde al enfoque de uso crítico. El resto de los profesores (19.80%), ubicados en el enfoque de enfoque de uso técnico, considera que las tecnologías aplicadas en la educación tienen el objetivo de promover la eficacia en la transmisión de información objetiva y verdadera, ya que su uso permitirá la adquisición, el reforzamiento y recepción de determinados conocimientos. En la tabla 5.28 y gráfica 5.30 se pueden observar los datos obtenidos para esta categoría de análisis.

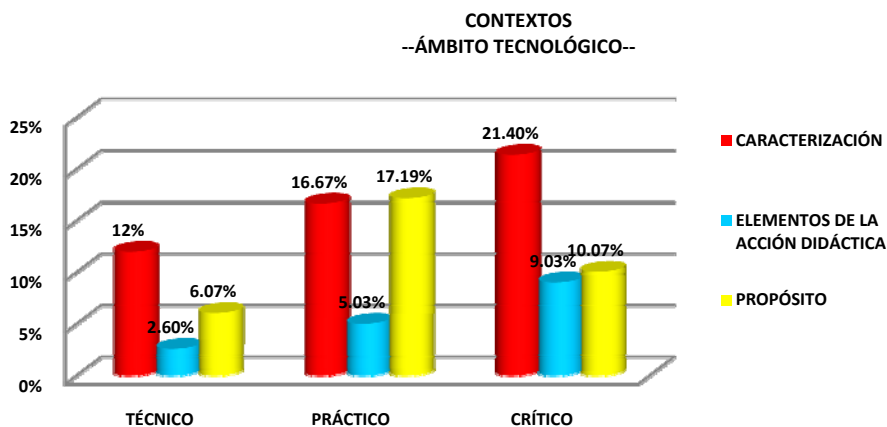
ENFOQUE	FRECUENCIA	PORCENTAJE	% ACUMULADO
Técnico	19	19.80%	19.80%
Práctico	50	52.08%	71.88%
Crítico	27	28.12%	100%
Total	96	100.00%	

Tabla 5.28



Gráfica 5.30

Ahora bien, para tener mayor detalle de las concepciones de los profesores respecto al uso pedagógico de las TIC, presentamos, de manera general y a modo de comparación en la gráfica 5.31, el porcentaje de respuestas para cada contexto dentro del ámbito tecnológico. Esta gráfica nos permite apreciar que el *Contexto de Caracterización* -integrado por las categorías ‘qué son las TIC’, ‘proceso comunicativo’ y ‘formato/papel del usuario’-, está marcado prioritariamente por el enfoque de uso crítico (21.40%), seguido por el enfoque de uso práctico (16.67%), sin embargo el enfoque de uso técnico presenta también un porcentaje significativo (12%). El *Contexto de Elementos de la acción didáctica* integrado por la categoría ‘tareas/actividades’ esta marcado prioritariamente por el enfoque de uso crítico con 9.03%, le sigue el enfoque de uso práctico con 5.03% y en menor porcentaje el enfoque técnico con 2.60%. Por su parte en el *Contexto de Propósito* -integrado por las categorías ‘modalidad de uso’ y ‘finalidad de uso’-, el enfoque predominante es el práctico (17.19%), seguido del enfoque de uso crítico (10.07%) y en menor porcentaje el enfoque técnico (6.07%).



Gráfica 5.31

5.2.4 Las concepciones de los profesores a partir del *Género y Experiencia docente*.

En el apartado anterior elaboramos para cada ámbito de estudio y cada una de nuestras categorías analíticas, un análisis descriptivo en forma general de las concepciones de los 96 profesores participantes en nuestro estudio. En este apartado presentamos un análisis mucho más detallado de las concepciones de los profesores a partir de ciertas variables -tales como *el género y los años de experiencia docente*-, que pueden determinar u orientar dicha conceptualización. Estas variables fueron consideradas debido a que en los resultados de la aplicación del cuestionario se presentó una equidad en el *género* (ver tabla y gráfica 5.1), por su parte en los *años de experiencia docente* se presentó la peculiaridad de que el mayor porcentaje de profesores se ubicó en los extremos: los profesores ‘novatos’ y los profesores ‘expertos’ (ver tabla y gráfica 5.2). Al igual que lo hicimos en el apartado anterior, presentamos los resultados en tablas y gráficas para cada ámbito de estudio a partir del porcentaje obtenido en las respuestas de los profesores.

Para poder realizar este análisis estadístico de mayor envergadura, recurrimos al software SPSS 17.0, en el cual construimos una base de datos con la información proveniente de los cuestionarios y elaboramos tablas de porcentajes relativos para detectar y caracterizar las relaciones entre las variables *género y años de experiencia docente* con las concepciones de los profesores para cada categoría de análisis.

5.2.4.1 El género y las concepciones de los profesores de ciencias naturales.

A continuación presentamos las tablas de porcentajes relativos para cada ámbito de estudio en las que se muestran los porcentajes obtenidos en cada una de las categorías analíticas para cada uno de ellos, junto una gráfica que condensa el porcentaje total de las respuestas de cada enfoque para cada ámbito de estudio a partir de la variable *Género*. Recordemos que en nuestro estudio participaron 96 profesores de ciencias naturales de educación secundaria, de los cuales 46 fueron de género masculino, que representan el 47% de la muestra, y 50 fueron de género femenino, 52.08% de la muestra total (ver tabla y gráfica 5.1). Con base en esta particularidad, nuestro análisis estadístico está centrado en estas dos poblaciones, lo cual nos permitirá identificar y comparar las concepciones de los profesores (masculino) con las concepciones de las profesoras (femenino).

Para poder realizar este análisis, y tal como lo mencionamos en el capítulo 4, vamos a utilizar la figura de ‘perfil epistemológico’ para dar cuenta del espectro conceptual en torno a la naturaleza de la ciencia y ‘perfil cognitivo’ para dar cuenta del espectro conceptual entorno al aprendizaje y las TIC, de los docentes de ciencias naturales de educación secundaria que participaron en nuestro estudio.

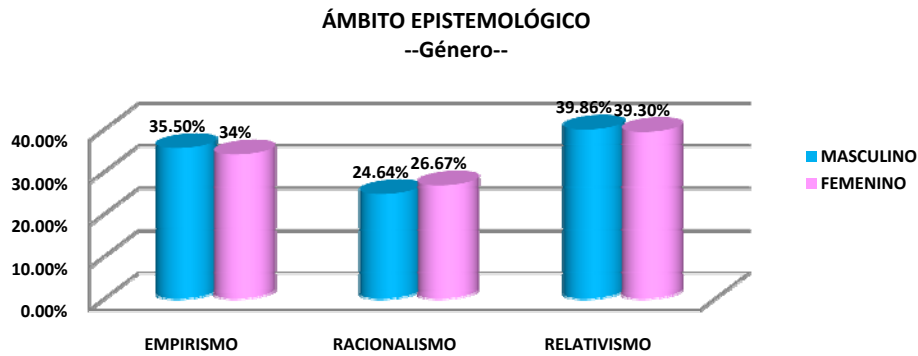
➤ *Ámbito epistemológico.*

Como podemos observar en la tabla 5.29, en las categorías *origen del conocimiento, relación sujeto-objeto y método*, tanto las concepciones de los hombres como de las mujeres están ubicadas mayoritariamente en el enfoque epistemológico relativista. En las categorías *correspondencia con la realidad y finalidad de la ciencia*, las concepciones de ambas muestras están ubicadas mayoritariamente en el enfoque epistemológico empirista. La diferencia se encuentra en la categoría *validación del conocimiento*, ya que mientras 39.1% de respuestas de los hombres se ubican en el racionalismo, el 40% de respuestas de las mujeres están en el relativismo. Con este último dato podemos señalar que mientras para los hombres el conocimiento científico se valida mediante la experimentación, demostración y la organización racional de las ideas, para las mujeres la validez del conocimiento radica cuando éste se puede establecer como verdadero o probablemente verdadero a la luz de evidencias observacionales o empíricas.

		ENFOQUES EPISTEMOLÓGICOS			Total	
		CATEGORIAS	EMPIRISMO	RACIONALISMO		RELATIVISMO
GÉNERO	MASCULINO	Origen del conocimiento	28.3%	19.6%	52.2%	100%
		Relación sujeto-objeto	13%	37%	50%	100%
		Método	23.9%	30.4%	45.7%	100%
		Correspondencia con la realidad	56.5%	15.2%	28.3%	100%
		Validación del conocimiento	34.8%	<u>39.1%</u>	26.1%	100%
		Finalidad de la ciencia	56.5%	6.5%	37.0%	100%
		% Total dentro de variable	35.50%	24.64%	39.86%	100%
	FEMENINO	Origen del conocimiento	30%	28%	40%	100%
		Relación sujeto-objeto	12%	34%	54%	100%
		Método	30%	24%	46%	100%
		Correspondencia con la realidad	58%	28%	14%	100%
		Validación del conocimiento	24%	36%	<u>40%</u>	100%
		Finalidad de la ciencia	50%	10%	40%	100%
		% Total dentro de variable	34%	26.67%	39.33%	100%
PORCENTAJE TOTAL		29.17%	37.50%	33.33%	100%	

Tabla 5.29

Ahora bien, en una visión en conjunto, se puede apreciar en la gráfica 5.32 que el ‘perfil epistemológico’ de la muestra de hombres respecto a la naturaleza de la ciencia en el plano conceptual está más marcado, dentro del espectro, en las concepciones de tipo relativista y empirista, con 39.86% y 35.50% de respuestas en estos enfoques, respectivamente, y la ‘banda’ es más pequeña en el racionalismo, con 24.64% respuestas. Por su parte, el ‘perfil epistemológico’ de la muestra mujeres respecto a la naturaleza de la ciencia en el plano conceptual está, al igual que en los hombres, más marcado, dentro del espectro, en las concepciones de tipo relativista y empirista, con 39.3% y 34% respuestas en estos enfoques, respectivamente, y la banda del espectro racional es más pequeña en el racionalismo, con 26.67% respuestas.



Gráfica 5.32

A partir de lo anterior podemos señalar que si bien en ambas muestras los enfoques relativista y empirista son los que más sobresalen, el ‘perfil epistemológico’ tanto en los hombres como en las mujeres está marcado mayormente por la posición relativista de la ciencia, con 39.86% y 39.33% respuestas en estos enfoques respectivamente.

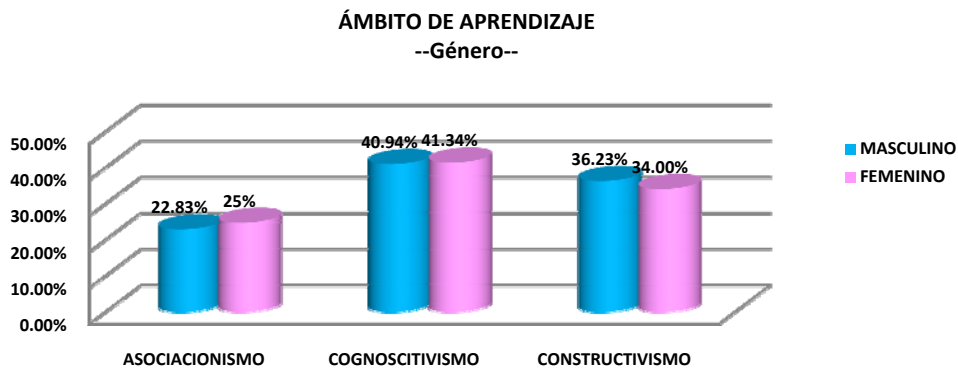
➤ *Ámbito de aprendizaje.*

Como podemos observar en la tabla 5.30, en las categorías *objeto de aprendizaje y procesos cognitivos*, tanto las concepciones de los hombres como de las mujeres están ubicadas mayoritariamente en el enfoque cognoscitivista del aprendizaje. En las categorías *verificación del aprendizaje y para qué aprender*, las concepciones de ambas muestras están ubicadas mayoritariamente en el enfoque constructivista del aprendizaje. Las diferencias se encuentran en las categorías *en qué consiste el aprendizaje y papel del sujeto*; con respecto a la primera el 39.1% de respuestas de los hombres se ubican en el cognoscitismo, mientras que el 40% de respuestas de las mujeres están en el constructivismo. Por ello, mientras para los hombres el aprendizaje consiste en adquirir conceptos a través de la comprensión e incorporación de significados; para las mujeres el aprendizaje consiste prioritariamente en construir una propia interpretación del mundo. Con respecto a la segunda diferencia, en la categoría *papel del sujeto*, el 39.1% de los hombres consideran desde una perspectiva constructivista del aprendizaje, que el sujeto que aprende es un sujeto proactivo, constructivo y dinámico, mientras que el 48% de las mujeres, posicionadas desde el cognoscitismo, consideran al sujeto que aprende como un sujeto activo tanto en el descubrimiento de generalidades a partir de hechos particulares como en la organización de nuevos significados.

		ENFOQUES DE APRENDIZAJE			Total	
		CATEGORIAS	ASOCIACIONISMO	COGNOCITIVISMO		CONSTRUCTIVISMO
GÉNERO	MASCULINO	En qué consiste el aprendizaje	28.3%	<u>39.1%</u>	32.6%	100%
		Papel del sujeto	23.9%	37.0%	<u>39.1%</u>	100%
		Objeto de aprendizaje	13.1%	63.0%	23.9%	100%
		Procesos cognitivos	10.9%	50.0%	39.1%	100%
		Verificación del aprendizaje	23.9%	37.0%	39.1%	100%
		Para qué aprender	37.0%	19.6%	43.4%	100%
		% Total dentro de variable	22.83%	40.94%	36.23%	100%
	FEMENINO	En qué consiste el aprendizaje	34.0%	26.0%	<u>40.0%</u>	100%
		Papel del sujeto	20.0%	<u>48.0%</u>	32.0%	100%
		Objeto de aprendizaje	24.0%	56.0%	20.0%	100%
		Procesos cognitivos	24.0%	48.0%	28.0%	100%
		Verificación del aprendizaje	16.0%	40.0%	44.0%	100%
		Para qué aprender	30.0%	30.0%	40.0%	100%
% Total dentro de variable	24.67%	41.33%	34%	100%		
PORCENTAJE TOTAL		23.79%	41.14%	35.07%	100%	

Tabla 5.30

Ahora bien, en una visión en conjunto, se puede apreciar en la gráfica 5.33 que la concepción asociacionista del aprendizaje es la más tenue en el ‘perfil cognitivo’ respecto al aprendizaje, tanto de la muestra de hombres como en la muestra de mujeres, con 22.83% y 24.67% respuestas respectivamente para cada muestra. Ahora bien, el ‘perfil cognitivo’ de ambas muestras respecto al aprendizaje en el plano conceptual está más marcado, dentro del espectro, en las concepciones de tipo cognoscitivista y constructivista; en el caso de los hombres con 40.94% y 36.23% respuestas en estos enfoques, respectivamente, y en el caso de las mujeres con 41.33% y 34% respuestas en estos enfoques, respectivamente.



Gráfica 5.33

➤ *Ámbito tecnológico.*

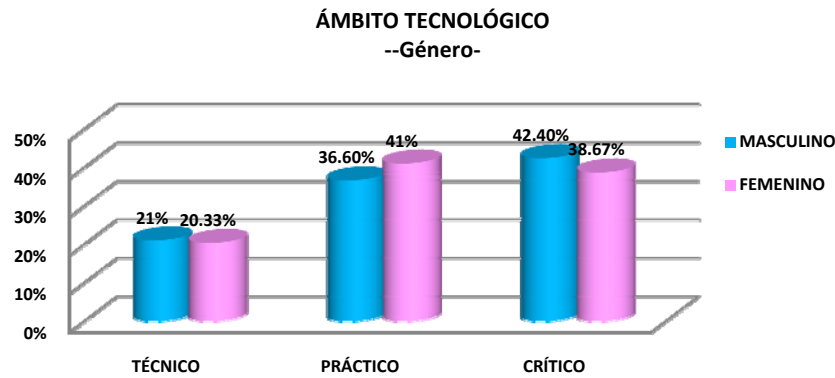
Como podemos apreciar en la tabla 5.31, en la categoría *contenido/papel del usuario* tanto las concepciones de los hombres como de las mujeres están ubicadas mayoritariamente en el enfoque de uso pedagógico crítico; en

las categorías *modalidad de uso* y *finalidad de uso*, las concepciones de ambas muestras están ubicadas mayoritariamente en el enfoque de uso práctico. Respecto a la categoría *tareas-actividades*, las concepciones de los hombres están ubicadas prioritariamente en el enfoque de uso crítico, mientras que las de las mujeres están repartidas equitativamente (42%) entre los enfoques de uso práctico y crítico. En la categoría *proceso comunicativo* las concepciones de los hombres están repartidas equitativamente (39.1%) entre los enfoques de uso práctico y crítico, mientras que las concepciones de las mujeres están ubicadas prioritariamente en el enfoque de uso crítico. La diferencia se encuentra en la categoría *qué son las TIC*, ya que mientras el 39.1% de los hombres desde el enfoque de uso crítico consideran a las TIC como herramientas para el tratamiento de la información, el 36% de las de las mujeres, desde un enfoque de uso técnico, las consideran únicamente como fuentes confiables de información.

		CATEGORIAS	ENFOQUES DE USO			Total
			TÉCNICO	PRÁCTICO	CRÍTICO	
GÉNERO	MASCULINO	Qué son las TIC	28.3%	32.6%	<u>39.1%</u>	100%
		Proceso comunicativo	21.7%	39.1%	39.1%	100%
		Contenido/papel usuario	15.2%	28.3%	56.5%	100%
		Tareas-actividades	15.2%	17.4%	67.4%	100%
		Modalidad de uso	19.6%	47.8%	32.6%	100%
		Finalidad de uso	26.1%	54.3%	19.6%	100%
		% Total dentro de variable	21%	36.60%	42.40%	100%
	FEMENINO	Qué son las TIC	<u>36.0%</u>	34.0%	30.0%	100%
		Proceso comunicativo	24.0%	34.0%	42.0%	100%
		Contenido/papel usuario	18.0%	32.0%	50.0%	100%
		Tareas-actividades	16.0%	42.0%	42.0%	100%
		Modalidad de uso	14.0%	54.0%	32.0%	100%
		Finalidad de uso	14.0%	50.0%	36.0%	100%
% Total dentro de variable	20.33%	41%	38.67%	100%		
PORCENTAJE TOTAL		20.65%	38.89%	40.46%	100%	

Tabla 5.31

Ahora bien, en una visión en conjunto, se puede apreciar en la gráfica 5.34 que el ‘perfil cognitivo’ respecto al uso de las TIC de la muestra de hombres está más marcado, dentro del espectro, en las concepciones de tipo crítico y práctico, con 42.40% y 36.60% de respuestas en estos enfoques, respectivamente, y la banda es más pequeña en el enfoque técnico, con 21% de respuestas. Ahora bien, el ‘perfil cognitivo’ respecto al uso de las TIC de la muestra de mujeres está, a diferencia de los hombres, más marcado, dentro del espectro, en las concepciones de tipo práctico y crítico, con 41.0% y 38.67% respuestas en estos enfoques, respectivamente, y la banda del espectro nocional, al igual que en la muestra de hombres, es más pequeña en el enfoque técnico, con 20.33% de respuestas.



Gráfica 5.34

Los datos anteriores nos muestran que, a diferencia del ámbito epistemológico y del ámbito de aprendizaje, en los cuales el *perfil* coincide en ambas muestras, en el ámbito tecnológico, que da cuenta del perfil cognitivo de los docentes respecto a las TIC, no existe coincidencia entre el perfil de los hombres y el de las mujeres, ya que mientras para los hombres las tecnologías son herramientas que presentan ambientes propicios para la construcción de conocimiento y actividades que tienen como finalidad promover en el alumno el análisis, la crítica y la reflexión sobre los contenidos presentados en ellas, buscando la transformación, construcción y reconstrucción de la información, las mujeres consideran a las tecnologías como medios de ayuda para la adquisición de una determinada información; idea que coincide con la concepción general del aprendizaje que tiene esta muestra.

5.2.4.2 Años de experiencia docente y concepciones.

A continuación presentamos las tablas de porcentajes relativos para cada ámbito de estudio en las que se muestran los porcentajes obtenidos en cada una de las categorías analíticas para cada uno de ellos, junto una gráfica que condensa el porcentaje total de las respuestas de cada enfoque para cada ámbito de estudio a partir de la variable *años de experiencia docente*. Como recordaremos, en nuestro estudio participaron 23 profesores - que representan el 23.96% de la muestra total- con experiencia docente de entre 0 y 5 años, 13 profesores (13.54%) con una experiencia de entre 6 y 10 años, 20 profesores (20.80%) con experiencia docente de entre 11 y 15 años, 17 profesores (17.70%) con experiencia de 16 a 20 años y 23 profesores (23.96%) con más de 21 años de experiencia docente (ver tabla y gráfica 5.2)

Como podemos apreciar, la mayor población se encuentra en los polos extremos de la variable *años de experiencia docente*: los ‘novatos’ (de 0 a 5 años) y los ‘expertos’ (más de 21 años). Con base en esta particularidad, nuestro análisis estadístico está centrado en estas dos poblaciones, lo cual nos permitirá

identificar y comparar las concepciones de los profesores “novatos” con las concepciones de los profesores “expertos”. En el Anexo No. 10 se puede apreciar el análisis estadístico de todos los profesores para cada ámbito de estudio a partir de la variable *Años de experiencia docente*. Para poder realizar este análisis y tal como lo mencionamos en el capítulo 4, vamos a utilizar la figura de ‘perfil epistemológico’ para dar cuenta del espectro conceptual en torno a la naturaleza de la ciencia y ‘perfil cognitivo’ para dar cuenta del espectro conceptual entorno al aprendizaje y las TIC, de los docentes novatos y expertos de ciencias naturales de educación secundaria.

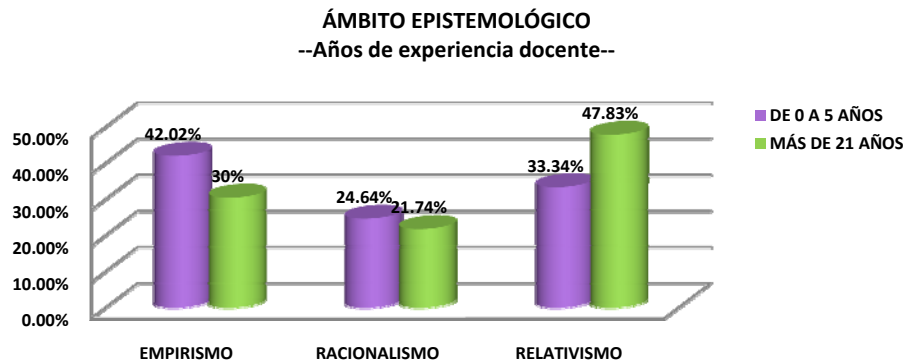
➤ *Ámbito epistemológico.*

Como podemos observar en la tabla 5.32, en las categorías *origen del conocimiento, relación sujeto-objeto y método*, las concepciones tanto de los profesores novatos como las de los expertos, están ubicadas mayoritariamente en el enfoque epistemológico relativista. En la categoría *correspondencia con la realidad*, las concepciones de ambas muestras de profesores están ubicadas mayoritariamente en el enfoque epistemológico empirista. La diferencia se encuentra en las categorías *validación del conocimiento y finalidad de la ciencia*; respecto a la primera, el 43.5% de los profesores novatos, ubicados en el racionalismo, consideran que el conocimiento tiene validez cuando tiene coherencia interna con las construcciones mentales del sujeto, mientras que el 56.5% de los profesores expertos, desde el relativismo, el conocimiento se valida mediante criterios establecidos por la comunidad científica y/o el paradigma utilizado. Para la categoría *finalidad de la ciencia*, 69.6% de los novatos considera desde el empirismo que la ciencia tiene como fin describir objetivamente la realidad, mientras que 56.5% de los expertos, la finalidad de la ciencia es, desde una visión relativista, desarrollar paradigmas y teorías que permitan interpretar la realidad.

		ENFOQUES EPISTEMOLÓGICOS			Total	
		EMPIRISMO	RACIONALISMO	RELATIVISMO		
AÑOS DE EXPERIENCIA DOCENTE	DE 0 A 5 AÑOS	Origen del conocimiento	39.1%	13.0%	47.8%	100%
		Relación sujeto-objeto	8.7%	39.1%	52.2%	100%
		Método	34.8%	26.1%	39.1%	100%
		Correspondencia con la realidad	60.9%	21.7%	17.4%	100%
		Validación del conocimiento	39.1%	<u>43.5%</u>	17.4%	100%
		Finalidad de la ciencia	<u>69.6%</u>	4.3%	26.1%	100%
		% Total dentro de variable	42.02%	24.64%	33.34%	100%
	MÁS DE 21 AÑOS	Origen del conocimiento	26.1%	30.4%	43.5%	100%
		Relación sujeto-objeto	17.4%	34.8%	47.8%	100%
		Método	34.8%	8.7%	56.5%	100%
		Correspondencia con la realidad	52.2%	21.7%	26.1%	100%
		Validación del conocimiento	17.4%	26.1%	<u>56.5%</u>	100%
		Finalidad de la ciencia	34.8%	8.7%	<u>56.5%</u>	100%
		% Total dentro de variable	30.43%	21.74%	47.83%	100%
PORCENTAJE TOTAL		36.23%	23.19%	40.58%	100%	

Tabla 5.32

Ahora bien, en una visión en conjunto, se puede apreciar en la gráfica 5.35 que el ‘perfil epistemológico’ respecto a la naturaleza de la ciencia de la muestra de profesores con experiencia docente de entre 0 y 5 años está más marcado, dentro del espectro, en las concepciones de tipo empirista y relativista, con 42.02% y 33.34% respuestas en estos enfoques, respectivamente, y la banda es más pequeña en el racionalismo, con 24.64% respuestas. Por su parte, el ‘perfil epistemológico’ de la muestra de profesores con experiencia docente de más de 21 años está más marcado, dentro del espectro, en las concepciones de tipo relativista y empirista, con 47.83% y 30.43% respuestas en estos enfoques, respectivamente, y la banda es más pequeña en el racionalismo, con sólo 21.74% respuestas. Perfil que guarda relación con el ‘perfil epistemológico’ de la *muestra total*.



Gráfica 5.35

A partir de los datos anteriores, podemos señalar que ambas muestras de profesores presentan un ‘perfil epistemológico’ distinto y contrario, ya que mientras los profesores novatos presentan un perfil epistemológico empirista, desde el cual la ciencia es la organización sistemática de un conjunto de proposiciones racionales de carácter predictivo y objetivo, los profesores expertos presentan un perfil epistemológico relativista, desde el cual se considera que la ciencia es parte de compromisos y presupuestos compartidos por una comunidad de especialistas en el campo, por lo que las teorías no constituyen unidades básicas de análisis en el estudio de fenómenos, sino más bien constituyen esquemas representacionales que pueden transformarse conceptual y estructuralmente de acuerdo a cada contexto o situación.

Entonces podemos señalar que el perfil epistemológico de los profesores novatos no guarda relación con el ‘perfil epistemológico’ de la muestra total ni con el ‘perfil epistemológico’ de los hombres y las mujeres -que fue relativista-. Por su parte, el ‘perfil epistemológico’ de los profesores expertos parece guardar relación con el ‘perfil epistemológico’ tanto de la *muestra total* como de la muestra de hombres y mujeres.

➤ *Ámbito de aprendizaje.*

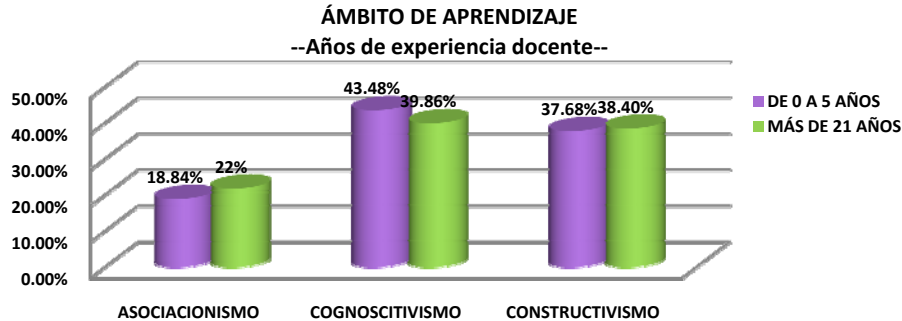
Como podemos apreciar en la tabla 5.33, en las categorías *papel del sujeto* y *objeto de aprendizaje*, las concepciones tanto de los profesores novatos como las de los expertos, están ubicadas mayoritariamente en el enfoque cognoscitivista del aprendizaje. En las categorías *verificación del aprendizaje* y *para qué aprender*, las concepciones de ambas muestras de profesores están ubicadas mayoritariamente en el enfoque constructivista del aprendizaje. Las diferencias se encuentran en las categorías *en qué consiste el aprendizaje* y *procesos cognitivos*; respecto a la primera, 43.5% de los novatos, ubicados en el constructivismo, consideran que el aprendizaje consiste en construir modelos, estructuras, esquemas o conceptos a partir de elementos preexistentes, de experiencias y actividades previas y a las acciones del sujeto; mientras que para 39.1% de los profesores expertos, ubicados en el cognoscitismo, el aprendizaje consiste en adquirir conceptos a través de un proceso significativo de formación o asimilación de conceptos. Para la categoría *procesos cognitivos*, para 39.1% de los profesores novatos los procesos cognitivos que favorecen el aprendizaje, desde una visión constructivista, son los mecanismos de autorregulación, toma de conciencia y abstracción reflexiva; mientras que para 47.8% de los profesores expertos, desde una visión cognoscitivista, son los procesos deductivos los que favorecen y propician el aprendizaje.

		ENFOQUES DE APRENDIZAJE			Total	
		ASOCIACIONISMO	COGNOCITIVISMO	CONSTRUCTIVISMO		
AÑOS DE EXPERIENCIA DOCENTE	DE 0 A 5 AÑOS	En qué consiste el aprendizaje	17.4%	39.1%	<u>43.5%</u>	100%
		Papel del sujeto	8.7%	56.5%	34.8%	100%
		Objeto de aprendizaje	13.0%	65.2%	21.7%	100%
		Procesos cognitivos	26.1%	34.8%	<u>39.1%</u>	100%
		Verificación del aprendizaje	17.4%	34.8%	47.8%	100%
		Para qué aprender	30.4%	30.4%	39.1%	100%
		% dentro de variable	18.84%	43.48%	37.68%	100%
	MÁS DE 21 AÑOS	En qué consiste el aprendizaje	26.1%	<u>39.1%</u>	34.8%	100%
		Papel del sujeto	21.7%	43.5%	34.8%	100%
		Objeto de aprendizaje	21.7%	52.2%	26.1%	100%
		Procesos cognitivos	21.7%	<u>47.8%</u>	30.4%	100%
		Verificación del aprendizaje	8.7%	43.5%	47.8%	100%
		Para qué aprender	30.4%	13%	56.5%	100%
% dentro de variable	21.74%	39.86%	38.40%	100%		
PORCENTAJE TOTAL		20.30%	41.67%	38.03	100%	

Tabla 5.33

Ahora bien, en una visión en conjunto, se puede apreciar en la gráfica 5.36 que la concepción asociacionista del aprendizaje es la más tenue en el ‘perfil cognitivo’ tanto de la muestra de de profesores novatos como en la muestra de profesores expertos, con 18.84% y 21.74% respuestas respectivamente para cada muestra. El ‘perfil cognitivo’ de ambas muestras de profesores respecto al aprendizaje en el plano conceptual está más marcado, dentro del espectro, en las concepciones de tipo cognoscitivista y constructivista; en el caso de los profesores

con experiencia docente de entre 0 y 5 años el enfoque cognoscitivista contó con 43.48% respuestas y el enfoque constructivista con 37.68%. Por su parte, 39.86% respuestas de los profesores con experiencia docente de más de 21 años se ubicaron en el enfoque cognoscitivista, y 38.40% en el constructivismo.



Gráfica 5.36

Con los datos anteriores podemos señalar que si bien en ambas muestras los enfoques cognoscitivista y constructivista son los que más sobresalen, el ‘perfil cognitivo’ en ambas muestras está marcado prioritariamente por la posición cognoscitivista del aprendizaje, que prepondera un aprendizaje significativo. Este resultado guarda relación con el perfil cognitivo respecto al aprendizaje identificado en la *muestra total* y con en el ‘perfil cognitivo’ respecto al aprendizaje identificado en la muestra de mujeres y en la muestra de hombres.

➤ *Ámbito tecnológico.*

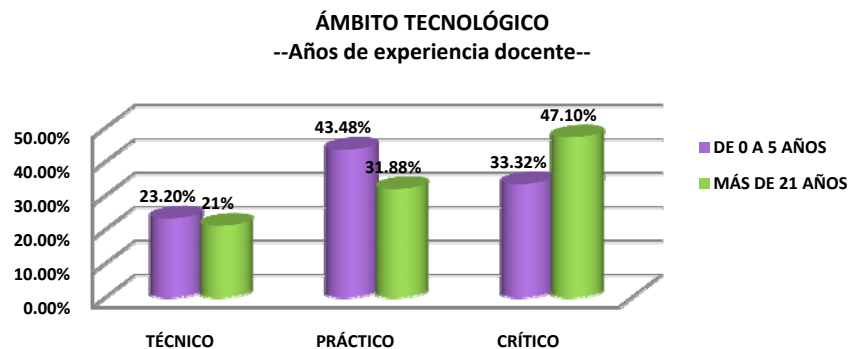
Como podemos apreciar en la tabla 5.34 en la categoría *qué son las TIC* las concepciones de los profesores novatos se encuentran repartidas entre los enfoques de uso pedagógico técnico y práctico, mientras que las concepciones de los profesores expertos están mayoritariamente en el enfoque crítico. En las categorías *contenido/papel usuario* y *tareas-actividades* las concepciones de ambas muestras de profesores están ubicadas mayoritariamente en el enfoque crítico. En la categoría *modalidad de uso*, las concepciones tanto de los novatos como de los expertos están ubicadas en el enfoque práctico. Las diferencias se encuentran en las categorías *proceso comunicativo* y *finalidad de uso*; respecto a la primera, para el 39.1% de los profesores novatos, ubicados en el enfoque de uso práctico, con la implementación de las TIC en el aula se favorecen procesos comunicativos donde el alumno es un perceptor de mensajes y el profesor un mediador de mensajes, los cuales son emitidos por las tecnologías; mientras que para 47.8% de profesores expertos, con la implementación de las TIC en el aula se favorecen procesos comunicativos donde profesor y alumno son emisores y receptores de mensajes. Para la categoría *finalidad de uso*, 56.5% de los profesores novatos, ubicados en el enfoque práctico, consideran que las TIC aplicadas en la práctica en el aula, tienen como propósito facilitar la apreciación, comprensión y presentación

de información; mientras que para 47.8% de los profesores expertos, ubicados en el enfoque de uso crítico, las tecnologías tienen como fin proporcionar datos e información con el objetivo de que los usuarios lleven a cabo procesos de análisis y reflexión sobre lo que se les proporciona.

		ENFOQUES DE USO				Total
		CATEGORIAS	TÉCNICO	PRÁCTICO	CRÍTICO	
AÑOS DE EXPERIENCIA DOCENTE	DE 0 A 5 AÑOS	Qué son las TIC	39.1%	39.1%	21.7%	100%
		Proceso comunicativo	26.1%	<u>39.1%</u>	34.8%	100%
		Contenido/papel usuario	17.4%	30.4%	52.2%	100%
		Tareas-actividades	21.7%	17.4%	60.9%	100%
		Modalidad de uso	4.3%	78.3%	17.4%	100%
		Finalidad de uso	30.4%	<u>56.5%</u>	13.0%	100%
		% dentro de variable	23.20%	43.48%	33.32%	100%
	MÁS DE 21 AÑOS	Qué son las TIC	34.8%	17.4%	47.8%	100%
		Proceso comunicativo	30.4%	21.7%	<u>47.8%</u>	100%
		Contenido/papel usuario	21.7%	21.7%	56.5%	100%
		Tareas/actividades	8.7%	39.1%	52.2%	100%
		Modalidad de uso	21.7%	47.8%	30.4%	100%
		Finalidad de uso	8.7%	43.5%	<u>47.8%</u>	100%
		% dentro de variable	21.02%	31.88%	47.10%	100%
PORCENTAJE TOTAL		22.10%	37.70%	40.20%	100%	

Tabla 5.34

Ahora bien, en una visión en conjunto, se puede apreciar en la gráfica 5.37 que el ‘perfil cognitivo’ respecto a las TIC de la muestra de profesores con experiencia de entre 0 y 5 años está más marcado, dentro del espectro, en las concepciones de tipo práctico y crítico, con 43.48% y 33.32% de respuestas en estos enfoques, respectivamente y la banda es más pequeña en el enfoque técnico, con 23.20% respuestas. Por su parte, el ‘perfil cognitivo’ de la muestra de profesores con más de 21 años de experiencia docente está, a diferencia de los profesores novatos, más marcado, dentro del espectro, en las concepciones de tipo crítico y práctico, 47.10% y 31.88% respuestas en estos enfoques, respectivamente, y la banda del espectro nocional, al igual que en la muestra de profesores ‘novatos’, es más pequeña en el enfoque técnico, con 21.02% respuestas.



Gráfica 5.37

Los datos nos revelan que el ‘perfil cognitivo’ de los profesores novatos y el ‘perfil cognitivo’ de los expertos respecto a las TIC, no presentan ninguna relación entre ambos, tal como ocurrió en el ‘perfil epistemológico’. Ya que mientras los expertos, situados en un enfoque de uso crítico, consideran que con las tecnologías en el aula es posible plantear y diseñar actividades que promuevan en los alumnos el análisis, la crítica y la reflexión sobre los contenidos presentados en ellas, buscando la transformación, construcción y reconstrucción de la información; los novatos, situados en un enfoque de uso práctico, consideran que con las tecnologías en el aula se debe buscar que los alumnos interpreten el significado de la información recibida, logrando así un aprendizaje significativo.

No obstante, y a pesar de la contrariedad en los ‘perfiles cognitivos’ de ambas muestras de profesores, el perfil de los profesores novatos respecto a las TIC guarda relación con su ‘perfil cognitivo’ respecto al aprendizaje, no así en su ‘perfil epistemológico’. Por su parte, el ‘perfil cognitivo’ de los profesores expertos respecto a las TIC guarda relación con su ‘perfil epistemológico’, no así en su ‘perfil cognitivo’ que da cuenta del aprendizaje. Así mismo, los resultados anteriores nos señalan que el ‘perfil cognitivo’ de los profesores novatos respecto a las TIC guarda relación con el ‘perfil cognitivo’ identificado en la muestra de mujeres, pero no guarda relación con el ‘perfil cognitivo’ identificado en la *muestra total* y con en el ‘perfil cognitivo’ identificado en la muestra de hombres; a diferencia del ‘perfil cognitivo’ de los profesores expertos respecto a las TIC, que guarda relación con el perfil identificado en la *muestra total* y con en el identificado en la muestra de hombres

5.3 Análisis de la práctica docente a la luz de las concepciones.

Bacherlard (1984), al analizar las diversas aproximaciones a los conceptos científicos, expuso que para cada una de ellas corresponde una determinada concepción de naturaleza epistémica y ontológica distinta, ya que cada una está construida en términos de una forma de aproximarse al conocimiento científico. A partir de esta idea el autor considera que el pensamiento de un sujeto no es totalmente puro ni homogéneo ya que las personas utilizan diversas aproximaciones para una misma entidad conceptual. Así, acuña el término *perfil epistemológico* para hacer una representación gráfica de qué tanto un determinado sujeto tiene mayor o menor uso o dominio del significado de un concepto en términos de la concepción epistémica que le da soporte.

Con base en lo anterior, el uso que aquí se propone para este perfil es literalmente distinto, ya que no está aplicado a las variaciones e interpretaciones sobre un determinado concepto científico, sino más bien, a toda una concepción de la ciencia, el aprendizaje y las TIC. De esta forma el *perfil conceptual* de los profesores de ciencias naturales de educación secundaria, muestra la identificación de los profesores con las diversas corrientes

epistemológicas, psicológicas y curriculares que adscribe en su pensamiento para conceptualizar la ciencia, el aprendizaje y el uso de las TIC. Tal y como lo expresamos en el capítulo 4, el *perfil conceptual* esta compuesto del 'perfil epistemológico' -que da cuenta de la imagen sobre la ciencia- y del 'perfil cognitivo' -que integra la imagen sobre el aprendizaje y la imagen sobre el uso pedagógico de las TIC-.

Para tener mayor claridad en cuanto a la formación de los perfiles, se toma lo expresado por Rodríguez (2007), quien expone que "el concepto de perfil alude a la línea que dibuja el contorno de una cosa, o a los rasgos que definen el aspecto peculiar de alguien o algo" (Rodríguez, 2007: 100); por lo cual, para el presente trabajo *perfil epistemológico* hace referencia a la variabilidad epistemológica de los sujetos en torno al concepto de la ciencia y, análogamente, *perfil cognitivo* hace referencia, por un lado, a la variabilidad de los sujetos en torno al concepto del aprendizaje, y por el otro, a la variabilidad de los sujetos en torno una visión sobre el uso de las TIC en la enseñanza. Por lo tanto, lo que trataremos de hacer, es, de acuerdo con la misma autora, identificar al interior de ambos perfiles de los sujetos, cuál filosofía o corriente cognitiva, tiene una 'banda' más amplia, es decir cuál enfoque teórico epistemológico, de aprendizaje y sobre el uso de las TIC predomina más en su espectro nocional.

Como mencionamos en el capítulo 4, uno de los objetivos de nuestro trabajo es conocer las concepciones respecto a la ciencia, el aprendizaje y las TIC que tienen los profesores de ciencias naturales de secundaria y su posible articulación con la práctica docente al interior de cada sujeto, para lo cual realizamos tres estudios de caso. Inicialmente llevamos a cabo un análisis individual de cada uno de los 96 profesores que participaron en el estudio. Así, a partir de los totales -frecuencia y porcentaje- de las respuestas del cuestionario en cada uno de los enfoques de cada ámbito de estudio -epistemológico, de aprendizaje y tecnológico- y de la dominancia de alguno de los tres enfoques en las concepciones de los profesores, obtuvimos el *perfil conceptual*⁴ para cada uno de ellos, en donde pudimos dar cuenta que cada uno de los profesores no manifiesta una postura conceptual pura al interior de cada ámbito de estudio, es decir, que las seis respuestas estén ubicadas en un solo enfoque, lo cual da sentido y validez a la formación de *perfiles conceptuales*, tal como lo llevan a cabo Flores, Gallegos y Reyes (2007); Flores, *et.al.* (2007), Flores, (2009) y Rodríguez (2007).

A partir de esta caracterización se seleccionaron tres profesores que ante todo impartieran la materia de Ciencias I -énfasis en Biología-⁵ y que en el plano conceptual representaran, lo más claro posible, cortes definidos en sus perfiles conceptuales, es decir, que por un lado, al interior de cada ámbito de estudio -epistemológico, de aprendizaje y tecnológico- representaran y tuvieran un marcado enfoque teórico, y por el otro, que existiera

⁴ Compuesto por un perfil epistemológico referido a la ciencia- y un perfil cognitivo, que alude a la imagen sobre el aprendizaje y sobre el uso pedagógico de las TIC.

⁵ Este criterio nos permitió tener mayor control en las variables de estudio, ya que así pudimos observar a los profesores en la misma asignatura abordando el mismo el tema, a diferencia de los trabajos de López, Rodríguez y Bonilla (2004) y Rodríguez y López (2006).

congruencia y coherencia entre sus concepciones sobre la ciencia, el aprendizaje y las TIC. En el Anexo No. 11 se pueden observar los perfiles conceptuales de los profesores que imparten la materia de Ciencias I -énfasis en Biología-, a partir de la distribución de frecuencias entre cada enfoque de cada ámbito de estudio. De acuerdo con los resultados presentados en la tabla del Anexo No. 11, inicialmente se seleccionaron cinco sujetos que resultaron tener un marcado perfil conceptual. Respecto al perfil empirista-asociacionista-técnico están los sujetos 2 y 27; para el perfil racionalista-cognoscitivista-práctico el sujeto 8 y 18; y para el relativista-constructivista-crítico el sujeto 3. Sin embargo, no todos los profesores accedieron a participar en esta fase del trabajo de campo por diversos motivos, por lo cual al final los seleccionados fueron los sujetos identificados con los códigos RCDC1, DAVC1 y MGBC1⁶, cuyos perfiles conceptuales se muestran en la tabla 5.35, cuyos datos provienen de la tabla 10.1 presentada en el Anexo No. 11.

S	CÓDIGO	ÁMBITO EPISTEMOLÓGICO						ÁMBITO DE APRENDIZAJE						ÁMBITO TECNOLÓGICO					
		EMPIRISMO		RACIONALISMO		RELATIVISMO		ASOCIACIONISMO		COGNOSCITIVISMO		CONSTRUCTIVISMO		TÉCNICO		PRÁCTICO		CRÍTICO	
		FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR
2	RCDC1	4/6	66.67%	1/6	16.67%	1/6	16.67%	4/6	66.67%	2	33.33%	0	0	3	50%	2	33.33%	1	16.67%
3	DAVC1	1/6	16.67%	0	0	5/6	83.33%	1/6	16.67%	0	0	5/6	83.33%	1/6	16.67%	2/6	33.33%	3/6	50%
18	MGBC1	4/6	66.67%	2/6	33.33%	0	0	2/6	33.33%	4/6	66.67%	0	0	1/6	16.67%	4/6	66.67%	1/6	16.67%

Convenciones

Perfil conceptual empirista-asociacionista-técnico	Perfil conceptual racionalista-cognoscitivista-práctico	Perfil conceptual relativista-constructivista-crítico
FA= Frecuencia Absoluta	FR= Frecuencia Relativa	

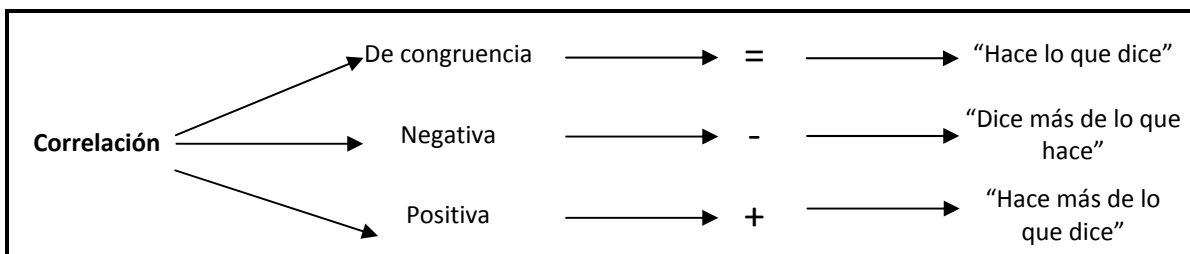
Tabla 5.35

A estos profesores seleccionados se les designó con los supuestos nombres de Rocío (código RCDC1), Damián (código DAVDC1) y Martha (código MGBC1), y se les observó durante dos sesiones de clase desarrollando el tema “Nutrición” y las experiencias 1 y 2 del Bloque “La nutrición” del proyecto ECIT (ver Anexo No. 12). Una vez identificado el perfil conceptual del profesor, éste se relacionó con una caracterización de la práctica docente proveniente de la observación, cuyos correlatos, según las categorías y enfoques de análisis para cada ámbito de estudio se pueden observar en el Anexo No. 13. Es importante mencionar que los correlatos de observación para los ámbitos epistemológico y de aprendizaje son tomados del trabajo de Rodríguez y López (2006) y Rodríguez (2007), y los correlatos para el ámbito tecnológico son de elaboración propia, de acuerdo a lo expuesto en el apartado 3.3.2 del capítulo tres y a lo presentado en la tabla 3.12.

Ahora bien, para poder dar cuenta de la relación entre las concepciones de los profesores con su práctica docente, procedimos de la siguiente manera:

⁶ Las tres primeras letras del código de identificación corresponden a las iniciales del nombre y apellidos de los profesores, la C corresponde a la asignatura Ciencias y el número alude al énfasis en la disciplina científica que imparten de acuerdo con el Plan 2006. Así por ejemplo, para un profesor llamado Juan Pérez González, que imparte la materia de Ciencias 3 con énfasis en Química, su código sería JPGC3.

- Inicialmente, a cada una de las respuestas a las preguntas del CCATIC que fueron nuestras categorías de análisis, se les ubicó con el enfoque con el cual cada profesor se identificó, asignándoles los números 1, 2 y 3 respectivamente, a los enfoques empirismo, racionalismo y relativismo del ámbito epistemológico; asignación numérica que también se hizo a los tres enfoques de aprendizaje que son asociacionismo, cognoscitivismo y constructivismo; y para los enfoques de uso pedagógico de las TIC, que son técnico, práctico y crítico (ver Anexo No. 5).
- Los hechos observados en la práctica docente se clasificaron mediante 19 descriptores de las categorías analíticas de la observación -las cuales se muestran en la tabla 4.4- y posteriormente se etiquetaron a partir de los descriptores teóricos de cada ámbito de estudio -epistemológico, de aprendizaje y tecnológico- (ver Anexo No. 13). La información relacionada con la práctica docente se codificó por números de acuerdo con el enfoque teórico asociado a cada categoría observada⁷. En el Anexo No. 14 se presenta un ejemplo de la observación de la práctica docente, y en el Anexo No. 15 un ejemplo de la etiquetación de la práctica de un profesor a partir de las categorías de análisis para cada ámbito de estudio.
- Posteriormente se correlacionó el enfoque con el cual cada profesor se declaró conceptualmente identificado, con el enfoque proveniente de su comportamiento en el aula de clase. Para este análisis, establecimos correlaciones cualitativas entre las concepciones de cada uno de los docentes y su práctica en el salón de clase. Para Rodríguez (2007) la correlación cualitativa consiste en la relación de igualdad o diferencia -positiva o negativa-, entre las concepciones de los docentes y su práctica en el aula. Así, si la concepción y la práctica docente corresponden al mismo enfoque asignamos el signo “=” (igual), indicando que existe una correlación de congruencia, si la concepción corresponde a un enfoque que tiene un número de mayor valor que el de la práctica asignamos el signo “-” (menos), que sugiere que hay una correlación negativa y en este caso lo que los docentes hacen está por debajo de lo que dicen y, si la concepción corresponde a un enfoque que tiene un número de menor valor que el de la práctica docente, asignamos el signo “+” (más), lo que nos indica que hay una correlación positiva, ya que en la práctica docente hacen más de lo que declarativamente ellos creen.



Esquema 5.1

⁷ Asignamos para los enfoques empirista, asociacionista y técnico el número 1; para los enfoques racionalista, cognoscitivista y práctico el número 2, y para los enfoques relativista, constructivista y crítico el número 3.

Ahora bien, con el fin de ahondar y profundizar en el análisis de la práctica docente, llevamos a cabo un análisis cualitativo de ésta a partir de las categorías de análisis de cada ámbito de estudio -epistemológico, de aprendizaje y tecnológico-, con el fin de poder dar cuenta de la relación que existe entre la concepción de los profesores respecto a la ciencia, el aprendizaje y las TIC con su práctica en el aula de clase.

A partir de las consideraciones anteriores, a continuación mostramos el análisis de cada uno de los tres profesores seleccionados, señalando su *perfil conceptual*. En segundo lugar se presentan para cada profesor, unas tablas que muestran la correlación entre las concepciones obtenidas en el cuestionario -plano conceptual- con el comportamiento observado en clase -plano de la práctica- para cada categoría de análisis de cada ámbito de estudio, a fin de evidenciar la coherencia y/o congruencia entre lo que cada profesor expresó en el cuestionario con lo que realmente hizo en su clase, a partir de estas correlaciones cualitativas es posible identificar la tendencia, es decir, la correlación que más veces se repite en cada una de las categorías de cada ámbito de estudio.

Finalmente se presenta el análisis cualitativo de la práctica docente para cada ámbito de estudio, análisis que va acompañado, en algunos casos, de la justificación textual [J7] que cada profesor elaboró de su respuesta elegida en el cuestionario y/o también de un extracto de la descripción de lo observado en el aula de clase, señalando para este caso el número de sesión (S) y el minuto (min.) donde se observó dicho comportamiento, lo cual se obtuvo gracias a las videograbaciones. Vale la pena mencionar que a cada caso le hemos dado el nombre del *perfil conceptual* representativo del profesor, perfil que se compone por un 'perfil epistemológico' -imagen sobre la ciencia y por un 'perfil cognitivo' -imagen sobre el aprendizaje y sobre el uso pedagógico de las TIC-.

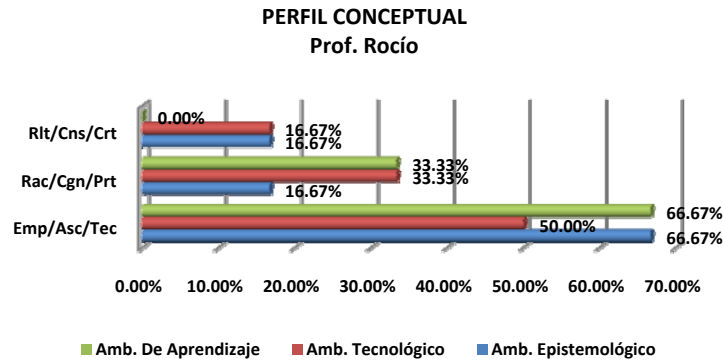
5.3.1 La práctica de un profesor con *perfil 'empirista-asociacionista-técnico'*: el caso de Rocío.

La profesora Rocío, identificada con el código RCDC1, tiene cerca de 18 años de experiencia docente, es Cirujano Dentista egresada de la UNAM, y en el momento de la investigación señaló estar cursando el Diplomado "La Ciencia en tu escuela". Imparte la materia de Biología desde hace 8 años en una escuela secundaria técnica en el turno vespertino. En el cuestionario indicó que no ha tomado ningún curso sobre la aplicación de las TIC en la educación. Su perfil conceptual -a partir de cada ámbito de estudio- se puede observar en la siguiente tabla y gráfica⁸.

⁸ La abreviatura ASC indica el enfoque de aprendizaje asociacionista, la abreviatura CGN el enfoque cognoscitivista, la CNS indica el enfoque constructivista, la abreviatura TEC pertenece al enfoque técnico, la PRT al enfoque práctico, la CRT al enfoque crítico, la abreviatura EMP al enfoque epistemológico empirista, la RAC al racionalismo y la RLT al enfoque relativista de la ciencia.

ÁMBITO	PERFIL CONCEPTUAL		
	ASC/TEC/ EMP	CGN/PRT/ RAC	CNS/CRT/ RLT
De Aprendizaje	66.67%	33.33%	0.00%
Tecnológico	50.00%	33.33%	16.67%
Epistemológico	66.67%	16.67%	16.67%
TOTAL	183.34%	83.33%	33.34%

Tabla 5.36



Gráfica 5.38

Como puede observarse en la tabla y gráfica anterior, la mayoría de las respuestas brindadas por la profesora Rocío en el cuestionario para cada ámbito de estudio, estuvieron ubicadas mayoritariamente en los enfoques empirista, asociacionista y técnico, lo cual nos indica que si bien tiene un enfoque homogéneo, es decir existe cierta coherencia y congruencia en los tres ámbitos conceptuales, no tiene un perfil puro, es decir, sus respuestas para cada ámbito no pertenecen a un solo enfoque. A partir de esta particularidad, su *perfil conceptual* está integrado por una visión asociacionista del aprendizaje, una visión técnica sobre las TIC y una visión empirista de la ciencia. En los siguientes apartados presentamos las correlaciones entre las concepciones de la profesora Rocío y el comportamiento observado en su práctica en el aula para cada ámbito de estudio.

5.3.1.1 Ámbito epistemológico.

En la tabla 5.37 se presentan las correlaciones entre las concepciones -obtenidas en el cuestionario- y la práctica docente para el ámbito epistemológico de la profesora Rocío. Analizando los resultados podemos detectar para el ámbito epistemológico lo siguiente:

ÁMBITO EPISTEMOLÓGICO			
Categoría	Concepción	Comportamiento en el aula	Correlación
Origen del conocimiento	2	1	-
Relación sujeto-objeto de conocimiento	3	1	-
Método	1	1	=
Correspondencia con la realidad	1	1	=
Validación del conocimiento	1	1	=
Finalidad de la ciencia	1	1	=
Tendencia⁹	1	1	=

Tabla 5.37

Como podemos observar en la tabla 5.37, en las categorías ‘origen del conocimiento’ y ‘relación sujeto-objeto’ pudimos identificar que la profesora Rocío “hizo menos de lo que dijo”, encontrando así una *correlación negativa* en ambas categorías. Para la categoría ‘origen del conocimiento’ la profesora manifestó conceptualmente que en su clase la explicación teórica del tema es el punto de partida para el conocimiento de un nuevo concepto: “*para explicar el tema necesito hablar sobre el concepto de éste, haciendo que ellos [los alumnos] mediten y piensen para llegar a un concepto*” [JT]; sin embargo en la observación de su clase pudimos dar cuenta que la profesora, inicia con la exposición que los alumnos hacen sobre el tema, utilizando la información sólo para recordarles los temas vistos o para retroalimentar el tema en cuestión -lo cual corresponde con el enfoque empirista-, además, en el desarrollo de la exposición la profesora Rocío interviene para rectificar, retroalimentar y recordarles a los alumnos los conceptos científicos:

(...) el tema es iniciado mediante la exposición que los alumnos hacen de él, la información presentada en láminas proviene del libro de texto. Mientras el equipo de alumnos exponen el tema, la profesora plantea constantemente preguntas al equipo y al resto del grupo para recordar lo visto en clases pasadas [p.e. *¿cómo se llama a la transformación de los alimentos que ocurre en el estómago?*]; pero cuando los alumnos responden erróneamente, la profesora insiste en la pregunta diciendo que eso ya lo vieron y espera a que algún alumno dé la respuesta correcta. [S1, min. 05:22-07:10]

A partir de las acciones anteriores, la profesora Rocío propicia que los alumnos -categoría ‘relación sujeto-objeto’- sólo repitan la información presentada en las láminas de exposición -la cual proviene del libro de texto- y que recuerden los conceptos vistos en clases anteriores, los cuales fueron adquiridos del libro de texto o del discurso del profesor; acción que guarda relación con una perspectiva empirista, a pesar de que en el plano conceptual la profesora Rocío se ubicó en el enfoque relativista.

En las categorías ‘método’, ‘correspondencia con la realidad’, ‘validación del conocimiento’ y ‘finalidad de la ciencia’ se evidenció una correlación de igualdad entre el plano conceptual y el plano de la práctica. Así por ejemplo, para las categorías ‘método’ y ‘correspondencia con la realidad’ la profesora Rocío, mediante la actividad experimental -la elaboración de una torta dietética- y la explicación del tema, buscó que los alumnos

⁹ Recordemos que para hallar la tendencia de las correlaciones en cada categoría, se aplicó el criterio frecuencia, es decir, la tendencia corresponde a la correlación que más veces se repite en cada ámbito.

comprobaran los conceptos teóricos vistos en clase en su proceso digestivo y en la elaboración de una torta nutritiva; lo cual corresponde con su respuesta elegida en el cuestionario para estas dos categorías: “yo [la maestra] los guío [a los alumnos] para que deduzcan, investiguen y realicen la actividad para reforzar lo aprendido” [JT] -categoría ‘método’-; “los conceptos disciplinarios corresponden a una descripción de los fenómenos naturales de la realidad” [JT] -categoría ‘correspondencia con la realidad’-.

Con respecto a la categoría ‘validación del conocimiento’ la profesora Rocío emplea como instrumento de evaluación el examen para tener evidencias de que los alumnos *recuerdan* los conceptos. A manera de ejemplo presentamos algunas preguntas señaladas en el examen elaborado por la profesora Rocío:

*Son sustancias presentes en los alimentos,
Proceso que permite desintegrar los alimentos
Aceleran las reacciones químicas del cuerpo
Conducto muscular cuyas contracciones impulsan el alimento al estómago
Es el órgano más grande del cuerpo que regula la glucosa.*

[Fuente: Preguntas del examen]

Con respecto a la categoría ‘finalidad de la ciencia’ la profesora Rocío promovió que sus alumnos, mediante la elaboración de una torta dietética, pudieran describir de manera lógica el proceso digestivo y la nutrición haciendo uso de los conceptos científicos vistos en clase.

En general, podemos decir que de las seis categorías que integran el ámbito epistemológico, en el plano conceptual 4/6 concepciones sobre la ciencia -detectadas mediante el cuestionario- se apoyan principalmente en el enfoque empirista; mientras que 6/6 acciones detectadas en su práctica en el aula -mediante la guía de observación- se apoyan mayoritariamente en el enfoque empirista. En la tabla 5.36 se puede observar que en 2/6 categorías del ámbito epistemológico se presentó una *correlación negativa*, y en 4/6 una *correlación de congruencia*. Con base en ello, podemos señalar que en general existe una *correlación de congruencia* entre lo que la profesora manifestó conceptualmente con lo que hizo en el salón de clases; por lo cual podemos considerar que 4/6 concepciones epistemológicas de la profesora Rocío, de alguna manera orientan su práctica en el aula.

5.3.1.2 Ámbito de aprendizaje.

En la tabla 5.38 se presentan las correlaciones entre las concepciones -obtenidas en el cuestionario- y la práctica docente para el ámbito de aprendizaje de la profesora Rocío. Analizando los resultados podemos detectar para el ámbito de aprendizaje lo siguiente:

ÁMBITO DE APRENDIZAJE			
Categoría	Concepción	Comportamiento en el aula	Correlación
En qué consiste el aprendizaje	1	1	=
Papel del sujeto que aprende	1	1	=
Objeto de aprendizaje	2	1	-
Procesos cognitivos	1	1	=
Verificación del aprendizaje	1	1	=
Para qué aprender	2	1	-
Tendencia	1	1	=

Tabla 5.38

Como podemos observar en la tabla anterior, en las categorías ‘objeto de aprendizaje’ y ‘para qué aprender’ se evidenció una correlación negativa entre el plano conceptual y el plano de la práctica; ya que por ejemplo -con respecto a la primera categoría- en el cuestionario su respuesta fue ubicada en el enfoque cognoscitivista, pero su conducta en el aula sólo propició que los alumnos adquirieran información científica proveniente de las exposiciones, las cuales estuvieron basadas en el libro de texto. Esta misma situación se presenta para la categoría ‘para qué aprender’.

(...)Mientras el equipo de alumnos expone el tema, ocurre lo siguiente:

-A: ... cuando masticamos los alimentos, estos pasan al esófago y ya después al estómago... ahí este aparato revuelve la comida y ya después pasa al intestino... (la profesora interrumpe)

-M: ¿cómo se le llama a la transformación de los alimentos que ocurre ahí en el estómago?

(Ningún alumno contesta, y la maestra insiste en la pregunta)

-M: ¿cómo se le llama a la transformación de los alimentos que ocurre ahí en el estómago?

-A: (alumna que expone repite la información de su lámina): ...en el estómago, junto con el jugo gástrico se absorbe el agua de los alimentos y queda una papilla llamada quimo.

-M: “quimo” (enfatisa la maestra... y los alumnos copian la respuesta)

-A: el quimo es lo que se produce en la transformación de los alimentos....

[S1, min. 05:22-07:10]

En las categorías ‘en que consiste el aprendizaje’, ‘papel del sujeto’, ‘procesos cognitivos’ y ‘verificación del aprendizaje’ se evidenció una correlación positiva entre el plano conceptual y el plano de la práctica, ya que lo expuesto por la profesora Rocío en el cuestionario para cada una de estas categorías se pudo evidenciar en sus acciones realizadas en el aula, guardando una relación directa entre ellas.

(...)Mientras el equipo de alumnos expone el tema, ocurre lo siguiente:

-A: ...(leyendo la lamina) cuando el alimento va al intestino grueso pasa por el páncreas, el cual esta formado por el colon y el... (la profesora interrumpe)

-M: ¿qué pasa ahí en el intestino grueso con lo que “eran” los alimentos?

-A: pues la persona se puede enfermar por lo que comió o porque no se nutre.

-M: no, no, no ¿qué pasa ahí en el intestino grueso con “eso”?

-A: (alumna que expone repite la información de su lámina): ...en el intestino grueso se terminan de absorber todos los nutrientes del quimo, los cuales se distribuyen a las células del cuerpo. También se termina de extraer el resto de líquido del quimo hasta que tiene una consistencia firme, para que sea defecado.

(Un alumno levanta la mano)

-A: ¿cómo dijiste que se llama ese órgano que parece como cacahuate?

-A: ¿éste?... páncreas

-M: recuerden y no olviden que estos órganos (señala el diagrama) son los encargados de sintetizar los alimentos...

[S1, min. 16:30]

Respecto a la categoría ‘papel del sujeto’, el alumno adquirió un papel pasivo, pues pudimos observar que sólo se dedicó a realizar las actividades señaladas por la profesora y a repetir la información proporcionada por ella y por el libro de texto. Esto propició que la profesora Rocío mediante sus actividades promoviera en los alumnos la mecanización, asociación y repetición de conceptos -categoría ‘procesos cognitivos’-, por lo que la evaluación del aprendizaje de los alumnos se basó también en la repetición de los conceptos vistos en clases anteriores; y así lo expresa en el cuestionario: “considero que las actividades reafirman los conocimientos... por lo cual es importante que los alumnos dominen lo aprendido” [JT]. A manera de ejemplo presentamos algunas preguntas señaladas en el examen elaborado por la profesora Rocío para evaluar a sus alumnos:

(...) Indicación: coloca la respuesta correcta sobre la línea:

Es el acto de ingerir alimentos_____

En ellas se encuentran los cloroplastos_____

El intercambio de gases se efectúa en los_____

Tipo de alimentos que trabajan en la representación de tejidos_____

[Fuente: Preguntas del examen]

En la tabla 5.38 se puede observar que 4/6 concepciones de la profesora Rocío sobre el aprendizaje -detectadas mediante el cuestionario- se ubican principalmente en el enfoque asociacionista; mientras que 6/6 acciones detectadas en su práctica en el aula -mediante la guía de observación- se apoyan mayoritariamente en el enfoque asociacionista. Así mismo, se puede observar una *correlación de congruencia* entre lo que la profesora manifestó conceptualmente con lo que hizo en el salón de clases en 4/6 categorías para el ámbito de aprendizaje, y una *correlación negativa* en 2/6 categorías. A partir de este dato podemos considerar que 4/6 concepciones de la profesora Rocío sobre el aprendizaje de alguna manera orientan su práctica en el aula.

5.3.1.3 Ámbito tecnológico.

En la tabla 5.39 se presentan las correlaciones entre las concepciones -obtenidos en el cuestionario- y la práctica docente para el ámbito tecnológico¹⁰ de la profesora Rocío. Analizando los resultados podemos detectar para el ámbito epistemológico lo siguiente:

¹⁰ Recordemos que para este ámbito en el cuestionario se conjuntaron dos categorías en una sola pregunta ‘formato de presentación de contenido’ y papel del usuario; sin embargo para dar cuenta de la práctica docente se considero tomarlas en forma separada.

ÁMBITO TECNOLÓGICO			
Categoría	Concepción	Comportamiento en el aula	Correlación
Qué son las TIC	1	1	=
Proceso de comunicación	1	1	=
Presentación de contenidos	1	2	+
Papel del usuario (alumno)	1	1	=
Tareas/actividades	2	2	=
Modalidad de uso	3	1	-
Finalidad de uso	2	2	=
Tendencia	1	1	=

Tabla 5.39

En la categoría ‘Presentación de contenidos’ se evidenció una correlación positiva entre el plano conceptual y el plano de la práctica. En el cuestionario la profesora Rocío manifestó que los formatos en los que se presentan los contenidos y/o actividades de enseñanza deben ser cerrados y permitir que los alumnos sigan una secuencia de actividades rígidas y definidas previamente -no modificables- para su aplicación directa en el aula; pero en la práctica la profesora adecuó la secuencia de actividades del Proyecto ECIT a las condiciones del grupo y a los contenidos y temas que ya había abordado en clases anteriores.

Con respecto a la categoría ‘papel del usuario’ se pudo observar que los alumnos, si bien adecuaron la actividad a las condiciones generales del grupo, sólo se dedicaron a resolver los ejercicios conforme a lo visto en clases anteriores, ya que utilizaron sus apuntes para poder resolver las actividades o, cuando tenían duda sobre alguna pregunta, recurrían a la profesora para que les aclarara el tema conforme a la explicación que ellos le daban. Así, los alumnos al responder las actividades señaladas por la máquina, sólo emitieron conclusiones y respuestas siempre esperadas tanto por la profesora -mediante el discurso de ésta o por los apuntes- como por la máquina.

En el aula de cómputo se observa lo siguiente:

-A: *maestra ¿nos puede ayudar en esta pregunta? (señala la pregunta que esta presentada en la máquina)*

-M: *¿qué sustancias necesitan las plantas para producir su alimento?... a ver piénsenle...*

-A1: *dióxido de carbono*

-A2: *agua*

-M: *ajá.. ¿Qué más? A ver... ¿el agua que contiene?*

-A3: *cloroplastos*

-M: *no, no, los cloroplastos son parte de la planta... recuerden el diagrama de la clase donde vimos la fotosíntesis... si no se acuerdan saquen sus apuntes y contesten las preguntas... después comparen sus respuestas, que tienen que estar en rojo, con la presentada aquí (señala el botón verificar respuesta), si no se parecen en nada las cambian...*

[S2, min. 33:50]

En la categoría ‘Modalidad de uso’ se evidenció una correlación negativa entre lo expresado en el cuestionario con las acciones de la profesora Rocío en el aula de clase, ya que si bien en el plano conceptual la profesora señaló “*utilizar la tecnología para promover en los alumnos una transformación de sus ideas*” [JT], en el aula

utilizó la tecnología para retroalimentar la información científica vista en clases anteriores, ya que buscaba que los alumnos reafirmaran los conceptos científicos que habían adquirido en clase con las actividades planteadas por la tecnología.

En las categorías ‘qué son las TIC’, ‘proceso de comunicación’, tareas/actividades’ y ‘finalidad de uso’, se evidenció una correlación de congruencia entre el plano conceptual y el plano de la práctica. A modo de ejemplo, para la categoría ‘finalidad de uso’ la profesora Rocío considera conceptualmente que las TIC aplicadas en la educación científica tienen la finalidad de “facilitar la apreciación y comprensión de hechos y conceptos”, lo cual guardó relación con su acción en el aula:

(...) mientras los alumnos resuelven la actividad de ECIT, la profesora emplea el modelo de la fotosíntesis [simulación del proceso fotosintético] para recordar lo visto en clases pasadas: *este proceso ya lo vimos en clase, pero aquí podemos apreciar cómo ocurre este proceso y los elementos químicos que intervienen, y que a simple vista no se ven. Aquí se nota toda la reacción química que ocurre en el proceso de la fotosíntesis...* (la maestra comienza a describir el proceso y los alumnos observan)

[S2, min. 44:30]

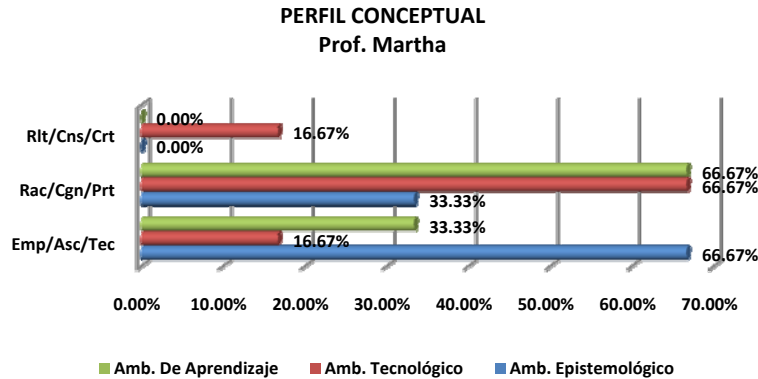
De acuerdo con la tabla 5.39, para la profesora Rocío 4/7 concepciones sobre el uso de las TIC -detectadas mediante el cuestionario- se ubican principalmente en el enfoque técnico, mientras que 4/7 acciones detectadas en su práctica en el aula -mediante la guía de observación- se apoyan mayoritariamente en el enfoque técnico. Así mismo se puede observar que existe una *correlación de congruencia* entre lo que la profesora manifestó conceptualmente con lo que hizo en el salón de clases en 5/7 categorías, una *correlación negativa* en una categoría y una *correlación positiva* en otra categoría. Con este dato podemos considerar que cinco concepciones de la profesora Rocío sobre el uso de las TIC de alguna manera orientan su práctica en el aula.

5.3.2 La práctica de un profesor con *perfil ‘empirista-cognoscitivista-práctico’*: el caso de Martha.

La profesora Martha, identificada con el código MGBC1, tiene más de 21 años de experiencia docente, es Médico General egresada de la UNAM y en el momento de la investigación señaló haber tomado cursos de actualización en el campo de la medicina en el Centro Médico. Imparte la materia de Biología casi desde cuando empezó su ejercicio docente y, en los últimos tres años viene impartiendo las asignaturas de Física y Química. Trabaja en una escuela secundaria diurna en el turno vespertino. En el cuestionario indicó que no ha tomado ningún curso sobre la aplicación de las TIC en la educación. Su perfil conceptual -a partir de cada ámbito- se puede observar en la tabla 5.40 y en la gráfica 5.39.

ÁMBITO	PERFIL CONCEPTUAL		
	ASC/TEC/ EMP	CGN/PRT/ RAC	CNS/CRT/ RLT
De Aprendizaje	33.33%	66.67%	0.00%
Tecnológico	16.67%	66.67%	16.67%
Epistemológico	66.67%	33.33%	0.00%
TOTAL	116.67%	166.67%	16.67%

Tabla 5.40



Gráfica 5.39

En la gráfica 5.39 se pueden observar los enfoques en los que se ubicaron principalmente las respuestas brindadas por la profesora Martha en el cuestionario para cada ámbito de estudio. Esta profesora presenta coherencia y congruencia entre los ámbitos de aprendizaje y tecnológico, pero no con el epistemológico, ya que sus respuestas para este ámbito estuvieron repartidas sólo en dos enfoques, como puede observarse en la gráfica 5.39, con 66.67% el enfoque empirista tiene mayor frecuencia de uso y el enfoque racionalista tiene 33.33%.

Con los datos anteriores, podemos decir que ésta profesora representa, de acuerdo con López, Flores y Gallegos (2000), la transición conceptual de los sujetos, ya que sus concepciones para el ámbito epistemológico muestran una transición del enfoque empirista al racionalista. A partir de esta particularidad, el *perfil conceptual* de la profesora Martha está integrado por una visión cognoscitivista del aprendizaje, una visión práctica sobre las TIC y una visión de la ciencia que va del empirismo al racionalismo. En los siguientes apartados presentamos las correlaciones entre las concepciones de la profesora Martha y el comportamiento observado en su práctica en el aula para cada ámbito de estudio.

5.3.2.1 Ámbito epistemológico.

En la tabla 5.41 se presentan las correlaciones entre las concepciones -obtenidas en el cuestionario- y la práctica docente para el ámbito epistemológico de la profesora Martha. Analizando los resultados podemos detectar para el ámbito epistemológico lo siguiente:

ÁMBITO EPISTEMOLÓGICO			
Categoría	Concepción	Comportamiento en el aula	Correlación
Origen del conocimiento	1	1	=
Relación sujeto-objeto de conocimiento	1	1	=
Método	1	1	=
Correspondencia con la realidad	2	1	-
Validación del conocimiento	2	2	=
Finalidad de la ciencia	1	1	=
Tendencia	1	1	=

Tabla 5.41

A partir de los datos presentados en la tabla anterior, podemos señalar que en cinco categorías se evidenció una correlación de igualdad entre lo expresado en el cuestionario con las acciones de la profesora en el aula de clase. Con respecto a la categoría ‘origen del conocimiento’, en el cuestionario la profesora Martha consideró que el punto de partida para el conocimiento de un nuevo concepto científico es una actividad experimental “*y así con los problemas comprobamos el por qué*” [JT], lo cual corresponde a una visión empirista, y en la práctica la profesora inició con una exposición realizada por ella sobre el tema de la Nutrición, lo que corresponde a una visión empirista de la ciencia.

(...) la profesora inicia su clase diciendo: *les voy a dar el tema de la nutrición... ahorita yo les voy a hablar del tema y ya después ustedes van a poder hablar sobre él... y por último les voy a hacer un pequeño examen para ver lo que aprendieron.* [S1, min. 01:30]

Esta acción trae como consecuencia que la profesora Martha promueva como ‘método’ el que va de lo particular a lo general, ya que desde esta perspectiva empirista, la profesora buscó que los alumnos comprobaran los conceptos teóricos en los fenómenos digestivos que ocurren en su organismo. En la categoría ‘finalidad de la ciencia’, la profesora Martha seleccionó en el cuestionario la respuesta alusiva al empirismo, enfoque desde el cual la finalidad de la ciencia es describir y explicar la realidad a través de teorías, y en el desarrollo de la clase, la profesora promovió que los alumnos pudieran describir de manera lógica argumentaciones sobre la realidad haciendo uso de ciertos conceptos científicos sobre el tema de la nutrición y los procesos digestivos; por ello su comportamiento se enmarcó en una perspectiva empirista. Categoría que presentó una correlación de igualdad entre la concepción y la acción docente.

Así mismo en las categorías ‘relación sujeto-objeto de conocimiento’, ‘correspondencia con la realidad’ y ‘validación del conocimiento’ se evidenció una correlación de igualdad entre lo expresado en el cuestionario con las acciones de la profesora en el aula de clase. A modo de ejemplo, la profesora expresó en el cuestionario que “*las actividades en el aula suscitan principalmente que los alumnos consulten libros y textos de carácter científico*” [JT]; lo cual se evidencia en la práctica, ya que si bien la profesora en el desarrollo de la explicación del tema hacía preguntas a los alumnos sobre el mismo, éstos se dedicaron a copiar la información que la profesora decía y presentaba:

(...) mientras la profesora expone el tema, auxiliándose de un rotafolio y un esquema del aparato digestivo, plantea constantemente preguntas a los alumnos para que éstos expresen sus ideas respecto al tema [p.e. *¿Qué se imaginan que es la nutrición?*]; sin embargo, los alumnos sólo se dedican a copiar la información o la respuesta que la maestra da a la pregunta que antes les había planteado [p.e. *algunos alumnos responden a partir de sus ideas lo que entienden por nutrición, después de escuchar a tres alumnos la profesora repite y señala el concepto que está en su lámina, los alumnos copian el concepto*].

[S1, min. 1:10-2:01]

Para la categoría ‘correspondencia con la realidad’, la profesora Martha señaló en el cuestionario que los conceptos de su disciplina corresponden a las ideas elaboradas por los científicos las cuales se corresponden con la realidad, la cual fue ubicada dentro del enfoque racionalista de la ciencia; sin embargo, en la práctica, la profesora Martha buscó en todo momento comprobar que las explicaciones de los alumnos referidas al proceso digestivo correspondían a lo que ella les decía mediante su discurso o lo que estaba plasmado en su lámina, lo cual está ubicado desde un enfoque empirista.

De acuerdo con la tabla 5.41, 4/6 concepciones de la profesora Martha sobre la ciencia -detectadas mediante el cuestionario- se apoyan principalmente en el enfoque empirista, mientras que 5/6 acciones detectadas en su práctica en el aula -mediante la guía de observación- se apoyan mayoritariamente en el enfoque empirista. Así mismo pudimos detectar que la presencia de una *correlación de congruencia* entre lo que la profesora manifestó conceptualmente con lo que hizo en el salón de clases en 5/6 categorías epistemológicas, y una *correlación negativa* entre pensamiento y acción en una categoría de este ámbito de estudio. Ahora bien, cabe recordar que de las dos categorías en el plano conceptual ubicadas en el enfoque racionalista, sólo una de ellas -‘validación del conocimiento’- mostró una correlación de igualdad entre pensamiento y acción. Con este dato podemos considerar que 5/6 concepciones epistemológicas de la profesora Martha, orientan su práctica en el aula.

5.3.2.2 Ámbito de aprendizaje.

En la tabla 5.42 se presentan las correlaciones entre las concepciones -obtenidas en el cuestionario- y la práctica docente para el ámbito de aprendizaje de la profesora Martha. Analizando los resultados podemos detectar para el ámbito de aprendizaje lo siguiente:

ÁMBITO DE APRENDIZAJE			
Categoría	Concepción	Comportamiento en el aula	Correlación
En qué consiste el aprendizaje	2	1	-
Papel del sujeto que aprende	1	1	=
Objeto de aprendizaje	1	1	=
Procesos cognitivos	2	1	-
Verificación del aprendizaje	2	2	=
Para qué aprender	2	1	-
Tendencia	2	1	-, =

Tabla 5.42

En la categoría 'en qué consiste el aprendizaje' se evidenció una correlación negativa ente lo expresado en el cuestionario con las acciones de la profesora Martha en el aula de clase, ya que en el plano conceptual la profesora dijo más de lo que realmente hizo en su práctica. A manera de ejemplo, en el cuestionario la profesora señaló desde un enfoque cognoscitivista que el aprendizaje consiste en adquirir conceptos a través de la comprensión e incorporación de significados; sin embargo las actividades de la profesora Martha promovieron que los alumnos adquirieran información sobre los conceptos propios de la disciplina científica. A modo de ejemplo presentamos parte de lo observado en la clase:

...La maestra comienza su exposición leyendo la información de su lámina.

P: vamos a definir primero: la nutrición es un conjunto de procesos químicos mediante los cuales nuestro organismo utiliza, transforma e incorpora una serie de sustancias químicas contenidas en los alimentos para formar y reemplazar tejidos que se desgastan o destruyen como fuente de energía para las necesidades calóricas del organismo... a ver, entonces, ¿ustedes qué piensan que es la nutrición?

A: un conjunto de procesos químicos.

P: ajá sí, todo lo que comemos... cuando ingerimos nuestros alimentos... nosotros decimos que todo lo que ingerimos va a llevar nutrientes, y estos van a ser degradados y procesados en diferentes sustancias que nos van a alimentar. Entonces por ejemplo, la nutrición, decimos, que va a tener una serie de pasos: la ingestión [señala su lámina -un diagrama-]... a ver qué entienden ustedes por ingestión.

A1: el saborear.

A: cuando estamos llenos.

P: ingerir todo lo que introducimos a nuestro cuerpo... ingestión [enfatisa] pueden ser alimentos, agua, medicamentos... pueden ser diferentes sustancias las que nosotros introducimos a nuestro organismo. Entonces aquí tenemos [señala su esquema] por ejemplo, si yo les digo vamos a nutrirnos entonces vamos a ingerir alimentos, diferentes sustancias que vamos a ingerir... a tomar... ¿sí entienden verdad? Entonces vamos a ver cómo va a iniciar nuestra digestión. A ver dime [señala a un alumno] ¿Cómo inicia nuestra digestión?

[S1, min. 1:10-4:00]

En las categorías ‘papel del sujeto’ y ‘objeto de aprendizaje’ se presenta una correlación de igualdad entre lo expresado por la profesora Martha y sus acciones en el aula. Con respecto a la categoría ‘papel del sujeto’, se pudo observar que la actividad de la profesora, al estar centrada en ella -en su exposición- promovió que los alumnos adquirieran un papel receptivo y pasivo, pues sólo se dedicaron a copiar la información que la profesora les decía mediante su discurso y/o que les señalaba en su lámina. Por ello el ‘objeto de aprendizaje’ estuvo centrado prioritariamente en el contenido proveniente en este caso del discurso del profesor y de la información del libro de texto, que en este caso provino de la presentada en el proyecto ECIT.

Algo que se pudo observar es que mientras la profesora expuso el tema, auxiliándose de una lámina en papel bond y un esquema del aparato digestivo, planteó constantemente preguntas a los alumnos para que éstos, a través de la información presentada pudieran argumentar su respuesta y expresaran sus ideas respecto al tema: *p.e. ¿Qué órganos participan en la nutrición?* Los alumnos repitieron el nombre de los órganos que estaban representados en la lámina y esquema del aparato digestivo.

Para la categoría ‘procesos cognitivos’, se evidenció una correlación negativa entre pensamiento y acción. Por ejemplo, en el cuestionario la profesora Martha indicó que las actividades de aprendizaje, desde un enfoque cognoscitivista, *“promueven que los alumnos descubran, razonen y comprendan los conceptos científicos”* [JT]; sin embargo en clase se pudo observar que la profesora promovió actividades en las cuales los alumnos asociaron y repitieron la información que la profesora les brindó mediante su discurso. A modo de ejemplo:

...en el transcurso de su exposición ocurre lo siguiente

A ver quién me dice lo que sentimos cuando algo nos parece apetitoso, delicioso ¿Qué sentimos?

A1: que nos duele el estómago.

A2: se nos antoja

A3: nos dan ganas de comer.

P: ¿qué más se puede sentir?... en su boca ¿sienten algo? ¿Qué?

A: como mucha saliva.

P: la saliva... claro... que es cuando decimos ‘hay se nos hace agua la boca’ ¿Por qué? Porque se nos antoja ese alimento... entonces nosotros vamos a comer, a probar un bocado... lo introducimos en nuestra boca y entonces ¿Qué pasa? ¿Qué va a suceder en nuestra boca?

A: al masticar nos va a salir más saliva.

P: ajá... nuestras glándulas salivales van a comenzar a secretar saliva y luego ¿Qué ocurre con el bocado que tenemos en la boca?

A: mojamos la comida para que se ablande y sea fácil de pasar.

P: humedecemos el alimento con la saliva... este proceso se llama insalivación... humedecemos el bocado con saliva ¿y quienes más participan?

[S1, min. 4:10]

Para la categoría ‘verificación del aprendizaje’, se evidenció una correlación de igualdad entre lo expresado en el cuestionario con las acciones de la profesora en el aula de clase, lo cual pudo evidenciarse en el cuestionario que la profesora empleó al final de su exposición -el cual fue caracterizado dentro del enfoque cognoscitivista- para

tener evidencia del aprendizaje de los alumnos y evaluar si aprendieron o no; cabe señalar que en el plano conceptual la profesora Martha manifestó en la justificación de su respuesta que en la evaluación lo más importante de considerar es *“la interpretación correcta [que los alumnos hacen] sobre los fenómenos” [JT]*. Esta evaluación buscó prioritariamente una congruencia entre las explicaciones, la estructura disciplinar y la heurística del fenómeno en cuestión:

(...) al término de la exposición, la profesora dicta cinco preguntas, con el fin de tener evidencia del aprendizaje de los alumnos: *¿por qué los alimentos deben ser digeridos antes de ser absorbidos?, ¿Qué sucedería con los alimentos si no hubiera saliva? ¿Se altera nuestra nutrición cuando no tenemos una dentadura sana? ¿Qué sucedería si no tuviéramos movimientos peristálticos?* La profesora en ningún momento retira su lámina ni el esquema del aparato digestivo.

[S1, min. 19:13-30:22]

En la categoría ‘para qué aprender’ se evidenció una correlación negativa entre lo expresado en el cuestionario con las acciones de la profesora Martha en el aula de clase. Por ejemplo, la profesora justificó su respuesta elegida señalando que las actividades suscitan que los alumnos *“comprendan algunos términos para que ellos les den una interpretación y uso” [JT]*, sin embargo esta idea no se evidenció en las actividades, ya que la profesora promovió que los alumnos sólo adquirieran los conceptos que ella les exponía, y brindándoles elementos para permitirles relacionar esta información:

(...) mientras la profesora expone el tema, auxiliándose de una lámina en papel bond y un esquema del aparato digestivo, plantea constantemente preguntas a los alumnos para que éstos, a través de la información presentada puedan razonar en torno al proceso de digestión: *p.e* la maestra pregunta *“¿Quién me dice donde se inicia la digestión?”*, varios alumnos dicen que en el estómago... la maestra insiste *“no, no. ¿Dónde?... ¿Dónde se inicia?”* Varios alumnos dicen *“en la boca... cuando se nos antoja algo”*. La profesora después de escuchar varios comentarios expresa: *“desde que vemos el alimento vamos a iniciar nuestra digestión porque si a nosotros nos ponen un platillo que se nos antoje ¿qué sentimos en nuestro cuerpo? A ver quién me dice lo que sentimos cuando nos parece apetitoso, delicioso ¿Qué sentimos?”* los alumnos responden: *“nos duele el estómago”, “se nos antoja”, “nos dan ganas de comer”*. La profesora *“¿qué más se puede sentir?... en su boca ¿sienten algo? ¿Qué?”* alumnos *“como mucha saliva”*. Profesora: *“la saliva... claro... que es cuando decimos ‘hay se nos hace agua la boca’ ¿Por qué? Porque se nos antoja ese alimento... entonces nosotros vamos a comer, a probar un bocado... lo introducimos en nuestra boca y entonces ¿Qué pasa? ¿Qué va a suceder en nuestra boca?”*[S1, min. 4:10-10:00]

De acuerdo con la tabla 5.42, 4/6 concepciones sobre el aprendizaje de la profesora Martha -detectadas mediante el cuestionario- se ubican principalmente en el enfoque cognoscitivista y 5/6 acciones detectadas en su práctica en el aula mediante la guía de observación fueron ubicadas en el enfoque asociacionista. Así mismo se puede detectar la presencia de una *correlación de igualdad* entre lo que la profesora manifestó conceptualmente con lo que hizo en el salón de clases en 3/6 categorías referidas al aprendizaje, y una *correlación negativa* en 3/6

categorías. De estos datos podemos considerar que 3/6 concepciones de la profesora Martha respecto al aprendizaje, de alguna manera orientan su práctica en el aula, y 3/6 acciones están por debajo del discurso.

5.3.2.3 Ámbito tecnológico.

En la tabla 5.43 se presentan las correlaciones entre las concepciones -obtenidas en el cuestionario- y la práctica docente para el ámbito tecnológico¹¹ de la profesora Martha. Analizando los resultados podemos detectar para este ámbito lo siguiente:

ÁMBITO TECNOLÓGICO			
Categoría	Concepción	Comportamiento en el aula	Correlación
Qué son las TIC	2	1	-
Proceso de comunicación	1	1	=
Formato de contenidos	2	2	=
Papel del usuario	2	1	-
Tareas/actividades	3	1	-
Modalidad de uso	2	2	=
Finalidad de uso	2	1	-
Tendencia	2	1	-

Tabla 5.43

Con respecto a la categoría ‘proceso de comunicación’ se evidenció una correlación de igualdad entre lo expresado en el cuestionario con las acciones de la profesora en el aula de clase, ya que la profesora Martha manifestó conceptualmente que el alumno es un receptor de mensajes y el docente sólo verifica las respuestas, y en el aula de clase, la profesora se dedicó a verificar los mensajes -respuestas- que los alumnos emitían en las actividades:

(...) mientras los alumnos resuelven las actividades del proyecto ECIT, la profesora se acerca a ellos para indicarles que revisen bien la información y la comparen con la que les dio en el salón... también les menciona “si hay alguna pregunta que no pueden resolver déjenla en blanco o contéstela con lo que sepan, a lo mejor no la vimos la clase anterior, y si no denle ahí donde dice verificar respuesta y ya copien lo que les salga”.

[S2, min. 3:30]

La acción anterior repercute en la forma en que los alumnos resolvieron la actividad, ya que ésta sirvió para que los alumnos en su ‘papel de usuarios’ se retroalimentaran de la información científica y pudieran reafirmar los conceptos científicos vistos en clase:

(...) mientras los alumnos resuelven la actividad del proyecto ECIT, en la que se les presenta el sistema digestivo y tienen que relacionar cada aparato con su función, un alumno le señala a la maestra que eso no lo han visto, y la maestra le indica que eso sí lo vieron e incluso fue una de las preguntas del cuestionario dictado anteriormente, sin embargo la profesora le indica al alumno que responda la

¹¹ Recordemos que para este ámbito en el cuestionario se conjuntaron dos categorías en una sola pregunta ‘formato de presentación de contenido’ y papel del usuario; sin embargo para dar cuenta de la práctica docente se considero tomarlas en forma separada.

actividad a partir de sus apuntes o de acuerdo a la función que él cree o se imagina que tiene cada aparato.

[S2, min. 20:17-25:36]

En la categoría 'tareas/actividades' se evidenció una correlación negativa entre lo expresado en el cuestionario con las acciones de la profesora en el aula de clase; ya que conceptualmente, la profesora consideró que las actividades realizadas mediante el uso de la tecnología en la clase de ciencias naturales tendrían que promover que los alumnos reflexionen, analicen y critiquen la información; sin embargo en el aula con las actividades que los alumnos resolvieron a partir de las indicaciones dadas por la profesora, propiciaron que los alumnos sólo reafirmaran y recordaran la información científica que ella les brindó en la clase anterior.

En las categorías 'qué son las TIC' y 'finalidad de uso' se evidenció una correlación negativa entre lo expresado en el cuestionario con las acciones de la profesora en el aula de clase, ya que en este caso, la profesora empleó las actividades del proyecto ECIT para ofrecerles a los alumnos información relevante y fidedigna sobre los temas y significados de los conceptos del tema de nutrición que vieron con anterioridad en clase.

En la categoría 'modalidad de uso' se evidenció una correlación de igualdad entre lo expresado en el cuestionario con las acciones de la profesora en el aula de clase, ya que en este caso, la profesora utilizó la tecnología para facilitar la apreciación y comprensión de los conceptos vistos en clase, por ejemplo:

(...) la maestra utiliza un diagrama del sistema digestivo del proyecto ECIT que está en interactivo, para que los alumnos visualicen los aparatos que intervienen en el proceso de nutrición y puedan relacionar cada aparato con su función en el proceso digestivo.

[S2, min. 13:26]

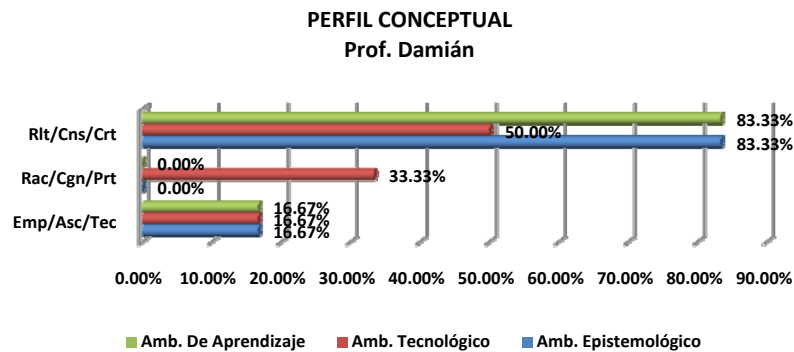
A partir de la tabla 5.43, podemos señalar que 5/7 concepciones de la profesora Martha sobre el uso de las TIC - detectadas mediante el cuestionario- se ubican principalmente en el enfoque de uso práctico, y 2/7 acciones detectadas en su práctica en el aula -mediante la guía de observación- se apoyan mayoritariamente en el enfoque de uso práctico. Así mismo pudimos detectar la presencia de una *correlación de congruencia* entre lo que la profesora manifestó conceptualmente con lo que hizo en el salón de clases en 3/7 categorías para éste ámbito de estudio, y una *correlación negativa* en 4/7 categorías -ver tabla 5.42-. Con este dato podemos considerar que 3/7 concepciones de la profesora Martha sobre el uso de las TIC, de alguna manera orientan su práctica en el aula.

5.3.3 La práctica de un profesor con perfil ‘relativista-constructivista-crítico’: el caso de Damián.

El profesor Damián, identificado con el código DAVC1, cuenta con más de 21 años de experiencia docente, es Ingeniero Bioquímico egresado del IPN y en el momento de la investigación, señaló haber tomado los siguientes cursos: ‘Retos y prioridades de la educación científica’, ‘Tutoría’ y ‘Adolescencia en la secundaria’, los tres de DGST-SEP, tiene un Diplomado en Matemáticas. Imparte las materias de Biología y Física desde hace 5 años en una escuela secundaria técnica en el turno vespertino. En el cuestionario indicó que no ha tomado ningún curso sobre la aplicación de las TIC en la educación. Su perfil conceptual -a partir de cada ámbito- se puede observar en la tabla 5.44 y en la gráfica 5.40.

ÁMBITO	PERFIL CONCEPTUAL		
	ASC/TEC/ EMP	CGN/PRT/ RAC	CNS/CRT/ RLT
De Aprendizaje	16.67%	0.00%	83.33%
Tecnológico	16.67%	33.33%	50.00%
Epistemológico	16.67%	0.00%	83.33%
TOTAL	50.01%	33.33%	216.66%

Tabla 5.44



Gráfica 5.40

En la gráfica 5.40 podemos observar que la mayoría de las respuestas brindadas por el profesor Damián en el cuestionario para cada ámbito de estudio, estuvieron ubicadas mayoritariamente en los enfoques relativista, constructivista y crítico, lo cual nos indica que si bien tiene un enfoque homogéneo, ya que presenta cierta coherencia y congruencia en los tres ámbitos conceptuales., no presenta un perfil puro, es decir, un perfil marcado por un solo enfoque. A partir de esta particularidad, su *perfil conceptual* está integrado por una visión constructivista del aprendizaje, una visión crítica sobre las TIC y una visión relativista de la ciencia. En los siguientes apartados presentamos las correlaciones entre las concepciones del profesor Damián y el comportamiento observado en su práctica en el aula para cada ámbito de estudio.

5.3.3.1 Ámbito epistemológico.

En la tabla 5.45 se presentan las correlaciones entre las concepciones -obtenidas en el cuestionario- y la práctica docente para el ámbito epistemológico del profesor Damián. Analizando los resultados podemos detectar para el ámbito epistemológico lo siguiente:

ÁMBITO EPISTEMOLÓGICO			
Categoría	Concepción	Comportamiento en el aula	Correlación
Origen del conocimiento	3	1	-
Relación sujeto-objeto de conocimiento	3	1	-
Método	3	1	-
Correspondencia con la realidad	3	1	-
Validación del conocimiento	1	1	=
Finalidad de la ciencia	3	1	-
Tendencia	3	1	-

Tabla 5.45

En las categorías ‘origen del conocimiento’, ‘relación sujeto-objeto’, ‘método’, ‘correspondencia con la realidad’ y ‘finalidad de la ciencia’, se pudo evidenciar una correlación negativa entre lo expresado por el profesor Damián en el cuestionario con sus acciones en el aula de clase, ya que si bien en el plano conceptual el profesor estuvo ubicado mayoritariamente en el enfoque relativista, sus acciones estuvieron por debajo de este enfoque -empirismo-. Por ejemplo, para la categoría ‘relación sujeto-objeto’, en el cuestionario el profesor Damián señaló que *“lo que importa es la interpretación y análisis de los alumnos [sobre el conocimiento], para preestablecer sus conocimientos con los que da el profesor y los materiales, y así modificarlos para que se dé el aprendizaje” [JT]*; sin embargo, en el aula de clase pudimos constatar que una vez que en el aula se han abordado los temas o contenidos, los alumnos realizan exposiciones sobre un determinado tema -que en este caso fue sobre nutrición- para explicarlo y recordar al resto del grupo los conceptos científicos; estas actividades promueven que los alumnos consulten principalmente la información proveniente del libro de texto. Así, por lo general, el profesor inicia la sesión -‘origen del conocimiento’- mediante las exposiciones, haciendo que los alumnos recuerden y expliciten los significados de algunos conceptos científicos vistos en clases anteriores.

(...) el profesor al iniciar la clase indica a los alumnos: *van a pasar a exponer sus investigaciones [proyectos] sobre el tema de nutrición, recuerden que tienen que hacer mención de los conceptos o temas que ya vimos, para que así quede más claro el tema, en sus explicaciones voy a darme cuenta si se entendió el tema.* Empiezan las exposiciones por parte de los alumnos, sin embargo, en el desarrollo de las mismas, en ningún momento el profesor interrumpe las exposiciones para hacer preguntas, afirmar o reafirmar un concepto, dar su opinión, etc.

[S1, min. 03:54]

La acción anterior conlleva a que el profesor centre el ‘origen del conocimiento’ en el contenido disciplinario y en el recuerdo de la información científica vista en clases anteriores. Así mismo el profesor Damián buscó que en las exposiciones que realizaron los alumnos, éstos mencionaran los conceptos científicos provenientes del libro de

texto, propiciando así una ‘correspondencia con la realidad’ brindada por la información proveniente del texto. Esto conlleva a que la ‘finalidad de la ciencia’ esté centrada en que los alumnos puedan elaborar explicaciones lógicas de la realidad haciendo uso de conceptos científicos provenientes del libro de texto.

En la categoría ‘validación del conocimiento’, se muestra una relación de congruencia entre lo expresado conceptualmente por el profesor Damián con sus acciones en el aula; ya que en el cuestionario el profesor declaró, para esta categoría, que “*cuando un alumno explica de forma sistemática y con lógica un fenómeno natural, habrá aplicado los conocimientos adquiridos en clase y además habrá adquirido más conocimientos*” [JT], y sus acciones en el aula hacen constatar que el profesor valida el conocimiento de sus alumnos buscando una repetición de conceptos. A modo de ejemplo reproducimos algunas preguntas del examen que el profesor Damián diseñó para evaluar a sus alumnos:

- a. Se les llama así a los seres vivos que elaboran sus alimentos a partir de sustancias inorgánicas.
 1. Heterótrofos
 2. Carnívoros
 3. Herbívoros
 4. Autótrofos
- b. Los primeros organismos que aparecieron en la tierra eran por su forma de alimentarse:
 1. Herbívoros
 2. Omnívoros
 3. Heterótrofos
 4. Autótrofos

[Fuente: preguntas de examen]

Con base en la tabla 5.45, podemos señalar que 5/6 concepciones sobre la ciencia del profesor Damián - detectadas mediante el cuestionario- se apoyan principalmente en el enfoque relativista, mientras que 6/6 acciones detectadas en su práctica en el aula -mediante la guía de observación- se apoyan mayoritariamente en el enfoque empirista. Así mismo se puede observar la presencia de una *correlación de congruencia* entre lo que el profesor manifestó conceptualmente con lo que hizo en el salón de clases en 1/6 categorías epistemológicas, y *correlación negativa* en 5/6 categorías de este ámbito de estudio. Con base en ello, podemos señalar que en general existe una *correlación negativa* entre lo que el profesor manifestó conceptualmente con lo que hizo en el salón de clases; por lo cual podemos considerar que sólo una de las seis concepciones epistemológicas del profesor Damián -‘validación del conocimiento’-, de alguna manera orienta su práctica en el aula.

5.3.3.2 Ámbito de aprendizaje.

En la tabla 5.46 se presentan las correlaciones entre las concepciones -obtenidas en el cuestionario- y la práctica docente para el ámbito de aprendizaje del profesor Damián. Analizando los resultados podemos detectar para éste ámbito lo siguiente:

ÁMBITO DE APRENDIZAJE			
Categoría	Concepción	Comportamiento en el aula	Correlación
En qué consiste el aprendizaje	3	1	-
Papel del sujeto que aprende	3	1	-
Objeto de aprendizaje	3	1	-
Procesos cognitivos	1	1	=
Verificación del aprendizaje	3	1	-
Para qué aprender	3	1	-
Tendencia	3	1	-

Tabla 5.46

Como podemos observar en la tabla anterior, cinco categorías presentan una correlación negativa entre lo expresado conceptualmente por el profesor Damián con sus acciones en el aula; ya que en el cuestionario lo expresado por el profesor fue ubicado conceptualmente en el enfoque constructivista; sin embargo sus acciones en el aula correspondieron al enfoque asociacionista, ya que, la mayoría de sus acciones sólo promovían la repetición y asociación de conceptos científicos:

(...) el profesor indica a los alumnos: cuando pasen a realizar su exposición sobre el tema que les haya tocado recuerden que tienen que mencionar los conceptos que vienen en el libro y que ya vimos en otras clases, para que así al mencionarlos nuevamente queden más claros y se les haga más fácil de recordarlos para el examen.

[S1, min. 09:09]

En la categoría ‘objeto de aprendizaje’ el profesor promovió que los alumnos adquirieran información científica proveniente del libro de texto, haciendo que estos -‘papel del sujeto’- sólo se dedicaran a realizar las actividades indicadas por él, las cuales se basaron en el libro de texto. Por ello se pudo observar que el alumno adquirió un papel pasivo y receptivo ya que sólo se dedicó a adquirir información brindada por el libro de texto, y en este caso de las exposiciones. Esto trae como consecuencia que el profesor promueva ‘procesos cognitivos’ centrados en el recuerdo, repetición y asociación de información, cabe señalar que esta categoría fue la única que presentó una correlación de igualdad.

Para la categoría ‘en qué consiste el aprendizaje’, el profesor Damián justificó su respuesta argumentando que *“el aprendizaje se da cuando los alumnos establecen puentes entre las ideas que ellos tienen y los conocimientos que se les presentan, a fin de modificarlas y transformarlas”* [JT], sin embargo en el aula pudimos observar que el

profesor sólo se dedicaba a solicitar a los alumnos de manera oral la repetición de la información científica presentada en el libro de texto:

(...) cada que un equipo de alumnos termina de realizar su exposición el profesor indica a los alumnos: *recuerden que cuando pasan a exponer tienen que mencionar la información más importante y los conceptos que ya vimos en otras clases, para que así queden más claros y no salgan tan mal en el examen, copien en su cuaderno lo que sus compañeros les presentan, esto ya es un resumen.* [S1, min. 23:40]

En la categoría ‘verificación del aprendizaje’ también se presentó una correlación negativa entre pensamiento y acción. En el examen que el profesor Damián diseñó y aplicó a sus alumnos, pudimos observar que las preguntas planteadas sólo permitían recuperar y asociar los conceptos científicos que los alumnos habían adquirido en clase, por lo que sólo promovían el recuerdo de los conceptos, y no la modificación de los mismos, como el profesor lo había señalado en el cuestionario. A modo de ejemplo reproducimos una parte del examen del profesor Damián:

- f. Se le llama coevolución a la siguiente relación.
1. La evolución del depredador
 2. La evolución de la presa
 3. La evolución de la presa y el depredador
 4. Ninguno evoluciona
- g. La fuente de energía de las plantas verdes para crecer es:
1. El sol
 2. La glucosa
 3. El agua
 4. El bióxido de carbono

[Fuente: preguntas de examen]

Por todo ello, en la categoría ‘para qué aprender’ también se presentó una correlación negativa, ya que si bien en el cuestionario el profesor Damián justificó sus respuesta señalando que la finalidad del aprendizaje consiste en que los alumnos *“transformen sus concepciones y explicaciones de los fenómenos naturales para acercarlos a explicaciones más fundamentadas”* [JT], en el desarrollo de la clase, el profesor promovió prioritariamente que los alumnos adquirieran y acumularan sólo información proveniente de las exposiciones, basadas en el libro de texto.

Como podemos observar en la tabla 5.46, 5/6 concepciones sobre el aprendizaje del profesor Damián - detectadas mediante el cuestionario- se apoyan principalmente en el enfoque constructivista; mientras que 6/6 acciones detectadas en su práctica en el aula -mediante la guía de observación- se apoyan mayoritariamente en el enfoque asociacionista. Así mismo se puede detectar la presencia de una *correlación de congruencia* entre lo que el profesor manifestó conceptualmente con lo que hizo en el salón de clases en 1/6 categorías del

aprendizaje -‘procesos cognitivos’-, y una correlación negativa 5/6 categorías. Con base en ello, podemos señalar que en general existe una *correlación negativa* entre lo que el profesor Damián manifestó conceptualmente con lo que hizo en el salón de clases, por lo cual podemos considerar que sólo 1/6 concepciones sobre el aprendizaje del profesor Damián, de alguna manera orienta su práctica en el aula.

5.3.3.3 Ámbito tecnológico.

En la tabla 5.47 se presentan las correlaciones entre las concepciones -obtenidas en el cuestionario- y la práctica docente para el ámbito tecnológico del profesor Damián. Analizando los resultados podemos detectar para éste ámbito lo siguiente:

ÁMBITO TECNOLÓGICO			
Categoría	Concepción	Comportamiento en el aula	Correlación
Qué son las TIC	3	1	-
Proceso de comunicación	3	1	-
Formato de contenidos	2	1	-
Papel del usuario	2	1	-
Tareas/actividades	3	1	-
Modalidad de uso	3	1	-
Finalidad de uso	1	1	-
Tendencia	3	1	-

Tabla 5.47

Las siete categorías de este ámbito de estudio muestran una correlación negativa. A modo de ejemplo, la categoría referida a ‘formato de contenidos’ en el cuestionario el profesor Damián sostuvo que *“no existe un sólo procedimiento para llegar al resultado de un experimento, sino que se debe fomentar la diversidad de procesos, para que el alumno llegue al resultado”* [JT], cuando el profesor desarrolló la actividad ECIT impuso a sus alumnos a seguir las instrucciones dadas por la actividad:

(...) el profesor indica a los alumnos las actividades [experiencias ECIT] a desarrollar en la sesión: *van a resolver las actividades, así como están, hagan lo que les indica ahí en la maquina, no se deben pasar ninguna pregunta, ya que las contestaron le dan clic donde dice verificar, si están mal las corrigen... como no se instaló el software copien las preguntas y las respuestas en su cuaderno para calificarlas.*

[S2, min. 1:10-2:01]

En este mismo comportamiento pudimos observar que el profesor, promovió que los alumnos en su ‘papel de usuarios’ sólo se dedicaran a seguir las indicaciones brindadas por la maquina a fin de resolver las actividades seleccionadas por el profesor. Esto promovió que en la categoría ‘tareas/actividades’ se presentara una correlación negativa entre pensamiento y acción, ya que en el cuestionario el profesor Damián justificó que la tecnología *“permite reflexionar y analizar la información proveniente de distintos medios”* [JT], en la práctica pudimos observar que con las actividades que el profesor impuso a sus alumnos se buscó la repetición y

retroalimentación de información, propiciando que el alumno manifestara respuestas siempre esperadas, y validara y comprobara sus respuestas con las brindadas por la máquina.

En el resto de las categorías, también se evidenció una correlación negativa entre lo expresado conceptualmente por el profesor Damián con sus acciones en el aula; ya que en el cuestionario lo que el profesor declaró fue ubicado conceptualmente en el enfoque crítico, sin embargo sus acciones, que se basaron en el uso directo de las actividades ECIT, en un modelo de comunicación centrada en la recepción de información por parte de los alumnos, en el ensayo y error y sobre todo en la retroalimentación y transmisión de información, se ubicaron en el enfoque de uso técnico:

(...) el profesor pasa por cada grupo de alumnos a revisar lo que están haciendo, sólo verifica las respuestas de los alumnos, y si alguna de ellas está mal, les pide que la borren y que la vuelvan a escribir, pero si vuelve a estar mal les indica a los alumnos que le den clic donde dice 'verificar respuesta' y copien la respuesta que les da la máquina.

[S1, min. 15:10-17:01]

(...) cuando un equipo de alumnos le pregunta al profesor sobre alguna pregunta en la que tienen duda, el profesor sólo hace que los alumnos recuerden lo que ya vieron: *saquen sus apuntes para resolverla, estas actividades sólo están reafirmando lo visto en el laboratorio y les va a servir para su examen, si su respuesta no se parece a la que está ahí, repítanla o copien la que les aparece.*

[S1, min. 22:10-27:00]

Como podemos observar en la tabla 5.47, 4/7 concepciones sobre las TIC del profesor Damián -detectadas mediante el cuestionario- se apoyan principalmente en el enfoque de uso crítico, mientras que 7/7 acciones detectadas en su práctica en el aula -mediante la guía de observación- se apoyan mayoritariamente en el enfoque técnico. Así mismo se puede observar una correlación negativa en 7/7 categorías de este ámbito de estudio. Con base en ello, podemos señalar que en general existe una *correlación negativa* entre lo que el profesor Damián manifestó conceptualmente con lo que hizo en el salón de clases; por lo cual se puede considerar que ninguna de las concepciones sobre el uso de las TIC del profesor Damián, orientan su práctica en el aula, ya que su discurso va más allá de lo que hace.

5.3.4 Comparando los tres estudios de caso.

Para finalizar esta parte de nuestro estudio -relación entre concepciones y práctica docente-, a continuación, mostramos un análisis comparativo entre los tres profesores observados, a partir de las correlaciones cualitativas que se obtuvieron entre las concepciones de los docentes y su práctica en el salón de clase, de acuerdo con las categorías de análisis construidas previamente para cada ámbito de investigación. Para poder realizar este último análisis, construimos tres tablas que, a modo de comparación, condensan las correlaciones encontradas para

cada uno de los profesores en los tres ámbitos de estudio -con sus respectivas categorías analíticas-. La última columna muestra la tendencia general para cada una de las categorías analizadas.

➤ *Ámbito epistemológico.*

La tabla 5.48 muestra la tendencia a una correlación cualitativa de congruencia en tres categorías de este ámbito de estudio: ‘método’, ‘validación del conocimiento’ y ‘finalidad de la ciencia’, lo que parece indicar que para estas categorías se presentó una correspondencia entre las concepciones y las acciones manifestadas por los profesores en el salón de clases. Esta misma tabla presenta la tendencia a una correlación negativa en tres categorías del ámbito epistemológico: ‘origen del conocimiento’, ‘relación sujeto-objeto’ y ‘correspondencia con la realidad’, lo que parece indicar que para estas categorías las acciones manifestadas por los profesores en el salón de clases estuvieron por debajo de sus concepciones respecto a la ciencia.

CORRELACIÓN ÁMBITO EPISTEMOLÓGICO				
Categoría	Prof. Rocío	Prof. Martha	Prof. Damián	Tendencia
Origen del conocimiento	-	=	-	-
Relación sujeto-objeto de conocimiento	-	=	-	-
Método	=	=	-	=
Correspondencia con la realidad	=	-	-	-
Validación del conocimiento	=	=	=	=
Finalidad de la ciencia	=	=	-	=

Tabla 5.48

Ahora bien, comparando a los tres profesores, quien presenta mayores correlaciones de igualdad es la profesora Martha -de perfil epistemológico empirista *en transición al racionalista*- ya que en 5/6 categorías tiene una correlación igualitaria; a ella le sigue la profesora Rocío -de perfil epistemológico empirista- con 4/6 categorías con una correlación de igualdad. Por su parte el profesor Damián -de perfil epistemológico relativista- presentó en sólo una categoría -‘validación del conocimiento’- una correlación de igualdad, y en 5/6 categorías una correlación negativa.

En las categorías ‘origen del conocimiento’, ‘relación sujeto-objeto’ y ‘correspondencia con la realidad’ sólo dos profesores presentaron una correlación negativa. En las categorías ‘método’ y ‘finalidad de la ciencia’, de los tres profesores, sólo dos presentaron una correlación de igualdad. Llama la atención que la categoría ‘validación del conocimiento’ es la única que presenta en los tres profesores una correlación de igualdad.

➤ *Ámbito de aprendizaje.*

La tabla 5.49 muestra la tendencia a una correlación cualitativa de congruencia en tres categorías de este ámbito de estudio: ‘papel del sujeto que aprende’, ‘procesos cognitivos’ y ‘verificación del aprendizaje’, lo que parece indicar que para estas categorías se presentó una correspondencia entre las concepciones y las acciones manifestadas por los profesores en el salón de clases. Esta misma tabla presenta la tendencia a una correlación negativa en tres categorías del ámbito de aprendizaje: ‘en qué consiste el aprendizaje’, ‘objeto de aprendizaje’ y ‘para qué aprender’, lo que parece indicar que para estas categorías las acciones manifestadas por los profesores en el salón de clases estuvieron por debajo de sus concepciones respecto al aprendizaje.

CORRELACIÓN ÁMBITO DE APRENDIZAJE				
Categoría	Prof. Rocío	Prof. Martha	Prof. Damián	Tendencia
En qué consiste el aprendizaje	=	-	-	-
Papel del sujeto que aprende	=	=	-	=
Objeto de aprendizaje	-	=	-	-
Procesos cognitivos	=	-	=	=
Verificación del aprendizaje	=	=	-	=
Para qué aprender	-	-	-	-

Tabla 5.49

Ahora bien, comparando a los tres profesores, quien presenta mayores correlaciones de igualdad es la profesora Rocío -de perfil cognitivo asociacionista respecto al aprendizaje- ya que en 4/6 categorías tiene una correlación de igualdad; a ella le sigue la profesora Martha -de perfil cognitivo cognoscitivista respecto al aprendizaje- con 3/6 categorías con una correlación de igualdad. Por su parte el profesor Damián -de perfil cognitivo constructivista respecto al aprendizaje- presentó en sólo una categoría -‘procesos cognitivos’- una correlación de igualdad, y en 5/6 categorías una correlación negativa.

De los tres casos de profesores, en sólo dos de ellos, las categorías ‘en qué consiste el aprendizaje’ y ‘objeto de aprendizaje’ se presentó una correlación negativa. Para las categorías ‘papel del sujeto’, ‘procesos cognitivos’ y ‘verificación del aprendizaje’, de los tres profesores, sólo dos presentaron una correlación de igualdad. Llama la atención que la categoría ‘para qué aprender’ es la única que presenta en los tres profesores una correlación negativa.

➤ *Ámbito tecnológico.*

La tabla 5.50 muestra la tendencia a una correlación cualitativa de congruencia en una categoría de este ámbito de estudio: ‘proceso de comunicación’, lo que parece indicar que para esta categoría se presentó una correspondencia entre las concepciones y las acciones manifestadas por los profesores en el salón de clases -en

este caso la profesora Rocío y la profesora Martha-. Esta misma tabla presenta la tendencia a una correlación negativa en 5/7 categorías del ámbito tecnológico: 'qué son las TIC', 'papel del usuario', 'tareas/actividades' y 'modalidad de uso', lo que parece indicar que para estas categorías las acciones manifestadas por los profesores en el salón de clases estuvieron por debajo de sus concepciones respecto a las TIC. Llama la atención que en la categoría 'presentación de contenidos' la tendencia esta repartida en los tres tipos de correlación -de congruencia, negativa y positiva-.

CORRELACIÓN ÁMBITO TECNOLÓGICO				
Categoría	Prof. Rocío	Prof. Martha	Prof. Damián	Tendencia
Qué son las TIC	=	-	-	-
Proceso de comunicación	=	=	-	=
Presentación de contenidos	+	=	-	+,=-
Papel del usuario	=	-	-	-
Tareas/actividades	=	-	-	-
Modalidad de uso	-	=	-	-
Finalidad de uso	=	-	-	-

Tabla 5.50

Ahora bien, comparando a los tres profesores, en sólo dos de ellos -Rocío y Martha-, la categoría 'proceso de comunicación' presentó una correlación de igualdad; en dos profesores -Martha y Damián- las categorías 'qué son las TIC', 'papel del usuario', 'tareas/actividades' y 'finalidad de uso', presentaron una correlación negativa, y la categoría 'modalidad de uso' presentó una correlación negativa en los profesores Rocío y Damián. Así mismo, quien presenta una marcada tendencia a una correlación de congruencia es la profesora Rocío -de perfil cognitivo técnico respecto a las TIC-, pues en 5/7 categorías se vislumbra una relación de igualdad entre pensamiento y acción; por su parte la profesora Martha -de perfil cognitivo práctico respecto a las TIC- y el profesor Damián -de perfil cognitivo crítico respecto a las TIC- presentaron una marcada correlación negativa entre pensamiento y acción, ella en 4/7 categorías y él en 7/7.

5.4 Discusión de resultados.

Como recordaremos, aplicamos un cuestionario denominado CCATIC¹² para poder evocar, identificar y caracterizar las concepciones que tienen los profesores de ciencias naturales de secundaria sobre la ciencia, el aprendizaje y las TIC, a partir de un sistema categorial detallado, con base en nuestro marco teórico -capítulo 3-. Los resultados de esta aplicación nos indican que de una *muestra total* de 96 profesores, 39.58% mantienen una imagen de ciencia más apegada al enfoque epistemológico relativista; sin embargo un porcentaje importante de profesores (34.72%) mantiene una visión empirista de la ciencia.

¹² El cual en lo referente a los ámbitos epistemológico y de aprendizaje, es una adaptación del CECEA2 de Rodríguez (2007).

A partir de lo anterior, podemos señalar que en las concepciones de los profesores respecto a la ciencia, elicidas en el contexto de aula, existe una tendencia a incluir en el discurso en torno a la ciencia una perspectiva epistemológica marcada por el relativismo; sin embargo y en contraposición, en este mismo contexto todavía prevalece la perspectiva empirista de la ciencia, reflejada mayoritariamente en las concepciones epistemológicas de un alto porcentaje de profesores. Estos resultados son parecidos a los encontrados por Rodríguez (2007), quien reporta que en general, las imágenes de ciencia de los profesores de ciencias, en un marco contextual -es decir en el contexto de aula-, y sin distinción de contextos, tienden en general a una posición epistemológica cercana al racionalismo/constructivismo.

Con respecto a las concepciones de los profesores sobre el aprendizaje, los resultados obtenidos en el CCATIC, revelan que de la muestra total de profesores, el 41.15% se identifican de manera general, con el enfoque cognoscitivista del aprendizaje. Este dato indica que, mayoritariamente, los profesores consideran que el aprendizaje consiste en 'la reorganización de significados' y que se debe buscar que el 'aprendizaje sea significativo' para los alumnos. Este tipo de discurso es el que se difunde principalmente en los cursos de cualificación a los que los profesores asisten y por la literatura de amplia divulgación y difusión entre ellos, lo cual los lleva a que en el discurso se identifiquen prioritariamente con el enfoque del *Aprendizaje Significativo*. El enfoque constructivista contó con 35.06% de las respuestas de los profesores de ciencias. Así mismo, pudimos evidenciar que el enfoque asociacionista está casi ausente en las concepciones sobre el aprendizaje de los profesores de ciencias naturales. Estos resultados son parecidos a los encontrados por Rodríguez (2007) y Flores (2009), quienes reportan que las creencias de los profesores de ciencias respecto al aprendizaje tienden, en general, a una visión cognoscitivista del aprendizaje.

Ahora bien, con base en los resultados obtenidos en nuestro estudio, las concepciones de la muestra total de profesores de ciencias naturales de secundaria respecto al uso de las TIC tendieron mayoritariamente al enfoque de uso crítico (40.45%), lo cual revela que un alto porcentaje de profesores considera que las TIC pueden promover y facilitar en los alumnos la construcción del conocimiento. Sin embargo, pudimos dar cuenta que el enfoque de uso práctico también se presentó en un alto porcentaje de respuestas de los de profesores (38.89%), lo cual nos puede indicar que al parecer, las imágenes que tienen los profesores respecto a las TIC guardan relación con la concepción que tienen sobre el aprendizaje.

Como recordaremos, para tener mayor detalle de las concepciones de los profesores respecto a la ciencia, el aprendizaje y las TIC, construimos una base de datos con la información proveniente de los cuestionarios y elaboramos tablas de porcentajes relativos para detectar y caracterizar las relaciones entre las variables *género* y *años de experiencia docente* con las concepciones de los profesores para cada categoría de análisis. De este

análisis podemos observar que el 'perfil epistemológico' y el 'perfil cognitivo' respecto al aprendizaje de hombres y mujeres está marcado prioritariamente por los enfoques relativista y el cognoscitivista respectivamente y, en el 'perfil cognitivo' respecto al uso de las TIC, los hombres se identifican en mayor medida con el enfoque de uso crítico, mientras las mujeres lo hacen con el enfoque práctico.

Así, en este análisis pudimos evidenciar que sólo en dos ámbitos, tanto hombres como mujeres comparten la misma imagen: la de una ciencia apegada a planteamientos relativistas y una imagen del aprendizaje marcada prioritariamente por el cognoscitivismo. En el ámbito tecnológico es donde se observó una diferencia en el 'perfil cognitivo' respecto a la imagen sobre el uso de las TIC, ya que mientras la imagen de las mujeres estuvo marcada por el enfoque de uso práctico, la imagen de los hombres tendió prioritariamente al enfoque crítico. Este dato nos indica que la imagen que tienen las mujeres -profesoras- respecto al uso de las TIC guarda relación con la imagen que tienen sobre el aprendizaje, pero no con la imagen sobre la ciencia; en cambio la imagen de los hombres -profesores- sobre el uso de las TIC guarda relación con su visión sobre la ciencia, pero no con su visión sobre el aprendizaje.

En este mismo análisis, si bien pudimos evidenciar que no existen diferencias porcentuales significativas en los perfiles conceptuales de los hombres y de las mujeres, pudimos identificar diferencias en las posturas conceptuales para algunas categorías analíticas. En el ámbito epistemológico las categorías *origen del conocimiento, relación sujeto-objeto y método*, las concepciones tanto de los hombres como de las mujeres se ubican mayoritariamente en el relativismo; las categorías *correspondencia con la realidad y finalidad de la ciencia*, en el enfoque empirista; la diferencia se encuentra en la categoría *validación del conocimiento*, ya que mientras los hombres se ubican conceptualmente en el racionalismo, las mujeres están en el relativismo.

Con respecto al ámbito de aprendizaje, las concepciones tanto de los hombres como de las mujeres para las categorías *objeto de aprendizaje y procesos cognitivos*, están ubicadas mayoritariamente en el enfoque cognoscitivista, en las categorías *verificación del aprendizaje y para qué aprender*, están -para ambas muestras- ubicadas en el constructivismo; las diferencias conceptuales se encontraron en las categorías *en qué consiste el aprendizaje y papel del sujeto*, ya que los hombres se ubican en el cognoscitivismo y las mujeres en el constructivismo y para la categoría *papel del sujeto*, los hombres se ubican en el constructivismo y las mujeres en el cognoscitivismo.

En el ámbito tecnológico las concepciones para las categorías *modalidad de uso y finalidad de uso*, en ambas muestras, están ubicadas en el enfoque de uso práctico; para la categoría *contenido/papel del usuario*, también en ambas muestras, las concepciones están ubicadas mayoritariamente en el enfoque de uso crítico, en la

categoría *tareas-actividades*, las concepciones de los hombres están ubicadas prioritariamente en el enfoque de uso crítico, mientras que las de las mujeres están repartidas equitativamente entre los enfoques de uso práctico y crítico; en la categoría *proceso comunicativo* las concepciones de los hombres están repartidas equitativamente entre los enfoques de uso práctico y crítico, mientras que las concepciones de las mujeres están ubicadas en el enfoque de uso crítico; para la categoría *qué son las TIC*, las concepciones de los hombres están en el enfoque crítico, y las de las mujeres están en el enfoque técnico.

Para realizar el análisis de las concepciones a partir de la variable *años de experiencia docente*, sólo tomamos en cuenta la población de los ‘polos extremos’: los ‘novatos’ -de 0 a 5 años- y los ‘expertos’ -con más de 21 años-. Esta consideración se tomó en cuenta debido a que el mayor porcentaje de profesores estaba ubicado en estos dos polos, es decir, cada uno presentó la misma cantidad de profesores (ver gráfica 5.2). Este análisis nos permitió identificar que existen diferencias en las concepciones entre ambos grupos de profesores en dos ámbitos, el epistemológico y el tecnológico; y una similitud en las concepciones respecto al aprendizaje. El perfil epistemológico de los profesores novatos estuvo ubicado en el enfoque empirista, a diferencia del perfil de los profesores expertos, que estuvo ubicado mayoritariamente en el relativismo.

Con respecto a la imagen sobre el aprendizaje, ambas muestras de profesores -novatos y expertos- manifestaron conceptualmente una inclinación por el enfoque cognoscitivista; pero en el ámbito tecnológico, nuevamente se evidenciaron diferencias, ya que mientras el ‘perfil cognitivo’ respecto a la imagen sobre el uso de las TIC de los profesores novatos se ubica en el enfoque práctico -que guarda relación con su enfoque de aprendizaje-, el perfil de los profesores expertos se ubica primordialmente en el enfoque de uso crítico. Si bien pudimos evidenciar que no existen diferencias porcentuales significativas entre los perfiles conceptuales de los profesores novatos y los profesores expertos, pudimos identificar diferencias en las posturas conceptuales para algunas categorías analíticas.

Respecto al ámbito epistemológico las concepciones tanto de los profesores novatos como las de los expertos para las categorías *origen del conocimiento*, *relación sujeto-objeto* y *método*, están ubicadas mayoritariamente en el enfoque relativista; en la categoría *correspondencia con la realidad*, las concepciones de ambas muestras de profesores están ubicadas empirismo; las diferencias se encuentran en las categorías *validación del conocimiento* y *finalidad de la ciencia*; ya que mientras los novatos se ubican en el racionalismo, los expertos están en el relativismo; y para la categoría *finalidad de la ciencia*, los novatos están en el empirismo, mientras que los expertos están en el relativismo.

Para el ámbito de aprendizaje, las concepciones tanto de los profesores novatos como las de los expertos para las categorías *papel del sujeto y objeto de aprendizaje*, están ubicadas mayoritariamente en el cognoscitivismo, en las categorías *verificación del aprendizaje y para qué aprender*, las concepciones de ambas muestras de profesores están ubicadas en el enfoque constructivista; las diferencias se encuentran en las categorías *en qué consiste el aprendizaje y procesos cognitivos*; respecto a la primera los novatos se ubican en el constructivismo, mientras que los expertos en el cognoscitivismo; para la categoría *procesos cognitivos* 39.1% los novatos están en el constructivismo, mientras que los expertos en el cognoscitivismo.

En el ámbito tecnológico, las concepciones de los profesores novatos para la categoría *qué son las TIC* se encuentran repartidas entre los enfoques de uso técnico y práctico, mientras que las concepciones de los profesores expertos están en el enfoque crítico; en las categorías *contenido/papel usuario y tareas-actividades* las concepciones de ambas muestras de profesores están ubicadas en el enfoque crítico; en la categoría *modalidad de uso*, las concepciones de ambas muestras de profesores están ubicadas en el enfoque práctico. Las diferencias se encontraron en las categorías *proceso comunicativo y finalidad de uso*; respecto a la primera, los novatos se ubican en el enfoque de uso práctico, mientras que los profesores expertos están en el enfoque crítico; para la categoría *finalidad de uso* los profesores novatos se ubican en el enfoque práctico, mientras que los profesores expertos están en el enfoque crítico.

Ahora bien, para poder dar cuenta de la posible articulación de las concepciones de los profesores con su práctica en el aula, seleccionamos a tres profesores *-muestra observada-* a partir de sus respuestas emitidas en el cuestionario -CCATIC-, los cuales si bien no presentaron un perfil puro tanto epistemológico, como de aprendizaje y tecnológico, más bien combinaron dos o más enfoques teóricos en cada ámbito, representaron lo más claro posible, cortes definidos en sus enfoques conceptuales, es decir, sus concepciones respecto a la ciencia guardaron relación con sus concepciones sobre el aprendizaje y el uso pedagógico de las TIC. A estos profesores se les observó durante dos sesiones de clase abordando el tema “La Nutrición” de acuerdo con el Programa de Estudios (SEP, 2006).

Una vez obtenida la información proveniente de la práctica docente, ésta se etiquetó por números de acuerdo con el enfoque teórico asociado a cada categoría observada de cada ámbito de estudio, para posteriormente correlacionarla con el enfoque con el cual cada profesor se declaró conceptualmente; análisis realizado mediante el establecimiento de correlaciones cualitativas -de congruencia, positivas y negativas- entre las concepciones de cada uno de los profesores y su práctica en el salón de clase. Los resultados sobre las correlaciones cualitativas obtenidas entre las concepciones de los profesores y su manera de proceder en el aula, se encuentran condensadas en la tabla 5.51

CONDENSADO DE CORRELACIONES PARA LOS PROFESORES OBSERVADOS.										
CATEGORIA	PROFESOR	ROCÍO			MARTHA			DAMIÁN		
		Cn	Pr	Cr	Cn	Pr	Cr	Cn	Pr	Cr
Ámbito epistemológico	Origen del conocimiento	2	1	-	1	1	=	3	1	-
	Relación sujeto-objeto	3	1	-	1	1	=	3	1	-
	Método	1	1	=	1	1	=	3	1	-
	Correspondencia con la realidad	1	1	=	2	1	-	3	1	-
	Validación del conocimiento	1	1	=	2	2	=	1	1	=
	Finalidad de la ciencia	1	1	=	1	1	=	3	1	-
	Tendencia	1	1	=	1	1	=	3	1	-
Ámbito de aprendizaje	En qué consiste el aprendizaje	1	1	=	2	1	-	3	1	-
	Papel del sujeto que aprende	1	1	=	1	1	=	3	1	-
	Objeto de aprendizaje	2	1	-	1	1	=	3	1	-
	Procesos cognitivos	1	1	=	2	1	-	1	1	=
	Verificación del aprendizaje	1	1	=	2	2	=	3	1	-
	Para qué aprender	2	1	-	2	1	-	3	1	-
	Tendencia	1	1	=	2	1	=	3	1	-
Ámbito tecnológico	Qué son las TIC	1	1	=	2	1	-	3	1	-
	Proceso de comunicación	1	1	=	1	1	=	3	1	-
	Formato de contenidos	1	2	+	2	2	=	2	1	-
	Papel del usuario	1	1	=	2	1	-	2	1	-
	Tareas/actividades	2	2	=	3	1	-	3	1	-
	Modalidad de uso	3	1	-	2	2	=	3	1	-
	Finalidad de uso	2	2	=	2	1	-	1	1	-
		Tendencia	1	1	=	2	1	-	3	1

Cn= concepción Pr= práctica docente (conducta observada) Cr= correlación

Convenciones por ámbito de estudio:

Epistemológico	1. Empirismo	2. Racionalismo	3. Relativismo
Aprendizaje	1. Asociacionismo	2. Cognoscitivismo	3. Constructivismo
Tecnológico	1. Técnico	2. Práctico	3. Crítico

Tabla 5.51

A partir de la tabla anterior, podemos dar cuenta que

a) En el ámbito epistemológico:

- el profesor de perfil empirista -profesora Rocío- presentó en 4/6 categorías una correlación de igualdad y en 2/6 categorías una correlación negativa;
- el profesor de perfil empirista en transición al racionalista -profesora Martha- presentó en 5/6 categorías una correlación de igualdad y en sólo una categoría una correlación negativa;
- el profesor de perfil relativista -profesor Damián- presentó en sólo una categoría una correlación de igualdad, y en 5/6 una correlación negativa.

b) En el ámbito de aprendizaje:

- el profesor de perfil asociacionista -profesora Rocío- presentó en 4/6 categorías una correlación de igualdad y en 2/6 categorías una correlación negativa;
- el profesor de perfil cognoscitivista -profesora Martha- presentó en 3/6 categorías una correlación de igualdad y en 3/6 categorías una correlación negativa;
- el profesor de perfil constructivista -profesor Damián- presentó en sólo una categoría una correlación de igualdad, y en 5/6 categorías una correlación negativa.

c) En el ámbito tecnológico:

- el profesor de perfil técnico -profesora Rocío- presentó en 5/7 categorías una correlación de congruencia, en 1/7 una correlación positiva y en 1/7 una correlación negativa;
- el profesor de perfil práctico -profesora Martha- presentó en 3/7 categorías una correlación de igualdad y en 4/7 categorías una correlación negativa;
- el profesor de perfil crítico -profesor Damián- presentó en todas las categorías (7/7) una correlación negativa.

Así mismo, en la tabla 5.51 al comparar las correlaciones obtenidas en los tres profesores presentadas en esta tabla, se puede identificar que en el ámbito epistemológico, sólo la categoría *validación del conocimiento* presentó una correlación de igualdad en los tres casos; en el ámbito de aprendizaje la categoría *para qué aprender* registró en los tres profesores una correlación negativa; y en el ámbito tecnológico la categoría *formato de contenidos* mostró los tres tipos de correlación. Es importante mencionar que de los tres ámbitos, sólo en el tecnológico se registró una correlación positiva.

Ahora bien, en la tabla 5.51 se puede observar que en el ámbito epistemológico, de los tres profesores observados, dos de ellos -profesora Rocío y profesora Martha- mostraron una tendencia a una correlación de congruencia, ya que presentan cuatro o más correlaciones de este tipo; en el ámbito de aprendizaje sólo un profesor -Rocío- mostró una tendencia a una correlación de congruencia, ya que presenta en 4/6 categorías una correlación de este tipo, los otros dos profesores mostraron una tendencia a una correlación negativa; respecto al ámbito tecnológico, de los tres profesores observados, sólo en la profesora Rocío se observa una tendencia a una correlación de congruencia, ya que presenta en 5/6 categorías una correlación de este tipo, por su parte los profesores Martha y Damián muestran una tendencia a una correlación negativa.

Particularmente, las correlaciones cualitativas encontradas en nuestro estudio para los ámbitos epistemológico y de aprendizaje (tabla 5.51), pueden compararse con las encontradas por Rodríguez (2007) para ambos ámbitos y

con las encontradas por Flores (2009) para el ámbito de aprendizaje. Por su parte, Rodríguez (2007) reporta que de 16 profesores de ciencias observados, sólo 13 de ellos tendieron a correlaciones de congruencia en el ámbito epistemológico, así mismo, dentro de éste ámbito 5/8 categorías presentaron una correlación de congruencia; respecto al aprendizaje, 10/16 profesores presentaron una tendencia a una correlación de congruencia en 1/5 categorías y en 4/5 presentaron una tendencia a una correlación negativa, de manera general 12/16 profesores tendieron a una correlación negativa en este ámbito. Por su lado, Flores (2009) para el ámbito de aprendizaje estudia las correlaciones de tres profesores de ciencias, y reporta que un profesor presentó en 5/8 categorías una tendencia a una correlación de congruencia y en 3/8 una tendencia a una correlación negativa; otro profesor presentó en 8/8 categorías una tendencia a una correlación negativa, y un tercer profesor presentó en sólo una categoría una tendencia a una correlación de congruencia y en el resto una tendencia a una correlación negativa.

A partir de las correlaciones cualitativas entre pensamiento y acción identificadas en nuestros tres estudios de caso (tabla 5.51), pudimos dar cuenta de que al parecer, las concepciones sobre la ciencia son las que, de alguna manera, orientan la práctica de los profesores, ya que son las que presentan un mayor número de correlaciones de congruencia, y marcan también las concepciones sobre el aprendizaje y estas a su vez, determinan el uso de las TIC. Con base en el análisis realizado de la práctica docente en un ambiente tecnológico, podemos decir que al parecer, la utilización que los profesores hacen de los auxiliares didácticos -como las TIC-, está orientada -y quizás hasta determinada- por la concepción de aprendizaje que tiene el profesor, la cual al parecer guarda relación con una concepción respecto a la ciencia, por lo que las actividades que el profesor ejecute mediante las tecnologías, estarán influenciadas en cierto grado por dicha concepción sobre el aprendizaje.

De manera general, respecto a la relación entre concepciones y práctica docente podemos señalar lo siguiente:

- En el ámbito epistemológico si bien se manifestó en dos casos una tendencia a una correlación de congruencia entre pensamiento y acción, la práctica docente en el aula de clase estuvo marcada -para los tres casos de estudio- por el enfoque epistemológico empirista.
- Si bien en el ámbito de aprendizaje se manifestó en un caso una tendencia a una correlación de congruencia entre pensamiento y acción, y en dos casos a una correlación de desfase, la práctica docente en el aula de clase estuvo marcada -para los tres casos de estudio- por la perspectiva asociacionista del aprendizaje.
- Y en el ámbito tecnológico, aunque también se manifestó en dos casos una tendencia a una correlación de congruencia, la práctica docente en el aula de clase estuvo marcada en los tres casos de estudio por el enfoque de uso pedagógico de las TIC técnico.

Finalmente, y con base en el análisis realizado en la sección 5.3 respecto a cómo los profesores de ciencias naturales de educación secundaria utilizan las tecnologías didácticas a la luz de sus concepciones epistemológicas, de aprendizaje y sobre las TIC en el aula de clase, los hallazgos resultan interesantes, ya que los tres profesores, independientemente de su perfil conceptual, utilizaron las tecnologías desde lo que podría caracterizarse como una utilización tradicionalista, centrada prioritariamente en la transmisión y refuerzo de información. Resultan interesantes además, porque ponen en evidencia que la entrada de las tecnologías en el aula de clase no modifica la práctica en el aula, ya que más bien, éstas sólo se adecuan al ambiente de trabajo determinado por el profesor; así mismo, evidencian que la introducción y utilización de las TIC en el aula puede estar influenciada por lo que los profesores piensan respecto al aprendizaje, como el caso de la profesora de perfil asociacionista -Rocío- y la profesora de perfil cognoscitivista -Martha-.

CAPÍTULO 6

LO QUE HEMOS APRENDIDO Y LO QUE AÚN NOS FALTA POR SABER.

Así como ocurre en una obra de teatro, investigar significa pagar la entrada por adelantado y entrar sin saber lo que se va a ver. Sólo al final de la función podremos saber si nos gustó la obra o, en su defecto, pedimos que nos remuneren nuestro pago y nuestra pérdida de tiempo.

J. Robert Oppenheimer

Como recordaremos, en este trabajo asumimos que *'la implementación de una estrategia didáctica, basada en el uso de las TIC, en la práctica de los profesores de ciencias, está orientada por las concepciones que ellos tienen sobre la ciencia, el aprendizaje y las TIC'*. Por ello nos trazamos como propósito central de investigación identificar y caracterizar las concepciones que los profesores de ciencias naturales de educación secundaria tienen sobre la ciencia, el aprendizaje y las TIC y, establecer la posible articulación de éstas con la práctica en el aula cuando los profesores de ciencias naturales trabajan en un ambiente de aprendizaje tecnologizado, a fin de conocer la relación que existe entre sus concepciones y sus acciones en el aula.

En nuestro trabajo llevamos a cabo una revisión de diversas investigaciones referidas a estudiar las concepciones de los profesores entorno a la ciencia, el aprendizaje y las tecnologías y su papel en la educación -Capítulo 2-. La gran mayoría de ellas coinciden en señalar que uno de los principales obstáculos para 'innovar' y 'mejorar' las prácticas cotidianas del aula, lo constituyen justamente las propias concepciones epistémicas -sobre el conocimiento- y las pedagógicas -sobre la enseñanza y aprendizaje- que tienen los profesores de cualquier nivel educativo. Quizás esta sea una de las principales consideraciones que explican el interés por este campo de estudio para pensar en alternativas de transformación e innovación pedagógica (Campanario, 1998; Copello y Sanmarti, 2001; Nava, Hernández y Sánchez, 2003; Sierna y Valdez, 2003; Pozo, 2006).

En esta revisión sobre el estado de la cuestión, pudimos identificar que son pocos los trabajos reportados que abordan la articulación entre concepciones -de ciencia, aprendizaje y TIC- con la práctica docente; así mismo, aquellos que abordan las concepciones de los profesores en torno al papel de las TIC en la enseñanza, utilizan marcos conceptuales diversos y ajenos al campo pedagógico, y en esta misma línea también pudimos advertir la nula presencia de trabajos que aborden las concepciones de los profesores de ciencias naturales respecto a las TIC, ya que sólo encontramos un reporte de investigación en esta línea (Juárez, Nidia y Trigueros, 2008). En este marco, y tratando de llenar estos vacíos identificados en el estado del arte, nos propusimos específicamente estudiar la relación entre las concepciones de los profesores de ciencias naturales y su práctica en el aula, a partir de un sistema categorial de análisis, el cual en lo referente al ámbito epistemológico y de aprendizaje fue

considerado a partir de ciertos trabajos reportados (Rodríguez y López, 2006; Flores, Gallegos y Reyes, 2007; Flores, *et.al.*,2007), y con respecto al ámbito tecnológico fue de elaboración propia, a fin de proponer un marco categorial más detallado para estudiar las TIC en la enseñanza. Así, en este último capítulo se presentan por un lado, las conclusiones correspondientes a los resultados obtenidos en el desarrollo de ésta investigación y por el otro, se exponen las reflexiones personales de quien llevó a cabo esta labor investigativa.

6.1 Concluyendo y delineando caminos que hay por andar y obstáculos que hay por vencer.

Esta investigación, que indaga las concepciones sobre la ciencia, el aprendizaje y las TIC de los profesores de ciencias naturales de educación secundaria, y la articulación de éstas con la práctica en el aula, nos permitió arribar a conclusiones en cuatro aspectos: 1) las referidas al camino teórico-metodológico seguido; 2) las relativas a las concepciones identificadas en los profesores de secundaria; 3) las que aluden a la identificación de la posible articulación de las concepciones de tres profesores con su práctica en el aula y 4) a establecer algunas implicaciones de los resultados de este estudio en el campo educativo en general y en el de la enseñanza de la ciencias naturales en particular. A continuación se esbozan a detalle cada uno de estos aspectos que, en conjunto, permiten concluir nuestro trabajo; no sin antes mencionar que en cada uno de ellos se puntualizan los caminos que hay por andar y los obstáculos que hay por vencer en el desarrollo de futuros trabajos en esta línea de investigación.

6.1.1 Sobre el camino teórico-metodológico seguido.

Respecto a la metodología empleada en nuestro estudio -cuantitativa y cualitativa-, para dar cuenta de las concepciones de los profesores sobre la ciencia, el aprendizaje y las TIC, y la incidencia de éstas en su práctica en el aula, podemos decir que nuestro trabajo retoma lo expuesto por Lederman *et al.* (1998) quienes tras realizar una revisión crítica de los diversos métodos e instrumentos de investigación utilizados por algunos investigadores para dar cuenta de las concepciones y prácticas de los profesores, señalan y recomiendan que para abordar este objeto de estudio, se requiere emplear ambos tipos de metodologías.

La parte cuantitativa de nuestro trabajo nos permitió recolectar información que pudo ser convertida en datos numéricos acerca de los profesores de ciencias que participaron en el estudio -como por ejemplo formación académica, años de experiencia docente, las concepciones de los sujetos, etc.-, datos con los que fue posible hacer un análisis detallado mediante procedimientos estadísticos para poder identificar algunas variables que pueden intervenir en las concepciones de nuestra muestra de profesores de ciencias naturales de educación secundaria, y con ello poder caracterizarlos de manera conjunta y de manera individual.

Con respecto a la parte metodológica cualitativa, ésta nos permitió centrarnos en la exploración de un limitado, pero detallado, número de casos -tres profesores- que consideramos interesantes y esclarecedores para dar cuenta de la articulación entre concepciones y práctica docente, con el fin de lograr una 'profundidad' en el análisis de las interpretaciones de los datos obtenidos de las concepciones y de las acciones de los profesores, cuyo producto tomó la forma de descripciones y explicaciones verbales, en donde la cuantificación y el análisis estadístico tuvo un papel subordinado. Esta parte de la investigación nos sirvió para identificar y reconocer dimensiones del problema investigado, las cuales posteriormente fueron analizadas con mayor acotamiento y profundidad.

De esta forma, en nuestro trabajo de investigación obtuvimos reportes cuantitativos y cualitativos de un modo independiente. Sin embargo, en el desarrollo del mismo y con base en los objetivos propuestos y en las preguntas planteadas, buscamos que la información cuantitativa se complementara con la información cualitativa y viceversa, es decir, tratamos de que entre ambos tipos de reportes existiera un diálogo (Lederman, *et al.*, 1998; Vera, 2005).

En este mismo apartado que concluye el camino teórico-metodológico seguido, es necesario señalar la pertinencia de haber contado con categorías de análisis establecidas de forma *a priori*, las cuales, en el ámbito epistemológico y de aprendizaje nos permitieron tomar en cuenta algunas de las ya utilizadas en la literatura especializada (Carvajal y Gómez, 2002; Rodríguez y López, 2006; Flores, Gallegos y Reyes, 2007; Flores, *et. al*, 2007); y en el ámbito tecnológico, después de haber revisado la literatura y haber encontrado la poca existencia de un marco conceptual del cual se desprendieran categorías analíticas bien definidas, la determinación de categorías en este ámbito de estudio nos permitió ampliar los aspectos analíticos para poder dar cuenta, de manera más precisa y detallada, las conceptualizaciones de los profesores respecto a las tecnologías y su incidencia en la enseñanza.

La determinación y delimitación de estas categorías analíticas nos permitieron no sólo identificar y reflexionar sobre las posibles concepciones de los docentes, sino también nos dieron pauta para diseñar, construir y validar un instrumento de investigación, que en nuestro caso fue un cuestionario -denominado CCATIC-, el cual, en lo referente a las concepciones sobre la ciencia y el aprendizaje, fue una adaptación del utilizado en los trabajos de Rodríguez y López (2006) y Rodríguez (2007) y, en lo referido a las concepciones sobre las TIC, fue producto del desarrollo y elaboración del marco teórico-conceptual delineado con el fin de aportar elementos referidos a este tema de estudio.

En este punto es importante mencionar que para realizar este tipo de instrumentos de investigación, en donde a los sujetos se les presentan alternativas de respuesta, es necesario agregar un inciso en el cual puedan plantear, si lo requieren, una opción diferente a las ya dadas y con ello identificar si su respuesta alternativa ya sea que se parezca a una de las preestablecidas o en su defecto, corresponda a algún enfoque manejado; así como también ofrecerles un espacio para que justifiquen cualquiera que haya sido su respuesta elegida. Sin embargo hay que señalar que esta parte de *justificar la respuesta elegida* es considerada -según lo expresado por algunos profesores participantes en nuestro estudio- como “pesada”, “trabajosa” y “laboriosa” ya que implica mucho más tiempo de dedicación para contestar el cuestionario y que, dadas las condiciones laborales de algunos profesores, no es posible justificar en su totalidad las respuestas seleccionadas. Pese a esto, consideramos que este ejercicio nos permite conocer si la interpretación de la respuesta elegida por el profesor corresponde con la asignada desde el enfoque teórico empleado o, si en su defecto, el profesor sólo contestó por contestar el cuestionario, o simplemente que, o no comprenden lo que se les pregunta o que nuestra pregunta está mal formulada.

No obstante, y quizás aquí encontremos un punto débil de nuestro trabajo, consideramos que también es necesario y conveniente acompañar el cuestionario de investigación con una entrevista -quizás a profundidad- en la que los sujetos de estudio puedan externar realmente su opinión sobre las categorías estudiadas, para que después de triangular ésta información con la proveniente del cuestionario, se esté en posibilidad de clarificar y/o validar la selección de las respuestas y la caracterización del individuo, tal como lo muestran los estudios realizados por Alvarado y Flores (2001); Carvajal y Gómez (2002); López, Rodríguez y Bonilla (2004); Rodríguez y López (2006), Rodríguez (2007); Flores, Gallegos y Reyes (2007) y Flores (2009). Así mismo, con relación al ámbito tecnológico, parece conveniente realizar una entrevista a los profesores para conocer el nivel de *adopción tecnológica*, es decir, conocer e identificar los diversos factores de carácter social y económico que concretizan a los profesores en el acceso a las tecnologías, como lo llevan a cabo Lignan y Media (1999), Morales (2000) y Sanhuenza, *et.al.* (2009).

Ahora bien, con respecto al diseño metodológico para el análisis de la práctica docente, es importante señalar la relevancia de haber contado con las mismas categorías analíticas del cuestionario, ya que esto nos permitió, de alguna forma, poder tener claridad sobre la correspondencia o no, entre una concepción y una acción. Así mismo, parece conveniente que futuras investigaciones que aborden la práctica docente a la luz de las concepciones, lleven a cabo -al término de la observación-, una entrevista con el profesor a fin de poder ahondar con mayor detalle tanto en la concepción como en el comportamiento, y así poder tener mayor evidencia de la relación entre concepciones y práctica. En este punto, y con relación al ámbito tecnológico, se hace conveniente

realizar una entrevista a los profesores para conocer cómo se sintieron trabajando con las tecnologías, los problemas que ellos detectaron en la utilización de las mismas, ya sean técnicos, didácticos, pedagógicos, etc.

También consideramos conveniente realizar las observaciones en una misma asignatura, tal como lo hicimos en nuestro estudio, ya que esto permitió controlar una variable -la disciplina científica y temática a enseñar- que quizás pueda influir en las acciones de los profesores, a diferencia de los trabajos de López, Rodríguez y Bonilla (2004) y Rodríguez y López (2006), quienes observan a los profesores en diferentes asignaturas científicas impartiendo distintas temáticas, para con ello estar en posibilidad de hacer un estudio comparativo de los profesores seleccionados, ya que quizás, la propia lógica de la disciplina marque u oriente la forma de trabajo en el aula. Así mismo consideramos conveniente que futuros trabajos contemplen el 'ambiente de aprendizaje' que se manifiesta en el aula de clase, es decir, que tomen en cuenta la organización de los alumnos ante una determinada actividad, el uso del laboratorio, los procesos comunicativos entre profesor y alumnos y alumnos-alumnos, la dinámica de grupo, etc., ya que quizás pueden ser variables que determinen u orienten el comportamiento del profesor en el aula (Rodríguez, 2003).

6.1.2 De las concepciones identificadas en los profesores de secundaria.

Respecto a nuestras preguntas de investigación *¿Cuáles son las concepciones epistemológicas y de aprendizaje de los profesores de ciencias?* y *¿Cuáles son las concepciones que tienen los profesores de ciencias naturales sobre el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación?*, podemos mencionar inicialmente que al caracterizar las concepciones que tienen los profesores de ciencias de secundaria a partir de un sistema categorial detallado -primer objetivo de investigación-, pudimos dar cuenta de que las concepciones de los profesores respecto a la ciencia, el aprendizaje y el uso de las TIC -dentro de un individuo- no presentan un enfoque puro, por lo que no es pertinente etiquetarlo con un sólo enfoque o catalogarlos como simplemente eclécticos, ya que no todas sus concepciones corresponden a un sólo enfoque, por lo que se hace conveniente trabajar con perfiles epistemológicos o cognitivos (Flores, Gallegos y Reyes, 2007; Flores, *et.al.*, 2007, Flores, 2009 y Rodríguez, 2007).

La consideración anterior posibilita caracterizar e identificar las concepciones de los profesores de manera conjunta, formando grupos a partir de los diversos enfoques teóricos identificados en cada ámbito de estudio y, de manera individual especificando el enfoque al que pertenece cada una de las categorías analíticas utilizadas en cada sujeto. El análisis de las concepciones de los profesores en cada categoría analítica, ofrece la posibilidad de identificar aspectos o categorías conceptuales que se deben buscar transformar en las concepciones de los docentes, ya que si solamente se recurre a la caracterización de la muestra total, es posible encubrir las imágenes de cada individuo.

Derivado de lo anterior y a partir de la información proveniente de nuestro instrumento de investigación - CCATIC-, podemos arribar a las siguientes conclusiones con respecto a las concepciones identificadas en los profesores de ciencias naturales de educación secundaria:

- En el ámbito epistemológico, las concepciones de ciencia de los profesores en un marco contextual, sin hacer distinción del contexto epistemológico -de descubrimiento, de justificación y de naturaleza y progreso-, tienden a caracterizarse mayoritariamente en el enfoque relativista (con 39.58%), seguido del enfoque empirista (con 34.72%) y por último el enfoque epistemológico racionalista (con un 25.69%), lo cual nos parece indicar que en el 'marco de la escuela' parece existir una concepción de ciencia relativista, basada en los planes y programas de estudio de educación secundaria para la asignatura Ciencias (SEP; 2006); sin embargo la imagen empirista está aún presente. En este sentido nuestros resultados son parecidos a los reportados por Zelaya y Campanario (2001), quienes encontraron que un grupo de profesores nicaragüenses de Física de enseñanza secundaria asumen posiciones dentro de un realismo o de un relativismo epistemológico, pero aun prevalece una tendencia mayoritaria de profesores a identificarse con posiciones inductivistas. Sin embargo nuestros resultados, que evidencian una imagen de la ciencia cercana a un relativismo epistémico en los profesores de educación secundaria, contrastan con los resultados encontrados por Vázquez (1994), Acevedo (2000), Manassero y Vázquez (2000), Flores, Gallegos y Reyes (2007) y Flores, *et. al.* (2007), quienes muestran que la mayoría de los profesores, muestran una tendencia hacia una concepción de ciencia ubicada en la corriente del empirismo-positivismo.
- Ahora bien, para tener mayor detalle de las concepciones epistemológicas de los profesores de ciencias naturales, el análisis del perfil epistemológico que tienen los hombres y las mujeres, permitió identificar que en general el perfil de ambos grupos estuvo marcado, dentro del espectro, en los enfoques relativista y empirista. Por su parte, el perfil epistemológico de los profesores con más de 21 años ejerciendo la docencia, estuvo marcado mayoritariamente por el enfoque relativista (47.83%), a diferencia del perfil de los profesores que tienen como máximo 5 años en ejercicio, el cual estuvo marcado principalmente por el enfoque empirista (42.02%). Este último resultado es parecido al encontrado por Thomas, Cruz, Martins y Chachapuz (1996), quienes ponen en evidencia que después de varios años de formación inicial los profesores, sin importar el género, mantienen una visión empirista de la ciencia. En este mismo análisis, si bien pudimos evidenciar que no existen diferencias porcentuales significativas entre el perfil de los hombres y de las mujeres, pudimos identificar una diferencia conceptual en la categoría *validación del conocimiento*, ya que mientras los hombres se ubican conceptualmente en el racionalismo, las mujeres están en el relativismo. Así mismo encontramos una diferencia conceptual en las categorías *validación del conocimiento* y *finalidad de la ciencia* entre los

profesores con más de 21 años ejerciendo la docencia y los que tienen como máximo 5 años, ya que mientras los primeros para la categoría validación del conocimiento están en el relativismo, los novatos se ubican en el racionalismo; y para la categoría *finalidad de la ciencia*, los novatos están en el empirismo, mientras que los expertos en el relativismo.

- En el ámbito de aprendizaje, la tendencia hacia el enfoque asociacionista es muy pequeña en las concepciones de los profesores de ciencias, ya que en el perfil promedio y en cada una de las categorías de este ámbito de estudio, este enfoque psicológico presentó un porcentaje bajo en comparación con los otros dos. En este sentido, la mayoría de los profesores de ciencias naturales de secundaria se identifica con el enfoque cognoscitivista del aprendizaje (41.15% de la muestra total), la razón más probable de que los profesores tengan esta imagen es por que quizás estén familiarizados con este tipo de discurso, presente en algunos cursos de actualización o en materiales de apoyo o documentos de la SEP, el cual les parece indicar la promoción de ‘aprendizajes significativos’ en los alumnos. Como consecuencia de ello, el enfoque constructivista del aprendizaje ocupa en general el segundo lugar en la tendencia de los profesores en el plano contextual (con 35.06% de la muestra total). En este sentido nuestros resultados son parecidos a los reportados por García y De Rojas (2003), quienes reportaron que una tercera parte de los profesores de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL) en Venezuela, presentaron un enfoque cognitivo, con influjos racionalistas y muy pocos fueron ubicados en el constructivismo -relativismo-. Así mismo, nuestros resultados respecto a la concepción sobre el aprendizaje, son parecidos a los reportados por Rodríguez (2007) y Flores (2009), quienes reportan que los profesores de ciencias naturales de educación secundaria, mantienen una visión cognoscitivista del aprendizaje.
- Ahora bien, para tener mayor detalle de las concepciones sobre el aprendizaje de los profesores de ciencias naturales, el perfil cognitivo respecto al aprendizaje de los hombres y las mujeres, permitió identificar que el perfil de ambos grupos -hombres y mujeres-, está marcado, dentro del espectro, en el enfoque cognoscitivista. De igual forma, el perfil cognitivo respecto al aprendizaje tanto de los profesores con más de 21 años de experiencia docente como de los profesores con hasta 5 años de experiencia, estuvieron ubicadas en el enfoque cognoscitivista. En este mismo análisis, si bien pudimos evidenciar que no existen diferencias entre el perfil de los hombres y de las mujeres, pudimos identificar una diferencia conceptual en las categorías *en qué consiste el aprendizaje y papel del sujeto*, ya que para la primera los hombres se ubican en el cognoscitivismo y las mujeres en el constructivismo y para la segunda, los hombres se ubican en el constructivismo y las mujeres en el cognoscitivismo. Así mismo pudimos identificar que entre los profesores novatos y los profesores expertos se presenta una diferencia conceptual en las categorías *en qué consiste el aprendizaje y procesos cognitivos*; respecto a la

primera los novatos se ubican en el constructivismo, mientras que los expertos en el cognoscitivismo; y para la segunda, los novatos están en el constructivismo, mientras que los expertos en el cognoscitivismo.

- En el ámbito tecnológico concluimos que las concepciones de los profesores respecto a las TIC en el plano contextual tienden a caracterizarse mayoritariamente por posiciones cercanas a los enfoques de uso crítico-práctico, cuyos porcentajes para las diversas categorías analíticas están entre el 40.45% y el 38.89% para la muestra total; lo cual guarda relación con enfoques de aprendizaje que más destacaron. En este sentido, y al igual que el asociacionismo, el enfoque de uso técnico, que propugna por una confiabilidad extrema en el uso de la tecnología para contribuir a la eficiencia de la enseñanza y el aprendizaje, y que tiene como fin último controlar, reproducir, transmitir y estructurar rígidamente el conocimiento, está desapareciendo de las creencias de los profesores, lo cual se ve evidenciado en el reducido porcentaje de la muestra total y en cada categoría analítica de este ámbito de estudio. En este sentido nuestros resultados son parecidos a los reportados por los trabajos de investigación en esta línea, tales como los de Pérez, Álvarez, Del Moral y Pascual (1998), Rodríguez (2000) y Fernández, Hinojo y Aznar (2002) quienes ponen en evidencia que la mayoría de los profesores poseen creencias positivas, hacia el uso e implementación de las TIC en el aula, las cuales están apoyadas por creencias pedagógicas ya no tan tradicionales.
- Para tener mayor detalle de las concepciones sobre el uso de las TIC de los profesores de ciencias naturales, el análisis de la imagen que tienen los hombres y la imagen que tienen las mujeres respecto a las TIC, permitió identificar una diferencia en el perfil cognitivo respecto a las TIC, ya que mientras 42.40% de las respuestas de los hombres se ubicaron en el enfoque de uso pedagógico crítico, 41% de las respuestas de las mujeres se ubicaron en el enfoque práctico. Esta diferencia en el perfil cognitivo respecto a las TIC se ve marcada por los *años de experiencia docente*; pues nuestros resultados señalan que en general las respuestas de 43.48% de profesores que tienen de 0 a 5 años, están ubicadas en el enfoque práctico, a diferencia de las respuestas de 47.10% de los profesores con más de 21 años de experiencia docente, cuyas respuestas pertenecen al enfoque crítico. Estos resultados son parecidos a los reportados por Castaño (1994), quien reporta que las profesoras -mujeres- manifiestan una actitud menos positiva hacia los medios de enseñanza que los varones. Así mismo, nuestros resultados contrastan con los reportados por Campos (1999), quien evidencia que ni el género, ni la condición urbano/rural, ni los años de experiencia docente influyen en la actitud -positiva o negativa- de los profesores hacia las tecnologías; más bien, lo que parece influir son las etapas de adopción tecnológica. Así mismo, pudimos identificar que en este ámbito de estudio, se presentan diferencias en las posiciones conceptuales de los hombres y las mujeres respecto a algunas categorías analíticas. Por su parte, entre

los profesores novatos y expertos se encontraron diferencias conceptuales en las categorías *proceso comunicativo* y *finalidad de uso*; respecto a la primera, los novatos se ubican en el enfoque práctico, mientras que los expertos en el enfoque de uso pedagógico crítico; para la categoría *finalidad de uso* los profesores novatos se ubican en el enfoque de uso pedagógico práctico, mientras que los expertos en el enfoque de uso pedagógico crítico.

Los resultados anteriores, encontrados a partir del cuestionario de investigación utilizado -CCATIC- dan cuenta de la información necesaria y suficiente para destacar las concepciones de los profesores, por lo tanto podemos afirmar que los sujetos pueden ser caracterizados individual y grupalmente a partir de su perfil epistemológico -imagen sobre la ciencia- y su perfil cognitivo -imagen sobre el aprendizaje y el uso pedagógico de las TIC- y, concluir lo siguiente:

- Los profesores de ciencias naturales de educación secundaria, consideran, en general, que el conocimiento científico, desde una perspectiva relativista, es un conjunto de construcciones que intenta dar cuenta de la realidad de acuerdo al contexto, por lo que la ciencia parte de compromisos y presupuestos, compartidos en la comunidad de especialistas en el campo, por lo que las teorías no son unidades básicas de análisis en el estudio de la ciencia, sino más acercamientos relativos a la realidad; visión de ciencia con la que están de acuerdo tanto profesores como profesoras, y docentes con más de 21 años de experiencia docente. Sin embargo un alto porcentaje de profesores considera, desde una visión empirista, que la ciencia busca describir y explicar la realidad mediante el desarrollo de teorías que la reflejan fielmente y que son expresadas en términos lógico-matemáticos. Visión de ciencia con la que están de acuerdo una muestra importante de profesores novatos.
- Los profesores de ciencias naturales de educación secundaria, consideran, en general, que el aprendizaje consiste en la reorganización de las estructuras mentales con base en la incorporación de los nuevos significados a los ya existentes para la adquisición de conceptos a través de un proceso significativo de formación o asimilación de conceptos. En este sentido, aprender significativamente supone la posibilidad de atribuir significado a lo que se va aprendiendo a partir de lo que ya se conocía. El 'aprendizaje significativo' se refiere a la posibilidad de establecer vínculos sustantivos y no arbitrarios entre el nuevo contenido y lo que ya se sabía -los conocimientos previos- (Ausubel, 2006). Esta visión del aprendizaje desde una perspectiva cognoscitivista es compartida tanto por hombres y mujeres, como por profesores 'novatos' y profesores 'expertos'.
- Los profesores de ciencias naturales de educación secundaria, consideran, en general, que las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) aplicadas en la enseñanza, posibilitan la construcción conjunta del conocimiento entre profesores y alumnos a través de la *praxis*, con una explícita orientación

a la transformación, en la que la acción y la reflexión se unifican en un proceso dialéctico; lo que deriva que la enseñanza, en este sentido, busca enfrentar a estudiantes y profesores a los problemas de la realidad en la que viven y se desarrollan; por lo que la fuente fundamental para la selección de los contenidos es la propia realidad social. Esta concepción de las TIC es compartida por profesores hombres y por profesores 'expertos'.

- Frente a los autores que consideran que existe relación entre las concepciones epistemológicas y de aprendizaje (López, Rodríguez y Bonilla (2004) los resultados de nuestro estudio ponen en evidencia que las concepciones de los profesores sobre la ciencia y el aprendizaje, no guardan relación directa, ya que al parecer, las concepciones sobre la ciencia tendieron mayoritariamente a una visión relativista, mientras que las concepciones sobre el aprendizaje tendieron más hacia una visión cognoscitivista.
- Con respecto a las concepciones sobre las TIC, parece ser que éstas guardan relación con la imagen que los profesores tienen respecto al aprendizaje, ya que nuestros resultados obtenidos evidencian que las concepciones de los profesores de ciencias naturales de educación secundaria respecto a las TIC tienden prioritariamente a un enfoque crítico-práctico, que guarda relación con una perspectiva constructivista-cognoscitivista del aprendizaje.

Anteriormente señalamos 'lo que queda por hacer' en la línea de investigación de las concepciones de los profesores con respecto al cuestionario de investigación utilizado para dar cuenta de las imágenes de los profesores; sin embargo, a partir de los resultados encontrados sobre las concepciones de los profesores, podemos señalar como 'camino que hay por andar' la elaboración de un análisis estadístico de mayor amplitud y detalle de las concepciones de los profesores para cada ámbito de estudio, considerando las categorías de análisis de cada uno de ellos, con el fin de desenmascarar las posiciones epistemológicas o cognitivas de cada profesor.

El análisis anterior, de mayor detalle y finura metodológica, puede llevarse a cabo considerando las variables *género* y *años de experiencia docente* aquí tomadas, sin embargo también es necesario llevar a cabo un análisis de las concepciones tomando como variable la *formación académica*, ya que en México, al igual que en otros países, los profesores de secundaria provienen de dos tradiciones formativas: la normalista y la universitaria. Trabajos de este tipo, pueden permitir identificar las similitudes y diferencias entre las concepciones de los profesores a partir de la formación inicial recibida (Flores, *et.al.*, 2007). En este sentido, también se hace necesario llevar a cabo un análisis de las concepciones de los profesores a partir de la *formación permanente*, con el fin de identificar si las concepciones están impactadas por algún curso de actualización, como el que llevan a cabo Flores, *et.al.* (2000) y López, Rodríguez y Bonilla (2004), cuyos resultados muestran que los cursos de

actualización parecen influir en las concepciones de los profesores de ciencias naturales, pero no así en la práctica.

Ahora bien, podemos decir que el instrumento de investigación construido -CCATIC- a partir de nuestro marco teórico nos permitió mostrar la existencia de diversidad y consistencia en las concepciones de los profesores respecto a la ciencia, el aprendizaje y las TIC dentro de un mismo profesor, lo cual hizo posible, por un lado, caracterizar e identificar las concepciones de los profesores de manera conjunta, de acuerdo con los diversos enfoques epistemológicos -que abordan la ciencia-, psicológicos -que dan cuenta del aprendizaje- y curriculares -que sustentan la incorporación de las TIC en la enseñanza-; y por otro lado, caracterizar, especificar e identificar de manera individual, mediante el establecimiento de *perfiles conceptuales*, la correspondencia de cada una de las categorías analíticas utilizadas en cada sujeto con un determinado enfoque -epistemológico, psicológico o curricular-, como lo llevan a cabo Flores, Gallegos y Reyes (2007), Flores, *et. al*, (2007), Flores, (2009) y Rodríguez (2007).

Sin embargo, consideramos, como recomendación para futuras investigaciones o trabajos en esta línea, la consideración de otras categorías analíticas en cualquiera de los ámbitos de estudio -epistemológico, de aprendizaje y tecnológico-, que permitan identificar acentos importantes y relevantes de la práctica docente; así mismo, al ampliar las categorías analíticas, estamos seguros, es posible percibir con mayor detalle y nitidez la identificación y caracterización de las concepciones de los individuos respecto a un determinado espectro conceptual -ciencia, aprendizaje, o de uso pedagógico de las tecnologías-.

También consideramos conveniente utilizar este instrumento -ya sea con las categorías de análisis presentadas en este trabajo o con algunas más detalladas- con otras poblaciones de estudio que, de acuerdo con lo revisado en la literatura -capítulo 2-, parece que aún faltan por abordar -como lo son los profesores de primaria, de educación media superior y/o los de educación superior- de tal manera que sea posible percibir las concepciones que presentan diversos sujetos sobre la ciencia, el aprendizaje y las TIC, para estar con ello en posibilidad de comparar dichas concepciones a fin de encontrar similitudes y diferencias según los niveles educativos, tal como lo realiza Jiménez (2010), quien, utilizando las mismas categorías analíticas que son reportadas en nuestro trabajo para los ámbitos de estudio epistemológico y de aprendizaje, indaga sobre las concepciones de ciencia y aprendizaje de los profesores de primaria. Con ello podemos ofrecer en un futuro, un trabajo que muestre, a modo de comparación, los resultados encontrados en ambas investigaciones, ya que, si bien ambas utilizan las mismas categorías analíticas a partir de un instrumento de investigación similar pero están dirigidas a poblaciones distintas, esperaríamos encontrar diferencias o similitudes significativas en las concepciones de los profesores.

En este sentido de lo que queda por hacer, podemos realizar un estudio comparativo entre las concepciones epistemológicas y de aprendizaje encontradas y reportadas por Rodríguez (2007) y Flores (2009) con las concepciones encontradas en nuestro trabajo; esto podría permitir identificar diferencias o similitudes en los resultados encontrados, sobre todo porque los instrumentos empleados en las tres investigaciones tienen el mismo origen. Este tipo de trabajo podría arrojar también resultados importantes respecto a la validación del instrumento de investigación. Recordemos que nuestro cuestionario -CCATIC- en el ámbito epistemológico y en el ámbito de aprendizaje, fue una adaptación del CCEA2, diseñado y empleado por Rodríguez y López (2006) y Rodríguez (2007), así, los resultados comparativos de este estudio, podrían permitir identificar la validez y consistencia teórica de los constructos que componen dicho instrumento.

Respecto a lo que queda por hacer sobre el estudio de las concepciones de los profesores acerca del uso de las TIC en la enseñanza, se puede realizar un estudio que amplíe el espectro conceptual en este ámbito de estudio utilizando las categorías de análisis, a fin de encontrar con mayor detalle un perfil cognitivo respecto a las tecnologías en cada uno de los participantes como en la muestra total. Quizás también sea conveniente acompañar este tipo de estudios con algunas preguntas que permitan identificar el 'nivel de adopción tecnológica' de los profesores, ya que quizás la experiencia en el uso y manejo de la tecnología influya en la concepción que los profesores tienen sobre ellas (Lignan y Media, 1999; Morales, 2000; Sanhuenza, *et.al*, 2009).

6.1.3 De la posible articulación de las concepciones de los profesores con su práctica en el aula.

Para poder dar respuesta a nuestra tercera pregunta de investigación *¿Existe alguna relación entre las concepciones teóricas sobre la ciencia, el aprendizaje y el uso de las TIC, por parte de los profesores, con su práctica educativa en el aula de clase?*, realizamos un segundo nivel analítico enfocado a observar y caracterizar la práctica docente en el aula de clase de la educación científica cuando se emplean tecnologías como parte de la estrategia didáctica -segundo objetivo de investigación- y así poder identificar la posible relación entre las concepciones de los docentes de ciencias de secundaria respecto a la ciencia, el aprendizaje y las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), con su práctica en el aula -tercer objetivo de investigación-.

Con el fin de lograr estos objetivos, se seleccionaron a tres profesores a partir de sus respuestas emitidas en el cuestionario -CCATIC- los cuales si bien no presentaron un perfil puro tanto epistemológico, como de aprendizaje y tecnológico, más bien combinaron dos o más enfoques teóricos en cada ámbito, representaron lo más claro posible, cortes definidos en sus enfoques conceptuales, es decir, sus concepciones respecto a la ciencia guardaron relación con sus concepciones sobre el aprendizaje y sobre el uso pedagógico de las TIC.

A esta muestra de profesores se les observó durante dos sesiones de clase abordando el mismo tema. Una vez obtenida la información proveniente de la práctica docente, ésta se etiquetó por números de acuerdo con el enfoque asociado teórico asociado a cada categoría observada, para posteriormente correlacionarla con el enfoque con el cual cada profesor se declaró conceptualmente; análisis realizado mediante el establecimiento de correlaciones cualitativas -‘positivas’, ‘negativas’ y de ‘congruencia’- entre las concepciones de cada uno de los profesores y su práctica en el salón de clase, de acuerdo con las categorías de análisis previamente construidas para cada ámbito de estudio. Estas correlaciones cualitativas no estadísticas, condensadas en la tabla 5.51, mostraron que:

- En el ámbito epistemológico: el profesor de perfil epistemológico empirista -profesora Rocío-, mostró una evidente tendencia hacia una correlación de igualdad, ya que 4/6 concepciones guardaron relación con su práctica docente; el profesor de perfil empirista en transición al racionalista -profesora Martha- evidenció una tendencia a una correlación de congruencia, y en éste caso 5/6 concepciones guardaron relación con su práctica en el aula. Por su parte el profesor de perfil relativista -profesor Damián- presentó una marcada tendencia a una correlación negativa, ya que de las seis categorías del ámbito epistemológico, sólo una -ubicada en una perspectiva empirista- guardó relación con su acción en el aula, y en este caso, las acciones del profesor fueron más de corte empirista que relativista.
- En el ámbito de aprendizaje el profesor de perfil asociacionista -profesora Rocío-, mostró una evidente tendencia hacia una correlación de igualdad, ya que 4/6 concepciones respecto al aprendizaje guardaron relación con su práctica docente; el profesor de perfil cognoscitivista -profesora Martha- evidenció una tendencia a una correlación de congruencia, y en éste caso 3/6 concepciones guardaron relación con su práctica en el aula. Por su parte el profesor de perfil constructivista -profesor Damián- presentó nuevamente una marcada tendencia a una correlación negativa, ya que de las seis categorías para este ámbito, sólo una -ubicada en una perspectiva asociacionista- guardó relación con su acción en el aula, por lo que en este caso, las acciones del profesor fueron más de corte asociacionista que constructivista.
- En el ámbito tecnológico el profesor de perfil técnico -profesora Rocío-, manifestó una evidente tendencia hacia una correlación de igualdad, ya que 5/7 concepciones guardaron relación con su práctica docente; el profesor de perfil práctico -profesora Martha- presentó en 3/7 categorías una correlación de igualdad y en 4/7 categorías una correlación negativa. Por su parte el profesor de perfil crítico -profesor Damián- presentó en 7/7 categorías una marcada tendencia a una correlación negativa, pues las acciones del profesor fueron más de corte técnico que crítico.

A partir de los resultados encontrados en este nivel de análisis podemos señalar que nuestro supuesto de investigación *la implementación de una estrategia didáctica, basada en el uso de las TIC, en la práctica de los*

profesores de ciencias, está orientada por las concepciones que ellos tienen sobre la ciencia, el aprendizaje y las TIC, se cumple en sólo un caso -profesora Rocío-, ya que a) 4/6 concepciones epistemológicas y 4/6 concepciones de aprendizaje de esta profesora se reflejan en su práctica docente y éstas en general, están más cerca de los enfoques empirista y asociacionista y b) 5/7 concepciones sobre las TIC de ésta profesora -que guardan relación con su enfoque sobre la ciencia y sobre el aprendizaje- se reflejan en su práctica docente, las cuales están más cerca del enfoque de uso técnico.

Los resultados anteriores, encontrados a partir del cuestionario de investigación utilizado -CCATIC- y de la guía de observación, dan cuenta de la información necesaria y suficiente para destacar la articulación entre las concepciones de los profesores con su práctica en el aula; por lo tanto podemos afirmar que la práctica de los profesores puede ser caracterizada a partir de sus creencias epistemológicas, de aprendizaje y sobre el uso pedagógico de las TIC- y, concluir lo siguiente:

- Las concepciones que los profesores manifiestan sobre la ciencia, el aprendizaje y las TIC, de alguna manera influyen en su práctica en el aula de clase -como el caso de la profesora Rocío-; sin embargo, tanto las imágenes conceptuales como la práctica docente están lejos de los enfoques que sustentan los actuales planes y programas de estudio (SEP, 2006). En este sentido nuestros resultados son parecidos a los reportados por Baena (1993), quien al estudiar el pensamiento de dos profesores sobre la ciencia y la enseñanza de la misma, señala la existencia de cierta congruencia entre sus teorías implícitas con su práctica en el aula; y al mismo tiempo nuestros resultados son contrarios a los de Fernández, Tuset, Pérez y Leyva (2009), quienes al analizar las relaciones entre las concepciones de la enseñanza y el aprendizaje y las prácticas educativas de un grupo de profesores de sexto de primaria de distintas localidades del sur de Sonora reportan que el análisis de las relaciones entre las concepciones de la enseñanza y el aprendizaje y las prácticas educativas mostro incongruencias, ya que la mayoría de los profesores sostuvieron concepciones mucho más innovadoras que lo que realmente hicieron en el aula. Es resultado es parecido a lo encontrado y reportado por Verjovsky y Waldegg (2005). Sin embargo nuestros resultados obtenidos en el caso del profesor Damián, coinciden con los resultados de éstos mismos autores, ya que en su mismo estudio reportan que la mayoría de los profesores sostuvieron concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje más innovadoras que lo que realmente hicieron en el aula. Con respecto a la articulación entre concepciones sobre las TIC y la práctica en el aula, nuestros resultados son similares a los reportados por Guzmán (2004), Fernández (2007) y Coll, Mauri y Onrubia (2008), quienes reportan, en general, que los usos que hacen los profesores de las TIC en el aula tienden menos a emplearlos como instrumentos de configuración de entornos de aprendizaje constructivista, enfatizando prioritariamente la transmisión de información, ya que, de acuerdo con estos autores, los

profesores sólo explotan las potencialidades técnicas de las herramientas tecnológicas pero no las pedagógicas y didácticas.

- A partir de las correlaciones cualitativas entre pensamiento y acción identificadas en nuestros tres estudios de caso (tabla 5.51), pudimos dar cuenta de que al parecer, las concepciones sobre la ciencia son las que, de alguna manera, orientan la práctica de los profesores, ya que en dos casos, son las que presentan un mayor número de correlaciones de congruencia, sin embargo están lejos de los enfoques que sustentan los actuales planes y programas de estudio (SEP, 2006); y al parecer guardan relación con las concepciones sobre la el aprendizaje y las TIC. A partir de ello podemos considerar que:
 - Cuando la imagen sobre la ciencia se encuentra en el enfoque empirista, en las concepciones sobre el aprendizaje se presenta el enfoque asociacionista y en las concepciones sobre las TIC se presenta el enfoque de uso técnico, que enfatiza la transmisión de información, como el caso de la profesora Rocío -ver tabla 5.51-.
 - Cuando existe suficiente coherencia entre las concepciones sobre la ciencia, el aprendizaje y las TIC, como en el caso del profesor con perfil conceptual empirista-asociacionista-técnico - profesora Rocío-, éstas se articulan con la práctica docente. Resultados que coinciden con los reportados por Mellado (1996) y Rodríguez y López (2006).
 - La existencia de un desfase entre las concepciones y la práctica docente como en el caso del profesor con perfil conceptual relativista-constructivista-crítico -profesor Damián-, puede ocurrir, como lo señalan Rodríguez y López (2006), por el mayor avance paradigmático en el discurso con respecto a la práctica resultado quizás de la literatura que ésta a su alcance -documentos curriculares, cursos de actualización, etc.-, por lo que todavía en su práctica prevalecen acciones ‘tradicionales’, aunque su discurso haya avanzado hacia posiciones más actualizadas.
- Si bien nuestros resultados ponen en evidencia que las concepciones de los profesores parecen influir en su práctica en el aula de clase, hay que reconocer, como lo sostiene Lederman (1999), que hay ciertas restricciones institucionales y curriculares que de alguna manera, limitan que los profesores realmente hagan lo que expresan conceptualmente, limitando la articulación entre su pensamiento y su acción.
- Pudimos identificar que el uso de las TIC no necesariamente modifica el proceso de enseñanza, ya que si bien es una herramienta más al servicio de este proceso -como lo son el pizarrón, los libros, etc.- se trata de un tipo distinto de herramienta cuyo uso se ve marcado más bien por lo que el profesor piensa respecto a cómo se puede promover con ellas el aprendizaje de ciertos contenidos en sus alumnos y cómo adecuarlas a su propio proceso didáctico. Este dato coincide con lo reportado por Gallego (1999), Jiménez y Cabrera (1999) y Santandreu y Gisbert (2005), quienes tras analizar las formas de utilización de

los medios informáticos en la práctica de diferentes profesores, reportan que a pesar de que los profesores se manifiestan abiertos a la innovación pedagógica, en el aula hacen usos tradicionales de los medios, dirigidos principalmente a elevar la eficacia del proceso de instrucción.

- Con respecto a la introducción de la tecnología en las clases de ciencias, a partir de la propuesta pedagógica que promueve el proyecto ECIT, pudimos identificar que pese a los planteamientos teóricos que dan sustento a éste proyecto educativo -de índole constructivista- la práctica en el aula no se ve modificada por la incorporación de la tecnología, resultado que contrasta con lo reportado por Ursini, Sánchez, Orendain y Butto, (2004) quienes muestran que la introducción de la tecnología en la clase de matemáticas a partir de la propuesta pedagógica del proyecto EMAT, modifica la cultura en el salón de clases.

Ahora bien, entre los caminos que quedan por andar con respecto al estudio de la relación que existe entre las concepciones de los profesores con su práctica en el aula, podemos señalar trabajos que hacen indispensable dar cuenta de ésta articulación con otras actividades propias que anteceden a la práctica docente: planeación didáctica, selección de materiales y contenidos programáticos, diseño de una secuencia didáctica, actividades de evaluación, etc. En relación con este punto, es importante también indagar sobre qué tanto las restricciones curriculares e institucionales limitan que lo que los profesores manifiestan conceptualmente sea trasladado íntegramente al salón de clase, como lo plantea Lederman (1999).

Así mismo se hace indispensable realizar estudios longitudinales que den cuenta de la interacción entre concepción y práctica docente; tal como lo realizan Ruiz, Da Silva, Porlán y Mellado (2005) y Peme-Aranega *et. al* (2009), quienes ponen en evidencia que después de aplicar un instrumento de investigación en momentos diferentes y de analizar la práctica docente por un periodo largo -casi todo un ciclo escolar- y hacer reflexionar a los profesores sobre sus propias creencias y acciones, es posible lograr una concordancia entre sus concepciones y su práctica.

También se requiere de trabajos que den cuenta de por qué los profesores no expresan conceptualmente lo que hacen cotidianamente, como en el caso de la profesora Martha y particularmente el profesor Damián, quizás un trabajo en esta línea tienda a promover en los profesores una reflexión y concientización de lo que realmente hacen en el aula, es decir, buscar que los profesores reconozcan que tienen sus propias representaciones conceptuales sobre la ciencia, el aprendizaje y las TIC, con el fin de que identifiquen cuáles son las suyas y poder lograr, en el plano conceptual y en el de la práctica, principalmente la transformación de las mismas (Flores, 2009).

De igual manera se hace necesario investigar si la articulación entre concepciones y práctica docente, se ve impactada por algún curso de actualización, tal como el realizado por López, Rodríguez y Bonilla (2004), quienes muestran que los cambios se evidencian en lo que los profesores piensan -discurso-, pero no así en la praxis. Así mismo, y particularmente con el uso de la tecnología en el aula, se hace necesario conocer el nivel de adopción tecnológica del profesor, ya que quizás esta puede ser una variable que influya en la forma en que el profesor emplee las tecnologías en su práctica.

6.1.4 Implicaciones del estudio.

Los resultados encontrados en el presente estudio, aportan información relevante y de gran interés sobre algunos elementos que las reformas educativas deben considerar para transformar la práctica docente, en la que se materializa todo lo expresado y planteado curricularmente. Si consideramos, por un lado, que los profesores presentan concepciones sobre el conocimiento y el aprendizaje del mismo, las cuales pueden o no influir en su comportamiento en el aula y, por el otro, que en ocasiones los profesores suelen ser mucho más 'actuales' en su discurso que en su práctica, es posible señalar y delinear perspectivas futuras enfocadas a las implicaciones que las concepciones de los profesores tienen respecto a la formación de profesores, respecto a la enseñanza de la ciencia y también en la utilización de herramientas tecnológicas en la práctica en el aula.

Con respecto a la formación de profesores, podemos señalar, tal y como lo plantean López, Flores y Gallegos (2000) que, a pesar de los esfuerzos realizados por los programas de formación y actualización docente por intentar enseñar a los profesores de ciencias el paradigma constructivista, no importa el número de cursos que los profesores tomen, el modo en que los profesores actúan en su práctica en el aula no cambia. A partir de esta consideración se hace necesario replantear la formación inicial de profesores, ya que si mantenemos la idea de que las concepciones de los profesores orientan su práctica y como pudimos observar los profesores 'novatos' expresan concepciones no actualizadas, no se va a ver implementada una práctica pedagógica de ciencias naturales congruente con los principios orientadores propuestos por la reforma curricular de educación básica.

Lo anterior requiere que quienes estén encargados de la preparación inicial o continua de los profesores de ciencias naturales de educación secundaria, analicen, desde una perspectiva crítica y reflexiva, los planteamientos teóricos que respaldan el diseño de los planes de formación para los profesores, a fin de que éstos puedan atender los retos y desafíos educativos que se demandan en una sociedad que está en una evolución constante. Sin embargo, consideramos que si bien la formación de profesores tiene que estar fundamentada en un modelo pedagógico, no se puede dar cuenta, a priori y con exactitud, de lo que ocurre

durante el proceso formativo sino hasta que ésta encuentra su aplicación en un contexto específico, como es el salón de clases.

Por ello compartimos con Lederman (1999) la idea de que la nueva forma de enseñar ciencias consiste también en enseñar a los maestros cómo enseñar ciencias. En este sentido, propugnamos que es importante que la formación inicial y permanente del profesorado de ciencias considere los nuevos planteamientos teóricos referidos al conocimiento científico, al aprendizaje de las ciencias y la forma en se pueden emplear las TIC para promover la alfabetización científica, la cual implica generar en el aula situaciones de enseñanza que recuperen las experiencias de los alumnos respecto a los fenómenos naturales, para que se pregunten sobre ellos y construyan explicaciones utilizando los modelos teóricos propios de la ciencia. El reto entonces, consiste en establecer un conjunto de conocimientos que posibiliten a los alumnos a entender la información que les llega por distintos medios, comunicar sus ideas y contrastarlas con hechos e ideas de otros, a fin de construir un conocimiento.

A partir de lo anterior, podemos establecer que *aprender a enseñar ciencias* comporta adquirir un conjunto de conocimientos sobre las bases teóricas en que se fundamenta la didáctica de las ciencias experimentales. Por ello sostenemos que los profesores de ciencias naturales deben saber que no existe una sola forma de explicar qué es la ciencia y que por lo tanto, las decisiones sobre los contenidos a enseñar en el aula y el para qué enseñar ciencias se consideran en base a una de las posibles explicaciones sobre la naturaleza del conocimiento científico. Para lograr este objetivo se requiere de un profesor que tienda a cuestionar y a cuestionarse sobre su pensamiento y su acción, es decir, un profesor que sea capaz de aprender desde su propia práctica al reconocer sus aciertos y fallas en ella, para que tome decisiones apoyándose en ciertos elementos teóricos pedagógicos (Copello y Sanmartí, 2001).

Así mismo, se requiere de un profesor conocedor de las teorías psicológicas actuales que dan cuenta del proceso de aprendizaje para que sea capaz de reflexionar sobre cómo aprenden sus alumnos, de los procesos cognitivos que intervienen en el aprendizaje, de los factores personales y sociales que influyen en dicho proceso así como qué herramientas tecnológicas pueden permitir que los alumnos se apropien del conocimiento. Este aprender a enseñar ciencias conlleva a que el profesor esté en posibilidad de conocer y reconocer instrumentos, recursos y estrategias que le permitan organizar los contenidos, preparar actividades de aprendizaje y de evaluación adecuadas no sólo a las perspectivas constructivistas actuales, sino también adecuadas al nivel del alumnado, a las características del grupo y a las condicionantes institucionales y curriculares.

Si concedemos razón a la afirmación de que el conocimiento científico es parte del conocimiento que todo individuo debe poseer, por ser el desarrollo científico uno de los mayores logros de la sociedad contemporánea y que los problemas políticos y éticos actuales tienen una raíz científica, podemos considerar que la ciencia se convierte en un conocimiento útil para todos los ciudadanos; lo cual nos da la posibilidad de señalar que, para lograr este esfuerzo educativo, se requiere ante todo, reconocer la existencia de repertorios conceptuales en los profesores de ciencias, con el fin de identificar algunos aspectos que puedan interferir en la puesta en práctica de las expectativas curriculares, buscando que los profesores reflexionen sobre las relaciones que existen entre la enseñanza y el aprendizaje, para que reconozcan que la forma en que enseñan está marcada por lo que piensan sobre su propia disciplina científica y sobre el aprendizaje, ya que sin lugar a dudas “innovar en la enseñanza de las ciencias pasa, necesariamente, por la revisión de las ideas sobre qué es la ciencia... sin un cambio respecto a las concepciones tradicionales, es imposible que se produzcan cambios significativos en el qué y en el cómo enseñarla, y en el cómo aprenden los alumnos” (Sanmartí, 2002:36).

Ahora bien, con respecto a la utilización de las TIC en el aula de ciencias, es importante señalar que en su mayoría, los profesores desconocen las distintas herramientas tecnológicas existentes en el mercado, pero sobre todo aquellas que forman parte de proyectos educativos innovadores. Así mismo, y debido a la *brecha digital* entre profesores y alumnos, estos últimos se encuentran más familiarizados con las TC, lo que conlleva, de alguna manera, a que el profesor que no está actualizado en el uso y aplicación de las mismas se encuentre en desventaja frente a sus alumnos. Esto quizás traiga como consecuencia que en la práctica en el aula las herramientas tecnológicas sólo se utilicen para ‘motivar’ e ‘incentivar’ al estudiante en el aprendizaje de las disciplinas científicas, pero no para cumplir con objetivos claros del aprendizaje de las ciencias: despertar en ellos el interés por comprender el mundo en el que viven y propiciar que confronten sus concepciones sobre los fenómenos naturales para que las transformen hacia modelos científicos que les permitan explicarlos de una forma mucho más argumentada y razonada.

A partir de lo expuesto anteriormente, podemos considerar que la necesidad de fortalecer la enseñanza de las ciencias y de mejorar la calidad de formación de los estudiantes en este campo educativo, es un pretexto que nos debe llevar a revisar y actualizar el plan de formación inicial y permanente de los profesores de ciencias naturales. Por ello se hace indispensable desarrollar metodologías y estrategias que incidan eficazmente en la formación docente, lo cual también implica contar con el apoyo de las autoridades educativas correspondientes.

En general, consideramos que la formación de los profesores de ciencias naturales debe entenderse, de acuerdo con lo expuesto por Furió (1994) y Rodríguez (2007), como un cambio conceptual, metodológico, epistemológico, axiológico y ontológico aplicado a la enseñanza, es decir, entendido en general como un *cambio didáctico* que

implica cambios tanto en la perspectiva epistemológica como de enseñanza y aprendizaje de la ciencia, y por supuesto en la práctica docente. En suma, consideramos que se trata de un *cambio didáctico* enmarcado en un modelo pedagógico que tenga, entre otras, las siguientes características:

- Una visión de la ciencia como un proceso de construcción y reconstrucción continua, que permita conocer cómo se relaciona con la sociedad y la cultura.
- Una perspectiva del aprendizaje como transformación conceptual que posibilite a los profesores el diseño de actividades que favorezcan la construcción del conocimiento, a fin de que los alumnos transformen sus concepciones sobre los fenómenos naturales.
- La integración de distintas herramientas tecnológicas, con las cuales se favorezca en el aula la representación y construcción del conocimiento científico.
- Que el docente aprenda a utilizar pedagógicamente las herramientas tecnológicas, para lograr y favorecer una mejor enseñanza de la ciencia, y por supuesto mejorar el aprendizaje de la misma.
- Promover un trabajo colaborativo y colectivo entre profesores y especialistas en didáctica de las ciencias para el diseño de materiales educativos innovadores que incorporen contenidos científicos, y también la reflexión y crítica de las experiencias de aplicación de proyectos educativos innovadores, a fin de encontrar los puntos fuertes y débiles de dichos proyectos.

6.2 Reflexiones finales.

En una sociedad tan cambiante como la nuestra, el ejercicio profesional del pedagogo presenta ciertas limitaciones, un tanto imprecisas, ya que, como profesión, al estar centrada en el campo de la educación -un campo, dinámico, cambiante y complejo-, puede abarcar muchos ámbitos, variadas ocupaciones y una pluralidad de funciones y tareas. Esto ocurre porque la educación al ser un fenómeno complejo -y como tal lo son muchas de las ciencias que se ocupan y han ocupado de su estudio- constituye una realidad compleja que involucra no sólo procesos, prácticas y finalidades sociales diversas, sino que está sujeta a un tiempo y momento histórico, pues al ser parte de una realidad social, la educación se conforma históricamente como un entramado de significados (Berger y Luckman, 1989). He ahí, quizás, la complejidad de delimitar el espacio de intervención del pedagogo.

Sin embargo, un trabajo de tesis -en especial de nivel licenciatura- no sólo permite la obtención de un primer grado académico, sino también, y dependiendo de quién realice dicha labor, esta opción de titulación brinda la oportunidad a los pedagogos efebos de comprender la realidad educativa y de obtener información para

intervenir en el campo práctico, pero sobre todo permite trabajar con problemas educativos que dan pauta para ofrecer propuestas de trabajo que posibiliten la solución y re-solución de problemas presentados en la práctica educativa. Quizás esta opción de titulación sea la oportunidad para que el pedagogo comience a encontrar y ubicar su propio campo de acción profesional.

En forma muy personal, la realización de este trabajo recepcional me ha permitido aprender, entender, y quizás dar a conocer, que la *investigación educativa* es un proceso que permite la construcción de marcos, ejes o nociones conceptuales que brinda a los pedagogos -y quizás a cualquier otro especialista en el campo de la educación- la posibilidad no sólo de explicar, sino también de entender, comprender y actuar sobre ciertos fenómenos educativos con los que interactuamos cotidianamente.

Para lograr lo anterior, es requisito indispensable que desde nuestra realidad identifiquemos una problemática a atender, construyamos, configuremos y delimitemos un objeto de estudio para que, a partir de un marco teórico-conceptual, estemos en posibilidad de diseñar, construir y validar herramientas metodológicas que nos permitan por un lado, ejercer una relación recíproca con ese objeto de estudio, y por el otro, que nos ofrezcan la oportunidad de reflexionar y analizar no sólo los resultados obtenidos, sino también nuestro propio proceso y camino de investigación seguido, para que desde ahí sea posible identificar problemas e iniciar un ciclo infinito de investigación, el cual si bien se puede caracterizar como laborioso, enredado y desgastante, sin lugar a dudas y conforme se va avanzando en él, permite profundizar en las más recónditas interrogantes e inquietudes del profesionalista que decide conocerlo y enfrentarlo, pues, a través de sorpresas esperadas e inesperadas surgidas en él, éste ciclo se vuelve mucho más interesante y cautivante, logrando que poco a poco el profesionalista que haya decidido conocerlo, caiga embelesado en un enamoramiento de dicha actividad y con una pasión despampanante por querer adentrarse con mayor profundidad en el fascinante e incomprensible mundo de la investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, J. (1994). Los futuros profesores de enseñanza secundaria ante la sociología y la epistemología de las ciencias. Un enfoque CTS. *Revista Interuniversitaria de formación del profesorado*, 19, 115-125.
- Acevedo, J. (2000). Algunas creencias sobre el conocimiento científico de los profesores de educación secundaria en formación inicial. *Bordón. Revista de Pedagogía*, 52(1), 5-16. En línea en Sala de lecturas CTS+I de la OEI. En línea <http://www.oei.es/salactsi/acevedo18.htm>
- Adell, J. (1997). Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*. En línea <http://www.uib.es/depart/gte/edutec-e/revelec7/revelec7.html>
- Alejandro, C. (2004). Prácticas de laboratorio de física general en Internet. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 3 (2).
- Alejandro, C. (2004). Prácticas de Laboratorio de Física general en Internet. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 3, (2) en línea http://saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen3/Numero2/ART6_Vol3_N2.pdf
- Alonso del Corral, A. (2004). *Los medios en la comunicación educativa: una perspectiva sociológica*. México, UPN-Limusa.
- Alonso, M. (2007). Animaciones *Modellus* y videos de experiencias de laboratorio para dar un nuevo impulso a la enseñanza de la mecánica newtoniana. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6 (3), 729-745. En línea http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen6/ART14_Vol6_N3.pdf
- Alonso, M. y Soler, V. (2006). La relatividad en el bachillerato. Una propuesta de unidad didáctica. *Enseñanza de las Ciencias*, 24 (3), 439-454.
- Alonso, M., Gil, D. y Martínez, J. (1995). Concepciones docentes sobre la evaluación en la enseñanza de las ciencias. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 2 (4), 6-15.
- Alvarado, M. y Flores, F. (2001). Concepciones de ciencia de investigadores de la UNAM. Implicaciones para la enseñanza de la ciencia. *Perfiles Educativos*, 23 (92), 32-53.
- Amaya, G. (2008). La simulación computarizada como instrumento del método en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Física, desde la cognición situada: Ley de OHM. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, 8 (1). En línea <http://revista.inie.ucr.ac.cr/autores.php>
- Angulo, F. (2000). *Teoría y desarrollo del curriculum*. Málaga: Editorial Aljibe.
- Area, M. (2005). Las tecnologías de la información y comunicación en el sistema escolar. Una revisión de las líneas de investigación. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 11, (1). En línea http://www.uv.es/RELIEVE/v11n1/RELIEVEv11n1_1.htm
- Area, M. (2005a). *La educación en el laberinto tecnológico. De la escritura a las maquinas digitales*. Barcelona. Edit. Octaedro.
- Astudillo, C. y Rivarosa, A. (2008), "El discurso en la formación de docentes de ciencias. Un modelo de intervención." *Revista Iberoamericana de Educación*, Vol. 45, Nº. 4.

- Ausubel, D. (1983). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. 2ª edición. México: Trillas.
- Aveleyra, E. y Chiabrando, L. (2009). Foros de discusión: un estudio de su aplicación en cursos de Física universitaria. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 29. En línea http://edutec.rediris.es/Revelec2/revelec29/edutec29_foros_discusion_cursos_fisica.html
- Bachelard, G. (1984). *La Formación del Espíritu Científico. Contribución a un psicoanálisis del conocimiento objetivo*. Madrid: Siglo XXI.
- Baena, D. (1993). Interacción teoría-práctica en el profesorado de ciencias. Dos estudios de casos. *Curriculum: Revista de teoría, investigación y práctica educativa*, 5, 121-138.
- Ballesteros, C., Llobera, M., Cambra, M., Palou, J., Riera, M., Civera, I. y Perera, J. (2001). "El pensamiento del profesor. Enseñanza de lengua y Reforma." En Ana Camps (Coord.). *El aula como espacio de investigación y reflexión*. (págs. 195-207). Barcelona. Editorial Grao.
- Banco Mundial. (2003). *Aprendizaje permanente en la economía global del conocimiento. Desafío para los países en desarrollo*. Colombia: Banco Mundial-Alfaomega.
- Barona, C., De Verjovsky, J., Moreno, M. y Lessard, C. (2004). La concepción de la naturaleza de la ciencia (CNC) de un grupo de docentes inmersos en un programa de formación profesional en ciencias. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 6 (2). En línea <http://redie.uabc.mx/contenido/vol6no2/contenido-barona.pdf>
- Barrón, A. (1997). *Aprendizaje por descubrimiento*. Salamanca: Editorial Amarú.
- Barros, B., Chavarría, M. y Paredes, J. (2008). Para analizar la transformación con tic de la enseñanza universitaria. Un estudio exploratorio sobre las creencias pedagógicas y prácticas de enseñanza con tic en universidades latinoamericanas. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 11 (1), en línea http://www.aufop.com/aufop/uploaded_files/articulos/1240860628.pdf
- Bautista García-Vera, A. (2004). Calidad de la educación en la sociedad de la información. *Revista Complutense de Educación*, 15, (2), 509-520. En línea <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1097746>
- Bautista, A. (1989). El uso de los medios desde los modelos del currículum. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 3 (4), 39-52.
- Bautista, A. (1994). *Las nuevas tecnologías en la capacitación docente*. Madrid: Aprendizaje Visor.
- Beck, U. (1998). *¿Qué es la globalización?: Falacias del globalismo, respuestas a la globalización*. Barcelona, Edit. Paidós.
- Berger, P. y Luckman, T. (1989). *La construcción social de la realidad*. Madrid. Editorial Amorrortu.
- Bertelle, A., Iturralde, C. y Rocha, A. (2006). Análisis de la práctica de un docente de ciencias naturales. *Revista Iberoamericana de Educación*, 4(37). En línea: http://www.rieoei.org/boletin37_4.htm.
- Biehler, R. y Snowman, J. (1992). Procesamiento de la información. En: *Psicología aplicada a la enseñanza*. (pp. 221-239), México, Editorial Limusa.
- Bisquerra, R. (1989). *Métodos de investigación educativa. Guía práctica*. Barcelona, Ediciones CEAC.
- Blancas, J. (2007). Una educación alternativa para la sociedad del conocimiento. Ponencia presentada en las *XI Jornadas Pedagógicas de Otoño*, México, UPN.

- Blancas, J. (2009). La enseñanza como campo de acción profesional del pedagogo. La visión de un pedagogo efebo. Ponencia presentada en las *XIII Jornadas Pedagógicas de Otoño*, México, UPN.
- Bohigas, X., Jaén, X. y Novell, M. (2003). Applets en la enseñanza de la física. *Enseñanza de las Ciencias*, 21 (3), 463-472.
- Bonilla, M. (2003). *Concepciones epistemológicas, de aprendizaje y evaluación de los docentes de Ciencias Naturales de la Escuela Normal Superior de México*. Tesis de maestría. México, UPN.
- Brown, H. (1984). *La nueva filosofía de la ciencia*. Madrid: Editorial Tecnos.
- Bunge, M. (1983). *Epistemología: curso de actualización*. México: Siglo XXI.
- Cabero, J. (coord.) (2000). *Nuevas tecnologías aplicadas a la educación*. Madrid. Editorial Síntesis
- Campanario, J. (1998) "¿Quiénes son, qué piensan y que saben los futuros maestros y profesores de ciencias?: una revisión de estudios recientes." *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, núm. 33, págs. 121-140.
- Campanario, J. y Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las ciencias*, 17 (2), 179-192.
- Campos, A. (1999). Actitudes ante la computadora entre maestros de secundaria. *Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa*, Unidad de Investigación y Modelos Educativos, México. Consultado el 22 de mayo de 2009 en http://investigacion.ilce.edu.mx/panel_control/doc/c36,act99,d1.pdf.
- Carvajal, E. y Gómez, M. (2002). Concepciones y representaciones de los maestros de secundaria y bachillerato sobre la naturaleza, al aprendizaje y la enseñanza de las ciencias. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 7 (16), 577-602.
- Casadei, L., Cuicas, M., Debel, E. y Álvarez, Z. (2008). La simulación como herramienta de aprendizaje en Física. *Actualidades Investigativas en Educación*, 8 (2), 1-27. Consultado el 3 de agosto de 2009 en <http://www.latindex.ucr.ac.cr/aie-2008-2/aie-8-2-05.pdf>
- Castaño, C. (1994). Las actitudes de los profesores hacia los medios de enseñanza. *Pixel Bit Revista de medios y educación*, No. 1. 63-69. Consultado el 30 de junio de 2009 en <http://www.sav.us.es/pixelbit/pixelbit/marcoabj1.htm>
- Castells, M. (1999). *La era de la información. Economía, sociedad y cultura*. Vol. 1. México: Siglo XXI.
- Charles, M. (1998). El salón de clases desde el punto de vista de la comunicación. *Perfiles Educativos*, No. 39, 32-40.
- Chalmers, A. (1994). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* México, Edit. Siglo XXI.
- Coll, C. (1983). La construcción de esquemas de conocimiento en el proceso de enseñanza/aprendizaje. En C. Coll. (Comp.) *Psicología genética y aprendizajes escolares*. (pp. 183-201). México: Siglo XXI.
- Coll, C. (1997). *¿Qué es el constructivismo?* Argentina: Colección Magisterio 1, Magisterio del Río de la Plata.
- Coll, C. (1997a). Constructivismo y educación escolar: ni hablamos siempre de lo mismo ni lo hacemos siempre desde la misma perspectiva epistemológica. En M. J. Rodrigo. y J. Arnay (Comps.). *La construcción del conocimiento escolar*. (pp. 107-133) Barcelona: Paidós.

- Coll, C., Mauri, T. y Onrubia, J. (2008). Análisis de los usos reales de las TIC en contextos educativos formales: una aproximación socio-cultural. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 10 (1). Consultado el día 10 de agosto de 2009 en <http://redie.uabc.mx/vol10no1/contenido-coll2.html>
- Comte, A. (1986). *La filosofía positiva*. 3ª edición. México: Editorial Porrúa.
- Copello, M. y Sanmarti, N. (2001), "Fundamentos de un modelo de formación permanente del profesorado de ciencias centrado en la reflexión dialógica sobre las concepciones y las prácticas." *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 19, Núm.2, pág. 269-283.
- Corominas, A. (1994). *La comunicación audiovisual y su integración en el currículum*. Barcelona: Editorial Grao.
- Darío, R., Montero, H. y Pedrosa, M. (2001). La computadora y las actividades del aula: algunas perspectivas en la educación general básica de la provincia de Buenos Aires. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 3 (2). Consultado el 26 de junio de 2009 en <http://redie.uabc.mx/contenido/vol3no2/contenido-vidal.pdf>
- Darío, R., Montero, Y. y Pedrosa, M. (2008). Docentes, estudiantes e Internet: autoeficacia, actitudes y actividades. *Revista Iberoamericana de Educación*, 5 (1), 110-113.
- De Ajuriaguerra, J. (1983). *Manual de psiquiatría infantil*. Barcelona: Masson.
- Delors, J. (1996). *La educación encierra un tesoro*. UNESCO: Correo de la UNESCO.
- Delval, J. (1997). Tesis sobre el constructivismo. En: Rodrigo, M.J. y Arnay, J. *La construcción del conocimiento escolar*. (Pág. 15-33). Barcelona: Paidós.
- Diez, C. (2005). Una experiencia de comunicación a través de internet en el marco de la enseñanza de la Física y la Química. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2 (2), 218-233. Consultado el 3 de septiembre de 2009 en http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen2/Numero_2_2/D%EDez_2005.pdf
- Driver, R, Squires, A., Rushworth, P., Wood-Robinson V. (1999). *Dando sentido a la ciencia en secundaria. Investigaciones sobre las ideas de los niños*. Madrid. Aprendizaje Visor.
- Duit, R. (2006), La investigación sobre la enseñanza de las ciencias. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, Vol. 11, Núm. 30, págs. 741-770.
- Eco, H. (1986). *Cómo se hace una tesis: técnicas y procedimientos de estudio, investigación y escritura*. Barcelona, Edit. Gedisa.
- Ernest, P. (1995). The one and the many. In L. P. Steffe and J. Gale (Eds.), *Constructivism in Education*, (pp. 459-486). NJ: Lawrence Erlbaum.
- Esteban, M. (2002). El diseño de entornos de aprendizaje constructivista. *Revista de Educación a distancia*, 6. Consultado el 10 de junio de 2009 en <http://www.um.es/ead/red/6/documento6.pdf>
- Fernández, F., Hinojo, F. y Aznar, I. (2002). Las actitudes de los docentes hacia la formación en Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) aplicadas a la educación. *Contextos Educativos: Revista de Educación*, 5, 253-270.
- Fernández, M (2007). ¿Contribuyen las TIC a hacer de los profesores mejores profesionales?: ¿Qué dicen los directivos escolares gallegos? *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 30, 5-15.

- Fernández, M. y Cebreiro, B. (2002). Integración de los medios y nuevas tecnologías en los centros y prácticas docentes. *Pixel-Bit: Revista de medios y educación*, No. 20. Consultado el 18 de mayo de 2009 en http://www.quadernsdigitals.net/index.php?accionMenu=hemeroteca.VisualizaArticuloIU.visualiza&articulo_id=10115
- Fernández, M., Tuset, A., Pérez, R. y Leyva, A. (2009). Concepciones de los maestros sobre la enseñanza y el aprendizaje y sus prácticas educativas en clases de ciencias naturales. *Enseñanza de las Ciencias*, 27 (2), 287-298.
- Ferreiro, R. (2006). El reto de la educación del siglo XXI: la generación N. *Apertura* 6, (5), 72-85.
- Ferro, C., Martínez, A. y Otero, M. (2009). Ventajas del uso de las TIC's en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la óptica de los docente universitarios españoles. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 29. Consultado el 12 de abril de 2009 en http://edutec.rediris.es/Revelec2/revelec29/edutec29_vantajas_TIC_docentes_universitarios.html
- Fisher, H. (2002). *La brecha digital*. Buenos Aires. Edit. Aique.
- Flores, F., Gallegos, L. y Reyes, F. (2007). Perfiles y orígenes de las concepciones de ciencia de los profesores mexicanos de química. *Perfiles Educativos*, 29 (116), 60-84.
- Flores, F., Gallegos, L., Bonilla, X., López, L. y García, B. (2007). Concepciones sobre la naturaleza de la ciencia de los profesores de biología del nivel secundario. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 12 (32), 359-380.
- Flores, F., López, A., Alvarado, M., Bonilla, X., Ramírez, J., Rodríguez, D. y Ulloa, N. (2001). Propuesta para el análisis de los compromisos epistemológicos de los profesores de ciencias naturales. *Memorias VI Congreso Nacional de Investigación Educativa*, COMIE, México.
- Flores, F., López, A., Alvarado, M., Bonilla, X., Ramírez, J., Rodríguez, D. y Ulloa, N. (2003). Concepciones de aprendizaje y evaluación: una propuesta analítica. *Ethos Educativo*, 27, 35-41.
- Flores, F., López, A., Gallegos, L. & Barojas, J. (2000). Transforming science and learning concepts of physics teachers. *International Journal of Science Education*, 22 (2), 197-2008.
- Flores, M. (2009). *Las concepciones de aprendizaje y evaluación y su correspondencia con la práctica docente de profesores de ciencias naturales del ciclo secundario*. Tesis de Doctorado. UPN-México.
- Furió, C. (1994). Tendencias actuales en la formación del profesorado de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (2), 188-199.
- Gadotti, M. (1998). *Historia de las ideas pedagógicas*. México: Siglo XXI.
- Gagliardi, M., Giordano, E. y Rechhi, M. (2006). Un sitio web para la aproximación fenomenológica de la enseñanza de la luz y la visión. *Enseñanza de las Ciencias*, 24 (1), 139-146.
- Gallego, M. (1999). Análisis de la acción docente en el aula de informática: implicaciones para una didáctica de la información. *Currículum*, 10. Consultado el día 24 de mayo de 2009 en <http://www.ugr.es/~mgallego/Accion%20docente%20en%20aulas%20de%20informatica.pdf>
- Gallegos, L. (Coord.) (2007). *Enseñanza de las Ciencias con Tecnología. Libro para el maestro*. México: SEP-ILCE.
- Gallegos, L. y Flores, F. (2003). Concepciones, cambio conceptual, modelos de representación e historia y filosofía en la enseñanza de la ciencia. En López, A., *Saberes científicos, humanísticos y tecnológicos: procesos de enseñanza y aprendizaje. Tomo I*. México. Consejo Mexicano de Investigación Educativa.

- Gallegos, L. y Irazoque, G. (2003). La enseñanza de las ciencias en entornos tecnológicos. En Waldegg, G. et. al. *Retos y perspectivas de las ciencias naturales en la escuela secundaria*. (Pág. 81-104) México, SEP (Biblioteca para la actualización del maestro).
- García, A. y Bolívar, J. (2005). Uso de simulaciones informáticas en la enseñanza de la física: movimiento armónico simple y ondulatorio. *Enseñanza de las Ciencias*. VII congreso.
- García, A. y Gil, M. (2006). Entornos constructivistas de aprendizaje basados en simulaciones informáticas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 5 (2). Consultado el 10 de agosto de 2008 en http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART6_Vol5_N2.pdf
- García, J., Greca, I. y Meneses, J. (2008). Comunidades virtuales de práctica para el desarrollo profesional docente en Enseñanza de las Ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7 (2), 493-462. Consultado el 16 de noviembre de 2009 en http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen7/ART10_Vol7_N2.pdf
- García, J., Santizo, J. y Alonso, C. (2009). Uso de las TIC de acuerdo a los estilos de aprendizaje de docentes y discentes. *Revista Iberoamericana de Educación*, 48 (2), Consultado el 24 de mayo de 2009 en <http://www.rieoei.org/deloslectores/2308Cue.pdf>
- García, M. y De Rojas, R. (2003). Concepciones epistemológicas y enfoques educativos subyacentes en las opiniones de un grupo de docentes de la UPEL acerca de la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación. *Investigación y Postgrado*, 18, (1), 11-21. Consultado el 3 de octubre en http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S131600872003000100003&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Gil, D. y Vilches, A. (2006). Educación ciudadana y alfabetización científica: mitos y realidades. *Revista Iberoamericana de Educación*. N.º 42, pp. 31-53.
- Gimeno, J. (1988). *Teoría de la enseñanza y desarrollo del currículo*. Madrid: Editorial Anaya.
- Gimeno, J. (1989). *La enseñanza: su teoría y su práctica*. Madrid. Editorial Akal.
- Gimeno, J. (1998), *El curriculum. Una reflexión sobre la práctica*. Madrid. Editorial Morata.
- Gómez, M. (1994). Influencia de la Enseñanza Asistida por Ordenador en el rendimiento y las ideas de los alumnos en electricidad. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3), 355-360.
- González, V. (1986). *Teoría y práctica de los medios de enseñanza*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Gros, B. (2000). *El ordenador invisible*. España: Editorial Gedisa.
- Guerra, M. (2006). Los científicos y su trabajo en el pensamiento de los maestros de primaria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 11 (31), 1287-1306.
- Guisasola, J. y Morentin, M. (2007) ¿Comprenden la naturaleza de la ciencia los futuros maestros y maestras de educación primaria? *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6 (2), 246-262. Consultado el 4 de octubre de 2009 en http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART2_Vol6_N2.pdf
- Gutiérrez, A. (1997). *Educación multimedia y nuevas tecnologías*. Madrid: ediciones de la Torre.
- Gutiérrez, E. y Quiroz, R. (2007). Usos y formas de apropiación del video en una secundaria incorporada al proyecto Sec XXI. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 12 (32), 337-358.

Guzmán, M. (2004). Estudio sobre los usos didácticos, procesos formativos y actitudes de los docentes universitarios en relación a Internet. *Revista Iberoamericana de Educación* Consultado el 18 de mayo de 2009 en <http://www.rieoei.org/deloslectores/633Guzman.pdf>

Hernández, F. y Sancho, J. (1996). *Para enseñar no basta con saber la asignatura*. México: Paidós.

Hernández, G. (2006). *Paradigmas en psicología de la educación*. México: Paidós.

Hernández, P. (1997). Construyendo el constructivismo: criterios para su fundamentación y su aplicación institucional. En M. J. Rodrigo y J. Arnay (Comps.), *La Construcción del Conocimiento Escolar* (pp. 285-312). Barcelona: Paidós.

Hernández, R., Fernández C. y Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. 4ª edición. México, Mc Graw Hill.

Hernández, S. (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías aplicadas en el proceso de aprendizaje. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*. 5 (2). Consultado el 20 de junio de 2008 en <http://www.uoc.edu/rusc/5/2/dt/esp/hernandez.html>

Herrán, C. y Parrilla, J. (1994). La utilización del ordenador en la realización de experiencias de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3), 393-399.

Hilgard, E. y Bower, R. (1989). *Teorías del aprendizaje*. México Trillas.

Insausti, M., Beltrán, M., Cresco, M. y García, R. (1995). La utilización del video para la enseñanza de conceptos básicos (calor y temperatura). *Enseñanza de las Ciencias*, 13 (2), 193-198.

Jedege, O., Akinsola, P. and Ajewole, G. (1991). Computers and the learning of biological concepts: attitudes and achievement of Nigerian students. *Science Education*, 75 (6), 701-704.

Jiménez, A. y Cabrera, L. (1999). Aproximación a las teorías implícitas del profesorado de educación infantil y primaria, secundaria y superior sobre los medios de enseñanza. *Pixel-Bit: Revista de Medios y Educación*, 13, 110-113. Consultado el 12 de abril de 2009 en <http://dialnet.unirioja.es/servlet/oaiart?codigo=1400265>

Jiménez, G. y Llitjós, A. (2006). Cooperación en entornos telemáticos y la enseñanza de la química. *Revista Eureka*, 3, (1), 115-133, consultado el 2 de abril de 2009 en http://www.apaceureka.org/revista/Volumen3/Numero_3_1/Jim%E9nez_y_Llitjos_2006.pdf

Jiménez, J. (2009). Biografías de científicas. Una aproximación al papel de la mujer en ciencias desde un enfoque socioconstructivista con el uso de las TIC. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6 (2), 264-277. Consultado el 3 de agosto de 2009 en http://www.apaceureka.org/revista/Volumen6/Numero_6_2/Jimenez_2009.pdf

Jiménez, J. (2010). *Concepciones de ciencia, aprendizaje y necesidades educativas especiales y su relación con la práctica docente con los profesores de ciencias naturales a nivel primaria*. Tesis de licenciatura. (En proceso). México. UPN.

Jonassen, D.H., & Reeves, T.C. (1996). Learning with technology: Using Computers as cognitive tools. In D.H. Jonassen (Ed), *Handbook of research for educational communications and technology* (pp. 693-719). New York: Macmillan. Consultado el 30 de enero de 2009 en <http://www.coe.missouri.edu/%7Ejonassen/>

- Juanes, J., Zoreda, J., Vacas, J., Riesco, J. y Vázquez, R. (1993). Técnicas de creación y manipulación de imágenes de estructuras orgánicas tridimensionales. Nuevos entornos de aplicación didáctica. *Enseñanza de las Ciencias*, 11 (2), 188-195.
- Juárez, J. y Waldegg, G. (2003). ¿Qué tan adecuados son los dispositivos Web para el aprendizaje colaborativo? *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 5, (2). Documento consultado el 4 de abril de 2008 en <http://redie.uabc.mx/vol5no2/contenido-juarez.html>
- Juárez, M. y Waldegg, G. (2005). Aprendizaje colaborativo, uso de las NTIC e interacción entre profesores de ciencias: habilidades requeridas y problemas. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 7 (2). Consultado el 30 de agosto de 2008 en <http://redie.uabc.mx/vol7no2/contenido-juarez2.html>
- Juárez, M., Nidia, R. y Trigueros, M. (2008). De las prácticas convencionales a los ambientes de aprendizaje colaborativo a distancia. Un estudio con profesores de ciencias de bachillerato desde la teoría de la actividad. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 13 (39), 1055-1083.
- Kaplún, M. (1998). *Una pedagogía de la comunicación*. Madrid: Ediciones Morata.
- Kemmis, S. (1988). *El curriculum: más allá de la Teoría de la Reproducción*. Madrid: Ediciones Morata.
- Kuhn, T. (2006). *La estructura de las revoluciones científicas*. 3ª edición. México: fondo de cultura Económica.
- Lederman, N., Wade, P. & Bell, R. L. (1998). Assessing the nature of science: what is the nature of our assessments? *Science & Education*, 7(6), 595-615.
- Lederman, N. (1999). Teachers' understanding of the nature of science and classroom practice: factors that facilitate or impede the relationship. *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (8), 916-929.
- Lignan, L. y Medina, A. (1999). Relación de las etapas de adopción de la tecnología con los medios e influencias de preparación docente. *Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa. Dirección de Investigación y comunicación Educativa*. Documento consultado el 30 de marzo de 2009, en <http://investigacion.ilce.edu.mx/st.asp?id=764>
- Liguori, L. y Noste M. (2005). *Didáctica de las ciencias naturales. Enseñar ciencias naturales*. Argentina. Ediciones Homo Sapiens.
- Linn, M. (2002). Promover la educación científica a través de las Tecnologías de la Información y Comunicación. *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (3), 347-355.
- López de la Madrid, M. C. y Flores, K. (2006). Análisis de competencias a partir del uso de las TIC. *Apertura*, 6, (5), 36-55.
- López, Á. (2003). "Educación en Ciencias Naturales." En *Saberes Científicos, Humanísticos y Tecnológicos Tomo I: Procesos de Enseñanza y Aprendizaje. La Investigación Educativa en México 1992-2002*. México, Consejo Mexicano de Investigación Educativa.
- López, A. (Coord.) (2003). *Saberes Científicos, Humanísticos y Tecnológicos: procesos de enseñanza y aprendizaje. La Investigación Educativa en México (1992-2002)*, vol 7, tomo I. México: Consejo Mexicano de Investigación Educativa.
- López, A. y Waldegg, G. (2003). La didáctica de las ciencias como campo de estudio. En: En Waldegg, G. et. al. (coord.) *Retos y perspectivas de las ciencias naturales en la escuela secundaria*. (Pág. 81-104) México, SEP (Biblioteca para la actualización del maestro).

- López, A., Flores, F. y Gallegos, L. (2000). La formación de docentes en física para el bachillerato. Reporte y reflexión sobre un caso. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 5 (9), 113-135.
- López, A., Rodríguez, D. y Bonilla, X. (2004). ¿Cambian los cursos de actualización las representaciones de la ciencia y la práctica docente? *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 9 (22), 699-719.
- López, M. y Morcillo, J. (2007). Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6, (3), 562-576. Consultado el 8 de marzo de 2008 en http://saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen6/ART5_Vol6_N3.pdf
- López, M., Espinoza, A. y Flores, K. (2006). Percepción sobre las tecnologías de la información y la comunicación en los docentes de una universidad mexicana: el Centro Universitario del Sur de la Universidad de Guadalajara. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 8 (1). Consultado el 23 de junio de 2009 en <http://redie.uabc.mx/vol8no1/contenido-espinoza.html>
- Losee, J. (1981). *Introducción histórica a la filosofía de la ciencia*. 3ª Edición. Madrid: Alianza Universidad.
- Louca, L. & Zacharia, Z. (2008). The use of computer-based programming environments as computer modelling tools in early science education: the cases of textual and graphical program languages. *International Journal of Science Education*, 30 (3), 287-323.
- Lucas, A. (2000). *La nueva sociedad de la información. Una perspectiva desde Silicon Valley*. Madrid: Editorial Trotta.
- Manassero, A. y Vázquez, A. (2000). Creencias del profesorado sobre la naturaleza de la ciencia. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 37, 187-208.
- Martínez, F. y Prendes, Ma. Paz. (2004). *Nuevas tecnologías y educación*. Madrid: Pearson Prentice Hall.
- Martínez, R., Montero, Y., Pedrosa, M. y Martín, E. (2006). La capacitación docente en informática y su transferencia al aula: un estudio en la provincia de Buenos Aires. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 8 (2). Consultado el 15 de enero de 2009 en <http://redie.uabc.mx/contenido/vol8no2/contenido-vidal2.pdf>
- Martínez-Jiménez, P., León, A. y Pontes, A. (1994). Simulación mediante ordenador de movimientos bidimensionales en medios resistentes. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 12 (1), 30-38.
- Massons, J., Camps, J., Cabré, R., Ruiz, X. y Díaz, F. (1993). Electrostatica y EAO: una experiencia de simulación. *Enseñanza de las Ciencias*, 11 (2), 179-183.
- Mateos, M. (2001). *Lógica para inexpertos*. 3ª edición. México: Editorial Edere.
- Mellado, V. (1996). Concepciones y prácticas de aula de profesores de ciencias, en formación inicial de primaria y secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (3), 289-302.
- Mellado, V. (2001), ¿Por qué a los profesores de Ciencias nos cuesta tanto cambiar nuestras concepciones y modelos didácticos? *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, núm. 40, págs. 17-30.
- Mellado, V. y Carracedo, D. (1993). Contribuciones de la filosofía de la ciencia a la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*. 11 (3), 331-339.
- Mena, B. (1994). *Nuevas tecnologías para la enseñanza*. Madrid: Ediciones de la Torre.
- Monereo, C. (2005). *Internet y competencias básicas*. Barcelona: Grao.

Morales, C. (2000). Etapas de adopción de la tecnología informática al salón de clases. Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa. Documento consultado el 30 de septiembre de 2008 en http://investigacion.ilce.edu.mx/panel_control/doc/c36,act99,d7.pdf

Morduchowicz, R. (2004). *El capital cultural de los jóvenes*. Argentina: Fondo de Cultura Económica.

Muraro, S. (2005). *Una introducción a la informática en el aula*. Argentina: Fondo de Cultura Económica.

Nava, R., Hernández, M. y Sánchez, A. (2003). Formación inicial y práctica docente en Iberoamérica. En Waldegg, G. (Coord.) *Retos y perspectivas de las Ciencias Naturales en la escuela secundaria*. (Pág. 37-54). México, SEP/OREALC/UNESCO. Biblioteca para la actualización del maestro.

Navarro, M. (1996). Dimensiones tecnológicas de la organización escolar. En: Tejedor, F. y Valcarcel, G. (edit). *Perspectivas de las nuevas tecnologías en la educación*. Madrid: Ediciones Narcea.

OCDE (2006). *Marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura*. PISA. OCDE.

Ornelas, G. (2008). La construcción del marco teórico. Conferencia presentada en el ciclo de conferencias *La práctica de la investigación educativa: la construcción del marco teórico*. México: Universidad Pedagógica Nacional.

Orozco, G. (1997). *Año 2000: Odisea de los medios de comunicación en la educación. Fascículo del curso multimedia educación para los medios*. México: SEP-ILCE-UPN.

Otero, M., Greca, I. y Lang, F. (2003). Imágenes visuales en el aula y rendimiento escolar *en Física: un estudio comparativo*. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2 (1). Consultado el 3 de agosto de 2009 en <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen2/Numero1/Art1.pdf>

Peme-Aranega, C., de Longhi, A., Baquero, M., Mellado, V. y Ruiz, C. (2006). Creencias explícitas e implícitas, sobre la ciencia y su enseñanza y aprendizaje, de una profesora de química de secundaria. *Perfiles Educativos*, 28 (114), 131-151.

Peme-Aranega, C., Mellado, V, De Longhi, A., Moreno, A. y Ruiz, C. (2009). La interacción entre concepciones y la práctica de una profesora de Física de nivel secundario: estudio longitudinal de desarrollo profesional basado en el proceso de reflexión orientada colaborativa. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8 (1), 283-303. Consultado el 5 de noviembre de 2009 en http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART15_Vol8_N1.pdf

Peña, A. y Viveros, F. (1996). *Educación para la comunicación: desarrollo de la visión crítica en adultos*. México: SEP.

Pérez Gómez, A. (1988). *Curriculum y enseñanza. Análisis de componentes*. Málaga. EAC.

Pérez, A. (1999). *Kuhn y el cambio científico*. México: Fondo de Cultura Económica.

Pérez, C. (1998). La computadora: un medio de apoyo didáctico. En SEP, *Didáctica de los medios de comunicación*. México: SEP.

Pérez, R. (1990). *¿Existe el método científico? Historia y realidad*. México: Fondo de Cultura Económica.

Pérez, R., Álvarez, C., Del Moral, E. y Pascual, A. (1998). Actitudes del profesorado hacia la incorporación de las Nuevas Tecnologías de la comunicación en educación. En Cebrián, M. (coord.) *Recursos tecnológicos para los*

procesos de enseñanza y aprendizaje, (págs. 147-167), España: Universidad de Málaga, Servicio de Publicaciones. Consultado el 30 de junio de 2009 en http://www.ieev.uma.es/edutec97/edu97_c3/2-3-25.htm

Piaget, J. (1978). *La equilibración de las estructuras cognitivas. Problema central del desarrollo*. México: Siglo XXI.

Piaget, J. (1985). *Tratado de lógica y conocimiento científico*. México: Paidós.

Piaget, J. (1994). *Introducción a la epistemología genética. Vol. 3. Pensamiento biológico, psicológico y sociológico*. México: Paidós.

Piaget, J. (1995). *Seis estudios de psicología*. Colombia: Editorial Labor.

Pontes, A. (2005). Aplicaciones de las tecnologías de la información y de la comunicación en la educación científica. Primera parte: funciones y recursos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2, (1), 2-18. Consultado el 20 de abril de 2008 en http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen2/Numero_2_3/Pontes2005b.pdf

Pontes, A. (2005a). Aplicaciones de las tecnologías de la información y de la comunicación en la educación científica. Segunda parte: aspectos metodológicos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2 (3), 330-343. Consultado el 20 de abril de 2008 en http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen2/Numero_2_3/Pontes2005b.pdf

Pontes, A., Gavilán, J., Obrero, M. y Flores, A. (2006). Diseño y aplicación educativa de un programa de simulación para el aprendizaje de técnicas experimentales con sistemas de adquisición de datos. *Revista Eureka*, 3, (2), 251-267. Consultado el 21 de abril de 2008 en [http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen3/Numero_3_2/Pontes et al 2006.pdf](http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen3/Numero_3_2/Pontes_et_al_2006.pdf)

Porlán, R., Rivero, A. y Martín, R. (1997). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: teoría, métodos e instrumentos. *Enseñanza de las Ciencias*, 15 (2), 155-171.

Porlán, R., Rivero, A. y Martín, R. (1998). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores II: estudios empíricos y conclusiones. *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (2), 271-288.

Pozo, J. (1989). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Madrid: Ediciones Morata.

Pozo, J. (2006). *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje*. Barcelona. Editorial Grao.

Pozo, J. y Gómez, M. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid, Ediciones Morata.

Rebollo, J. (2008). Preconcepciones de ciencia y tecnología en los profesores de bachillerato: un estudio empírico en el estado de Guanajuato. *Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 6 (1), pp. 119-133. Consultado el 30 de junio de 2009 en <http://www.rinace.net/arts/vol6num1/art7.pdf>

Reboloso, R. (2000). *La globalización y las nuevas tecnologías de información*. México: Trillas.

Ramírez, J. (2003). *Las representaciones epistemológicas de los profesores sobre la ciencia y sus implicaciones para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales en la perspectiva del cambio conceptual*. Tesis doctoral en Pedagogía, no publicada, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México.

Reiss, J. (2006). Desarrollo de un curso de biología contextualizado en el bachillerato: el caso del proyecto Salters-Nuffield Advanced Biology. *Enseñanza de las Ciencias*, 24 (3), 429-438.

Rezende, F. y Egg, J. (2006). Interacciones discursivas en línea. Desarrollo profesional de profesores de física. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 11 (31), 1151-1173.

- Rivas, F. (1997). *El proceso de enseñanza/aprendizaje en la situación educativa*. España. Editorial Ariel.
- Rocha, J. (1995). *Recursos para el aprendizaje*. Dirección de Educación primaria. México: SEP.
- Rodríguez, D. (2003). Ambientes de aprendizaje. En López, A. (Coord.). *Saberes Científicos, Humanísticos y Tecnológicos: procesos de enseñanza y aprendizaje. La Investigación Educativa en México (1992-2002)*, vol 7, tomo I. México: Consejo Mexicano de Investigación Educativa.
- Rodríguez, D. (2007). *Relación entre concepciones epistemológicas y de aprendizaje, con la práctica docente de los profesores de ciencias, a partir de las ideas previas en el ámbito de la física*. Tesis de doctorado. UPN-México.
- Rodríguez, D. y López, A. (2006). ¿Cómo se articulan las concepciones epistemológicas y de aprendizaje con la práctica docente en el aula? Tres estudios de caso de profesores de secundaria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 11 (31), 1307-1335.
- Rodríguez, F. (2000). Las actitudes del profesorado hacia la informática. Pixel-Bit: *Revista de Medios y Educación*, 15. Consultado el 22 de septiembre de 2008 en <http://dialnet.unirioja.es/servlet/oaiart?codigo=1399789>
- Rodríguez, M. (2002) *Didáctica general. Qué y cómo enseñar en la sociedad de la información*. Madrid: Biblioteca Nueva.
- Rodríguez, S. (2001). *Diccionario etimológico griego-latín del español*. México: Esfinge.
- Rojano, T. (2003). Incorporación de entornos tecnológicos de aprendizaje a la cultura escolar: Proyecto de Innovación Educativa en Matemáticas y ciencias en escuelas secundarias públicas de México. *Revista Iberoamericana de Educación*, No. 33, 135-165.
- Rojas, F. (2007). Nuevas tecnologías en la determinación experimental del valor de aceleración de la gravedad en la tierra. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5 (1), 110-113. Consultado el 21 de abril de 2009 en http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen5/Numero_5_1/Rojas_2008.pdf
- Rojas, R. (1997). *Guía para realizar investigaciones sociales*. México-UNAM.
- Ruiz, C., Da Silva, C., Porlán, R. y Mellado, V. (2005). Construcción de mapas cognitivos a partir del cuestionario INPECID. Aplicación al estudio de la evolución de las concepciones de una profesora de secundaria entre 1993 y 2002. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4 (1). Consultado el 6 de agosto de 2009 en http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART3_Vol4_N1.pdf
- Salinas, J. (2000). El aprendizaje colaborativo con los nuevos canales de comunicación. En: Cabero, J. (coord.). *Nuevas tecnologías aplicadas a la educación*. Madrid. Editorial Síntesis
- Salomón, C. (1987). *Entornos de aprendizaje con ordenadores*. Barcelona: Paidós.
- Sandoval, E. (2006). Para pensar la reforma a la educación secundaria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 11 (31), 1423-1426.
- Sanhueza, J., Ponce de León, M., Cifuentes, K. y Viñuela, R. (2009). Usos, integración curricular y adopción tecnológica de la informática educativa en las prácticas pedagógicas de docentes de La Araucanía, Chile. *Revista Iberoamericana de Educación*, 4 (5).
- Sanmartí, N. e Izquierdo, M. (2001). Cambios y conservación en la enseñanza de las ciencias ante las TIC. *Alambique: didáctica de las Ciencias Experimentales*, 29, 71-83.

- Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las Ciencias en la Educación Secundaria Obligatoria*. Madrid. Edit. Síntesis.
- Santandreu, M. y Gisbert, M. (2005). El profesorado de matemáticas frente al uso de las tecnologías de la información y la comunicación. *EDUTEC: Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 19. Consultado el 7 de agosto de 2009 en <http://www.uib.es/depart/gte/edutec-e/revelec19/merce19.pdf>
- Sartori, G. (1997). *Homo videns. La sociedad teledirigida*. Madrid: ediciones Taurus
- SEP. (2006). *Plan de estudios 2006. Educación básica. Secundaria*. México-SEP
- SEP. (2006a) *Reforma de la Educación Secundaria. Fundamentación Curricular. Ciencias*. Educación básica. Secundaria. México-SEP.
- SEP. (2006b). *Programa de estudio. Asignatura Ciencias*. México-SEP.
- Serna, O. y Valdez, R. (2003). "Actualización docente." En Waldegg, (Coord.) Retos y perspectivas de las Ciencias Naturales en la escuela secundaria. Pág. 54-79. México, SEP/OREALC/UNESCO. Biblioteca para la actualización del maestro.
- Serrano, J. (1980). *Filosofía de la ciencia*. México: Centro de Estudios Educativos.
- Sierra, F. (2000). *Introducción a la teoría de la comunicación educativa*. España: MAD. (Colección Universitaria. Ciencias de la Información).
- Spiegel, A. D. (1999). *La escuela y la computadora*. Argentina: Novedades Educativas
- Tedesco, J. (2003). *Educación en la sociedad del conocimiento*. Argentina: Fondo de Cultura Económica.
- Tejada, J. (2001), "El perfil profesional del pedagogo en la formación: Una mirada desde las salidas profesionales." En Vicente, P. y Molina, E. (Coords.) *Salidas profesionales de los estudiantes de Pedagogía*, Granada, Grupo Editorial Universitario.
- Tejedor, C., Leal, F. y Chordi, A. (1984). Utilización de experimentos grabados en video en la enseñanza de la Microbiología. *Enseñanza de las Ciencias*, 3 (2), 100-107.
- Thomaz, M., Cruz, M., Martins, I. y Cachapuz, A. (1996). Concepciones de futuros profesores del primer ciclo de primaria sobre la naturaleza de la ciencia: contribuciones de la formación inicial. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (3), 315-322.
- Tobin, K. (1999). Internet como instrumento de formación de los maestros de ciencias: ¿agente transformador o catalizador de la reproducción cultural? *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (2), 155-164.
- Tonda, J. et. al (2000). *Enseñanza de la Física con Tecnología*. México, SEP-ILCE
- Torres, R. M. (1998). Paradigmas del curriculum. *Revista la vasija*, 2, (2), 69-82.
- UNESCO, (2005). *Hacia las sociedades del conocimiento*. Informe mundial de la UNESCO: Ediciones UNESCO.
- Ursini, S., Sánchez, G., Orendain, M. y Butto, C. (2004). El uso de la tecnología en el aula de matemáticas: diferencias de género desde la perspectiva de los docentes. *Enseñanza de las Ciencias*, 22 (3), 409-424.
- Valdés, R. y Valdés, P. (1994). Utilización de los ordenadores en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3), 412-415.

- Valeiras, N. y Meneses, J. (2006). Criterios y procedimientos de análisis en el estudio del discurso en páginas web: el caso de los residuos sólidos urbanos. *Enseñanza y de las Ciencias*, 24 (1), 71-84.
- Valente, M. y Nieto, A. (1992). El ordenador y su contribución a la superación de las dificultades de aprendizaje en mecánica. *Enseñanza de las Ciencias*, 10 (1), 80-85.
- Valerio, C. y Paredes, J. (2008). Evaluación del uso y manejo de las tecnologías de la información y la comunicación en los docentes universitarios. Un caso mexicano. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 7 (1), 13-32. Consultado el 10 de agosto de 2009 en <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2859475>
- Vázquez, A. (1994). Concepciones iniciales sobre la enseñanza en profesores de ciencias de secundaria en formación. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, (21), 159-173.
- Vera A. (2005). Diálogo entre lo cuantitativo y lo cualitativo en la investigación científica. El desafío de la Triangulación. *Cienc Trab*, 7 (15), 38-40
- Verjovsky, J. y Waldegg, G. (2005). Analyzing beliefs and practices of a Mexican high school biology teacher. *Journal of Research in Science Teaching*, 42 (4), 465-491.
- Vidal de Labra, J., Romero, F. y Requena, A. (1985). Enseñanza basada en ordenador: una experiencia en B.UP. *Enseñanza de las Ciencias*, 3 (2), 100-107.
- Vilanova, S., García, M. y Señorino, O. (2007). Concepciones acerca del aprendizaje: diseño y validación de un cuestionario para profesores en formación. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 9 (2). Consultado el 6 de noviembre de 2009 en <http://redie.uabc.mx/vol9no2/contenido-vilanova.html>
- Vygotsky, L. (2006). *Pensamiento y lenguaje*. 9ª edición. México: Ediciones Quinto Sol.
- Waldegg, G. (1995). *Procesos de enseñanza y aprendizaje II. La investigación educativa en los ochenta. Perspectiva para los noventa*. México: Consejo Mexicano de Investigación Educativa (COMIE). Fundación SNTE para la cultura del maestro.
- Waldegg, G. (2002). El uso de las nuevas tecnologías para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 4 (1). Consultado el 8 de febrero de 2008 en <http://redie.uabc.mx/vol4no1/contenido-waldegg.html>
- Wartofsky, M. (1983). *Introducción a la filosofía de la ciencia*. 2ª Edición. Madrid: Alianza Universidad.
- Zamudio, J. (1998). *Didáctica de los medios*. México: SEP.
- Zelaya, V. y Campanario, J. (2001). Concepciones de los profesores nicaragüenses de Física en el nivel de secundaria sobre la ciencia, su enseñanza y su aprendizaje. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 4 (1). Consultado el 7 de noviembre de 2009 en <http://www.aufop.org/publica/reifp/01v4n1>
- Ziman, J. (2003). *¿Qué es la ciencia?* Madrid: Cambridge University Press.

BIBLIOGRAFÍA

- Alonso del Corral, A. (2004). *Los medios en la comunicación educativa: una perspectiva sociológica*. México, UPN-Limusa.
- Angulo, F. (2000). *Teoría y desarrollo del curriculum*. Málaga: Editorial Aljibe.
- Area, M. (2005b). *La educación en el laberinto tecnológico. De la escritura a las maquinas digitales*. Barcelona. Edit. Octaedro.
- Ausubel, D. (1983). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. 2ª edición. México: Trillas.
- Banco Mundial. (2003). *Aprendizaje permanente en la economía global del conocimiento. Desafío para los países en desarrollo*. Colombia: Banco Mundial-Alfaomega.
- Barrón, A. (1997). *Aprendizaje por descubrimiento*. Salamanca: Editorial Amarú.
- Bautista, A. (1994). *Las nuevas tecnologías en la capacitación docente*. Madrid: Aprendizaje Visor.
- Biehler, R. y Snowman, J. (1992). *Psicología aplicada a la enseñanza*. México, Editorial Limusa.
- Bisquerra, R. (1989). *Métodos de investigación educativa. Guía práctica*. Barcelona, Ediciones CEAC.
- Brown, H. (1984). *La nueva filosofía de la ciencia*. Madrid: Editorial Tecnos.
- Bunge, M. (1983). *Epistemología: curso de actualización*. México: Siglo XXI.
- Cabero, J. (coord.) (2000). *Nuevas tecnologías aplicadas a la educación*. Madrid. Editorial Síntesis
- Castells, M. (1999). *La era de la información. Economía, sociedad y cultura*. Vol. 1. México: Siglo XXI.
- Chalmers, A. (1994). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* México: Siglo XXI.
- Coll, C. (1983). (Comp.) *Psicología genética y aprendizajes escolares*. México: Siglo XXI.
- Coll, C. (1997). *¿Qué es el constructivismo?* Argentina: Colección Magisterio 1, Magisterio del Río de la Plata.
- Comte, A. (1986). *La filosofía positiva*. 3ª edición. México: Editorial Porrúa.
- Corominas, A. (1994). *La comunicación audiovisual y su integración en el curriculum*. Barcelona: Editorial Grao.
- De Ajuriaguerra, J. (1983). *Manual de psiquiatría infantil*. Barcelona: Masson.
- Delors, J. (1996). *La educación encierra un tesoro*. UNESCO: Correo de la UNESCO.
- Driver, R, Squires, A., Rushworth, P., Wood-Robinson V. (1999). *Dando sentido a la ciencia en secundaria. Investigaciones sobre las ideas de los niños*. Madrid. Aprendizaje Visor.
- Eco, H. (1986). *Cómo se hace una tesis: técnicas y procedimientos de estudio, investigación y escritura*. Barcelona, Edit. Gedisa.

- Fisher H. (2002). *La brecha digital*. Buenos Aires.
- Gadotti, M. (1998). *Historia de las ideas pedagógicas*. México: Siglo XXI.
- Gallegos, L. (Coord.) (2007). *Enseñanza de las Ciencias con Tecnología. Libro para el maestro*. México: SEP-ILCE.
- Gimeno, J. (1988). *Teoría de la enseñanza y desarrollo del currículo*. Madrid: Editorial Anaya.
- Gimeno, J. (1989). *La enseñanza: su teoría y su práctica*. Madrid. Editorial Akal.
- González, V. (1986). *Teoría y práctica de los medios de enseñanza*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Gros, B. (2000). *El ordenador invisible*. España: Editorial Gedisa.
- Gutiérrez, A. (1997). *Educación multimedia y nuevas tecnologías*. Madrid: ediciones de la Torre.
- Hernández, F. y Sancho, J. (1996). *Para enseñar no basta con saber la asignatura*. México: Paidós.
- Hernández, G. (2006). *Paradigmas en psicología de la educación*. México: Paidós.
- Hilgard, E. y Bower, R. (1989). *Teorías del aprendizaje*. México Trillas.
- Kaplún, M. (1998). *Una pedagogía de la comunicación*. Madrid: Ediciones Morata.
- Kemmis, S. (1988). *El currículum: más allá de la Teoría de la Reproducción*. Madrid: Ediciones Morata.
- Kuhn, T. (2006). *La estructura de las revoluciones científicas*. 3ª edición. México: fondo de cultura Económica.
- Liguori, L. y Noste M. (2005). *Didáctica de las ciencias naturales. Enseñar ciencias naturales*. Argentina. Ediciones Homo Sapiens.
- Lucas, A. (2000). *La nueva sociedad de la información. Una perspectiva desde Silicon Valley*. Madrid: Editorial Trotta.
- Martínez, F. y Prendes, Ma. Paz. (2004). *Nuevas tecnologías y educación*. Madrid: Pearson Prentice Hall.
- Mena, B. (1994). *Nuevas tecnologías para la enseñanza*. Madrid: Ediciones de la Torre.
- Monereo, C. (2005). *Internet y competencias básicas*. Barcelona: Grao.
- Morduchowicz, R. (2004). *El capital cultural de los jóvenes*. Argentina: Fondo de Cultura Económica.
- Muraro, S. (2005). *Una introducción a la informática en el aula*. Argentina: Fondo de Cultura Económica.
- Pérez Gómez, A. (1988). *Curriculum y enseñanza. Análisis de componentes*. Málaga. EAC.
- Pérez, A. (1999). *Kuhn y el cambio científico*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Pérez, R. (1990). *¿Existe el método científico? Historia y realidad*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Piaget, J. (1978). *La equilibración de las estructuras cognitivas. Problema central del desarrollo*. México: Siglo XXI.
- Piaget, J. (1985). *Tratado de lógica y conocimiento científico*. México: Paidós.

- Piaget, J. (1994). *Introducción a la epistemología genética. Vol. 3. Pensamiento biológico, psicológico y sociológico*. México: Paidós.
- Piaget, J. (1995). *Seis estudios de psicología*. Colombia: Editorial Labor.
- Pozo, J. (1989). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Madrid: Ediciones Morata.
- Pozo, J. y Gómez, M. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid, Ediciones Morata.
- Reboloso, R. (2000). *La globalización y las nuevas tecnologías de información*. México: Trillas.
- Rocha, J. (1995). *Recursos para el aprendizaje*. Dirección de Educación primaria. México: SEP.
- Rodrigo, J. y Arnay, J. (1997a). (Comps.). *La construcción del conocimiento escolar*. Barcelona: Paidós.
- Rodríguez, M. (2002) *Didáctica general. Qué y cómo enseñar en la sociedad de la información*. Madrid: Biblioteca Nueva.
- Salomón, C. (1987). *Entornos de aprendizaje con ordenadores*. Barcelona: Paidós.
- Sanmarti, N. (2002). *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. España, Editorial Síntesis.
- Sartori, G. (1997). *Homo videns. La sociedad teledirigida*. Madrid: ediciones Taurus
- Serrano, J. (1980). *Filosofía de la ciencia*. México: Centro de Estudios Educativos.
- Sierra, F. (2000). *Introducción a la teoría de la comunicación educativa*. España: MAD. (Colección Universitaria. Ciencias de la Información).
- Spiegel, A. D. (1999). *La escuela y la computadora*. Argentina: Novedades Educativas
- Tedesco, J. (2003). *Educación en la sociedad del conocimiento*. Argentina: Fondo de Cultura Económica.
- Tejedor, F. y Valcarcel, G. (1996) (edit.). *Perspectivas de las nuevas tecnologías en la educación*. Madrid: Ediciones Narcea.
- Vygotsky, L. (2006). *Pensamiento y lenguaje*. 9ª edición. México: Ediciones Quinto Sol.
- Waldegg, G. et. al. (2003). *Retos y perspectivas de las ciencias naturales en la escuela secundaria*. México, SEP (Biblioteca para la actualización del maestro).
- Wartofsky, M. (1983). *Introducción a la filosofía de la ciencia*. 2ª Edición. Madrid: Alianza Universidad.
- Zamudio, J. (1998). *Didáctica de los medios*. México: SEP.
- Ziman, J. (2003). *¿Qué es la ciencia?* Madrid: Cambridge University Press.

ANEXO No.1

**SÍNTESIS ANALÍTICA DE LOS REPORTES DE
INVESTIGACIÓN.**

SÍNTESIS ANALÍTICA DE LOS REPORTES DE INVESTIGACIÓN

PARTE 1-A

INVESTIGACIONES SOBRE LAS CONCEPCIONES DE LOS PROFESORES ACERCA DE LA CIENCIA Y EL APRENDIZAJE, Y SU RELACIÓN CON LA PRÁCTICA EN EL AULA

➤ Estudios que abordan las concepciones de los profesores sobre la ciencia.

En este apartado se presenta una breve reseña analítica -a partir de la tabla 2.1- de las investigaciones que tienen como propósito identificar las ideas de los profesores acerca de la naturaleza de la ciencia.

◆ **Acevedo (1994)** sostiene que, aunque los enfoques educativos que relacionan la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad -CTS- responden desde sus orígenes a factores e intereses muy diversos, la mayoría de ellos se relacionan con la dimensión social de la ciencia y la tecnología, y al mismo tiempo tienen como finalidad la alfabetización científico-tecnológica de los ciudadanos, lo cual puede tener significados muy diversos bajo posiciones que van desde las más centradas en la enseñanza de mayores conocimientos hasta las que se dirigen a la formación de valores y actitudes.

Así, el trabajo realizado y reportado por el autor, tiene como propósito describir un estudio de caso realizado con un grupo de aspirantes a profesores de Enseñanza Secundaria durante su formación psicopedagógica en el módulo de didáctica de las ciencias del Curso de Aptitud Pedagógica (CAP) de la Universidad de Sevilla, para analizar sus creencias sobre cuestiones relacionadas con la sociología y la epistemología de la ciencia, desde un enfoque CTS.

En el estudio participaron 22 universitarios -14 mujeres y 8 hombres-, licenciados en carreras de ciencias experimentales o diplomados en ingenierías, que cursaban el CAP impartido en Huelva en 1992, cuya experiencia docente era prácticamente nula. Como instrumento de investigación el autor empleó el *Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia y Sociedad (COCS)*, que consta de veinte enunciados expresados unos en términos positivos y otros de forma negativa, que se relacionan con seis dimensiones o categorías derivadas de la sociología y la epistemología de la ciencia:

1. Control sociopolítico de la investigación científica y tecnológica.
2. Neutralidad ideológica de la ciencia y la tecnología.
3. La objetividad como cualidad esencial de los científicos.
4. Estereotipos sexistas en ciencia y tecnología.
5. Creencias epistemológicas sobre la naturaleza del conocimiento científico.
6. La ciencia como medio principal para la resolución de problemas sociales.

Para el análisis, el autor agrupó los datos de las opiniones sobre cada uno de los enunciados en tres categorías: *acuerdo*, *sin tendencia clara* y *desacuerdo*. Con respecto a la categoría 1 -Control sociopolítico de la ciencia- el autor señala que si bien no hubo una tendencia clara de opinión sobre si son o no los científicos los que deben seleccionar los problemas a investigar, ni tampoco acerca de si la ciencia y la tecnología avanzarán más y mejor si están más controladas, el profesorado encuestado estuvo bastante en desacuerdo con que las subvenciones se limiten solamente a aquellas investigaciones que interesen al país. Para la categoría 2 -Neutralidad ideológica de la ciencia y de los científicos en su trabajo- encontró una cierta inclinación de los profesores a opinar que los científicos deben responsabilizarse de los posibles daños que pudieran derivarse de sus descubrimientos. Para la categoría 3, las respuestas de los profesores tendieron a considerar la objetividad y la imparcialidad como características de los científicos, sobre todo cuando estas *románticas* cualidades se refieren al ejercicio de la profesión. Para la categoría 4, cerca de nueve de cada diez respuestas reflejaron opiniones claramente contrarias al sexismo, no habiéndose encontrado ninguna favorable a los estereotipos.

Respecto a las creencias epistemológicas sobre la naturaleza de los conocimientos científicos, el autor señala que en este punto conviene detenerse un poco en cada cuestión concreta, porque junto a

aspectos en donde las opiniones se muestran más adecuadas hay otros que revelan creencias notablemente ingenuas, ya que en las opiniones dadas por los profesores coexistieron ideas epistemológicas más aceptadas en la actualidad junto a otras que se consideran ingenuas. Por ejemplo, mientras algunos estuvieron bastante de acuerdo con que el conocimiento derivado de investigaciones científicas metodológicamente correctas puede cambiar en el futuro, y también con que los contactos sociales de los científicos pueden influir en el contenido conceptual y metodológico de sus descubrimientos, algunos estuvieron bastante de acuerdo con que los modelos de la ciencia pretenden describir lo más exactamente posible la realidad del mundo físico. Al mismo tiempo, el profesorado fue ambiguo respecto a si los mejores científicos son, o no, aquéllos que siguen escrupulosamente en sus investigaciones el denominado método científico.

Para la categoría 6 -La ciencia como medio principal para la resolución de problemas sociales- las opiniones de los profesores destacaron la implicación de la ciencia en la sociedad, sin embargo esta tendencia a admitir que la ciencia es una de las instancias ineludibles a la hora de resolver problemas sociales quedó superada ampliamente por el matiz de que no es la única ni quizás la más importante.

En conclusión, y con base en los resultados obtenidos, Acevedo (1994) señala que una de las principales consecuencias que se desprenden de su trabajo, es respecto a la hora de diseñar un proyecto curricular, en el cual es preciso plantearse previamente qué finalidades educativas se pretenden, siendo una buena forma de abordar esta cuestión, en relación con la formación científica, preguntarse qué actitud epistemológica se quiere propiciar a los estudiantes, y en relación con esto, propugnar por una educación científica basada en la necesidad de desarrollar una comprensión pública de la ciencia, capaz de contribuir a una formación básica del alumnado preparándolo para que puedan ser ciudadanos responsables y activos en una sociedad democrática y tomen decisiones en situaciones ligadas a problemas científicos y tecnológicos con incidencia social; pero para que se logre lo anterior es necesario que el profesorado adquiera una amplia y actualizada formación sobre estos temas y sea capaz de superar algunos obstáculos epistemológicos, y que disponga de materiales curriculares adecuados para cumplir con dicha finalidad.

◆ **Thomaz, Cruz, Martins y Cachapuz (1996)** consideran que una formación adecuada de los profesores de ciencias debe contemplar no sólo un saber científico, sino también conocimientos respecto a las finalidades de la ciencia, sus métodos, sus relaciones con la sociedad y la tecnología, así como la naturaleza y construcción del conocimiento científico. Desde esta perspectiva, los autores se proponen investigar las concepciones de los futuros profesores del primer ciclo de enseñanza primaria respecto a la naturaleza de la ciencia e identificar la evolución de dichas concepciones durante la formación inicial.

Para cumplir con los objetivos anteriores, los investigadores realizaron un estudio en la Universidad de Aveiro, Portugal, en el que compararon dos muestras de alumnos: los que cursaban el primer ciclo de formación y los que cursaban el tercer ciclo -último curso de formación-. Los datos los obtuvieron mediante la utilización de un cuestionario escrito, constituido por 16 preguntas abiertas -que trataban de identificar concepciones sobre la naturaleza de la ciencia y la enseñanza y aprendizaje de la misma-, y el cual aplicaron en dos fases: en la primera a 90 estudiantes del tercer ciclo, y en la segunda a 70 alumnos que comenzaban su formación inicial. En el artículo los autores sólo dan cuenta de las respuestas relacionadas con la naturaleza de la ciencia:

- *Finalidad de la ciencia*: esta categoría indagaba sobre el objetivo de la ciencia y la finalidad del trabajo de los científicos. El 67.5 % de los profesores del 1º y el 69.5% de los de 3º, mostraron ideas acerca de la finalidad de la ciencia desde una posición académica, es decir, desligada de su aplicación y función social.
- *Método*: en esta categoría indagaron sobre los procesos de construcción de la ciencia. Los resultados mostraron que el 47.1% de los alumnos de 1º y el 53.7% de los de 3º tienen una visión empirista, enfatizando la utilización del método científico en el que se da prioridad a la observación como fuente de conocimiento.
- *Naturaleza del conocimiento científico*: categoría referida al carácter temporal o permanente del conocimiento científico. De la muestra de profesores la mayoría -el 87.7% de 1º y el 74.7% de 3º- se inclinaron por una visión dinámica de la naturaleza del conocimiento científico, y el resto de la población se inclinan hacia una visión más estática.

- *Estatus epistemológico de las teorías y leyes científicas*: en esta categoría buscaban conocer el concepto de teoría y ley científica. De la muestra total, casi dos tercios de los profesores no tuvieron un posicionamiento científico con respecto a la estructura de la ciencia, ni reconocieron el papel de las leyes y teorías científicas en la construcción de la ciencia.
- *Relación ciencia sociedad*: en esta categoría dieron cuenta de las consecuencias -positivas o negativas- que tienen los resultados de la ciencia en la sociedad. Las respuestas mayoritarias de los profesores de ambos cursos mostraron que la interacción ciencia-sociedad es vista como positiva o mixta.

De los resultados obtenidos en su estudio, Thomaz, Cruz, Martins y Cachapuz (1996) concluyen que después de algunos años de enseñanza formal de ciencias, los futuros profesores no poseen una imagen de la ciencia que guarde relación con los planteamientos filosóficos contemporáneos sobre la naturaleza de la ciencia, de ahí que las implicaciones de su investigación promuevan la introducción de *alteraciones* en la formación específica inicial de los profesores, lo cual conlleva a una revisión de los currículos de formación docente, así como proporcionar a los futuros profesores la posibilidad de hacer ciencia, con el propósito de que comprendan mejor los métodos usados en la construcción del conocimiento científico.

◆ **Acevedo (2000)**¹ tras revisar la literatura respecto a las concepciones de los profesores concluye que las investigaciones se han basado en dos hipótesis: que la comprensión de la naturaleza de la ciencia guarda alguna relación con la de sus estudiantes y la imagen que estos adquieren de la ciencia, y que estas creencias influyen significativamente en la forma de enseñar ciencias y en las decisiones que los profesores toman en el aula. A partir de lo anterior, el autor se propone describir e interpretar algunas creencias sobre la naturaleza de la ciencia y el desarrollo del conocimiento científico de un grupo de aspirantes a profesores de enseñanza secundaria en España, durante su formación psicopedagógica en el módulo de didáctica de las ciencias del Curso de Aptitud Pedagógica (CAP) de la Universidad de Huelva.

En la investigación realizada por Acevedo (2000), de carácter descriptivo, interpretativo y explicativo que combina los métodos de análisis cualitativos con los cuantitativos, participaron 24 titulados universitarios -15 licenciados en química, 6 en física, 1 en ingeniería y 2 con diplomado en ingeniería técnica-, quienes contestaron las preguntas del *Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia y Sociedad (COCS)*, el cual consta de veinte enunciados relacionados con seis tópicos derivados de la sociología y epistemología de la ciencia, del cual utilizó sólo seis cuestiones relativas a la naturaleza de la ciencia, mismas que están expresadas en forma de enunciados, donde se debe marcar el grado de acuerdo o desacuerdo con cada uno de los enunciados.

Una vez que el autor analizó, interpretó y clasificó las respuestas dadas al COCS por los 24 titulados, las comparó con los resultados de un grupo de 95 titulados -quienes también tomaron el curso- esto para comprobar la ausencia de diferencias significativas entre las respuestas de ambas muestras. Para los 24 profesores diseñó, elaboró y aplicó una serie de entrevistas semi-estructuradas, registradas en audio cintas y que fueron transcritas, las cuales giraron en torno a preguntas que se relacionaban con las del cuestionario y que se plantearon para intentar analizar con mayor detalle las creencias sobre la naturaleza de la ciencia del profesorado en formación inicial.

Los resultados obtenidos por Acevedo (2000), presentados en su reporte de investigación, los divide de la siguiente forma: repuestas al cuestionario COCS y respuestas a las entrevistas, para después discutir sobre ambas; dichas respuestas fueron clasificadas en diversas perspectivas como el realismo ontológico, el empirismo y el inductivismo epistemológico, y el estatus del método científico. Con respecto a las respuestas del cuestionario, identificaron las siguientes posiciones:

- Tres de cada cuatro respuestas consideraron que la realidad puede ser descrita con alguna exactitud mediante la ciencia.
- La mitad de las respuestas se inclinaron a que existe un potente método científico para acceder al conocimiento científico.
- Tres de cada cinco respuestas ubicaron que los científicos tienden a ser objetivos e imparciales en su trabajo.

¹ Ver también Acevedo y Acevedo (S/f) en línea <http://www.rioei.org/deloslectores/244Acevedo.PDF>

- Dos de cada cinco respuestas consideraron que el contexto sociopolítico influye en el trabajo de los científicos, en los descubrimientos que hacen y en el conocimiento que elaboran.
- Más de la mitad de respuestas se identificaron con la respuesta que señala que el conocimiento científico considerado correcto en una época puede cambiar en el futuro.

Con respecto a las respuestas de las entrevistas el autor obtuvo las siguientes posiciones:

- Cinco de cada seis se manifestaron realistas desde una perspectiva ontológica o metafísica.
- Dos tercios predominaron en un absolutismo empirista, basado en la excelencia del método científico con un status jerárquicamente superior.
- Más de dos tercios expresaron una visión objetivista de la ciencia.
- Cinco de cada seis mostraron posiciones contextualistas.
- Tres de cada cuatro expresaron una visión dinámica del conocimiento.

En su discusión de los resultados Acevedo (2000) argumenta que la gran mayoría de los aspirantes a profesores se muestran realistas desde un punto de vista ontológico; creen en la objetividad de la ciencia y de los científicos en su trabajo, asociando su objetivismo a la existencia de un potente y riguroso método científico que permite acceder al conocimiento de manera empírica e inductiva. En general, dos de cada tres aspirantes a profesores presentaron rasgos propios del objetivismo, el empirismo y el positivismo y fueron pocos los que se manifestaron empiristas radicales; un tercio se mostró subjetivista por el contexto, es decir, hacen depender la validez del conocimiento no tanto de factores propiamente internos al individuo, como de los externos al mismo; y la gran mayoría de los profesores se inclinaron por una postura realista desde una perspectiva ontológica.

El autor concluye su trabajo señalando algunas implicaciones educativas sobre la investigación realizada, entre las que se destacan:

- No debe imponerse una determinada visión de la naturaleza de la ciencia a los profesores y estudiantes, presentándola como si fuera la mejor o inalterable, sino más bien, se les tendría que dar a conocer las diversas formas de entender el conocimiento científico y los cambios que en él se generan.
- Es urgente la incorporación a los planes de formación inicial y de actualización científica y didáctica para la formación permanente del profesorado de conocimientos sobre la naturaleza de la ciencia, esto con el fin de promover en los profesores una reflexión sobre los aspectos involucrados en la ciencia y favorecer su posible adaptación curricular.

◆ **Manassero y Vázquez (2000)** presentan las creencias que tienen una muestra de profesores científicos y no científicos sobre la naturaleza de la ciencia, en donde engloban “aquellos aspectos que configuran la ciencia como una manera especial de llegar al conocimiento, los valores y suposiciones propias del desarrollo del conocimiento científico y que constituyen lo que se denomina el método científico... entendido como un conjunto de supuestos no escritos y valores aceptados por la comunidad científica que sirven para avalar una racionalidad común” (Manassero y Vázquez, 2000:188).

Con base en lo anterior, y a partir de una revisión sobre los estudios que abordan las concepciones sobre la naturaleza de la ciencia -tanto de alumnos como de profesores- los autores se proponen como objetivo diagnosticar las concepciones del profesorado sobre diversos aspectos de la naturaleza de la ciencia, incluyendo a profesores de ciencias y a otros con diferente especialidad, esto para que tuvieran una idea más general sobre el pensamiento epistemológico. Para cumplir con el propósito anterior aplicaron siete preguntas que extrajeron del banco de cuestiones de elección múltiple elaboradas por Aikenhead, Ryan y Fleming (1989)² con las que analizaron las siguientes categorías: carga teórica de las observaciones, supuestos de la ciencia, elegancia de las teorías y leyes, publicaciones científicas, papel de los errores en la ciencia, estatus epistemológico del conocimiento científico (realismo frente instrumentalismo) y coherencia de conceptos entre paradigmas distintos.

² Aikenhead, G., Ryan, A. y Fleming, R. (1989). The development of a new instrument: views on science-technology-society (VOSTS). *Science Education*, 76 (5), 477-492. (citado en el artículo de Manassero y Vázquez 2000).

Cada una de las preguntas las inician planteando un problema sobre el cual desean conocer la opinión del profesor encuestado, seguida de una lista de alternativas identificadas con letras correlativas, que exponen diferentes posiciones sobre el problema expuesto, así como tres opciones fijas comunes a todas las cuestiones con diversas razones para que los profesores no contestaran. El cuestionario anterior fue contestado por 654 profesores de todos los niveles educativos: 45% de primaria, 45% de secundaria y 10% de universidad, de los cuales 80% eran de centros públicos y 20% privados. En la siguiente tabla -de elaboración propia- se sintetizan los resultados, para cada categoría de análisis, obtenidos por Manassero y Vázquez (2000).

Categoría de análisis	Resultados
Observaciones científicas	*En esta cuestión, la actitud del profesorado estuvo más cerca de una actitud positivista que de un reconocimiento de la carga teórica de las observaciones.
Hipótesis, teorías y leyes	*Casi dos tercios del profesorado considero que el <i>valor de la verdad de las suposiciones científicas</i> condicionan el progreso; seguida de la idea positivista que señala que la ciencia sólo tiene ideas verdaderas. *Con respecto a la <i>elegancia de las teorías y leyes científicas</i> , un quinto de la muestra considero, desde un enfoque racionalista, que la elegancia no tiene nada que ver con la lógica, la consistencia y la sencillez de las teorías y leyes.
Aproximación a investigaciones	*Sobre <i>las publicaciones científicas</i> , la opinión mayoritaria del profesorado (un quinto) selecciono la alternativa que considera que los artículos se escriben de una manera más lógica a comparación de cómo se hizo el trabajo científico. *Con respecto a los <i>errores en la ciencia</i> la totalidad del profesorado considero que los errores son inevitables en la práctica científica y que tienen un aspecto positivo que favorece el avance de la ciencia.
Estatus epistemológico	*En esta categoría las respuestas del profesorado estuvieron repartidas en tres puntos: aquellos que consideran la invención como el descubrimiento de realidad; aquellos en los que gracias al descubrimiento, que esta basado en hechos experimentales, se llega a conocer la naturaleza y los que consideraron que la realidad, expresada en leyes o teorías, a veces se descubre y otras se inventa.
Paradigma frente a coherencia de conceptos	*La mayoría de los profesores reconoció la facilidad de los científicos para entenderse, por que los hechos son independientes del campo científico a que se refieren, es decir, consideran que la dificultad de traducción de conceptos entre diferentes paradigmas no es una dificultad importante para el entendimiento de los científicos.

Síntesis de los resultados del trabajo de investigación de Manassero y Vázquez (2000).

Los autores consideran que las ideas de los profesores en general sobre la ciencia “caen en la esfera de las denominadas creencias legas, es decir, las ideas adquiridas fuera de una formación reglada o explícita” (Manassero y Vázquez, 2000:203). Sin embargo, en el caso de los profesores de ciencias, se puede llegar a pensar que dichas concepciones vienen dadas por su proceso formativo, ya que, al estar en contacto directo con el trabajo científico específico de su disciplina, éste transmite implícitamente ideas y concepciones sobre la ciencia, ya sea a través de la metodología didáctica sugerida por el docente, de sus prácticas científicas escolares, del currículo oculto o de las epistemologías adoptadas por los libros de texto.

A partir de los resultados que obtienen acerca de las concepciones de los profesores científicos y no científicos, y de la similitud entre las respuestas de ambos grupos, los autores de esta investigación, consideran necesaria la formación adecuada para que los profesores en general adquieran una actualización científica más modernizada sobre la ciencia, en especial la que reciben los profesores de ciencias, pues, si se quiere que los alumnos adquieran una formación científica más moderna, se hace necesario modificar las ideas de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia, ya que estas parecen influir en las decisiones didácticas que toma el profesor para la enseñanza de los contenidos científicos escolares.

◆ **Alvarado y Flores (2001)** argumentan que un ausente en los trabajos que se realizan en torno a la ciencia y su enseñanza, es el conocimiento de las ideas o concepciones de ciencia que poseen los académicos de la universidad, quienes tienen la actividad científica en sus diferentes manifestaciones como una tarea prioritaria; por lo que consideran que aún son pocos los reportes de investigación que describan cómo conciben la ciencia y su enseñanza sus propios actores, es decir, los científicos.

A partir del reconocimiento anterior, los autores se trazan como objetivo analizar la concepción de ciencia de investigadores y funcionarios de la UNAM con la finalidad de identificar algunas de sus implicaciones para la enseñanza, y de tener un marco que les permita efectuar una comparación entre las concepciones de ciencia de los investigadores con las principales corrientes epistemológicas, proyectos y tendencias de la enseñanza de las ciencias actuales. Para cumplir con los objetivos anteriores, los autores realizaron un diagnóstico sobre las concepciones de ciencia, la enseñanza que manejan los profesores universitarios, la revisión de cuál es la concepción de ciencia que prevalece en la UNAM a la luz de las concepciones epistemológicas y el análisis de si éstas concepciones dependen del contexto histórico de la universidad.

Para poder efectuar la recolección de información, diseñaron una guía de entrevista que estuvo estructurada en tres ejes, correspondientes a las funciones de la Universidad: docencia, investigación y difusión de la cultura; la entrevista la aplicaron investigadores, profesores y funcionarios de cuatro institutos científicos de la UNAM -Física, Química, Matemáticas y Biología-. Una vez realizada la entrevista, las transcribieron para poder analizarlas, en un primer momento desde los tres ejes mencionados anteriormente, para poder obtener indicadores de análisis, que en total fueron dieciséis, y que en el artículo sólo dan cuenta de los referidos a la concepción de ciencia y su aprendizaje, y por último vaciar los datos de las entrevistas en cada una de las categorías con sus correspondientes indicadores, para determinar las frecuencias que se presentaban, en qué aspectos eran constantes y en cuáles sólo se presentaba una vez la respuesta.

Los resultados que los autores exponen en el artículo reportado, están presentados con base en cuatro categorías -características de la ciencia, concepciones de ciencia, conocimiento de los programas de enseñanza y formación docente- que se corresponden con las ideas en torno a las características, tradiciones y aspectos filosóficos y enseñanza de la ciencia, cada una de las cuales estuvo compuesta por indicadores o subcategorías.

Una vez obtenida la información de las entrevistas, los autores muestran los resultados de su investigación, los cuales ponen en evidencia una divergencia en cuanto a si existe o no una idea, si es una sola o cuántas existen; ya que las respuestas que los profesores proporcionaron indicaron que no tienen una sola idea, sino que coexisten tanta ideas de ciencias como universitarios hay en el interior de los institutos. Con respecto a cuál es el tipo de ciencia que se hace y enseña, la muestra estudiada señaló diferentes tipos, como ciencia básica, experimental, aplicada, académica convencional y avanzada. Sin embargo obtuvieron un consenso respecto a que no existe una tradición filosófica debido a que los avatares de la historia nacional lo han impedido y han signado el desarrollo y trayectoria de la ciencia profesional.

Los autores destacan que los académicos en general no tienen una idea clara sobre las concepciones de ciencia, de lo que derivan que no les interesa conocer cuáles son las concepciones de ciencia que orientan su práctica profesional. Con respecto a la tercer categoría, destacan que los programas que los investigadores conocen son los curriculares y que aun en estos no se recupera toda la experiencia de los investigadores para la enseñanza de las ciencias. Con respecto a la categoría formación docente, los académicos destacaron que si bien conocen algunos programas institucionales, consideran que éstos no han sido suficientes y que no responden a las necesidades reales, y expresaron que es necesario que los sujetos que producen la ciencia y quienes la enseñan, hagan equipo para la formación de las nuevas generaciones.

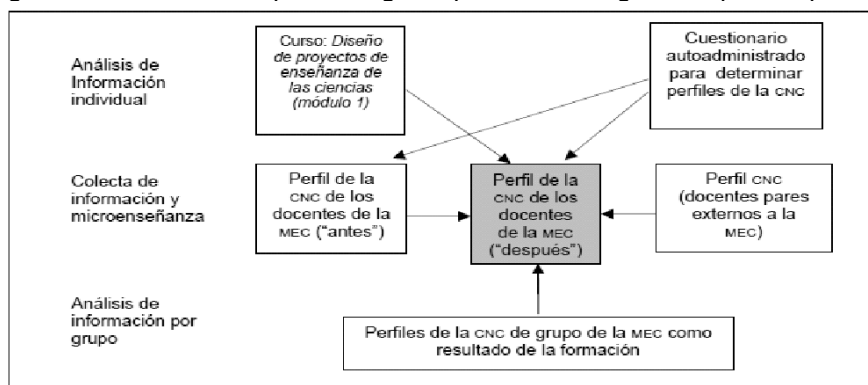
Alvarado y Flores (2001) concluyen, con base en los resultados obtenidos en su estudio, que en los académicos existe una ausencia de una concepción dominante de ciencia, e incluso poca claridad de lo que sería una concepción de ciencia universitaria, y que no tienen conciencia de cuál ha sido el desarrollo histórico de la ciencia en México, cómo ha evolucionado, cuáles avatares han tenido, cuáles han sido sus momentos críticos, etc.

Con relación a la falta de una concepción sobre la ciencia y su implicación educativa de los académicos, los autores argumentan que esto ha traído como consecuencia que la Universidad no haya puesto énfasis en atender el problema educativo, lo que se refleja en la inexistencia de posgrados de enseñanza de la ciencia. Sin embargo, los mismos autores señalan que un aspecto relevante es el reconocimiento que los académicos hacen respecto la formación docente, sobre todo la que tiene relación directa con una visión actual de la ciencia y sus implicaciones didácticas. De este último punto, los autores sugieren las siguientes acciones para poder suplir las necesidades evidenciadas:

- Un programa de formación de profesores en enseñanza de la ciencia para abordar las concepciones científicas contemporáneas.
- Promoción e impulso de programa que promuevan la educación científica.
- Mayor difusión de la línea de investigación sobre las concepciones de los profesores y sus implicaciones en el aula.

◆ **Barona, De Verjovsky, Moreno y Lessard (2004)** consideran que en México, algunas experiencias de formación de profesores de enseñanza media superior del área de ciencias muestran que los cursos impartidos a los profesores tienen poco efecto en su práctica en el aula de clase, por lo que algunas instituciones educativas -sobre todo universidades- han abierto programas de formación docente con la prioridad de mejorar dicha articulación, como es el caso de la Maestría en Enseñanza de las Ciencias (MEC), impartida en la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) y en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEMor); programa dirigido a profesores del área de ciencias -Física, Química y Biología-, con el que se pretendía articular la formación en la disciplina científica y la preparación pedagógica.

El objetivo de su investigación reportado en el artículo fue analizar los cambios propiciados en la Concepción de la Naturaleza de la Ciencia (CNC) del grupo de docentes inmersos en la MEC, de la UAEMor. El grupo estaba integrado por 11 docentes en servicio -cinco de Biología, cinco de Química y uno de Física-, en la siguiente figura se muestra el esquema seguido por los investigadores para explorar la CNC.



Esquema para explorar la CNC seguido por Barona, De Verjovsky, Moreno y Lessard (2004)

Para determinar el perfil de la naturaleza de la ciencia, los datos los obtuvieron mediante un cuestionario autoadministrado, el cual constó de 24 enunciados y una escala de actitudes con valores entre -5 (muy en desacuerdo), 0 (balanceada) y +5 (muy de acuerdo). Los valores de los enunciados los vaciaron en una tabla ajustada de cinco ejes, correspondientes a posiciones epistemológicas: relativismo/positivismo (R/P), inductivismo/deductivismo (I/D), contextualismo/ decontextualismo (C/D), impulsado por el proceso/impulsado por el contenido (P/C), instrumentalismo/realismo (I/R).

En la primera autoadministración del cuestionario -cuando los docentes recién ingresaron a la maestría- no observaron un patrón de posiciones respecto a la Concepción de la Naturaleza de la Ciencia (CNC), por lo que los perfiles del grupo se caracterizaron por una falta de reflexión sobre la CNC. Un año más tarde realizaron una segunda administración del cuestionario, para poder comparar los perfiles en dos momentos -antes y después de recibir información epistemológica-; los resultados de esta segunda administración mostraron que el perfil de seis de los docentes (54.5%) correspondía a un patrón variable de la CNC; en cuatro casos (36%) los perfiles de los docentes fueron coherentes, o mejora el grado de coherencia, respecto a la primera administración, y en 63% de los docentes se reconoció un patrón de perfiles desplazado hacia el relativismo.

Para contrastar el ambiente de la MEC con un ambiente sin intervención, solicitaron a cada profesor adscrito al programa, que proporcionara el cuestionario a un docente par no adscrito preferentemente de su mismo lugar de trabajo. Los resultados de los docentes externos fueron similares a la primera autoadministración de los docentes de la MEC, es decir, no se reconoció un patrón coherente de posiciones:

de los perfiles de los 12 profesores externos, 5 se ubicaron en el descontextualismo, 3 en la posición de proceso, 3 son relativistas y 1 inductivista. Así, para los autores, el cambio de posiciones epistemológicas del grupo de la MEC, contrastado con la primera autoadministración del cuestionario y con el grupo de docentes pares, evidenció que existió influencia de la formación universitaria en la Concepción de la Naturaleza de la Ciencia (CNC) de los profesores adscritos a la MEC.

A partir de los resultados obtenidos, los autores señalan que los programas de formación mejor articulados y asociados a programas de posgrado formales, modifican positivamente las concepciones iniciales de los profesores de ciencias respecto a la Naturaleza de la ciencia; sin embargo consideran necesario dar un seguimiento a la incidencia de dichas concepciones en la práctica de los profesores, ya que asumen que dichos docentes con una nueva posición sobre la ciencia -coherente con enfoques contemporáneos- podrían mejorar la *alfabetización científica* de los estudiantes.

◆ **Guerra (2006)**, considera que quien enseña cualquier disciplina científica transmite de manera implícita o explícita mensajes sobre el mundo científico: actores, valores, prácticas e instituciones y señala que en México, a pesar de que en el currículo oficial de ciencias de la educación básica no se incluye una línea temática sobre la naturaleza de la ciencia, los profesores son *invitados* a enseñar no solo conocimientos científicos sino también conocimientos sobre la ciencia, sus métodos, procesos, valores y cómo sus principales actores -los científicos- trabajan y comunican su trabajo.

Partiendo del término *ideas acerca de la ciencia*, que denota el “conjunto de ideas relacionadas con los aspectos de la naturaleza de la ciencia que maestros, estudiantes y otros grupos tienen y desarrollan a partir de su exposición a imágenes de la ciencia y los científicos en sus contextos culturales y de los mensajes, tanto implícitos como explícitos, de la educación formal” (p. 1289), la autora se propuso explorar las ideas de 18 maestros de primaria en servicio -que impartían clases en quinto y sexto grados en escuelas públicas- sobre los científicos y la relevancia, retos y posibilidades de enseñar acerca de ellos.

Para cumplir con dicho fin, la autora elaboró un cuestionario y una guía de entrevista semiestructurada. El cuestionario incluía una situación hipotética, que consistía en una descripción de un intercambio verbal entre un grupo de maestros que están por preparar una serie de carteles para hablar de algunos científicos a alumnos de primaria. En la descripción, los personajes involucrados en la discusión plantean las siguientes alternativas o propuestas:

- Ejemplos históricos/ejemplos de científicos contemporáneos.
- Hombres científicos/mujeres científicas.
- Los científicos como personas talentosas/como cualquier persona.
- Trabajando en laboratorio/trabajando en diversos contextos.
- Presentar científicos/presentar teorías y conceptos.
- Presentar científicos en primaria/presentar científicos en secundaria.

Cada uno de los profesores, después de leer la descripción de la situación hipotética, tenía que elegir entre una de las propuestas anteriores, esto para ubicar sus ideas respecto a los científicos, y posteriormente fueron retomadas en la entrevista, para ampliarlas y aclarar algunos puntos. Para la autora, su artículo, más que reportar los resultados del estudio que realizó, permite ejemplificar cómo puede caracterizarse cualitativamente el rango de respuestas de los maestros al explorar sus ideas respecto a los científicos, sin embargo destaca las siguientes imágenes que identificó en su trabajo:

- La mayoría de los maestros sugieren que los científicos modelan conductas y actitudes que les gustaría que sus alumnos desarrollaran: dedicación, perseverancia, curiosidad y motivación por aprender.
- Sugirieron la inequidad de género en los ámbitos profesionales, como lo es en la comunidad científica.
- Consideraron a los científicos como personas que modelan atributos positivos, más que integrantes de comunidades de práctica.
- Concibieron a los científicos como personajes poco familiares pero extraordinarios.

Con base en lo anterior, Guerra (2006) considera que con la metodología empleada para indagar las ideas de los maestros sobre los científicos y su trabajo, no es posible asegurar una correspondencia con una situación real de clase, sin embargo, da un primer acercamiento al conocimiento de este tema. La autora sugiere la incorporación en la formación docente y en el desarrollo curricular de ejemplos concretos y variados de científicos, temas y propósitos en distintas áreas así como de la naturaleza de la ciencia apegada a perspectivas contemporáneas.

◆**Flores, Gallegos y Reyes (2007)** presentan los resultados de una investigación sobre las concepciones de ciencia de profesores de química de secundaria en México, tras considerar que la concepción que tiene el profesor influye de manera significativa en sus formas de enseñanza, incidiendo en la imagen que desarrollan sus alumnos. Después de haber revisado las investigaciones enfocadas al conocimiento que tienen los profesores y alumnos sobre la naturaleza de la ciencia (NOS por sus siglas en inglés), los autores argumentan que existe gran diversidad de aproximaciones y que se han utilizado diversas corrientes de la filosofía de la ciencia para categorizar dichas ideas sobre la ciencia, lo cual he generado que dichos estudios sean percibidos como no exentos de ambigüedades; por otro lado sostienen que la temática de los orígenes de las concepciones ha sido poco atendida en la investigación, pero sin embargo se considera de importancia conocer e identificar dichos orígenes de las concepciones, entendiéndolo por *orígenes* “todo tipo posible de fuente de conocimiento que los profesores han tenido en su desarrollo y que puede vincularse con su actual concepción sobre la NOS” (pág. 63), esto para conocer el ámbito en el que se tiende que incidir para propiciar un cambio en las concepciones de docentes y alumnos.

Toman en cuenta los contextos de *descubrimiento*, *justificación* y de *progreso científico* como ejes sobre los cuales hacen la correspondencia con las corrientes epistemológicas identificables en las concepciones de 156 profesores de química de 10 estados de la República Mexicana, a quienes aplicaron un cuestionario para determinar su perfil epistemológico, y a una muestra de esos profesores los entrevistaron con la finalidad de precisar la interpretación de sus respuestas dadas. El cuestionario -estructurado conforme a los tres ejes de análisis- planteó para cada eje una serie de preguntas que tuvieron cada una cuatro opciones de respuesta, las cuales correspondían a las corrientes filosóficas *empirismo*, *racionalismo*, *positivismo lógico* y *relativismo o constructivismo*. Cada eje de análisis lo conformaron con indicadores, los cuales evaluaron con cada una de las preguntas planteadas: para el eje de descubrimiento tomaron como indicador observación, relación sujeto-objeto, metodología de la ciencia; para el eje de justificación, experimento, validación, certidumbre; y para el eje de progreso, concepción de ciencia, comunidad científica y finalidad de la ciencia.

Para indagar los aspectos con relación a los orígenes de las concepciones de los profesores elaboraron una guía de entrevista que aplicaron a veinte profesores. En dicha entrevista -semiestructurada- presentaron a los profesores cuatro pequeños textos -que se correspondían con cada corriente filosófica- para pedirle con cual más se identificaba y a partir de ello iniciar el cuestionario.

Con respecto a los resultados obtenidos a través del cuestionario, los autores muestran que la mayoría de las respuestas de los profesores en los tres ejes se encuentran alrededor del positivismo lógico, seguida del relativismo, racionalismo y por último el empirismo, por lo cual consideran que el pensamiento del profesor no es homogéneo, y que por lo tanto presenta más bien un *perfil epistemológico*, es decir, que los profesores -y todas las personas en general- utilizan diversas aproximaciones para una misma entidad conceptual. Con base en lo anterior los autores determinaron mostrar los resultados de la construcción de los perfiles epistemológicos de los profesores de química analizados en torno a sus ideas sobre la NOS, que si bien los consideran individuales, pueden ser utilizados para dar cuenta de las tendencias epistemológicas de grupos de personas, en este caso de los profesores de química.

Una vez obtenido el perfil epistemológico de todos los profesores, los llevaron a un proceso estadístico de conglomerados, en el que obtuvieron siete grupos que conjuntan a los profesores que mostraron tendencias epistemológicas similares, y para cada grupo elaboraron un perfil promedio. Flores, Gallegos y Reyes (2007) señalan que el 86% de la muestra total se encuentra en los cuatro primeros grupos, de los cuales dan cuenta en el mismo reporte, evidenciando que el positivismo lógico es la corriente epistemológica con las que más se identifican los profesores de química.

En los cuatro grupos de análisis estaban incluidos profesores normalistas, biólogos y químicos. Tras un análisis sobre los datos obtenidos, los autores muestran que en general las poblaciones de normalistas no presentan diferencias importantes con relación a profesores que provienen de distintas disciplinas universitarias, sin embargo, señalan que los profesores cuyo origen de estudio está en la química, mostraron una cierta tendencia hacia una posición relativista del conocimiento.

Flores, Gallegos y Reyes (2007) argumentan que tras la multiplicidad de perfiles sobre la ciencia de los profesores, la identificación de los orígenes de las concepciones de ciencia, no puede ser pensada como una determinación precisa y tajante, sino más bien “como la conjunción de múltiples factores de la vida escolar y profesional de los docentes que de una u otra forma tienen influencia en cómo perciben la construcción de la ciencia, sus implicaciones sociales y de progreso, así como de su enseñanza” (pág. 73). Así, para determinar los orígenes de las concepciones, llevaron a cabo una entrevista a 20 profesores -12 normalistas y 8 universitarios- la cual permitió una retrospcción en el profesor sobre esa diversidad de factores. Para el análisis de los orígenes plantearon cuatro ejes sobre los cuales establecieron estrategias específicas:

- *Eje 1. Concepción de ciencia: características generales:* de la muestra entrevistada, 80% presentaron consistencia con la posición o concepción epistemológica orientada hacia el relativismo y racionalismo. En este punto los profesores manifestaron de que a lo largo de su desarrollo académico han llevado a cabo una transformación en cuanto a su concepción de ciencia, lo cual quedó sólo como una percepción, y más bien fue producto de la reflexión a la que se vieron obligados al responder la entrevista.
- *Eje 2. Identificación de cambios en sus concepciones: posibles fuentes.* En el reconocimiento que los profesores hacen respecto al cambio sobre su concepción de ciencia, destacaron su paso como alumnos, la literatura, es decir, libros revistas, etc. que revisaron en su proceso formativo; otro factor importante fueron las lecturas sobre cuestiones generales y de divulgación de la ciencia, como las revistas *Selecciones* o *Muy interesante*.
- *Eje 3. Factores de transformación.* Entre los más destacados fueron la divulgación científica y la ciencia ficción, los cuales tienen que ver con medios masivos de información, como la televisión y el cine, destacando por el lado de programas televisivos *Discovery Chanel* y películas como *Parque Jurásico*.
- *Eje 4. Aspectos docentes.* En esta categoría se midió la imagen de ciencia que los profesores enseñan, el cual es, en general, un tema que no abordan de manera sistemática, es decir, los contenidos relacionados con la naturaleza de la ciencia, no son tomados en cuenta en sus actividades docentes.

Flores, Gallegos y Reyes (2007) concluyen que los profesores de química mostraron una tendencia hacia el positivismo lógico, en cada uno de los niveles de análisis, destacando que el discurso al que los profesores han sido sometidos mediante sus cursos de formación docente ha influido en un cambio en sus expresiones, no así en sus concepciones. De esta forma, señalan que la influencia en la construcción sobre las nociones de ciencia se encuentra en otros elementos identificados en las expresiones de los profesores hechas en esta investigación, como la influencia de su formación escolar, formación académica y de su entorno sociocultural, mayoritariamente influenciado por los medios de comunicación masiva.

◆**Flores, Gallegos, Bonilla, López y García (2007)** consideran que en México son pocas las investigaciones que indagan sobre las nociones de ciencia de los profesores, y más aun, son pocas las que dan cuenta de sus implicaciones en el aula, a pesar de lo relevante de las investigaciones sobre las nociones de ciencia de los profesores, en las que se llega a considerar que las formas implícitas que perciben los alumnos de las referencias hacia el conocimiento científico que perciben de sus profesores, deja una profunda huella en ellos, marcando quizás la forma en cómo se aproximan escolarmente al aprendizaje de las ciencias. En este sentido, los autores caracterizan las orientaciones epistemológicas de los docentes en *perfiles de las concepciones de ciencia* permitiendo con ello establecer los antecedentes en términos de cómo se encuentran las concepciones de ciencia de los profesores de secundaria en algunos sectores del país.

A una muestra de 157 profesores de Biología de secundaria de 19 estados de la República Mexicana -los cuales estaban inscritos en un curso de *ideas previas en el aula*- aplicaron un cuestionario para conocer e identificar las concepciones de dichos profesores tomando como referente las corrientes epistemológicas

que han marcado el desarrollo histórico de la ciencia: empirismo, racionalismo, positivismo lógico y relativismo, que fungieron como opción de respuesta a cada una de las ocho preguntas que conformaron el cuestionario, mismas que estaban inscritas en ejes de análisis -contexto de descubrimiento, de justificación y de progreso-.

Para analizar las concepciones de los profesores los autores toman como referencia los fundamentos de Bachelard³ con respecto al término *perfil epistemológico*, desde el cual se puede hacer una representación grafica de qué tanto un individuo tiene un mayor uso o dominio del significado de un concepto -en este caso sobre el conocimiento científico-, de esta forma, se propusieron mostrar la identificación del sujeto -en términos de frecuencia de uso- de las diversas corrientes filosóficas que adscribe en su pensamiento.

Una vez que aplicaron los cuestionarios a cada uno de los profesores y obtuvieron los perfiles epistemológicos individuales, llevaron a cabo un análisis de clusster o conglomerados para agruparlos de acuerdo con sus tendencias, y así elaborar un perfil promedio por grupo, posibilitando con ello el análisis comparativo entre grupos y con otras poblaciones, lo cual, según los propios autores, va mas allá de las representaciones, así como también analizar la relación entre los perfiles promedio de cada grupo con las profesiones de origen de los docentes.

La sistematización de los datos obtenidos mediante el cuestionario, mostró que los profesores no manifiestan una posición homogénea en las diferentes categorías de análisis, lo cual da sentido a la formación de los *perfiles*, los cuales se elaboraron a partir del porcentaje de respuestas correspondientes a cada enfoque en cada categoría del cuestionario: para el contexto de descubrimiento fueron observación, papel del científico, proceso metodológico; para el de justificación, experimentación, validación y certidumbre; y por último para el de progreso, organización de la ciencia y desarrollo de la ciencia. Del análisis de clúster de los perfiles de cada profesor obtuvieron ocho grupos, de los cuales el 54 % de la muestra estuvo distribuida en los dos primeros grupos.

Las tendencias de los ocho grupos indicaron que más de la mitad de los docentes de Biología en secundaria (grupos 1, 2 y 4) poseen concepciones de ciencia inclinadas hacia el positivismo lógico; la decima parte de los profesores (grupo 3) se orientan hacia una posición empirista; alrededor de la decima parte (grupos 7 y 8) presentaron una tendencia hacia el racionalismo y por ultimo casi la decima parte de los profesores (grupos 5 y 6) se manifestaron hacia el relativismo. La muestra de profesores analizados se compuso de normalistas (47.47%) así como de biólogos y profesionistas de formación afín a la biología (35.44%), y el resto (17%) no tuvieron relación con una formación solida relacionada con la Biología -como por ejemplo químicos, ingenieros, pedagogos, etc.- por lo cual, para estudiar la relación de los perfiles de los profesores con su formación, sólo tomaron en cuenta los de formación normalista y los de biología y afines. La comparación de las concepciones de ciencia predominantes en estas dos poblaciones indico que la tendencia empirista proviene principalmente de los biólogos y afines, y en el caso de los normalistas presentaron una tendencia a la inestabilidad, es decir, no hay una tendencia que predomine, sino más bien, todas están presentes en mayor o menor medida.

Flores *et. al.* (2007) señalan de manera general los porcentajes de los perfiles epistemológicos promedio de los profesores analizados indicando que en los contextos de descubrimiento, justificación y progreso las respuestas predominantes se orientaron hacia el positivismo lógico, seguido del racionalismo y el relativismo, ocupando el empirismo el menor porcentaje de respuesta en los contextos de justificación y progreso. Con base en lo anterior concluyen que la mayoría de los profesores de biología de secundaria tanto normalistas como aquellos provenientes de una carrera profesional de Biología y áreas afines, muestran una tendencia hacia una visión de la ciencia enmarcada en el positivismo lógico, a diferencia de otros estudios, que según los autores, dan muestra de que los profesores tienen una tendencia constructivista. A partir de los resultados sobre la comparación entre la formación de los docentes, los autores consideran urgente la necesidad de que los profesores de secundaria reciban atención especial en relación con la naturaleza de la ciencia, como aspecto importante para una formación distinta de los alumnos y una clara comprensión por parte de los docentes de los enfoques educativos presentes en la Reforma Integral de la Educación Secundaria (RIES).

³ Bachelard, G. (1984). *La filosofía del no*. Buenos Aires: Amorroutu. (citado en el artículo de Flores et. al., 2007)

◆ **Guisasola y Morentin (2007)** reportan en su artículo lo que constituye la primera fase de un proyecto más amplio desarrollado en la Escuela de Magisterio de Bilbao (Universidad del País Vasco) con el alumnado de 2º curso de la titulación de Educación Primaria, cuyo objetivo final es desarrollar una propuesta didáctica que dirija intencionadamente la atención de los futuros profesores hacia los aspectos más relevantes de la naturaleza de la ciencia, mediante cuestiones específicas, reflexiones sobre situaciones concretas e investigaciones guiadas, diseñadas para mejorar las concepciones de ese alumnado sobre la ciencia.

Para los autores, la naturaleza de la ciencia comprende, en general, aspectos de diferentes áreas como la Historia, la Sociología y la Filosofía de la ciencia, cuyo objetivo es explorar qué es la ciencia, cómo trabajan los científicos como grupo social y cómo la propia sociedad se enfrenta y reacciona a los problemas derivados de la ciencia; y argumentan que existe un consenso emergente en que estos aspectos de la ciencia son un elemento central y esencial en el currículo de ciencias escolar.

Para conocer la comprensión que los profesores estudiantes tienen sobre la naturaleza de la ciencia, los autores diseñaron un cuestionario abierto -esto para que los estudiantes utilizaran razonamientos y justificaciones para contestar, más que seleccionar una respuesta entre diferentes teorías o concepciones- que incluía ocho preguntas sobre algunas características de la ciencia. El cuestionario fue contestado en condiciones similares a un examen y supervisado por uno de los autores; la muestra estuvo compuesta por alumnos y alumnas de 2º curso de la titulación de Maestro en Educación Primaria. Los autores presentan los siguientes resultados de su estudio:

- Con respecto a las concepciones sobre 'la actividad científica', un 71.5% de su muestra indicó que la ciencia intenta dar respuestas a fenómenos o problemas de la naturaleza, y de éstos sólo ocho estudiantes (19%) resaltaron explícitamente el contexto social donde se desarrolla la actividad científica y otros siete citaron el carácter específico de la metodología científica al responder a los fenómenos naturales, indicando que dicha investigación tiene características propias. Un 40% de los profesores resaltó que el conocimiento científico se logra mediante evidencias empíricas y le atribuyen valores de objetividad y exactitud.
- Para la categoría 'metodología científica', 50% de las respuestas dadas por los profesores englobaron el experimento como una prueba para comprobar empíricamente un enunciado o una teoría, sin embargo no especificaron cómo ha surgido la teoría a comprobar; un cuarto de las respuestas indicaron explícitamente que es necesario primeramente desarrollar hipótesis, que posteriormente serán contrastadas mediante experimentos; la mayoría del alumnado consideró que el conocimiento científico necesita de los experimentos para desarrollarse, sólo para cinco sujetos los experimentos no son necesarios en todas las investigaciones.
- Respecto a la categoría 'desarrollo del conocimiento científico', la gran mayoría de los profesores indicaron una evolución creciente del conocimiento científico, 43% indicaron un crecimiento lineal, y un 36% expresaron un crecimiento exponencial creciente y 3 respuestas indicaron un crecimiento exponencial inverso.

Con base en los resultados obtenidos en su estudio, Guisasola y Morentin (2007) concluyen que la mayoría de los futuros profesores de Primaria presentan una concepción positivista ya que consideran que la ciencia es un cuerpo de conocimientos formado por fenómenos naturales y teorías, que consideran verdaderos, en el sentido de estar contrastados con los datos observables. Además argumentan que los resultados que obtuvieron muestran que, según sus explicaciones, los futuros maestros no contextualizan el conocimiento científico en su marco teórico, lo que implica que la observación depende de la teoría, y no contextualizan el conocimiento científico en un marco socio-cultural.

Los autores consideran que es necesario proveer a los futuros profesores de materiales didácticos adecuados, que les permitan reflexionar en clase sobre los aspectos principales de la naturaleza de la ciencia y mediante los cuales puedan integrar en una estructura única los diferentes conocimientos de la materia a enseñar; sin embargo, argumentan que enseñar *la naturaleza de la ciencia* requiere profesores de ciencias que tengan algo más que un rudimentario conocimiento sobre ella; ya que el profesor debería ser capaz de hablar sobre la naturaleza de la ciencia, proponer debates desde distintos puntos de vista, diseñar actividades que ayuden a sus estudiantes a comprender dichos aspectos, y contextualizar la enseñanza con ejemplos, etc., todo esto les ha permitido precisar el objetivo de la segunda parte de su investigación, que consiste en el diseño y realización de algunos materiales didácticos que sirvan a los alumnos del 2º curso de formación inicial de maestros y maestras de Educación Primaria para reflexionar sobre la naturaleza de la ciencia.

◆ **Rebollo (2008)** considera que la forma en que los estudiantes aprenden lo que es ciencia y tecnología repercute tanto dentro del aula como en el contexto sociocultural en el que se encuentra inmerso el alumno, y señala que un esfuerzo importante para construir un puente entre el conocimiento científico y la sociedad ha sido la corriente educativa denominada *Ciencia-Tecnología-Sociedad* (CTS), a través de dicho enfoque se promueve la alfabetización científica, mostrando la ciencia como actividad humana de importancia social, ya que los promotores de dicho enfoque abogan por la necesidad de “educar en ciencias para formar ciudadanos responsables, con conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para enfrentar problemas individuales y sociales y tomar decisiones en un mundo donde los productos de la ciencia y la tecnología son parte esencial de la vida cotidiana” (p.119).

Ante este panorama, el autor considera necesario investigar sobre las concepciones que tienen los profesores sobre la ciencia, tecnología y la relación de éstas con la sociedad, ya que dichas concepciones pueden afectar la forma en que los alumnos conciben el conocimiento científico y su incidencia en la sociedad. Para entender cuáles son las preconcepciones que tienen los profesores de ciencias sobre lo que es la tecnología, el autor considera las posibles relaciones clarificadas por Niiniluoto (1997)⁴:

1. La tecnología se subordina a la ciencia y puede reducirse a ella; depende, pues, ontológicamente de la ciencia.
2. La ciencia se subordina a la tecnología y puede reducirse a ella; es decir, depende ontológicamente de la tecnología.
3. Ciencia y tecnología son más o menos lo mismo. Esta posición conduce al concepto de tecnociencia.
4. La ciencia y la tecnología son ontológicamente independientes; también lo son desde un punto de vista causal.
5. La ciencia y la tecnología interactúan causalmente, pero son ontológicamente independientes.

El estudio realizado por el autor, consistió en una investigación no experimental, transeccional y descriptivo, conformado por las ciudades con mayor índice de población del Estado de Guanajuato, México: Irapuato, Celaya y Salamanca; el total de escuelas de bachillerato en estas ciudades es de 215. La obtención de la información la realizó con la técnica de la encuesta, a través de un cuestionario escrito, el cual lo aplicó mediante un muestreo probabilístico por racimos a los profesores que enseñaban ciencias naturales en los bachilleratos de las ciudades mencionadas.

Para construir el cuestionario, el autor consideró dos instrumentos que indagan la opinión acerca de la ciencia y la tecnología: el desarrollado por Aikenhead, Ryan y Fleming (1989) -“View son science-technology-society VOSTS” y el realizado por Manassero, Vázquez y Acevedo (2001), titulado “Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad” (COCTS). En general, el cuestionario construido constó de 35 reactivos con opciones de respuesta múltiple que presentaban una situación respecto a la ciencia, la tecnología y la sociedad. Con relación a este punto, el autor eligió dos criterios esenciales para identificar las posibles “visiones deformadas” en los docentes encuestados: por una parte la relación Ciencia-tecnología-sociedad (CTS) y por el otro la postura epistemológica que está relacionada con cada “visión deformada”. Las preconcepciones sobre la ciencia y la tecnología que pretendió encontrar fueron: una visión descontextualizada, una concepción individual y elitista, una concepción empiro-inductivista y ateorica, una visión rígida, algorítmica e infalible, una visión aproblemática y ahistórica, una visión exclusivamente analítica y una visión acumulativa, de crecimiento lineal; tal como lo muestra la siguiente tabla.

Después de realizar un tratamiento estadístico sobre los resultados obtenidos para conocer e identificar las preconcepciones de los docentes de bachillerato respecto a la ciencia, la tecnología y la sociedad, Rebollo (2008) señala que los resultados preliminares de su estudio, muestran que algunas de las visiones deformadas de la ciencia continúan presentes en algunos profesores, en especial las ideas correspondientes a una concepción tradicional (positivista) de la ciencia, privilegiando la postura de la ciencia sobre la tecnología; en donde los científicos son jerarquizados por arriba de aquellos que se dedican al desarrollo tecnológico; lo cual, según el propio autor, conduce a una enseñanza de la ciencia desligada de la tecnología y de todo contexto social con una visión a-histórica y por lo tanto a-humana de la ciencia, es decir, presentada como un quehacer aislado desinteresado de todo cuestionamiento de lo que sucede en el mundo. El autor concluye que estas visiones deformadas no son fáciles de superar, lo cual requiere trabajar e incidir en ellas mediante diversos medios pedagógicos -como lo es la formación continua-, y considera que es

⁴ Niiniluoto, I. (1997). Ciencia frente a Tecnología: ¿Diferencia o identidad? *Arbor*, 620, 285-299. Citado en el artículo de Rebollo (2008:121).

importante tomarlas en cuenta como uno de los tantos factores que obstaculizan el desarrollo de los objetivos planteados en el enfoque CTS.

➤ **Estudios que abordan las concepciones de los profesores sobre la ciencia y su relación con el aprendizaje.**

A continuación se describen algunas investigaciones que giran en torno a estudiar las concepciones de los profesores sobre la ciencia y el aprendizaje e incluso sobre la enseñanza, en donde también incluimos aquellas investigaciones que tienen como base las concepciones de aprendizaje de los profesores, pero que en el momento del análisis son relacionadas con un enfoque epistemológico.

◆ **Vázquez (1994)** considera, desde una perspectiva constructivista, que los profesores construyen su pensamiento profesional en forma simultánea desde sus pensamientos teóricos y desde su propia práctica, y que éste conjunto de conocimientos configuran teorías y modelos personales sobre la enseñanza y el aprendizaje, que, de alguna manera, tienen impacto en la forma como enseña cada profesor. En particular, el autor pone énfasis en los profesores de ciencias, ya que, según él, el pensamiento de éstos tienen algunos rasgos peculiares, esto debido a que la naturaleza epistemológica de la ciencia y la particularidad y peculiaridad didáctica de los contenidos científicos constituyen dos rasgos que diferencian la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de otras áreas académicas.

Partiendo del punto anterior, el autor sostiene que uno de los objetivos generales de la educación científica, en el marco de las modernas sociedades tecnificadas actuales, es que los alumnos, de todos los niveles educativos, comprendan la naturaleza de la ciencia, es decir, "los valores y suposiciones que constituyen la base del conocimiento científico y su construcción, como uno de los rasgos más característicos que diferencian la ciencia de otros conocimientos; esto trae como consecuencia la exigencia a los profesores de las disciplinas científicas el cumplimiento de este objetivo de enseñanza" (p. 161).

Tras una revisión de investigaciones en el campo de la enseñanza de las ciencias, que dan cuenta de las concepciones de los profesores respecto a la ciencia, concluye que existen otras variables mediadoras que, junto con las concepciones de los profesores, actúan de manera más importante y directa en la enseñanza, y que denomina *contenido pedagógico*, como por ejemplo el currículum y los materiales de trabajo, la política administrativa, las actitudes de los profesores sobre el aprendizaje y los alumnos, etc.

A partir de lo anterior, el autor se propone describir el pensamiento sobre la enseñanza de un conjunto de licenciados, aspirantes a dedicarse a la docencia, con anterioridad a prestar servicios como profesores o a recibir cursos de especialización para la docencia. Para cumplir con este objetivo aplicó un cuestionario de opinión en escala Likert, formado por 90 frases referidas a diversos tópicos pedagógicos, a 140 estudiantes de último curso de licenciatura, los cuales dividió en dos grupos, de acuerdo a las especialidades: los de ciencias -Física, Química, Biología y Ciencias de salud- y los profesores de otras disciplinas -Empresariales y Psicología-. Los 90 ítems del cuestionario los estructuró en cinco dimensiones teóricas: naturaleza de la ciencia, principios del aprendizaje, características de los alumnos, tecnología educativa y relaciones entre componentes. La dimensión naturaleza de la ciencia la subdividió en otras dos, referidas a dos tipos de procesos: básicos -clasificar, observar, predecir, inferir y medir- e integrados -experimentar, hipotetizar, verificar y controlar y definir variables-. El resto de las dimensiones representaron el contenido pedagógico de la concepción de la enseñanza.

De la aplicación del cuestionario, que valora el grado de acuerdo de los participantes con frases que reflejan los principios de una apropiada concepción de la enseñanza de las ciencias, el autor obtiene como resultado que los profesores en general tienen un moderado/débil grado de adhesión a los principios de esta apropiada imagen. Entre las concepciones iniciales respecto a la naturaleza de la ciencia obtenidas, el autor destaca: la creencia de que las leyes científicas son permanentes, que la prevalencia de las medidas numéricas y la precisión son absolutas y una interpretación inductivista de los resultados científicos; con respecto al contenido pedagógico, se destacó la creencia que la lógica de la materia debe ser el criterio principal de secuenciación, la uniformidad de la enseñanza/aprendizaje en lugar de una diversificación y adaptación curricular, la creencia de que sin exámenes es difícil el aprendizaje. También los resultados muestran que los licenciados en carreras científicas tienen unas concepciones más pobres que otros licenciados en lo referido a cuestiones de tipo pedagógico y didáctico.

◆ **Alonso, Gil y Martínez (1995)** analizan críticamente algunas concepciones de los docentes respecto a la evaluación en la enseñanza de las ciencias y presentan un intento de transformación de dichas concepciones para acercar la práctica evaluadora a las orientaciones constructivistas del aprendizaje de las Ciencias. Partiendo lo anterior, los autores consideran que las ideas y comportamientos del profesor pueden ser un obstáculo en la renovación de la enseñanza, lo cual está generando una cuantiosa investigación, dirigida explícitamente a identificarlas y, también, a proponer vías para su superación.

A partir de los argumentos anteriores, los autores señalan que el tema de la evaluación adquiere especial relevancia, dado que constituye un aspecto didáctico de gran influencia sobre estudiantes y docentes, por lo que en los últimos años dedicaron atención particular a este tema, realizaron y aplicaron una propuesta evaluadora en Física que intenta ser coherente con las orientaciones constructivistas del aprendizaje de las ciencias, y que en su desarrollo tomaron muy en cuenta el estudio de las *preconcepciones* docentes en este punto. En su trabajo reportado muestran algunas de estas ideas y comportamientos docentes que han detectado sobre la evaluación, y resumen algunos resultados que consiguieron en el intento de contribuir a su superación.

Un punto de partida que consideraron para establecer las principales concepciones docentes espontáneas sobre la evaluación en ciencias, fue el considerarlas como parte del contexto de enseñanza por transmisión-recepción de conocimientos ya elaborados en el que se han generado: contexto en el que la dinámica de enseñanza-aprendizaje induce a limitar los momentos de evaluación a una serie de pruebas o exámenes realizados al final de periodos más o menos largos de clase para comprobar cuáles de los conocimientos que el profesor ha transmitido previamente "devuelven" los alumnos, y consideran que la orientación conductista que subyace en esta dinámica, llevaría a tratar de "medir" el aprendizaje de los alumnos acumulando resultados parciales referidos al grado de adquisición de algunos "objetivos operativos" que, supuestamente, son evaluados en cada prueba.

Todo lo anterior, de acuerdo con los autores, generaría en los profesores un conjunto de ideas y comportamientos sobre la evaluación, que se apoyarían entre sí y serían coherentes con el modelo de transmisión-recepción en que se contextualizan. Partiendo de esto, en el artículo reportado presentan algunas ideas, comportamientos y actitudes docentes sobre la evaluación que detectaron en diversos estudios realizados con profesores de ciencias, a quienes aplicaron cuestionarios en escala de Likert y les solicitaron algunas actividades prácticas, en las que les pedían a los profesores diseñar, elaborar, y calificar algunas pruebas de evaluación.

1. *Creencia en la objetividad y precisión de la actividad evaluadora.* Idea relacionada a la naturaleza, también supuestamente objetiva, de los conocimientos científicos.
2. *La mera repetición de hechos y leyes y su aplicación mediante ejercicios cerrados.* Los profesores y profesoras de ciencias, consideran sus evaluaciones objetivas y precisas, y hacen todo lo posible para lograr esta objetividad y precisión. Este comportamiento conlleva a que los profesores dejen a un lado en la evaluación aspectos fundamentales como los planteamientos cualitativos, necesariamente imprecisos, con los que se abordan las situaciones problemáticas, la invención de hipótesis, el diseño de experimentos, etc., los relativos a las complejas relaciones entre ciencia, técnica y sociedad (C/T/S), con sus debates y confrontaciones e, incluso, los aspectos conceptuales que van más allá de la repetición de enunciados o leyes.
3. *Asignar a las pruebas una función de discriminación entre "buenos" y "malos" estudiantes y atribuir los resultados mostrados por la evaluación (particularmente los resultados negativos) únicamente a factores ajenos a la propia docencia.*
4. *La función primordial (y casi exclusiva) de la evaluación es medir la capacidad y aprovechamiento de los estudiantes.* Esta concepción de la evaluación como un instrumento de simple medición de algunos logros de los alumnos, deriva en una práctica constatadora, terminal o meramente acumulativa y limitada a los alumnos.

Con base en los resultados obtenidos en sus estudios, y de la identificación en éstos de ideas o concepciones de los profesores respecto a la evaluación del aprendizaje, los autores sugieren la elaboración de propuestas de enseñanza basadas en una orientación constructivista del aprendizaje de las ciencias que contribuyan a remover estas ideas y comportamientos de los profesores, con el fin de que la contextualización del trabajo docente en modelos de enseñanza constructivistas propicie cambios en la evaluación, modificando algunos de los comportamientos señalados y que la reflexión docente sobre el papel

de la evaluación, en base a las orientaciones constructivistas del aprendizaje, contribuya a avanzar hacia la superación de estas ideas y comportamientos.

◆ **Zelaya y Campanario (2001)** reconocen que en Nicaragua la calidad de las carreras de Licenciado en Ciencias de la Educación es baja, y que la deficiente formación en la enseñanza media y la escasez en los equipamientos ha hecho que los contenidos científicos se desarrollen a un nivel muy bajo, y que los contenidos psicopedagógicos sean bastante anticuados, por lo que gracias a la cooperación de diversas Universidades españolas y a un esfuerzo decidido por parte de los Departamentos implicados en la docencia, estos contenidos se han ido renovando y modernizando.

Los autores consideran que el trabajo sobre el pensamiento de los profesores, tanto en ejercicio, como en formación, es una de las líneas actuales más fructíferas para el estudio de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, siendo un elemento que puede contribuir a transformar realmente las prácticas en la formación del profesorado. Por ello argumentan que el profesor toma siempre posiciones ideológicas personales, aunque no siempre de manera consciente, las cuales tendrán relevancia en sus tareas docentes, esto hace inevitable la existencia de una pluralidad de modelos didácticos, en los que se pueden identificar componentes teóricos e ideológicos, por lo que en su trabajo siguen el marco descrito por Porlán, Rivero y Martín (1997) cuando identifica cuatro modelos de enseñanza: Modelo tradicional, tecnológico, Modelo espontaneísta-activista y Modelo alternativo.

A partir de lo anterior los autores se proponen como objetivos identificar las concepciones predominantes de los profesores de Física de la enseñanza secundaria nicaragüense relacionadas con la naturaleza de la ciencias y la enseñanza y el aprendizaje de la misma, esto para conocer la relación entre éstas concepciones y la práctica de los profesores en el aula. Para cumplir con dicho objetivo, aplicaron un cuestionario de a 62 profesores, y realizaron a 12 de ellos entrevistas detalladas. El cuestionario consistió en 50 declaraciones que estuvieron organizadas en cuatro categorías: imagen de la ciencia, modelo didáctico personal, teoría subjetiva del aprendizaje y metodología de la enseñanza; el cual elaboraron con base en el Inventario de *Creencias Pedagógicas y Científicas de los Profesores* (INPECIP) Porlán, Rivero y Martín (1997).

Los autores destacan los resultados obtenidos en su estudio con respecto a cada categoría de análisis. Para la categoría *imagen de la ciencia*, los profesores en general, se manifestaron de acuerdo con las posiciones positivo-empiroinductivistas ya que tendieron a considerar la ciencia como el estudio directo de la realidad, de que para obtener y aprender el conocimiento científico se necesita aplicar un procedimiento rígido y objetivo, que se suele denominar método científico. Sin embargo, un gran porcentaje de profesores manifestaron posiciones muy próximas a un relativismo epistemológico al considerar que el conocimiento científico es el resultado de la interacción entre el pensamiento y la realidad por lo que su validez, veracidad y certeza depende del contexto cultural, histórico y social. Algo que destacan los autores es que de los profesores que participaron en las entrevistas, éstos consideraron que la ciencia es un instrumento de transformación, a través del cual se puede alcanzar un cierto nivel de desarrollo científico-técnico que permite al país enfrentar los retos del futuro.

Con respecto a la *concepción de aprendizaje* que mantienen los profesores, para un grupo de 41 sujetos, el aprendizaje es adecuado en la medida en que los alumnos no deformen el contenido de tales explicaciones, por lo que los errores conceptuales se corregirían cuando el profesor explica correctamente el contenido las veces que sea necesario. Un segundo grupo de profesores reconoció que los alumnos son capaces de elaborar correctamente y por ellos mismos concepciones del mundo natural y social que los rodea, posición que de acuerdo con los propios autores, resulta contradictoria con la actuación del profesorado dentro del aula, en donde, en general, se intenta limitar la participación del alumno a menos que sus aportaciones convengan al docente.

Para la categoría *metodología de enseñanza* los profesores opinaron que se debe construir un pensamiento científico que supere al conocimiento cotidiano, así, la mayor parte de los profesores consideraron que la realización de problemas en clase es la mejor alternativa del método magistral o expositivo de enseñar ciencias, y consideran que el método científico debe utilizarse tanto para hacer ciencia como para enseñar ciencia, ya que el trabajo práctico en el laboratorio es imprescindible para el aprendizaje

de las ciencias, una gran importancia al experimento como método importante para deducir y comprender conceptos científicos.

Con respecto al *modelo didáctico personal* la mayoría de los profesores consideraron que la Didáctica pretende describir y comprender los procesos de enseñanza-aprendizaje que se dan en el aula, y su objetivo es el de definir esas técnicas que permitan elevar el nivel de eficiencia en la enseñanza. Algunos profesores consideraron que el objetivo fundamental de la evaluación es medir el nivel alcanzado por los alumnos respecto a ciertos objetivos propuestos en los diferentes niveles de planificación, no dejando muy clara la posición de si los alumnos deben o no tomar parte activa en la misma.

A partir de los resultados obtenidos en su estudio Zelaya y Campanario (2001) concluyen que las concepciones epistemológicas de los profesores comienzan a formarse implícitamente desde que éste es un alumno, tanto en la enseñanza primaria y secundaria, como en su período de formación en la Universidad. Esta formación implícita sigue consolidándose durante su experiencia como profesor, por lo que propiciar cambios en tales concepciones resulta una tarea sumamente compleja debido a los múltiples refuerzos que han venido recibiendo. Además, aunque muchas veces los profesores no sean conscientes de su manera de pensar, tales concepciones estarán implícitas en sus decisiones a la hora de concebir y practicar la enseñanza. Argumentan también que cualquier proyecto de formación para profesores de Física de secundaria nicaragüense debería tomar en cuenta los resultados de su trabajo, ya que consideran que las concepciones de los profesores aparecen como obstáculo a la hora de implementar cambios e innovaciones en la enseñanza de la Física en Nicaragua.

◆**Carvajal y Gómez (2002)** al rastrear los estudios que indagan sobre las concepciones que tienen los profesores sobre la ciencia, el aprendizaje y la enseñanza de la misma, exponen que la mayoría coincide en que los docentes no poseen concepciones *adecuadas* sobre la naturaleza de la ciencia, y que éstas son “representaciones individuales de la realidad con suficiente validez y credibilidad para guiar el pensamiento y el comportamiento”. Las autoras se proponen identificar las concepciones sobre la naturaleza y el aprendizaje de la ciencia de una población no representativa de profesores de educación secundaria y educación media superior, con el fin de establecer correspondencias y comparaciones entre las mismas; trabajo con el cual tienen la intención de contribuir al conocimiento de un área que ha sido poco estudiada en México.

Tras una exposición de varios trabajos de investigación que dan cuenta del mismo objeto de estudio, para las investigadoras, ha existido en diferentes épocas una relación -no siempre coincidente- entre la imagen de la ciencia que se enseña -aspecto educativo- y la concepción filosófica sobre qué es y cómo se genera el conocimiento científico -aspecto epistemológico-; con base en dicho argumento, y para explorar las concepciones de los profesores, definieron tres posturas sobre el conocimiento científico, las cuales contaron con su correspondiente acercamiento sobre el aprendizaje del mismo: 1) empirismo como teoría epistemológica y conductismo como teoría de aprendizaje; 2) constructivismo y 3) constructivismo socio-cultural, ambas como posturas que abarcan ambas dimensiones.

A una muestra inicial de 66 profesores de Física, Química y Biología -tanto de nivel medio como medio superior- aplicaron un cuestionario cerrado de opción múltiple con la finalidad de explorar las concepciones de los profesores, y a partir de los resultados del mismo, seleccionaron a siete maestros para realizarles una entrevista a profundidad, de las cuales dan cuenta en el artículo reportado. Estos maestros los consideraron ya sea por que sus respuestas eran congruentes en ambas dimensiones, o bien porque presentaban una notoria contradicción.

Para diseñar las entrevistas, definieron categorías de análisis al interior de cada una de las dos dimensiones; así, para la epistemológica fueron origen y desarrollo del conocimiento científico, métodos de la búsqueda científica y carácter social de la actividad científica, y para la dimensión de aprendizaje -en donde incluyeron categorías que exploran las representaciones sobre el proceso de enseñanza- fueron: concepción de aprendizaje de la ciencia, papel del maestro y alumno, rol del conocimiento previo, estrategias de enseñanza y de aprendizaje, evaluación del aprendizaje y manejo y planeación de la actividad experimental.

Para realizar las entrevistas, utilizaron una guía que facilitó un diálogo no directivo y abierto, esto para asegurar que los temas clave fueran explorados en su totalidad, y para analizar la información obtenida

a través de ellas construyeron una matriz de casos contra indicadores de las categorías definidas; así, los datos proporcionados por los profesores fueron vaciados a dicha matriz, en donde compararon y contrastaron las diferentes posturas adoptadas por cada uno, y a partir de ello elaboraron su análisis de resultados de las entrevistas que presentan en el artículo, el cual está dividido en tres secciones: en la primera se refieren a su formación profesional y docente; en la segunda dan cuenta de las concepciones de ciencia respecto al origen del conocimiento, los métodos de la búsqueda, el papel de la comunidad y la utilidad del trabajo científico; y en la tercera sobre las concepciones de aprendizaje y enseñanza de la ciencia, qué es aprender, papel del maestro y alumno, papel de los conocimientos previos, estrategias de enseñanza más usadas, planeación y desarrollo de actividades experimentales y evaluación de los estudiantes.

De los siete maestros entrevistados, tres impartían clases en secundaria -nivel medio-, dos en medio superior y los dos restantes en ambos niveles. Dos maestros especializados en ciencias naturales son licenciados en Biología -uno de éstos tiene posgrado y en ese momento de la investigación era candidato a doctor en ciencia-; cuatro son ingenieros con diferentes especialidades -como mecánica industrial, civil y bioquímica en alimentos-; y un químico fármaco-biólogo con especialidad en inmunología. Los resultados de las concepciones de la muestra de los profesores entrevistados estuvo así: dos de los maestros se orientan hacia un enfoque constructivista en lo epistemológico y constructivista socio-cultural respecto al aprendizaje; tres maestros estuvieron en una posición intermedia entre un enfoque empirista de la ciencia y una constructivista del aprendizaje; y los dos restantes presentaron una postura orientada principalmente hacia el empirismo-conductismo.

A partir de los resultados obtenidos en su estudio, Carvajal y Gómez (2002) sostienen que los profesores no son conscientes de sus concepciones, mismas que permanecen estables aún de la continua formación docente. Así mismo, su estudio reveló que no existe suficiente relación entre las concepciones de la ciencia y sobre el aprendizaje, motivo por el cual exhortan a que la formación docente atienda a los diferentes orígenes profesionales de los docentes y que procuren que éstos confronten sus ideas sobre la naturaleza de la ciencia, proponiendo que los cursos de actualización docente generen espacios dirigidos a la reflexión y el intercambio con otros colegas sobre estos temas, con el fin de fomentar el desarrollo de habilidades *metacognitivas* que promuevan la reflexión sistemática sobre la propia práctica docente. Por último, recomiendan que futuras investigaciones, a parte de explorar e identificar las concepciones de los profesores, realicen observaciones en el aula, esto con el fin de conocer las implicaciones que tienen dichas concepciones en el proceso de enseñanza.

◆ **García y De Rojas (2003)** consideran que actualmente existe interés por la investigación de problemas educativos centrados en lo que los profesores piensan acerca de algunos constructos pedagógicos y la relación de éstos con su práctica en el aula, exponiendo que existe consenso entre los investigadores que las concepciones de los docentes preceden a sus prácticas, las cuales pueden cambiarse a través de experiencias, reflexión intencionada y crítica de las teorías aplicables a la enseñanza, al aprendizaje y a la evaluación.

A partir de lo anterior, las autoras se proponen como objetivo investigar cuáles son las concepciones epistemológicas y enfoques educativos que algunos docentes de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL) en Venezuela utilizan en sus clases, con base en las inferencias construidas a partir de las ideas expresadas por ellos en dos instrumentos. En su estudio realizado participaron 36 profesores de la UPEL, a quienes aplicaron un primer cuestionario, con preguntas de respuestas abiertas, y posteriormente, un segundo cuestionario con preguntas de respuestas cerradas. Las autoras señalan que los diversos aspectos considerados para la elaboración del cuestionario de respuestas abiertas les permitieron describir las características de la práctica en el aula, para después inferir las concepciones epistemológicas y enfoques educativos de los docentes del grupo en estudio, las cuales fueron complementadas con la información obtenida con el cuestionario de respuestas cerradas. A partir de la información obtenida con los dos cuestionarios, las autoras presentan los siguientes resultados:

- En relación con lo que los docentes piensan acerca de la enseñanza encontraron una gran heterogeneidad de ideas; en un 47,2% de los docentes destacó el predominio de la concepción de enseñanza como transmisión de conocimientos, pertenecientes a un enfoque epistemológicamente empirista; un 25% de profesores consideró la enseñanza como facilitación cognoscitiva -enfoque racionalista-, y en una proporción pequeña (5,5%) de profesores consideran la enseñanza como un

proceso a través del cual el docente da oportunidad para que los estudiantes construyan diversos tipos de conocimientos -enfoque epistemológico relativista-.

- Con respecto al aprendizaje y su evaluación, encontraron que un 28% de los profesores consideran el aprendizaje como adquisición de conocimientos y la evaluación como medición de "objetivos logrados", de verificar si los alumnos aprendieron lo enseñado -enfoque empirista-. Un 34,3% de los docentes, mantuvieron la idea de aprendizaje como proceso de cognición y descubrimiento de nuevos conocimientos, y la evaluación como un seguimiento prospectivo y orientador del proceso de aprendizaje -enfoque racionalista-, sin embargo, las autoras explican que aunque estos profesores consideran el aprendizaje desde un enfoque cognoscitivo, no realizan la evaluación con el mismo enfoque. Un 5,5% de profesores expuso que el aprendizaje es reconstrucción de nuevos conocimientos en un marco de conocimientos previos y la evaluación es una labor de acompañamiento prospectivo y orientador, donde se toman en cuenta los intereses y la dedicación del estudiante para juzgar el logro de los conocimientos, la integración conceptual y su ubicación en el contexto -enfoque relativista-.
- De los aspectos estudiados, las autoras identificaron un cuarto grupo de profesores cuyo pensamiento mostro divergencias y contradicciones con respecto a la enseñanza, al aprendizaje y a la evaluación, por lo que no pudieron ubicarlos dentro de algún enfoque o perspectiva.

Con base en los resultados obtenidos en su estudio, García y De Rojas (2003) concluyen que los profesores consultados los pudieron ubicar en ciertos subgrupos, de los cuales los tres primeros mostraron coherencia entre sus ideas acerca de la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación, aunque difirieron de un grupo a otro. Según sus ideas, los ubicaron epistemológicamente en el empirismo, el racionalismo y el relativismo o realismo crítico, que relacionaron con los siguientes enfoques educativos respectivamente, el conductista, el cognoscitivo y el constructivista. A partir de ello las autores recomiendan:

- Promover una cultura de auto y coevaluación de la gestión a nivel de estudiantes, profesores, investigadores y demás miembros de la comunidad universitaria.
- Promover investigaciones con pertinencia social, entre ellas, las dirigidas a mejorar la identidad profesional.
- Realizar actividades institucionales que promuevan una mejor disposición de los profesores para desarrollar en el aula las prácticas de la confrontación y análisis críticos y constructivos acerca de las concepciones de los docentes y de los alumnos referidas a diversos tópicos de interés académico.
- Diseñar y aplicar alguna alternativa curricular que garantice la rápida y continua incorporación crítico-reflexiva de las innovaciones educativas en los docentes y estudiantes, lo cual podría contribuir con la actualización permanente de los actores de la enseñanza y el aprendizaje.
- Revisar y reformular el diseño curricular para mejorar la formación de los docentes en servicio así como la formación de las siguientes generaciones de maestros y profesores.

◆Ruiz, Da Silva, Porlán y Mellado (2005) describen, por un lado, el uso de mapas cognitivos a partir del cuestionario Inventario de Creencias Pedagógicas y Científicas de Profesores (INPECIP), diseñado y validado por Porlán (1989)⁵ como instrumento para analizar las concepciones del profesorado de ciencias experimentales; y reportan también la aplicación de los mapas en una investigación longitudinal con una profesora de secundaria de Biología, en dos momentos distintos de su vida profesional, con el objetivo de determinar los cambios en sus concepciones sobre la naturaleza de la ciencia y sobre la enseñanza y aprendizaje de la misma.

Los autores exponen que los 'mapas cognitivos' relacionan, de una forma parcialmente jerarquizada, unidades de información con un sentido más amplio que los conceptos utilizados en los 'mapas conceptuales', ya que la representación por medio de 'mapas cognitivos', permite una visión global y no fragmentada de las concepciones de cada profesor sobre distintos aspectos, así, los mapas cognitivos de los profesores pueden ser construidos por ellos mismos o por un investigador externo a partir de los datos obtenidos de los profesores. A partir de ello, sostienen que cualquier cuestionario, cuyas diferentes categorías se correspondan con modelos definidos y contrapuestos, pueden analizarse por medio de mapas cognitivos, y en particular destacan los cuestionarios tipo Likert, en los que los sujetos muestran su acuerdo o desacuerdo con las declaraciones de los ítems, ya que pueden adaptarse a esta técnica de análisis.

⁵ Citado por los autores.

Sin embargo, los autores sostienen que si bien el cuestionario INPECIP, construido para determinar las concepciones didácticas y epistemológicas del profesorado de ciencias experimentales, no está especialmente diseñado para ser analizado por mapas cognitivos, puede servir como ejemplo de adaptación posterior. El cuestionario consta de 56 ítems, distribuidos inicialmente por Porlán (1989) en cuatro categorías: modelo didáctico personal, imagen de la ciencia, teoría del aprendizaje y metodología de enseñanza de las ciencias. Las proposiciones de los ítems se corresponden en cada categoría con dos modelos contrapuestos, el primero más tradicional y el segundo más en sintonía con las actuales concepciones didácticas y epistemológicas, denominada modelo constructivista.

Para el análisis por 'mapas cognitivos' que llevaron a cabo los autores, realizaron algunas modificaciones, ya que los ítems los agruparon en tres categorías: imagen de la ciencia, aprendizaje de las ciencias -coincidentes con las iniciales de Porlán- y enseñanza de las ciencias, que incluye los ítems de esta categoría más los que inicialmente fueron incluidos en la categoría "modelo didáctico personal". A partir de esta estrategia de investigación, los autores aplicaron, en un primer momento, el INPECID a una maestra de profesoras de Biología de secundaria a fin de conocer e identificar sus concepciones respecto a la ciencia y a la enseñanza de la misma, y después, y a partir de las respuestas dadas por la profesora, construir el 'mapa cognitivo'. Este proceso lo realizaron en dos momentos distintos de la vida profesional de la profesora, en 1993 y en 2002 para conocer la evolución de sus concepciones.

De acuerdo con los autores, la profesora en 1993, en la categoría 'imagen de la ciencia' su 'mapa cognitivo' mostró rasgos de los modelos tradicionalista y constructivista, aunque con una marcada tendencia positivista, y para el año 2002 la profesora mostró respuestas asociadas al modelo constructivista; por lo cual, los autores consideran que en los nueve años transcurridos observaron una notable evolución de las concepciones de esta profesora sobre la naturaleza de la ciencia, del modelo positivista hacia otro más acorde con la nueva filosofía de la ciencia. Con respecto al aprendizaje, tanto en 1993 como en 2002, la profesora mostró una concepción claramente vinculada al modelo constructivista. Con relación a la enseñanza de las ciencias, en 1993 la profesora mostró una concepción orientada al modelo constructivista, pero con un énfasis en el modelo tradicional de enseñanza, y para 2002 su adscripción al modelo constructivista fue aún más clara, lo que evidencia una clara evolución en sus concepciones.

En conclusión, Ruiz, Da Silva, Porlán y Mellado (2005), a partir de sus resultados, sostienen que la utilización de los mapas cognitivos parece un buen procedimiento gráfico de análisis, para los datos obtenidos de los cuestionarios dicotómicos, ya que la representación por medio de mapas cognitivos da una visión global y no fragmentada de las concepciones de los profesores. Con respecto a su estudio, sostienen que el análisis de los mapas cognitivos de la profesora de ciencias de secundaria que analizaron en los años 1993 y 2002, les permitió determinar los cambios en sus concepciones y la evolución de sus modelos didácticos personales, y exponen que el análisis de los mapas cognitivos propios, por parte de la profesora participante en la investigación, favoreció la reflexión y la metacognición, metodología que fue reconocida por ella misma como una herramienta de intervención en su desarrollo profesional.

◆ **Vilanova, García y Señorino (2007)** argumentan que es necesario hacer explícitas las concepciones de los docentes con la finalidad de analizarlas y redescrirlas, con el propósito de que sean el punto de partida para cualquier intento de mejorar la enseñanza. En este sentido, señalan que los profesores ya formados como los que están en formación, poseen concepciones sobre el aprendizaje y la enseñanza que no se corresponden con las teorías de aprendizaje estudiadas en el proceso formativo. Con base en lo anterior, las investigadoras se trazaron como objetivo describir y caracterizar las concepciones del aprendizaje desde la perspectiva de las teorías implícitas de 120 profesores en formación de la Universidad Nacional de Mar de la Plata, Argentina, y al mismo tiempo validar un cuestionario para cumplir con dicho fin.

Para caracterizar las concepciones sobre el aprendizaje tomaron tres enfoques que dan cuenta de éste: teoría directa, teoría interpretativa y teoría constructiva; teniendo como categorías qué es aprender, qué se aprende y cómo se aprende. El cuestionario estuvo conformado por 12 dilemas, es decir, planteamientos de una situación contextualizada en la que los sujetos deben involucrarse mediante la adopción de una postura, y cada uno de estos contó con tres opciones de respuesta, que correspondieron a cada enfoque de aprendizaje. Las autoras consideraron que el cuestionario, aparte de evidenciar información sobre las teorías implícitas del aprendizaje que tienen los profesores en formación, éste permite un acercamiento de manera general a las concepciones epistemológicas que subyacen a cada enfoque: para la teoría directa el realismo

ingenuo, para la teoría interpretativa el realismo crítico y para la teoría constructiva el relativismo. Para validar el cuestionario, esta fase del trabajo de campo consistió en los siguientes momentos:

1. Validez de contenido: en el que a través de un sistema de jueces independientes determinaron si los ítems indagaban cada categoría propuesta.
2. Revisión de claridad: esto para verificar la claridad de la redacción de cada ítem.
3. Fiabilidad del instrumento: utilizaron el *Coficiente de Alpha deCronbach* para demostrar estabilidad y consistencia en los resultados.
4. Validez de constructo: esto para medir la validez del grado en que la medición obtenida a través del instrumento se relaciona consistentemente con las categorías de análisis para cada teoría.

Una vez que aplicaron el cuestionario analizaron dos aspectos: el contenido de las concepciones relacionadas con el aprendizaje y la influencia de la disciplina de formación en la construcción de dichas concepciones. Para cumplir con este último punto, separaron a los profesores en dos grupos en función de la facultad de origen: los de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales -con carreras de profesorado en Matemáticas, Química, Física y Ciencias Biológicas- y de la Facultad de Humanidades -con carreras como Historia, Geografía, Filosofía, Letras y Bibliotecología-. Los resultados obtenidos evidenciaron lo siguiente:

- Con respecto a la dimensión *qué es aprender* predominó la teoría interpretativa, en donde los profesores consideraron que el aprendizaje es una copia del objeto, aunque puede ser distorsionada por las limitaciones del procesamiento.
- Para la dimensión *qué se aprende* la posición más elegida fue la relacionada con una perspectiva constructiva, en donde se prioriza el aprendizaje de estrategias sobre el de conceptos.
- En la categoría *cómo se aprende* predominó una perspectiva de aprendizaje interpretativa, en la que se enfatiza la incorporación de contenidos e información.
- Con respecto a la influencia de la disciplina de formación, parece que no hubo influencia alguna en la construcción de las concepciones

En conclusión, las autoras señalan que los maestros en formación mostraron una concepción implícita del aprendizaje relacionada prioritariamente con la teoría interpretativa, la cual se ubica en una postura epistemológica realista crítica con respecto al conocimiento.

➤ **Estudios que abordan las concepciones de ciencia y aprendizaje de los profesores y su articulación con la práctica docente.**

En la siguiente sección, se presentan los estudios que dan cuenta de cómo las concepciones de los profesores, respecto a la ciencia y el aprendizaje, orientan o no, la práctica del docente en el aula de clase.

◆ **Baena (1993)** expone que las teorías implícitas del profesorado determinan no solo el tipo de tareas académicas que estructuran el currículo en la acción, a niveles de organización, selección de contenidos, desarrollo de estrategias, formas de evaluación, etc., sino también influyen en la imagen de la asignatura o área del conocimiento que el profesor ofrece a los estudiantes, tesis que cobra mayor importancia en el área de Ciencias, ya que de la imagen que el profesor tenga respecto a la ciencia, ésta será la imagen que el alumno desarrolle.

Con base en los argumentos anteriores, la autora reporta una investigación que parte, en primer lugar, de la caracterización de las teorías implícitas de dos profesoras de secundaria en el área de Ciencias Naturales, las cuales fueron seleccionadas por medio de un cuestionario diseñado para detectar las teorías implícitas, y por otro lado, de la observación de un año académico de la actuación en el aula de las profesoras; e intenta aproximarse a la interpretación sobre la relación entre pensamiento -implícito-explicito-, práctica docente y aprendizaje, mediante entrevistas realizadas tanto a las profesoras como al alumnado durante el curso y de los materiales recogidos, tales como programaciones, ejercicios de los alumnos, pruebas de control, etc.

Con respecto a las teorías implícitas, una de las profesoras -a la cual llamó con el supuesto nombre de *María*- fue identificada con la teoría dependiente, en la cual la enseñanza se caracteriza por una

dependencia de los contenidos, del libro de texto, del profesor y de los valores sociales impuestos. Por su parte, la otra profesora -nombrada *Isabel*- fue identificada con la teoría implícita emancipatoria, que implica un compromiso socio-político con la enseñanza, la búsqueda de alternativas moralmente coherentes y la necesidad de contextualizar la enseñanza social y culturalmente.

A partir de la observación de la práctica de las profesoras, el análisis de la práctica de *María* fue bastante congruente con la caracterización de la teoría implícita que la define, ya que mostró una dependencia absoluta de la enseñanza hacia el ritmo marcado por el profesor, el libro de texto y las normas de disciplina, negando la interacción y el debate entre el alumnado. También demostró cierta coherencia con lo manifestado explícitamente en las entrevistas, aunque aquí la identificación no fue tan clara, ya que destacó la importancia de que el alumnado razone, piense y aplique el método científico, admitiendo además, que son importantes las actividades "prácticas" y considerar las opiniones de los alumnos, aunque en la práctica no lo hizo.

Para el caso de *Isabel*, el grado de coherencia fue alto, tanto con la teoría implícita que define a la profesora como con lo expuesto verbalmente por ésta en el transcurso de las entrevistas, ya que su interés por el desarrollo de la motivación en el alumnado, el modelo de escuela como parte integrante de la sociedad y la educación para la vida, se reflejaron en cada una de las facetas estudiadas por esta investigación, así la autora destaca el ambiente de tolerancia, interacción y desinhibición que se respiró en el aula en el desarrollo de una actividad etiquetada de la misma manera -"corrección de ejercicios"-, al haber un grado de estructuración más abierto, aunque dirigido por la profesora, el esquema inicial se fue modificando en función de las demandas exigidas por los alumnos, lo que dio pie a procesos de resolución de problemas y de comprensión, guiados por la iniciativa e implicación del alumnado.

A partir de los resultados obtenidos en su estudio, Baena (1993) concluye su trabajo indicando que el análisis de los diferentes modelos de enseñanza debe llevar a la reflexión de que difícilmente se podrán llevar a cabo cambios educativos de manera global, basados en teorías constructivistas, cuando el profesorado no ha tomado conciencia de las transformaciones que supone una nueva concepción de la enseñanza, donde se tenga en cuenta las ideas y preconcepciones del alumnado ante la materia que se imparte y la interacción con la nueva información de una manera activa que promueva el cambio conceptual y metodológico, máxime en áreas como la de Ciencias de la Naturaleza.

◆**Bertelle, Iturralde y Rocha (2006)** argumentan que el conocimiento profesional del docente se construye por reelaboración e integración de los diferentes saberes, obtenidos en contextos distintos y por tanto epistemológicamente diferenciados, que constituyen el conocimiento práctico profesional, conocimiento que el docente ha elaborado a partir de su formación académica y de su experiencia profesional. A partir de estas reflexiones, las autoras consideran que el reconocimiento de estos conocimientos profesionales, es el punto de partida para pensar cualquier acción de formación continua que permita a los profesores alcanzar una fundamentación teórica de su actuación, reflexionando críticamente sobre su manera actual de enseñar ciencias y sobre las posibles innovaciones; por lo que una forma de aproximarse a este conocimiento, es indagar lo que el docente piensa acerca de la ciencia, cómo concibe su enseñanza y cómo actúa profesionalmente.

Con base en lo anterior, las autoras se trazan como objetivo caracterizar el conocimiento práctico del docente a partir de una encuesta, de la planificación didáctica y de una entrevista para obtener datos complementarios, y de la observación de clases, indagando aspectos del pensamiento y del quehacer docente tales como: cómo concibe la ciencia y su enseñanza y cómo planifica su accionar en el aula, y con ello indagar diferentes aspectos de la práctica del docente de Ciencias a partir del análisis de una planificación elaborada por él y de la observación de las clases correspondientes.

Para cumplir lo anterior, analizaron un docente de Ciencias de sexto año de Educación General Básica. El tema de Ciencias Naturales sobre el que eligieron trabajar, fue el modelo de materia discontinua y su utilización para elaborar explicaciones. Los datos obtenidos permitieron a las autoras caracterizar la postura epistemológica-didáctica del docente, a partir del análisis de cada una de las dimensiones de la Imagen de ciencia -papel de la observación, Metodología científica, Marco teórico, Objetividad, Idea de progreso y Teorías- la docente involucrada reflejó una concepción eminentemente clásica para algunas dimensiones como lo son: la observación del científico es neutra, no está contaminada por ideas previas, la

observación objetiva y sistemática de la realidad permite descubrir lo que en ella ocurre, así se construye el conocimiento.

De las observaciones de las clases, las autoras exponen que el docente logró mantener el nivel de participación e interés de los alumnos, los fue guiando en la puesta en común hasta lograr que aplicaran el modelo de partículas en las explicaciones. La organización en pequeños grupos de 4 o 5 alumnos favoreció el trabajo cooperativo, ayudó a que escucharan el punto de vista de los demás, negociaran y hasta renunciaran, en algunos casos, a sus propias opiniones; también se preocupó porque quedara claro el discurso de los alumnos, de manera que todos entendieran lo que cada uno decía, insistió en la redacción que hacen los alumnos de lo que quieren expresar, cuidando el lenguaje que utilizaron; lo anterior mostró un importante trabajo sobre las actitudes hacia la ciencia propuestas en la planificación de la unidad didáctica, aunque resaltan que si bien el docente se propuso actividades para indagar ideas previas, no trabajó posteriormente sobre las mismas, ni propuso actividades para volver sobre las ideas iniciales para clarificar, intercambiar o exponer a los alumnos a situaciones de conflicto cognitivo.

Del análisis de los resultados obtenidos en su estudio, Bertelle, Iturralde y Rocha (2006), concluyen que este tipo de estudios pueden servir para repensar la formación docente en ciencias, en particular, utilizar los resultados obtenidos para reorientar al docente, de forma tal que trabajando en el espacio de sus concepciones y de sus prácticas, tome conciencia de ellas y adopte decisiones que generen mejoras en el aprendizaje de sus alumnos.

◆ **Peme-Aranega, De Longhi, Baquero, Mellado y Ruiz (2006)** se proponen analizar y comparar las creencias epistemológicas y didácticas -explícitas e implícitas- de una profesora de Química de secundaria, tomando como marco teórico la teoría sustantiva como instrumento interpretativo de los datos. Las creencias explícitas hacen referencia a lo que el individuo expresa que cree, concibe o piensa, y las implícitas aluden a lo que el profesor realiza en su práctica en aula. Los procedimientos de recolección y análisis de datos estuvieron condicionados por la naturaleza de cada tipo de creencias. De manera general establecieron como categorías conceptuales la Imagen de la Ciencia (IC), Metodología de Enseñanza de las Ciencias (EC) y Aprendizaje Científico (AC); a cada una de estas le correspondían subcategorías, las que a su vez incluyen dimensiones de análisis.

Para dar cuenta de las concepciones epistemológicas y didácticas -creencias explícitas- realizaron cuestionarios -inventarios- y entrevistas semiestructuradas; entre los inventarios utilizados están el de Porlán, (1989) -Inventario de Creencias Pedagógicas y Científicas (INPECIP)- y el Inventario de Creencias Epistemológicas y Didácticas (ICDE) de Peme-Aranega, *et. al*, (1999) y Peme-Aranega (2001), ambos en escala de Likert. La profesora 'Gabriela' -como denominan estos autores a su sujeto de investigación- además de responder a dichos cuestionarios, realizó comentarios que considero pertinentes, y a los cuales realizaron un análisis cualitativo mediante dos jueces, quienes consideraron adecuadas y clasificadas como creencia actualizada, desactualizada o neutra, y que a su vez fueron ubicadas dentro de las distintas categorías, subcategorías y dimensiones de análisis. Las entrevistas semiestructuradas se realizaron durante la fase exploratoria y al finalizar el estudio -que duró cerca de 2 años, pero en el artículo sólo dan cuenta del último año-, las respuestas de estas entrevistas las sometieron a un análisis de contenido.

Para estudiar las creencias epistemológicas y didácticas implícitas el trabajo lo dividieron en tres fases: preactiva, interactiva y postactiva, de acuerdo a la clasificación de Jackson (1991)⁶ sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje. En la preactiva analizaron las guías de estudio para los alumnos que la profesora planifica y supervisa; en la interactiva las fuentes de datos surgieron del discurso interactivo de las clases de 'Gabriela', las cuales fueron grabadas en audio, y la principal estrategia de recolección de datos fue la observación participante pasiva; en la última fase, postactiva, las fuentes de datos fueron las evaluaciones de los alumnos que la profesora planificó y realizó, ya sea en forma individual o en grupo, tomando como criterios los objetivos, las actividades, las consignas de trabajo de las mismas y los criterios de corrección empleados en la evaluación.

Los resultados los presentan en tres cuadros, uno para cada categoría conceptual IC, EC y AC; en los que presentan las creencias explícitas e implícitas, ya sean actualizadas, desactualizadas e indefinidas o

⁶ Citado por Peme-Aranega, De Longhi, Baquero, Mellado y Ruiz (2006).

neutras, indicando las fuentes más significativas de donde surgieron los datos -cuestionarios INPECID o ICDE, Entrevista 1 o Entrevista 2, guías, clases o evaluaciones-.

Respecto a las creencias epistemológicas -explícitas e implícitas- sobre la imagen de la ciencia (IC) actualizadas ponen de manifiesto una posición epistemológica realista crítica y positivista, ubicadas dentro de una subcategoría de análisis denominada *realismo, instrumentalismo, interaccionismo*; en las desactualizadas encontraron indicadores asociados a una visión neutral y objetiva de la ciencia, englobadas en la categoría de *metodología*; en las indefinidas o neutras se manifestó una aceptación de criterios universales -metafísicos, racionales o empíricos- que permiten evaluar, validar y darle objetividad al desarrollo del conocimiento científico, las cuales agruparon en la categoría *valoración del conocimiento*.

En relación con las creencias didácticas sobre la enseñanza de las ciencias (EC) encontraron una diversidad de creencias explícitas e implícitas que agruparon en una subcategoría de análisis que llamaron *interacción teórica*, pero no encontraron creencias implícitas, por lo cual no lograron identificar alguna relación o semejanza entre ambas creencias. En otra categoría denominada *modernidad institucional* las creencias explícitas fueron más fáciles de deducir e inferir que las implícitas, sin embargo pudieron hallar algunas semejanzas actualizadas entre ambos tipos de creencias.

En la categoría que denominaron *metodología* existen semejanzas en ambos tipos de creencias, ya que la profesora consideró que el modelo adecuado para enseñar ciencias se debe basar en la investigación de situaciones problemáticas, creencias que fueron catalogadas como actualizadas. En la categoría *logicismo didáctico*, ambos tipos de creencias -que sí se relacionaron- fueron catalogadas como desactualizadas, ya que la profesora consideró que en el proceso del descubrimiento del conocimiento científico, los alumnos requieren de la directividad del maestro, lo cual se evidencia con su manifestación de una visión conductista de la evaluación.

Las creencias didácticas sobre el aprendizaje de las ciencias (AC), fueron englobadas en las categorías *construcción del conocimiento y aprendizaje*. Sobre las creencias actualizadas, ambos tipos -explícitas e implícitas- se relacionan con una visión que valora el conocimiento cotidiano en la construcción del conocimiento, y de ciertas condiciones que son necesarias o requeridas para que se produzca el aprendizaje, Las similitudes en las creencias desactualizadas se relacionan con una visión que considera que la instrucción eficaz del docente para corregir los errores conceptuales de los alumnos, y concibe el aprendizaje como un proceso individual como producto de la reproducción de conocimientos. En las creencias neutras, ambos tipos se relacionan, pues considera que el aprendizaje y la construcción del conocimiento son procesos que pueden ser individuales o sociales.

Del trabajo presentado, y a partir de los resultados, Peme-Aranega, De Longhi, Baquero, Mellado y Ruiz (2006) concluyen que:

- La teoría sustantiva, que había sido empleada en estudios cuantitativos, posibilita la interpretación de las creencias y la caracterización del estudio de caso.
- A diferencia de otros estudios, que no encuentran alguna relación entre ambos tipos de creencias, en el estudio de caso que presentan, son más marcadas las semejanzas en ambos tipos de creencias.
- El trabajo reportado muestra coincidencia con otros trabajos que ponen de manifiesto que en los profesores con más años de experiencia docente existe mayor consistencia y relación entre su visión de la ciencia y su práctica en el aula.
- Al tratarse de un solo estudio de caso, no posibilita que los resultados se puedan comparar con otros individuos, lo cual daría mayores reflexiones y análisis.
- Junto con las creencias explícitas e implícitas existen diversos factores que influyen en la conducta del profesor en el aula.
- Proponen darle seguimiento al trabajo, reajustando la teoría sustantiva y la parte metodológica, mediante una orientación reflexiva guiada longitudinal, en donde el profesor al conocer sus creencias le permitan mejorar su práctica.

◆**Rodríguez y López (2006)** presentan los resultados de tres estudios de caso de profesores de ciencias de secundaria, donde estudian las posibles relaciones que existen entre las concepciones de los docentes sobre ciencia y aprendizaje y su práctica en el aula. Para responder a la pregunta si las concepciones de ciencia y

aprendizaje de los profesores orientan su enseñanza, y para cumplir con el objetivo propuesto, el estudio fue de carácter exploratorio y descriptivo, y tomaron como muestra nueve profesores, a los cuales aplicaron un cuestionario de 15 preguntas -9 epistemológicas y 6 de aprendizaje- con el fin de identificar y conocer las concepciones epistemológicas y de aprendizaje, con base en tres enfoques epistemológicos - empirismo/positivismo, racionalismo y racionalismo crítico/ constructivismo-, y tres de aprendizaje - mecanicista/por descubrimiento, por insight y significativo/constructivista -, esto en un plano conceptual - ámbito donde consideraron las representaciones mentales de los profesores sobre la ciencia y el aprendizaje-. Con base en los resultados de este cuestionario, seleccionaron a tres profesores que representaron cortes definidos en sus posiciones conceptuales:

- Sujeto 1: su concepción en lo epistemológico como en el aprendizaje fue constructivista.
- Sujeto 2: en el aprendizaje domina una concepción mecanicista, y en lo epistemológico su concepción está repartida entre el empirismo/positivismo y el racionalismo.
- Sujeto 3: representa la transición conceptual de los sujetos, ya que sus respuestas en lo epistemológico están repartidas en cada uno de los enfoques, y en lo relativo al aprendizaje su discurso es más progresista.

A estos tres profesores los observaron durante tres sesiones de clase en promedio, -mediante una guía de observación- para dar cuenta de la práctica en el aula, lo cual corresponde al ámbito de la práctica en el que consideran pudo observarse el fenómeno de la enseñanza, y al término de la observación aplicaron una entrevista con el fin de corroborar sus concepciones. Si bien el cuestionario, que tuvo la finalidad de conocer e identificar en el ámbito conceptual las concepciones de ciencia y aprendizaje de los profesores, estuvo compuesto por nueve categorías en lo epistemológico, y por seis en lo referente al aprendizaje, sólo hacen referencia a cuatro de ellas, que relacionadas entre sí, fueron los ejes de análisis para dar cuenta de la relación entre las concepciones de los tres profesores seleccionados y su práctica en el aula, que articulan categorías epistemológicas (E) con categorías de aprendizaje (A) como lo muestra la siguiente tabla:

Ejes de análisis
Eje 1: relación sujeto-objeto (E) y papel del sujeto (A):
Eje 2: correspondencia con la realidad (E) y objeto de aprendizaje (A):
Eje 3: método (E) y procesos cognitivos (A):
Eje 4: validación del conocimiento (E) y verificación del aprendizaje (A)

Los resultados que presentan para cada sujeto de análisis los acompañan con evidencias, como son respuestas al cuestionario, citas textuales de la observación y extractos de las entrevistas. Con base en los resultados obtenidos, Rodríguez y López (2006) concluyen que:

1. Cuando existe suficiente coherencia entre las concepciones epistemológicas y de aprendizaje, éstas se articulan con la práctica, como en el caso del sujeto 1.
2. Cuando no existe suficiente coherencia entre las concepciones epistemológicas y de aprendizaje, la concepción más definida al interior de cada sujeto -ya sea epistemológica o de aprendizaje- es la que define su perfil y orienta su práctica en el aula (como por ejemplo los sujetos 2 y 3).
3. Comparando los tres sujetos, observan que sólo en el eje 3 -el cual relaciona el método con los procesos cognitivos- hay total articulación y coherencia entre las concepciones epistemológicas con las del aprendizaje y éstas con la práctica en el aula de los profesores.
4. Independientemente de los años de experiencia docente, las concepciones sobre la ciencia y el aprendizaje sí influyen en la práctica en el aula.
5. Las concepción parecen influir sobre la práctica, pero existen ciertas restricciones -curriculares como institucionales- que no permiten su traslado de manera íntegra al salón de clases.
6. Poner mayor acento en la formación inicial y continua de profesores con respecto a la Naturaleza de la Ciencia y al aprendizaje; en el primer caso buscar promover una imagen de la ciencia como construcción de conocimiento -visión constructivista- y con respecto a la segunda, promover una visión del aprendizaje como construcción racional a partir de la interacción entre los individuos y sus ideas y la realidad a estudiar.

◆**Fernández, Tuset, Pérez y Leyva (2009)**, sostienen que las reformas y transformaciones educativas que se han dado en las últimas décadas, en la mayoría de los países han estado fundamentadas en posturas constructivistas respecto a la enseñanza y el aprendizaje, lo que a traído como consecuencia, que frente a estas nuevas exigencias pedagógicas, los profesores cambien y reemplacen sus prácticas escolares, muchas de las cuales siguen siendo de corte tradicionalista. Tras revisar una serie de investigaciones, los autores consideran que estos estudios ponen en evidencia la existencia de una resistencia por parte de los profesores a sustituir sus prácticas educativas por otras mucho más innovadoras y que guardan relación con planteamientos pedagógicos mucho más modernos.

Tomando en cuenta el argumento anterior, los autores consideran que para hacer frente a esos obstáculos que impiden el cambio de las prácticas educativas de los profesores, es necesario e importante estudiar las concepciones de los profesores sobre la enseñanza y el aprendizaje y las relaciones que guardan éstas con su práctica en el aula, ya que, según los propios autores, el cambio de las prácticas escolares requiere ante todo de transformar las representaciones que los profesores tienen respecto a lo que pasa en el aula. Así, los autores realizan un estudio en el que tratan de identificar las concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia de 80 profesores de sexto de primaria de distintas localidades del sur de Sonora, México, y tratar de relacionar esas concepciones con sus prácticas educativas, a fin de detectar necesidades de actualización y formación docente en profesores de primaria en las clases de ciencias.

Para obtener, conocer e identificar las concepciones respecto a la enseñanza y el aprendizaje, utilizaron dos instrumentos de investigación: la entrevista y la observación. La entrevista, que fue semiestructurada, la utilizaron para estudiar las concepciones, pero en el reporte sólo dan cuenta de dos preguntas: ¿Cómo describiría su modelo de enseñanza en sus clases de ciencias naturales? *-enseñanza-* y ¿Cómo aprenden los alumnos las ciencias naturales? ¿Cuál es su proceso de aprendizaje? *-aprendizaje-*. La observación la utilizaron para estudiar las prácticas de los profesores teniendo en cuenta cuatro aspectos: comunicación verbal y no verbal del maestro y alumnos, organización de los alumnos, recursos materiales utilizados y tiempo.

Para identificar las concepciones de los maestros, realizaron un análisis cualitativo a las respuestas obtenidas en la entrevista a cada una de las preguntas. El análisis consistió en agrupar los datos a partir de las coincidencias entre las respuestas de los profesores participantes, lo que reveló distintas categorías de respuesta en cada pregunta: cinco para la primera pregunta *-enseñanza-* y siete para la segunda pregunta *-aprendizaje-*, una vez que integraron estas categorías de respuesta identificaron tres concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje: concepción tradicional, de transición y constructivista.

Los autores señalan que el análisis de las diferencias en la distribución de los maestros en las concepciones de enseñanza, según las variables personales y el nivel socioeconómico de las escuelas, mostró diferencias significativas en función de los estudios, es decir, los docentes con niveles de estudios más altos *-licenciatura y maestría-* presentaron concepciones sobre la enseñanza más constructivistas y una menor frecuencia de respuestas incongruentes que los profesores con un nivel de estudios inferiores *-magisterio-*. Con respecto a las concepciones del aprendizaje, y según las mismas variables personales y el nivel socioeconómico de las escuelas, el análisis mostró diferencias en función de la edad de los docentes, ya que los más jóvenes y con menos años de docencia presentaron concepciones más constructivistas y menos respuestas incongruentes que los profesores de mayor edad y más años de servicio. En este punto, señalan que el grupo de profesores más jóvenes en cuanto edad, es el que presenta estudios académicos más altos.

En el análisis de los registros observacionales de cada lección los investigadores tomaron en cuenta la frecuencia de actividades de enseñanza que el profesor propone a sus alumnos, la frecuencia de la organización de los alumnos y la atención a las ideas previas. Con respecto a las actividades de enseñanza las clasificaron en actividades de recepción y repetición *-exposición del profesor, lectura de textos, dictados, copiar apuntes, presentación de experimentos-* y actividades procedimentales *-elaboración de redacciones, carteles, análisis de representaciones gráficas, mapas conceptuales, realizar experimentos, debates-*. Respecto a la organización de los alumnos distinguieron el trabajo individual, el maestro dirigiéndose al grupo clase y el trabajo colaborativo en grupos.

Del análisis de las frecuencias de actividades educativas propuestas por los maestros en sus prácticas, la mayoría de las actividades fueron de recepción y repetición de conocimientos escolares,

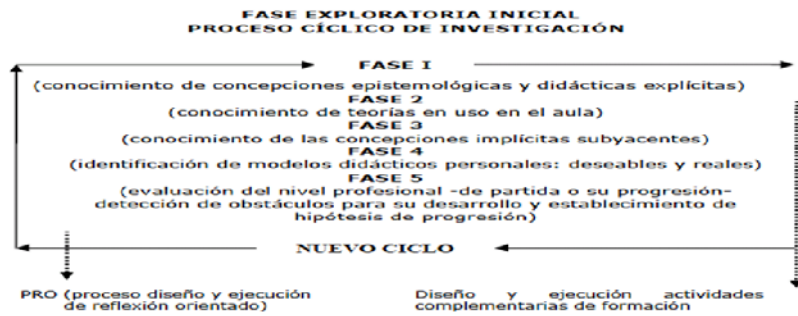
independientemente de la concepción que los profesores presentaron en la entrevista. Sin embargo, los profesores que se definieron como constructivistas no propusieron más actividades procedimentales a los alumnos a diferencia de los que se definieron como tradicionales, es decir, que éstos últimos propusieron más actividades de enseñanza de tipo constructivista -procedimentales- que los que se dijeron ser innovadores. Respecto a la organización de los alumnos, la organización más frecuente fue la del maestro dirigiéndose al grupo total de alumnos -grupo clase- independientemente de la concepción de la enseñanza que presentaron en la entrevista, siguiéndole el trabajo individual y por último el trabajo colaborativo. De todas las lecciones que los investigadores observaron, sólo un profesor indagó sobre las ideas previas y cotidianas de los alumnos. Este profesor se situó en la pregunta 1 de la entrevista en la concepción de transición de una perspectiva tradicional a una constructivista, y en la pregunta 2 en una concepción tradicional de la enseñanza y el aprendizaje.

Los autores, a partir de los resultados obtenidos en su estudio, argumentan que el nivel de estudios y la edad de los maestros, son variables que influyen en la presencia de respuestas incongruentes y de escasa información, sin embargo, los que tienen poca experiencia docente y una edad joven, tienen una concepción mucho más actual y novedosa -constructivista- a diferencia de los de edad y experiencia avanzada. También señalan que la mayoría de los profesores se situaron en distintas concepciones respecto a la enseñanza y el aprendizaje cuando explicaron cómo aprenden sus alumnos, lo cual evidencia una falta de reflexión deliberada, sistemática y coherente sobre estos temas por parte de los maestros. Los resultados señalan también una incongruencia entre lo que los profesores dicen hacer -concepciones- con lo que hacen en su práctica en el aula.

Teniendo como base los resultados obtenidos en su estudio, Fernández, Tuset, Pérez y Leyva (2009) consideran que en el proceso de reformas educativas, que conllevan cambios en las prácticas educativas de los maestros, no puede considerarse solamente lo que los maestros piensa sobre la enseñanza y el aprendizaje, sino que hay que conocer cómo actúan en clase, es decir, hay que conocer sus concepciones más implícitas. Ante esto, sostienen que los cursos de formación docente tienen que plantear estrategias en las que los profesores constaten las incongruencias entre lo que dicen de manera explícita y lo que hacen en sus prácticas, esto como primer paso para llevarlos a nuevos planteamientos que los lleven a implicarse en procesos de renovación pedagógica.

◆ **Peme-Aranega, Mellado, De Longhi, Moreno, y Ruiz (2009)**, vienen realizando trabajos en una línea de investigación iniciada en 1993 con el propósito de desarrollar e implementar metodologías para estudiar las concepciones epistemológicas y didácticas -explícitas e implícitas- de docentes de Ciencias en formación y en servicio, y al mismo tiempo elaborar una teoría sustantiva para definir esas concepciones, con la intención de mejorar la relación teoría-práctica de docentes de ciencias, partiendo de la sistematización del proceso de reflexión orientado (PRO), el cual pretende a través de un investigador-tutor, que el docente focalice su reflexión en aspectos de su actividad y personalidad, y con ello que pueda identificar sus concepciones explícitas, sus teorías discursivas en uso en ese contexto, y las implícitas, devenidas de sus concepciones acerca de la ciencia, su enseñanza y su aprendizaje.

Con base en lo anterior, estudiaron durante seis años la evolución de las concepciones didácticas y epistemológicas -explícitas e implícitas, sus teorías en uso y las implícitas subyacentes, sus modelos didácticos deseables y los reales- de una profesora principiante de secundaria. La investigación la comenzaron con una fase exploratoria inicial en el 2000, en la cual registraron lo sucedido en cuatro clases, iniciando la recopilación de datos relacionados con el conocimiento de las concepciones de la profesora, para después realizar un proceso de investigación cíclico, como lo muestra la siguiente figura.



Fases de los ciclos de investigación de Peme-Aranega, Mellado, De Longhi, Moreno, y Ruiz (2009:288)

Las concepciones explícitas las infirieron de dos instrumentos: entrevistas semi-estructuradas que realizaron al comienzo del estudio, las cuales fueron sometidas a un análisis de contenido, y posteriormente las interpretaron con la *teoría sustantiva*, del Inventario de Creencias Pedagógicas y Científicas (INPECID), y del Inventario de Creencias Epistemológicas y Didácticas (ICDE). Los autores señalan que los dos inventarios los aplicaron al inicio de la investigación, durante la misma y al finalizarla.

Para caracterizar e identificar los modelos deseables tomaron como marco de referencia el trabajo realizado por otros autores, que postulan como modelos didácticos: tradicional, tecnológico, expositivo, de conflicto cognitivo, descubrimiento autónomo o espontáneo e investigación dirigida o investigativo-constructivista. Para conocer la evolución profesional, compararon el nivel profesional inicial con niveles posteriores, a través de las diferencias entre las concepciones explícitas e implícitas. El proceso reflexivo (PRO) lo realizaron en reuniones con la maestra, en donde dotaban de lecturas y discusiones acerca de distintos modelos didácticos utilizados en la enseñanza de las ciencias, lecturas y discusiones de investigaciones sobre situaciones problemáticas en la enseñanza de las ciencias, y discusiones acerca de la transferencia al aula de conocimientos epistemológicos.

Los autores presentan como resultados que al inicio de la investigación la profesora evidenció concepciones explícitas próximas a las que posee la comunidad que investiga en la didáctica de las ciencias. Las concepciones didácticas que se relacionaban con el conocimiento y aprendizaje, con las relaciones entre el conocimiento cotidiano, escolar y científico y con el aprendizaje científico escolar, permitieron caracterizar su perspectiva dentro de un constructivismo simplificado; la profesora presentó también una visión sistemática y flexible acerca de aspectos curriculares y organizativos; sin embargo, señalan que también mostró visiones no actualizadas asociadas con la concepción de la disciplina didáctica. Con respecto a las concepciones epistemológicas, éstas se ubicaron dentro de una perspectiva realista y contextualizada, una concepción metodológica próxima al falsacionismo. En síntesis, el modelo didáctico inicial declarado por la maestra se caracterizó como mixto, ya que presentaba rasgos de los modelos tecnológico, espontaneista y de algunos constructivistas.

Con respecto a la evolución de las concepciones en los seis años que realizaron la investigación, los autores dan cuenta de que las concepciones epistemológicas explícitas de la profesora se aproximaron a una visión de la ciencia como actividad que puede resolver todos los problemas, y sus concepciones didácticas explícitas se acercaron a visiones cercanas a un enfoque constructivista simplificado, en el que del conocimiento de las ideas de los alumnos se pueden extraer consecuencias para la construcción del conocimiento. Los autores deducen que de la evolución de las concepciones explícitas el progreso fue en dirección de un modelo didáctico deseable final que categorizaron dentro del investigativo orientado a la resolución de problemas.

Los autores concluyen su trabajo indicando que el PRO constituyó una metodología de formación adecuada que permitió, además, desarrollar actividades que coadyuvaron al desarrollo profesional; ya que al inicio del estudio y durante el primer año de docencia el modelo didáctico real de la docente fue más tradicional que el declarado. La evolución de sus concepciones explícitas y sus modelos deseables fue continua a través de los 6 ciclos de la investigación; sin embargo, el gran cambio en su modelo didáctico práctico -manifestado en los comportamientos discursivos, especialmente en la construcción de conocimientos por parte de los alumnos- se produjo al inicio del estudio, y luego se observó una evolución más gradual en su desarrollo profesional, lo cual posibilitó que al final de la investigación existiera

concordancia entre sus concepciones explícitas e implícitas y entre sus modelos didácticos deseables y reales, próximos a los investigativo-constructivistas.

Los resultados del trabajo de investigación de Peme-Aranega, Mellado, De Longhi, Moreno, y Ruiz (2009) los llevan a considerar la importancia que tendrían programas específicos de este tipo en los profesorados y en la formación continua de los docentes noveles, porque es en esos periodos en los que cobran forma y se consolidan las estrategias y rutinas en el aula que, posteriormente, serán mucho más difíciles de cambiar.

SÍNTESIS ANALÍTICA DE LOS REPORTES DE INVESTIGACIÓN

PARTE 1-B

INVESTIGACIONES SOBRE LAS CONCEPCIONES DE LOS PROFESORES RESPECTO A LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TIC) Y SU APLICACIÓN EDUCATIVA.

➤ **Estudios que abordan las creencias de los profesores sobre las TIC y su aplicación a la educación.**

En este apartado se presenta una breve reseña analítica de aquellos trabajos de investigación que tienen como propósito identificar las ideas de los profesores acerca de la aplicación pedagógica, inclusión, funciones, usos, etc., de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). Cabe señalar que en la selección de los artículos que conformarían esta parte de nuestro estado de la cuestión, encontramos dos artículos que abordan las concepciones tanto de profesores como de alumnos respecto a las TIC, y los cuales se presentan al final de esta sección.

◆ **Castaño (1994)**, partiendo de la idea de que la integración curricular de los medios representa una tarea muy compleja en la que convergen decisiones muy heterogéneas, desde las políticas educativas hasta la disposición del profesor a usar dichos medios, realiza una investigación con el objetivo de analizar las actitudes de los profesores hacia los medios de enseñanza, y con ello poder “identificar los factores que permitan explicar los efectos, cogniciones y predisposiciones comportamentales que se observan hacia este componente curricular”.

El interés de su trabajo de investigación, está centrado en las actitudes de los maestros hacia la utilización de medios de enseñanza, para lo cual el autor considera a las actitudes como estructuras internas del individuo sobre la favorabilidad/desfavorabilidad hacia los resultados de un tipo de conducta, a través de la cual manifiesta su visión del mundo y valores”, el interés por estudiar las actitudes, según el propio autor, reside en la idea de que son el núcleo central sobre el que se tiene que actuar si se quiere llevar a cabo procesos de innovación tecnológica en la educación.

La muestra de estudio estuvo conformada por 429 profesores de 46 centros educativos de la ría del Nervión, Bilbao, España. Para medir la variable dependiente, que fue la actitud de los profesores hacia los medios de enseñanza, el autor construyó un cuestionario de recogida de información como instrumento para identificar y conocer la actitud de los profesores. Después de haber aplicado el cuestionario a los profesores, y de haber realizado un análisis estadístico, fundamentalmente un análisis Múltiple de correspondencias, el autor señala como principales resultados obtenidos en su investigación, la apreciación de una actitud favorable de los profesores hacia los medios, es decir, los profesores que participaron en este estudio consideraron que la utilización de los medios en la enseñanza repercute positivamente en el aprendizaje y en la formación de los alumnos, en el propio trabajo profesional y sobre todo, en la mejora de la calidad del sistema educativo en su conjunto.

Con respecto a la variable sexo, en este estudio pareció haber influido en la actitud, ya que los resultados permitieron identificar que las profesoras manifestaron una actitud menos positiva que los varones. Respecto a las variables edad, formación académica, área de enseñanza y experiencia docente no se manifestó ninguna asociación con la actitud hacia los medios. Sin embargo la variable experiencia en el empleo de medios, sí presentó una actitud mucho más positiva de aquellos profesores que si han tomado algún curso sobre los medios. Lo mismo ocurre con la variable uso y empleo de medios, ya que los profesores que señalaron usar cotidianamente en su práctica medios de enseñanza, presentaron una actitud mucho más positiva, lo cual guarda relación con la variable dotación de materiales y recursos al centro educativo, ya que, en este caso, los profesores que tuvieron una actitud positiva hacia los medios, fueron aquellos cuyos centros educativos disponen de una mayor infraestructura tecnológica.

A partir de los resultados obtenidos en su estudio, Castaño (1994) sostiene que el poder conocer la actitud de los profesores hacia los medios de enseñanza, y relacionarlas con determinadas variables, permite focalizar el punto débil de la utilización de dichos medios, que en este caso, los puntos focales fueron sexo,

infraestructura de la institución y la formación continua. Por lo cual, a la luz de estos resultados, el autor considera pertinente, con respecto a las variables género y formación continua, elaborar y diseñar cursos de actualización para los profesores en el manejo didáctico de medios y, con respecto a la infraestructura, de establecer políticas educativas que permitan dotar a los centros educativos de una infraestructura tecnológica.

◆ **Pérez, Álvarez, Del Moral y Pascual (1998)** consideran que las concepciones del profesorado, sus teorías y valores, así como sus expectativas e intereses, regulan su comportamiento y orientaciones que se definen en relación a cómo se intenta dar respuesta a los interrogantes de qué hacer, cómo hacer y para qué hacer, cuando asume la tarea de diseñar y desarrollar el currículum, por lo que resulta importante conocer los valores y actitudes que manifiestan los futuros profesores en relación al proceso de integración e implementación de las tecnologías en el diseño y desarrollo del currículum, esto tras considerar que la utilización de estrategias metodológicas y recursos educativos dependen del grado de dominio o destreza que tenga el profesor para su implementación en las prácticas cotidianas de su hacer pedagógico, así, la inclusión definitiva, la mejora constante o innovación, así como la búsqueda de estrategias alternativas para resolver problemas, en general toda decisión en el ámbito pedagógico comporta que se supedita necesariamente al conjunto de valores y actitudes del profesor en relación a cada uno de los aspectos o dimensiones que considera sobre el currículum.

En base a los argumentos anteriores, los autores se trazan como objetivo de investigación conocer las actitudes que los profesores de Educación Primaria y Secundaria, así como las del alumnado de Formación inicial del profesorado, tienen hacia la incorporación e implementación de las tecnologías en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Para cumplir con este objetivo, aplicaron a 346 profesores un cuestionario de 36 preguntas que conforman el *mapa actitudinal* del profesorado en relación a las tecnologías, involucrando variables relativas a la situación personal y profesional y a su formación inicial, así como algunas centradas en factores que están más relacionados con el contexto socio-cognitivo del profesorado en relación a su práctica docente, desde los aspectos que envuelven las condiciones reales de la práctica cotidiana hasta su propia formación y cómo debe proyectarse esta formación. Entre los resultados más significativos, los autores destacan los siguientes:

- El profesorado en general se halló altamente interesado en todo lo relativo a la integración de las tecnologías, en especial los profesores de idiomas y de las áreas físico-experimentales.
- El empleo de las tecnologías en los procesos de enseñanza y aprendizaje es inadecuado según el profesorado, pues no se ha conseguido una formación centrada en esta problemática, sin embargo, los profesores consideraron que el desarrollo de buena parte de las habilidades que están en la base del rendimiento escolar -creatividad, mejora de la información, destrezas cognitivas, mejora de relaciones conceptuales, etc.- pueden ser mejoradas con la incorporación de las tecnologías.
- Para los profesores, la implementación de las tecnologías resalta el papel de animador, gestor y mediador del profesorado en los procesos de enseñanza y de aprendizaje; sin embargo también consideraron que entre los mayores inconvenientes para la integración de las tecnologías en la educación se encuentran la falta de formación del profesorado, la escasez de medios, la rutina y la ruptura aún existente entre escuela y sociedad.

◆ **Campos (1999)**, presenta los resultados generales de la aplicación de un cuestionario a profesores de secundarias públicas de ocho estados del país para medir las actitudes de estos hacia la computadora. De acuerdo con el autor, los resultados que presenta forman parte de la segunda fase de un proyecto desarrollado por el Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa (ILCE)⁷ que en general tuvo como propósito contribuir con estudios que en varios países desarrollan otros equipos de investigación en lo relativo a la medición de actitudes entre escolares y docentes. Como parte de este gran proyecto, el autor, junto con otros investigadores, se trazaron como propósito validar el instrumento aplicado -cuestionario de actitudes- para el caso de México, y así determinar las relaciones entre los factores del mismo, como por ejemplo, las diferencias existentes entre las variables género, estado, grupo, edad, escolaridad, antigüedad,

⁷ El proyecto mencionado es el *Projet for the Longitudinal Assessment of New Technologies in education*, de colaboración internacional, que opera desde 1990.

uso de la computadora en casa, acceso a Internet en casa y etapas de adopción de la tecnología en cuanto a los factores resultantes del referido instrumento.

La muestra estuvo integrada por 877 sujetos, todos maestros de secundarias públicas, ubicadas en ocho entidades federativas, de los cuales 109 correspondían al Distrito Federal (12.4%), 97 a Tlaxcala (11.1%), 95 a Guanajuato (10.8%), 101 a Jalisco (11.5%), 94 a Quintana Roo (10.7%), 106 a Chiapas (12.1%), 137 a Sinaloa (15.6%) y 138 a Nuevo León (15.7%). El estudio incluyó un total de 54 escuelas, eligiendo tanto urbanas como rurales, que para ese momento de la investigación formaban parte del programa de informática educativa de cada entidad.

El instrumento que validaron, y del cual se da cuenta en el reporte presentado por el autor, fue el *Cuestionario de Actitudes de los Maestros Hacia la Computadora*, que es la versión en español del *Teacher's Attitude Toward Computers Questionnaire* (TAC), que consta de 90 reactivos, y al cual agregaron un reactivo sobre modelos de uso de la computadora en la escuela y dos escalas más, una de Redes semánticas, elaborada por Cesáreo Morales y sus colaboradores (1999), y otra sobre Etapas de Adopción de la Tecnología (Knezek, G. y Christensen, 1996). La escala tipo Likert aplicada incluyó cinco opciones, en donde las respuestas podían ser 1=Totalmente en desacuerdo, 2=En desacuerdo, 3=Indeciso, 4=De acuerdo y 5=Totalmente de acuerdo. El instrumento de Redes semánticas requería un mínimo de diez palabras referidas a la opinión en torno a dos enunciados: La computadora es...; Con respecto a la computadora me siento..., la parte sobre etapas de adopción de la tecnología planteó seis opciones de respuesta.

Los principales resultados obtenidos en la aplicación y validación del instrumento de investigación que destaca el autor, son los referidos a edad y antigüedad laboral de los profesores, el uso de la computadora y el acceso a Internet en casa, y las etapas de adopción de la tecnología. Con respecto a las variables edad y antigüedad, la muestra estuvo integrada por maestros que se ubicaron mayoritariamente entre los 30 y 49 años de edad (75.4%) y que cuentan ya con una amplia experiencia docente; poco más de la mitad tenía ya 15 o más años de antigüedad (51.8%) y un 29.1% oscilaba entre 6 y 15 años de servicio. Esto evidenció que se tratara de maestros en general con experiencia docente ya considerable y en un rango de edad que indica un periodo de un alto potencial, madurez de los sujetos y plenitud de condiciones para el desarrollo de su actividad.

De la información obtenida con la variable Uso de la computadora en casa, el autor evidenció un bajo nivel de uso de la computadora entre los docentes de este nivel educativo, ya que apenas un 32.6% (286 sujetos) dijeron usar una la computadora en la casa. En este sentido, la variable acceso a Internet en casa fue todavía menor, ya que del total de la muestra (877 sujetos), solo un 8% (70 sujetos) dijo tener acceso, lo que mostró, que de cada cuatro maestros que sí usan la computadora en su casa, sólo uno tiene acceso a Internet. Según el autor, estos resultados indican una presencia todavía muy limitada de esta tecnología entre el magisterio de este nivel educativo, sin embargo, la información sobre la variable etapas de adopción presentó un panorama en el que una porción mayoritaria de maestros no se encuentra en un nivel inicial con respecto a esta tecnología, sino que cerca de la mitad de ellos se ubicaron en un nivel intermedio, en las etapas 3 -entendimiento y aplicación del proceso, 22.7%- y 4 -familiaridad y confianza, 23.8%- y casi un tercio más se encontraba ya en un nivel avanzado, en las etapas 5 -adaptación a otros contextos, 16.3%- y 6 -aplicación creativa a otros contextos, 14.6%-. Estos resultados, según el autor, muestran que al parecer la etapa de adopción de la tecnología no tiene necesariamente que ver con la presencia de la computadora en casa.

Finalmente, Campos (1999) destaca, apoyándose en los resultados aportados por el análisis de varianza, el hecho de que en ninguna de las seis escalas hayan tenido diferencias significativas para las variables Sexo, Grupo y Antigüedad. Esto le lleva a argumentar que ni el género, ni la condición urbano/rural, ni los años de experiencia docente influyen en la actitud de los sujetos hacia la computadora. Sin embargo, considera que es la variable *Etapas de adopción* la que muestra diferencias significativas para todas las escalas, pues resultó claro en este caso que aquellos profesores que se dicen encontrar en etapas avanzadas de adopción de la tecnología tienen una percepción que en general denota mayor gusto por la computadora y mayor consideración acerca de su utilidad, una actitud más positiva hacia esta tecnología, mayor consideración sobre la utilidad del correo electrónico, menor desagrado y angustia ante las computadoras, mayor percepción de la utilidad para el aprendizaje y para la productividad en general de las computadoras, así como, finalmente, una menor percepción de impactos negativos por el uso de las computadoras. Una percepción inversa por completo en todos estos aspectos fue claramente observable en

aquellos maestros ubicados en la etapa inicial de adopción de la tecnología, lo que señala que el avance en la etapa de adopción de la tecnología supone una actitud general más positiva hacia la computadora.

◆ **Jiménez y Cabrera (1999)** presentan los resultados de un estudio sobre las *teorías implícitas* del profesorado de Educación Primaria e Infantil, Educación Secundaria y Educación Superior en torno a los medios de enseñanza, particularmente muestran cuáles son las concepciones representativas que el profesorado de estos niveles tiene sobre los medios, si algunas son exclusivas de un nivel en particular y cuál es la contribución de dichas concepciones a la estructura general de creencias sobre la educación del profesorado de cada nivel. Las autoras argumentan que las *teorías implícitas* se definen como modelos interpretativos o marcos de referencia a través de los cuales los profesores perciben la realidad de las aulas y, en este marco, sostienen que su investigación tiene como finalidad explorar cuales son las representaciones, intereses, opiniones, expectativas de los profesores sobre los medios de enseñanza.

Para cumplir con el objetivo anterior, trabajaron con una muestra de 276 docentes, de los cuales 101 (36.6%) pertenecían al nivel infantil y primaria, 57 (20.7%) al nivel secundaria y 118 (42.8%) al universitario. A la muestra total aplicaron un cuestionario elaborado por Marrero (1988)⁸, el cual contiene 162 preguntas referidas a cinco teorías culturales -tradicional, técnica, activa, constructiva y crítica- cada una de las cuales se articula por diez subdominios referidos a elementos sustantivos de los procesos de enseñanza y de aprendizaje: conocimiento, aprendizaje, disciplina y gestión, planificación, interacción profesor-alumnos, medios, evaluación, enseñanza en general, profesor y medio social. Las autoras señalan que para efectos del artículo reportado sólo se limitan a los resultados referidos al subdominio medios, el cual recoge las ideas o creencias de los profesores relativas al uso de los medios didácticos y a la naturaleza de los mismos.

Los resultados que las autoras encontraron respecto a las concepciones de los profesores sobre los medios de enseñanza, los dividen de acuerdo a cada nivel educativo. Con respecto a los profesores de enseñanza infantil y primaria, éstos consideraron ventajoso seguir utilizando el libro de texto, ya que funciona como transmisor de las ideas objetivas; tampoco consideran eficaz la utilización de materiales de naturaleza estándar ya que optan por los de elaboración propia. Los profesores de educación secundaria y los de nivel superior tuvieron creencias similares a los de nivel infantil y primaria, los primeros tuvieron más aproximación hacia una perspectiva técnica, y los segundos tendieron más hacia una perspectiva técnica.

Las autoras, a partir de los resultados obtenidos en el cuestionario, pueden señalar teorías dominantes para cada grupo de profesores, así, en los de educación infantil predomina la teoría Técnica, con aportaciones de la Activa y la Crítica; mientras que en secundaria y superior sobresalen la Técnica y la Activa, matizadas por la Crítica, sobre todo en secundaria y, por la Constructiva en nivel superior. Con esto confirman, en el ámbito de las creencias, que el profesorado de todos los niveles sigue siendo altamente dependiente de la tecnología impresa, a pesar del auge de las nuevas tecnologías, y consideran que fomentar en los profesores el uso de otros medios resulta en vano si no se cambian las teorías implícitas del profesorado sobre los medios, ya que de éstas depende su actuar en el aula.

◆ **Lignan y Medina (1999)**, muestran una parte de los resultados de una investigación mayor, apoyada por el Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa (ILCE), realizada entre 1998 y 2000, con el objetivo de avanzar en la conformación de un marco de referencia que diera cuenta de las actitudes de los docentes y estudiantes mexicanos hacia la tecnología informática y su incorporación en el proceso educativo⁹. El reporte que presentan las autoras se centra en las etapas de adopción de la tecnología en que se ubican los maestros, así como la relación de esta variable con otros aspectos como, el tipo de capacitación que reciben y el uso que le dan a la computadora en su experiencia laboral, tratando de responder las siguientes cuestiones: ¿Qué relación existe entre las etapas de adopción y el tipo de capacitación que reciben los maestros? ¿La frecuencia de uso de la computadora en la experiencia laboral tiene relación con etapas avanzadas o iniciales de la tecnología? ¿Las diferentes influencias por las que los maestros han aprendido el uso de la computadora determinan la ubicación en una etapa de adopción o en otra?

⁸ Citado en Jiménez y Cabrera (1999)

⁹ En la página <http://investigacion.ilce.edu.mx/st.asp?id=764> se muestran algunos informes que se desprenden de la investigación realizada por en el ILCE y coordinada por Cesáreo Morales Velázquez. .

La muestra estuvo constituida por 762 maestros de secundarias públicas generales, técnicas y privadas del Distrito Federal, a quienes aplicaron un cuestionario de información general y datos sociodemográficos con 18 preguntas, las cuales median datos como sexo, edad, escolaridad, si tenían computadora e Internet en casa, etc., y una escala sobre las etapas de adopción de la tecnología, la cual constó de la descripción de un continuo de seis etapas, en una de las cuales se debía ubicar el sujeto: etapa de conciencia, etapa de conocimiento, etapa de uso básico/apropiación, etapa de familiaridad y confianza, etapa de aplicación y etapa de integración. Los investigadores resaltan los siguientes resultados:

- La mayoría de los profesores se encontraron en la etapa 2, la etapa de conocimiento y comprensión de la tecnología, en donde, se tiene claro el funcionamiento de las computadoras, pero se desconoce la aplicación de sus potencialidades; resultado que relacionaron con el tipo de capacitación recibida, los medios de apropiación de uso, las influencias por las cuáles ha accedido a ella e incluso el modelo de uso al que accede.
- Con respecto a la relación entre las etapas de adopción y el tipo de capacitación, encontraron que a menor conocimiento o capacitación recibida, menor es la etapa de adopción de la tecnología en que se ubican los maestros, mientras que a mayor conocimiento, mayor etapa de adopción con la que se identifican. Los autores señalan que estos resultados se observan de forma clara en el caso en el que los maestros han recibido cursos de capacitación, sin embargo los maestros reportaron tener como mayor recurso la *autoformación*, razón por la que quizás han logrado un avance mayor a lo largo de las etapas ya que los maestros por si solos, no tienen las herramientas para lograr un avance mayor.
- Con respecto al tipo de capacitación que han recibido los maestros, la mayoría señaló haber recibido cursos de introducción a la computadora, así como programas de procesadores de texto, hojas de cálculo, lo que evidencio que los maestros no tienen cursos que incluyan mayor especialización.
- Sobre el uso de la computadora en la experiencia laboral, encontraron que los maestros que usan la computadora en programas específicos, como procesador de textos u hojas de cálculo, tendieron a ubicarse en etapas más avanzadas de adopción tecnológica, ya que, según el análisis de los autores, esto les permite adquirir una mayor confianza y explorar y conocer por sí mismos otros usos de la computadora, aunque esta exploración no puede ser tan eficaz como los cursos especiales para este fin.
- Con referencia a la relación entre los medios de apropiación de los maestros ante la computadora con las etapas de adopción, los autores observaron que la mayoría de los maestros se ubicaron en la etapa de Conocimiento y Comprensión, también encontraron que cuando los profesores tomaron un curso de capacitación particular, tienen un mayor avance en las etapas de adopción, lo cual evidencia que la capacitación formal como informal juegan un papel muy importante con respecto a las etapas de adopción. En este punto, los autores sostienen que es realmente la capacitación formal la que debería marcar la tendencia hacia una mayor etapa, lo cual promovería en los maestros un conocimiento más puntual de programas de software educativo que les permitiera optimizar y aprovechar sus recursos didácticos.
- Un resultado que los autores destacan, es la manifestación que hacen los profesores por acceder a la tecnología, lo que los orilla a buscar recursos -quizás no los adecuados, pedagógicamente hablando- para conocer sus potencialidades educativas, esto manifiesta que los profesores tienen una disposición hacia el conocimiento de la aplicación de las tecnologías en el aula.

En las conclusiones, los autores argumentan que la problemática a la que se enfrentan los profesores en cuanto a su acercamiento a la tecnología, tiene que ver con programas de capacitación acorde a sus necesidades, requerimientos y recursos con que cuenta en el aula; destacan también que la autoformación es un aspecto muy importante, ya que da cuenta del interés de los profesores por conocer los recursos tecnológicos, lo cual queda evidenciado cuando los profesores expresaron que buscan sus propios medios para actualizarse y aprender acerca de la computadora, debido a que la capacitación formal presenta algunas carencias, para lo cual se hace necesario conjuntar esfuerzos para mejorarla, y con ello apoyar a los profesores en la apropiación educativa de la tecnología, es decir, evaluar, diseñar, fundamentar y crear programas de capacitación que se adecuen a las necesidades de los profesores, que tengan como finalidad la integración de la tecnología en el salón de clases, y con ello mejorar la calidad de los procesos educativos.

◆**Rodríguez (2000)** sostiene que todo proyecto innovador que trate de incorporar las tecnologías en la práctica educativa, siempre será sometido a interpretaciones, críticas, traducciones prácticas, o a la asunción

o rechazo del profesor que se mueve en un contexto diario de trabajo, es decir, en la realidad educativa, ya que a nivel de aula, ningún cambio efectivo se producirá sin el apoyo y compromiso de los profesores, ya que la transformación y mejora de la educación depende en gran medida de lo que los profesores deciden, pero sobre todo de lo que hacen.

Teniendo como marco las argumentaciones anteriores, el autor se propone realizar una exploración y descripción de las actitudes que reflejan los profesores de educación primaria de la región de Murcia, España, hacia la informática. En específico, el autor se traza como propósitos de investigación identificar las funciones que los profesores asignan a las herramientas informáticas, explorando la formación que poseen y las necesidades formativas que perciben para su utilización técnica y didáctica, para conocer las creencias y actitudes de los profesores sobre dichas herramientas desde una perspectiva profesional, describiendo la valoración que realizan de las posibilidades que las herramientas informáticas pueden aportar al proceso de enseñanza y aprendizaje.

La población sobre la que realizó su trabajo de investigación estuvo formada por los Centros Públicos de Educación Primaria que estaban participando -para ese momento de la investigación- en el Proyecto Atenea, en el curso 1996-97, pertenecientes a la Comunidad Autónoma de Murcia. La información de análisis la obtuvo a partir de la información recabada en cuestionarios que aplicó a una muestra del profesorado (208 en total) que ejercían la docencia en los Colegios Públicos de Educación Primaria de la Región de Murcia con Proyecto Atenea.

El autor señala en su artículo reportado, que el cuestionario constó de dos partes: la primera formada por 90 ítems de diversa tipología (preguntas cerradas dicotómicas -sí/no-, preguntas de elección múltiple, preguntas abiertas, preguntas de ordenación, elección o asignación de respuestas y preguntas ordinales o de valoración tipo Likert); la segunda parte estuvo compuesta por un conjunto de 40 ítems ordinales integrados en una Escala tipo Likert.

Entre los principales resultados obtenidos en el estudio reportado por Rodríguez (2000) se encuentran:

1. El estudio constata en general una actitud muy positiva del profesorado hacia el uso de la computadora, quienes consideraron que la utilización de los medios informáticos repercute positivamente en varios aspectos: como agente motivador del alumnado, desarrollando habilidades y competencias en el mismo, como en la calidad del sistema educativo, y además promueve el proceso de socialización del alumno.
2. Los profesores expresaron que utilizan los recursos informáticos, por orden de importancia: para motivar a los estudiantes, para desarrollar actividades prácticas relacionadas con los temas del programa, y para desarrollar la creatividad fundamentalmente. Sin embargo, aun cuando el propio profesorado reconoció que ha utilizado de manera ocasional la computadora en su práctica docente, manifestó que no altera su forma de dar las clases ni de estructurar los contenidos, ya que realiza las mismas actividades interdisciplinarias que antes de utilizar la tecnología.
3. Aun cuando la computadora fue considerada como un instrumento muy eficaz por la mayoría del profesorado, los que tuvieron menor experiencia en informática presentaron actitudes mucho más favorables, ya que manifestaron estar dispuestos a dedicar tiempo extra al conocimiento de las herramientas informáticas.

A partir de los resultados obtenidos en su estudio, Rodríguez (2000) menciona que las actitudes del profesorado hacia las herramientas informáticas son bastante positivas en su conjunto, aunque considera matizar algunos de los resultados obtenidos. Por ejemplo, se tendría que considerar si las respuestas del profesorado no están influenciadas por la "deseabilidad social" o por los "discursos" innovadores. Ante la pregunta de si el profesor ha modificado su forma de entender el proceso de enseñanza y de aprendizaje, o su manera de estructurar los contenidos de aprendizaje, o su estilo de dar las clases ante la tecnología, y responde que no ha modificado su metodología de trabajo y que realiza las mismas actividades interdisciplinarias que antes de utilizar dichos recursos, se tendría que reflexionar si verdaderamente la introducción de las herramientas informáticas se está haciendo de una manera coherente, es decir, desde planteamientos pedagógicos coherentes con las exigencias de la educación en este siglo.

◆**Darío, Montero y Pedrosa (2001)**, consideran que las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) están produciendo transformaciones de gran magnitud que impactan a todos los sectores de la sociedad, y sostienen que uno de los fines de la educación es preparar a los individuos a enfrentar los desafíos de su época, y exponen que en la República Argentina, la integración de esas tecnologías a la educación general básica, permanece prácticamente ausente e incluso suele tener un espacio aislado y marginal.

Los autores mencionan que en la tradición educativa argentina, la escuela es una institución cuya función primordial es democratizar el conocimiento, permitiendo que los alumnos puedan apropiarse de los diferentes saberes y valores culturales, por lo que dentro de este marco, consideran que la apropiación social de la computadora significa que, además de conocer su operatividad elemental, los alumnos sean capaces de integrarla a sus actividades escolares cotidianas en forma creativa y de acuerdo a sus propios intereses. Es por ello que en la ciudad de Mar del Plata, Argentina han participado en diferentes planes de capacitación docente sobre el uso de las computadoras en el ámbito escolar y han realizado distintas investigaciones, para conocer los problemas que afectan a los docentes en la implementación de las mismas, lo que les ha permitido constatar que a pesar de que los profesores manifiestan actitudes positivas, resultan claras las serias dificultades con que se encuentran en el momento de intentar incorporar creativamente la computadora a sus actividades cotidianas; y en el caso de los alumnos resulta alentadora la evidencia empírica sobre actitudes claramente positivas así como su disposición para trabajar con la computadora.

Para los autores, en gran parte de los establecimientos escolares en los cuales la computadora forma parte de la infraestructura, el denominador común es que a las actividades informáticas se les asigne una baja carga horaria y que sobre todo se lleven a cabo en forma aislada del resto de las asignaturas, en un espacio denominado 'laboratorio de computación', a cargo de un profesional o docente del área informática, lo cual trae como consecuencia que no haya alguna vinculación entre los 'docentes de aula' y el 'docente de computación'. Esto les permite afirmar que la incorporación de los recursos informáticos al desarrollo de las distintas asignaturas pasa por integrar o vincular las actividades del aula ordinaria con las del laboratorio de computación. Lo anterior les permite sostener que para establecer una eventual integración entre el aula y el laboratorio se requiere de investigar el rol del laboratorio dentro de la escuela, su estructura, las actividades que se desarrollan en él y las formas de actuación de alumnos y docentes en ese ámbito, es decir conocer e investigar las formas de trabajo en el aula, los soportes de apoyo a esas actividades, las tareas encomendadas a los alumnos y la percepción que tienen los docentes sobre las dificultades que encuentran en sus alumnos y que dificultan el aprendizaje.

Los participantes del estudio reportado por estos autores fueron 39 docentes que trabajan en los cuatro últimos años de la educación general básica con alumnos de 12 a 15 años en las áreas de Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. A esta muestra de docentes aplicaron en un primer momento entrevistas informales, breves, con el propósito de definir categorías para ser incluidas en una encuesta autoadministrada, que aplicaron en un segundo momento con el fin de recoger la siguiente información: métodos que utiliza el docente, elementos de apoyo didáctico, usos de la computadora, actividades encomendadas a los alumnos y dificultades particulares y generales observadas en sus alumnos; por último efectuaron entrevistas a un subconjunto de los profesores participantes con el propósito de aclarar o ampliar algunas respuestas emitidas en las encuestas cuya redacción podría interpretarse en forma ambigua.

Entre los resultados encontrados en el análisis de las encuestas, Darío, Montero y Pedrosa (2001), exponen que para la categoría 'Métodos para el desarrollo de la clase', los tres métodos dominantes en el trabajo docente fueron: resolución de problemas en el aula, exposición del docente y debates en el aula. De modo similar, los tres recursos de mayor incidencia en el trabajo de aula fueron tiza y pizarrón, libros y periódicos y revistas. Respecto a las actividades que los docentes encomiendan a sus alumnos con mayor frecuencia, las actividades dominantes fueron resolver guías de trabajos prácticos, realizar sencillos trabajos de investigación y construir mapas conceptuales.

Los autores señalan que de acuerdo con el formato de la encuesta, la computadora podía aparecer como elemento de apoyo que el docente utiliza en sus clases o como recurso para las actividades encomendadas a los alumnos. Sin embargo, señalan que en casi la mitad de los resultados emitidos por los profesores la computadora no figura en ninguna de ellas, pero señalan que de los pocos casos que sí utilizan la computadora en cualquiera de las dos opciones, sólo utilizan los recursos básicos que ésta herramienta permite trabajar, como por ejemplo la utilización del procesador de textos Microsoft Word, del cual solo señalaron utilizar sus funciones más generales, como por ejemplo: seleccionar fuentes y formatos, incluir

tablas e imágenes en los documentos y utilizar el corrector de ortografía y gramática, lo mismo sucedió con el Power Point, el cual señalaron usar para construir presentaciones sencillas sobre algún tema especial, de igual forma con Microsoft Excel que señalaron utilizar para graficar funciones sencillas y para trabajar con datos tabulados, sobre los cuales se hacen cálculos simples como sumatorias y promedios. Por último, otra utilización de la computadora fue el acceso a Internet sólo para recolectar información necesaria para completar alguna tarea de clase.

Los resultados obtenidos por los autores permiten evidenciar que el planteamiento de problemas en el aula ha desplazado a la exposición como método dominante para el desarrollo de las clases y cierta inserción de los debates en la práctica docente. Con respecto a los elementos de apoyo al trabajo didáctico, no aparece ningún asunto que merezca especial atención. Atendiendo a las tareas encomendadas a los alumnos, la construcción de mapas conceptuales ha sido incorporada por un número interesante de docentes. Respecto a la utilización de la computadora, elemento focal de este trabajo reportado, se deriva que, o bien este recurso no es usado o, en los casos que ello ocurre, cumple un papel marginal en el desarrollo didáctico y en el trabajo cotidiano de los alumnos, ya que las actividades están concentradas en el uso de procesador de textos, normalmente para las mismas tareas que antes se hacían por otro medio; en la búsqueda de información, ahora se agregan apoyos electrónicos a los tradicionales medios impresos.

◆**Fernández y Cebreiro (2002)**, con referencia a las investigaciones que giran en torno al uso educativo de las tecnologías, sostienen que la investigación educativa debe plantearse objetivos y contenidos referidos más al componente didáctico, ya que, de acuerdo con las autoras, actualmente se dispone de más conocimientos sobre el lenguaje y las posibilidades expresivas de los medios que de otros aspectos básicos en las prácticas docentes, como por ejemplo cómo son utilizados, cómo son integrados en el currículum o cómo diseñarlos. Para abordar este tipo de cuestiones y formular propuestas de mejora, las mismas autoras consideran que es necesario conocer cómo utilizan los profesores los medios y qué elementos pueden potenciar una buena integración de los mismos en los centros educativos.

Con base en los argumentos anteriores, las autoras llevan a cabo una investigación de tipo descriptiva con la pretensión de conocer los medios audiovisuales, informáticos y Nuevas Tecnologías (NTIC) que utilizaban los profesores en los centros de primaria y secundaria de la comunidad autónoma gallega, para qué y cómo los utilizaban y desde qué ideas previas o *preconcepciones* sobre los medios lo hacen. De acuerdo con las autoras, su investigación giró sobre cuatro grandes dimensiones, que permitieron abordar y analizar en toda su complejidad el problema de estudio:

1. Presencia de los medios y NTIC en los centros educativos: dotación de los centros educativos en medios y NTIC desde una doble perspectiva cuantitativa y cualitativa (cantidad y calidad: de qué medios disponen y en qué condiciones están) y cómo son adquiridos.
2. Aspectos organizativos para la integración de los medios: algunos elementos organizativos que se consideran necesarios para la incorporación de los medios y nuevas tecnologías en los centros educativos.
3. Usos que los profesores hacen de los medios en sus prácticas: ideas previas de los profesores sobre sus posibilidades didácticas, el uso que hacen de ellos, las funciones que les atribuyen y las principales dificultades que experimentan.
4. Formación de los profesores en medios: su conocimiento técnico, didáctico y para el diseño de medios, necesidades formativas percibidas para su integración en las prácticas, modalidades más adecuadas y propuestas para la mejora.

El trabajo metodológico que llevaron a cabo las autoras consistió en dos fases: en la primera seleccionaron una muestra de 108 centros educativos, de los cuales obtuvieron 366 profesores, a quienes aplicaron un cuestionario por correo electrónico, relacionado con las dimensiones antes mencionadas. La segunda fase consistió en el tratamiento y análisis de datos obtenidos por el cuestionario, para después describirlos y analizarlos y poder contrastarlos con los objetivos propuestos, para con ello realizar un reporte.

De los resultados obtenidos en su estudio Fernández y Cebreiro (2002) destacan:

- El volumen de medios y nuevas tecnologías de que disponen los centros educativos es insuficiente en relación a sus necesidades

- Los materiales de paso audiovisuales y software informático y de nuevas tecnologías de los centros son insuficientes y de baja calidad científica.
- Casi la mitad de los centros educativos estudiados no disponían de aulas específicas de medios (audiovisuales e informáticos).
- Los profesores utilizaron los medios con escasa frecuencia y tienden a consumir medios y materiales diseñados por otros.
- Los medios audiovisuales fueron utilizados con más frecuencia que los medios informáticos y nuevas tecnologías.
- El vídeo resultó ser el medio más utilizado frente a otros que propician exclusivamente usos transmisores de información y motivadores, después se situaron el equipo de sonido y el proyector de diapositivas.
- En cuanto a los usos destacan como usos más frecuentes los relacionados con la motivación y transmisión de información -captar la atención y motivar a los alumnos, presentar información, facilitar el recuerdo, permitir acceso a más información- y como menos frecuentes otros más innovadores o vinculados a las posibilidades de interacción que ofrecen los medios -evaluar conocimientos/habilidades, trabajo con alumnos con Necesidades Educativas Especiales, propiciar relaciones profesor/alumno, ofrecer feed-back-.
- Los profesores conceden una gran importancia a su preparación técnica, didáctica y para el diseño de todos los medios y se consideran suficientemente formados para el manejo técnico de cuatro medios audiovisuales básicos: proyector de diapositivas, retroproyector, televisión y vídeo; sin embargo, los profesores sólo se consideraron suficientemente formados para el uso didáctico-educativo en tres de dieciséis medios propuestos: proyector de diapositivas, retroproyector y televisión.

A partir de los resultados obtenidos en su estudio, las autoras concluyen su reporte de investigación argumentando sobre la importancia de esta línea de investigación denominada por Cabero (1991)¹⁰ *didáctico-curricular* sobre los medios y su potencialidad para generar nuevos problemas de estudio que permitan hacer propuestas específicas desde diferentes ámbitos para mejorar los procesos de integración de los medios y nuevas tecnologías de la información y comunicación en las prácticas escolares de los centros educativos de todos los niveles.

◆**Fernández, Hinojo y Aznar (2002)**, sostienen que la formación de los docentes en TIC aplicadas a la educación es necesaria e importante, tanto para los alumnos como para los profesionales de la educación; lo cual hace necesario la realización de estudios que tengan como finalidad conocer las actitudes y posibles barreras al momento de abordar la formación y perfeccionamiento en la aplicación de las tecnologías en la educación.

Así, los autores realizan un estudio con 241 sujetos docentes en activo y en formación para investigar sus actitudes hacia: la aplicabilidad de las TIC en diferentes áreas del currículum de primaria, la importancia de la formación en TIC aplicadas a la educación, hacia el nivel y disponibilidad para la formación en TIC aplicadas a la educación, hacia la formación inicial recibida en TIC aplicadas a la educación y hacia la formación permanente, que los docentes poseen respecto a la formación en TIC; para medir dicha actitud, emplearon un cuestionario en escala de Likert. Para llevar a cabo el análisis estadístico de los datos, utilizaron el Paquete Estadística de las Ciencias Sociales (SPSS), análisis que, de acuerdo con los autores, sólo se limitó a la realización de la estadística descriptiva del mismo.

Entre los resultados obtenidos por los autores, se encuentran: los docentes y futuros docentes mostraron unas actitudes bastante positivas hacia la utilización de las tecnologías en el aula y la importancia de la formación para el uso didáctico de éstas aprovechando las ventajas y beneficios que aportan a los procesos de enseñanza y aprendizaje, ya que hicieron referencia a la aplicación de las TIC en diferentes áreas del currículum. Sin embargo, los autores pudieron observar que una de las causas de la escasa utilización de las tecnologías en el aula fue la falta de formación, esto a pesar de los profesores expresaron la importancia educativa de dichas herramientas.

¹⁰ Cabero, J. (1991): "Líneas y tendencias de investigación en medios de enseñanza", en López, J. y Bermejo, B. (Coords.): *El centro educativo. Nuevas perspectivas organizativas*, Sevilla, GID, pp.523-539. (Citada en el artículo de Fernández y Cebreiro (2002).

Con respecto a la formación inicial, la mayoría de los profesores expuso que esta formación fue insuficiente e instrumentalista. Así, para los autores, esta falta o necesidad de formación se debe a una mala formación inicial, considerada como la que debería encargarse de disminuir tal necesidad. Con respecto a la formación permanente, muchos de los profesores que participaron en el estudio manifestaron que el costo de ésta es muy elevado, y que hay ausencias de ofertas formativas, y que la gran mayoría son de corte instrumentalista o técnico, y que no abarcan aspectos pedagógicos.

Para los autores, y basándose en sus resultados, los docentes que participaron en su estudio, poseen actitudes positivas hacia la formación en TIC, pudiendo utilizarlas para el desarrollo de las áreas curriculares que imparten o que se están preparando para impartir. Ante esto, los autores consideran que se debe concientizar a los profesores a que sigan formándose en el uso educativo de las tecnologías, para lo cual, hacen un llamado de atención a las autoridades educativas para que pongan en marcha programas de actualización docente en el que se trabajen estas temáticas, pero que tengan como finalidad evaluar su incidencia en la práctica educativa.

◆ **Santandreu y Gisbert (2005)**, consideran que la adopción e introducción de las tecnologías en el aula educativa por parte del profesorado, está condicionada tanto por su actitud respecto a los medios como por la adecuación de su formación y capacitación para el uso de estos. Partiendo de esta consideración, los autores presentan un estudio descriptivo referido a la utilización que realizan los profesores de matemáticas a partir de la formación adquirida en Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), el cual forma parte de una investigación más amplia referida a *“La Formación en Tecnologías de la Información y la Comunicación del profesorado de matemáticas”*.

La población de estudio o muestra, fueron 49 profesores de matemáticas de secundaria de centros públicos, a quienes aplicaron un cuestionario en escala de Likert, de 24 preguntas de diferente tipología, de acuerdo a los objetivos que se plantearon, y que atendieron a las principales variables, agrupadas en cuatro dimensiones de análisis: conocimiento/competencias TIC del profesorado, uso de la formación adquirida, indicadores y modalidades formativas y demandas de formación.

En los resultados obtenidos respecto a la pregunta del nivel de usos de las TIC en casa, en el trabajo, en las tareas personales y en las tareas docentes, los autores pudieron confirmar que el uso es mayoritario en el lugar de trabajo y para tareas personales, pero menos en casa y sobre todo muy poco en las tareas docentes, y destacan que aproximadamente un 30% de profesores manifestó utilizar “nada” o “poco” las TIC ni en casa 34%, ni en el trabajo 26%, y ni para sus tareas 31%; respecto a las tareas docentes este porcentaje se incrementó hasta un 67%. Otro aspecto sobre el que preguntaron, fue el nivel de uso de los medios y recursos TIC en las diferentes tareas docentes. En este caso los resultados mostraron, en primer lugar, que el uso de las TIC es mayoritario cuando se trata de tareas administrativas, y en segundo lugar, el uso de estos recursos para tareas de planificación y programación.

Una de las causas que manifestaron los profesores en relación al escaso uso de las TIC, fue el no disponer de suficientes conocimientos técnicos y didácticos, a pesar de la formación que recibieron, el no tener tiempo dentro del horario escolar para buscar recursos, el no disponer de asesoramiento técnico y didáctico en la práctica diaria, poca utilidad de los contenidos aprendidos o que el centro no disponga de una programación específica de uso de las TIC para el área de matemáticas.

Los autores consideran que los resultados que obtuvieron y del análisis de éstos, ponen en evidencia que las funciones docentes a las que el profesorado de matemáticas destina su formación TIC son muy poco variadas y fundamentalmente tradicionales, ya que la mayoría dice hacer un uso mayoritario de estos recursos para tareas administrativas, rellenar boletines de evaluación o elaborar pruebas y/o ejercicios para los alumnos, y para algunos aspectos relacionados con las tareas de planificación y programación. Por otro lado, el uso de la tecnología para las tareas de enseñanza y de aprendizaje fue prácticamente inexistente, hecho a partir del cual valoran que la enseñanza se sigue apoyando y desarrollando en dos recursos básicos, el profesor y el libro de texto, y que el escaso uso que el docente realiza de los mismos se dedica básicamente a tareas técnicas, reduciendo a una cuestión meramente puntual la utilización de estos medios como recursos motivadores de la asignatura, como herramienta integrada en el aula, ya sea para la introducción de contenidos ya trabajados o para las explicaciones de nuevos contenidos, reforzando así, solo la información presentada.

Sin embargo, los autores señalan que el profesorado que estudiaron puso de manifiesto la utilidad de la formación recibida, sobre todo a nivel personal, manifestando que dicha formación no ha sido suficiente para el uso de estos recursos en su tarea docente, lo cual les permite corroborar la falta de conexión de la formación actual con las necesidades reales y las circunstancias y los contextos con los que los profesores se encuentran después en el aula.

◆**López, Espinoza y Flores (2006)**, sostienen que los docentes son los principales conductores en los cambios institucionales, pues poco o nada valen las políticas administrativas si no se aplican desde la base de las dependencias educativas, y consideran que el uso de las tecnologías debe presentarse como un medio con la finalidad de mejorar los procesos educativos, induciendo cambios en las actitudes y en los métodos de enseñanza, que respondan a las demandas de la sociedad actual.

Así, argumentan que los docentes son los actores que mayores cambios pueden generar en las universidades de todo el mundo, a partir del establecimiento de políticas definidas, y en ellos recae la responsabilidad de la formación y orientación de los alumnos, principales usuarios de estas instituciones. El objetivo de su trabajo reportado fue definir cuál ha sido la percepción y el cambio de los docentes en el proceso de implementación de las tecnologías de la información en el Centro Universitario del Sur (CUSur) de la Universidad de Guadalajara, México.

El enfoque metodológico que siguió ésta investigación fue mixto, mediante la aplicación de diversas técnicas. Por un lado, hicieron una revisión documental para rescatar algunos datos estadísticos referentes al origen de la implementación de las diversas tecnologías en el CUSur, así como análisis de documentos oficiales: informes, planes de desarrollo y planes de estudio. Para el análisis cuantitativo, diseñaron un cuestionario que aplicaron a 42 de los 320 docentes del centro universitario, 22 de asignatura, 16 de tiempo completo y 3 técnicos académicos. De acuerdo con los autores, las preguntas que se analizaron para los fines de su trabajo reportado fueron:

1. ¿Considera que la infraestructura tecnológica del CUSur es suficiente para dar soporte a las demandas de los docentes?, ¿por qué?
2. ¿Ha tenido el suficiente apoyo didáctico, metodológico y tecnológico para implementar las TIC en sus programas académicos?, ¿por qué?
3. ¿Cuál fue el motivo por el cual implementó (o no) las TIC en sus programas académicos?
4. ¿Considera que el proceso de enseñanza aprendizaje se modifica a partir de la implementación de las TIC?, ¿por qué?

Los resultados que obtuvieron los autores los presentan y analizan de acuerdo con cuatro ejes analíticos: infraestructura tecnológica, apoyo y formación docente, motivos para la implementación de las tecnologías y modificación del proceso de enseñanza aprendizaje. Con respecto a la categoría 'infraestructura tecnológica' obtuvieron como resultado que 59.5% de los docentes consideraron que sí es suficiente, mientras que el 40.5% consideraron que no lo es; dentro de este segundo grupo, la mayoría de los profesores fueron de asignatura, los cuales -para ese momento de la investigación- no cuentan con un espacio físico definido ni con un equipo de cómputo de uso personal, lo genera molestias e inconformidad dentro del Centro Universitario.

Para la categoría 'apoyo y formación docente' la mayoría de los docentes indicaron que han tenido el apoyo que han requerido para el mejor uso de las tecnologías; y reconocieron el esfuerzo formativo que el Centro ha hecho por integrar las tecnologías; sin embargo, otra parte de la muestra de profesores indicó que es necesario poner atención en la carga horaria de los profesores, en motivarlos a que amplíen el uso de tecnologías y en la difusión de los servicios que se ofrecen.

Respecto a los motivos para emplear las tecnologías, un grupo importante de docentes consideró que implementar las tecnologías puede ayudar a mejorar la formación de los alumnos, sin embargo, algunos profesores manifestaron que no implementan las tecnologías por la falta de tiempo y/o por el desconocimiento tanto técnico como pedagógico de las mismas. Para la categoría y pregunta 4 -modificación del proceso enseñanza-aprendizaje- 41 de los 42 docentes manifestaron que sí se modifica el proceso de enseñanza-aprendizaje, y sólo uno contestó que no, lo cual deja entrever que la mayoría de los docentes tiene conciencia del cambio que las tecnologías pueden provocar en el proceso de enseñanza.

A partir de los resultados en su estudio, López, Espinoza y Flores (2006) concluyen su trabajo señalando que los docentes son un grupo muy valioso en las instituciones educativas, pero con el apoyo, los incentivos necesarios -que no siempre tienen que ser económicos- y la apertura hacia el cambio, serán los mejores elementos para elevar la calidad de los procesos de enseñanza aprendizaje. También consideran que para que se puedan observar resultados concretos en la formación de los alumnos, los docentes tienen que ser constantes en su preparación, sobre todo, porque no sólo tienen que atacar el frente tecnológico, sino también el de su área de especialización. Así, las demandas laborales se van multiplicando, y si la administración no es consiente de eso, todo el peso recae sobre el propio docente.

◆**Ferro, Martínez y Otero (2009)** consideran que las innovaciones tecnológicas en materia de tecnologías han permitido la creación de nuevos entornos comunicativos y expresivos que promueven el desarrollo de nuevas experiencias formativas, expresivas y educativas, posibilitando la realización de diferentes actividades de aprendizaje, puesto que las TIC están promoviendo una nueva visión del conocimiento y del aprendizaje, visión que afecta no sólo a los roles desempeñados por las instituciones y los participantes en los procesos de enseñanza y aprendizaje, sino también a la dinámica de creación y diseminación del conocimiento y a muchas de las prioridades de las actuales inquietudes curriculares.

En particular, los autores consideran que el empleo de las TIC en la formación de la educación superior aporta múltiples ventajas en la mejora de la calidad docente, materializadas en aspectos tales como el acceso desde áreas remotas, la flexibilidad en tiempo y espacio para el desarrollo de las actividades de enseñanza y de aprendizaje y/o la posibilidad de interactuar con la información por parte de los diferentes agentes que intervienen en dichas actividades.

Los autores llevan a cabo una revisión teórica sobre las aportaciones educativas de las TIC, y a partir de ésta, determinan diez ventajas del uso de las tecnologías en la educación, en particular en la docencia universitarias las cuales son:

1. Ruptura de las barreras espacio-temporales en las actividades de enseñanza y aprendizaje.
2. Procesos formativos abiertos y flexibles.
3. Mejora de la comunicación entre los distintos agentes del proceso educativo.
4. Enseñanza más personalizada.
5. Acceso rápido a la información.
6. Posibilidad de interacción con la información.
7. Elevan el interés y la motivación de los estudiantes.
8. Mejoran la eficacia educativa.
9. Permite que el profesor disponga de más tiempo para otras tareas.
10. Promueven actividades complementarias de apoyo al aprendizaje.

Es en este panorama que los autores se proponen conocer la valoración que los docentes universitarios hacen acerca de las ventajas de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Para cumplir con esta finalidad, a finales de 2006 realizaron una encuesta por correo electrónico de forma personalizada a profesores de diferentes universidades españolas, obteniendo un total de 748 respuestas válidas. De los profesores encuestados, el 93% afirmó utilizar las TIC en su labor docente, en particular aquellos que pertenecían al área tecnológica.

El análisis cualitativo y cuantitativo de los datos obtenidos en la encuesta, mostró que los docentes encuestados consideraron que las principales ventajas de la utilización de las TIC en la docencia son, en primer lugar, la ruptura de barreras espacio-temporales (65%), seguida de su posibilidad de interacción con la información (52%) y su utilidad de apoyo al aprendizaje (51%). Así, los autores consideran que la principal ventaja de estas tecnologías recae sobre la posibilidad de romper las barreras espacio-temporales que han influido sobre las actividades formativas en los sistemas educativos universitarios convencionales, puesto que el ciberespacio ha creado entornos virtuales de aprendizaje donde el espacio educativo no reside en ningún lugar concreto, por lo que los procesos educativos son posibles sin límites temporales y la interactividad entre los agentes implicados tiene lugar sin limitaciones de espacio ni de tiempo.

Por otro lado, y con respecto a la segunda ventaja valorada, las TIC también posibilitan una interacción sujeto-máquina y la adaptación de ésta a las características educativas y cognitivas de los

alumnos, que dejan de ser receptores pasivos de información para pasar a ser procesadores activos y conscientes de la misma. Finalmente, la última de las ventajas más valoradas está relacionada con la posibilidad de realizar actividades complementarias, disponer de materiales de consulta y apoyo o acceder a diversos recursos educativos, con el consiguiente enriquecimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Entre las ventajas menos valoradas del uso de las TIC en la docencia estuvieron aquellas que permiten que el profesor disponga de más tiempo para otras tareas (15%), su carácter formativo abierto y flexible (19%) y la personalización de la enseñanza (24%). En este punto los autores señalan que quizás estas valoraciones están impregnadas por las creencias de los profesores acerca de que el uso de las TIC requiere mucho más tiempo del profesor que los medios convencionales, ya que la utilización de las tecnologías conlleva el tomar cursos de alfabetización, tutorías virtuales, gestión del correo electrónico personal, búsqueda de información en Internet, etc.; además, las comunicaciones a través de Internet exigen tiempo para leer mensajes, contestar o navegar, pudiendo llegar a producir sensación de desbordamiento.

Como lo mencionamos al inicio de este apartado, a continuación se describen dos investigaciones que estudian las concepciones de profesores y alumnos sobre la integración de las TIC en la educación.

◆**Darío, Montero y Pedrosa (2008)**, consideran que existen diversos factores que hacen posible, dificultan o impiden, que los alumnos puedan utilizar los recursos tecnológicos en la escuela, entre los que destacan el contexto del aula, en el cual operan las restricciones y habilitaciones que aportan los profesores y estudiantes que interactúan con los recursos: conocimientos, creencias, actitudes, intereses, etc.; el contexto local de la propia escuela, que permite o inhibe ciertas acciones de acuerdo a las características que le son particulares: infraestructura disponible, formas de utilización de los espacios, liderazgos, microcultura escolar, etc., y las jurisdicciones o política educativa, que de alguna forma es desde donde se reglamenta la distribución de la infraestructura.

Teniendo como base el argumento anterior, los autores presentan un estudio orientado hacia el primero de los contextos señalados, es decir, al que se refiere a profesores y estudiantes, estudiando de manera particular las actitudes que docentes y alumnos tienen hacia Internet en la escuela, a los usos personales que hacen de ese recurso y a las habilidades y autoeficacia, conocimientos que creen poseer sobre esa tecnología, estudio que orientan bajo la idea de que las actitudes de docentes y estudiantes, sus experiencias previas y la autoeficacia que perciben de sí mismos, influyen sobre su mayor o menor predisposición a la adopción de las innovaciones tecnológicas en la educación. En el estudio reportado participaron 139 estudiantes de tercer año de Escuela Secundaria Básica, cuyas edades oscilaron entre 14 y 15 años, y 84 profesores de ese mismo nivel educativo, de escuelas de la ciudad de Mar del Plata, provincia de Buenos Aires, Argentina. Los autores señalan que utilizaron cinco instrumentos de investigación, mismos que aplicaron a alumnos y profesores:

- El primer cuestionario que construyeron con ideas tomadas del Computer Competency Survey, sirvió para conocer el grado de competencia en el uso de Internet y recursos asociados que cada participante se atribuye a sí mismo (autoeficacia) se construyó un instrumento, en este cuestionario los sujetos sujeto tenían que indicar cuál es el grado de dominio que se atribuye: nulo, bajo, medio, alto.
- El segundo instrumento, mismo que anexaron al anterior, fue el planteamiento de una pregunta abierta que les brindara información sobre cómo los sujetos aprendieron a utilizar Internet y algunos recursos vinculados.
- Para conocer las actitudes hacia el uso educativo de internet, elaboraron un cuestionario en escala de Likert de 18 preguntas tomando como base el Attitude Toward Using the Internet for Education.
- Para conocer los usos generales y sus frecuencias plantearon las siguientes frases: a) frecuencia con que navega en Internet por actividades escolares, b) ídem por asuntos ajenos a la escuela, c) frecuencia con que guarda registro de los sitios web que le interesan, d) frecuencia con la cual discute o comparte con compañeros u otras personas información encontrada en Internet referida a la escuela, e) ídem respecto a información ajena a la escuela.
- Para conocer las actividades que realizan los sujetos -alumnos y profesores- con Internet y su intensidad de uso, desarrollaron un instrumento tomando como base un conjunto de 16 actividades que fueron encuadradas en cuatro categorías: a) comunicación (e-mail, chat, etc.); b) información

(lectura de diarios, listas de noticias, etc.); c) entretenimiento (juegos, música, etc.), y d) varios (bajar programas, archivos musicales, crear página web, etc.).

Tras un análisis detallado de cada categoría de investigación, los autores presentan, en general, los siguientes resultados:

- a) Los estudiantes reportaron actitudes más positivas hacia Internet en la educación que las reportadas por los docentes.
- b) No encontraron diferencias significativas entre las creencias de autoeficacia en el uso de Internet manifestadas por docentes y estudiantes.
- c) Los docentes guardan registro de los sitios de Internet con mayor frecuencia que los estudiantes.
- d) Los estudiantes usan Internet principalmente para entretenimiento e intercomunicación personal.
- e) Los docentes usan Internet principalmente para buscar información en la web.

Los autores señalan que algo que caracterizó sus resultados, fue que las manifestaciones y opciones que eligieron los sujetos, dependieron fundamentalmente de las diferencias en los hábitos y en los intereses existentes entre los adolescentes y los profesores. Para concluir su reporte de investigación, los autores sostienen que los resultados obtenidos en su estudio, les permiten afirmar que el conjunto de docentes y estudiantes, del nivel educativo estudiado, está suficientemente maduro para la asimilación del uso educativo de Internet, y por otra parte para sostener que los conocimientos y actitudes que han incorporado dichos actores en diferentes contextos sociales pueden ser considerados como factores positivos en el proceso de incorporar las tecnologías al trabajo pedagógico escolar.

◆ **García, Santizo y Alonso (2009)**, llevan a cabo una investigación que tiene como objetivo identificar las tecnologías que utilizan los profesores y alumnos del Colegio de Postgraduados de acuerdo a sus Estilos de Aprendizaje que, de según los propios autores, pueden ser definidos como “un conjunto de aptitudes, preferencias, tendencias y actitudes que tiene una persona para hacer algo y que se manifiesta a través de un patrón conductual y de distintas destrezas que lo hacen distinguirse de las demás personas bajo una sola etiqueta en la manera en que se conduce, viste, habla, piensa, aprende, conoce y enseña” (pág. 3).

Después de llevar a cabo una profunda revisión sobre diversos enfoques teóricos que dan cuenta de los estilos de aprendizaje, y de los cuales se desprenden diferentes instrumentos para medir y evaluar los estilos, los autores utilizaron el cuestionario CHAEA (Cuestionario Honey Alonso de Estilos de Aprendizaje) el cual se apoya en las bases plasmadas por Catalina Alonso¹¹ y se inscribe dentro de los enfoques cognitivos del aprendizaje.

Para el estudio sobre el uso de la tecnología, elaboraron un cuestionario que midió los siguientes criterios: opiniones sobre aspectos de la tecnología, capacitación y apoyo logístico, aplicación de la tecnología, repercusión en la práctica profesional, dotación tecnológica, e internet y su uso académico. El número de profesores encuestados fue de 107, de los cuales 39 eran de género femenino y 68 de género masculino con un promedio de edad de 39 años, con 9 años de experiencia, 1 curso impartido en el período de verano y 5 alumnos por curso. El número de alumnos encuestados fue de 142, de los cuales 57 eran de género femenino y 85 de género masculino, con un promedio de edad de 31 años, una media de 4 cursos matriculados y con 5 años desde la obtención del último grado académico.

Entre los resultados obtenidos por García, Santizo y Alonso (2009), podemos destacar:

- Los Estilos de Aprendizaje tuvieron influencia en las respuestas dadas por los profesores y alumnos con respecto a la dotación tecnológica y en el uso de Internet.
- De acuerdo con los resultados obtenidos en el Estudio de Estilos de Aprendizaje, profesores y los alumnos del Colegio de Postgraduados están capacitados para ser analíticos, receptivos, ponderados además de lógicos, metódicos, objetivos, críticos y estructurados.
- A los docentes y a los discentes del Colegio de Postgraduados les cuesta mucho trabajo ser arriesgados, espontáneos, animadores, improvisadores y descubridores.

¹¹ Citado en el artículo de García, Santizo y Alonso (2009).

- Los alumnos y los profesores del Colegio de Postgraduados con diferentes preferencias en cuanto a los Estilos de Aprendizaje hacen usos diversos de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

Los autores concluyen su trabajo señalando que los resultados de su investigación son útiles para hacer propuestas de formación del profesorado en el uso de de las tecnologías, en especial en la utilización pedagógica de diverso software y de herramientas de Internet como el chat, grupos de noticias y grupos de discusión; y consideran que las preferencias en cuanto a los Estilos de Aprendizaje de los profesores son un factor muy importante a considerar a la hora de construir programas de formación.

➤ **Estudios que abordan las creencias de los profesores sobre las TIC y su articulación con la práctica docente.**

A continuación se presentan los estudios que dan cuenta de cómo las concepciones de los profesores, respecto a las TIC, determinan su inclusión, exclusión y/o su uso en la práctica docente en el aula de clase.

◆ **Gallego (1999)**, presenta un análisis sobre los aspectos más relevantes de la metodología didáctica de seis profesores de educación primaria que imparten la materia de informática, en específico, lleva a cabo un análisis del desarrollo de la innovación informática desde la perspectiva de los profesores cuando utilizan la computadora como medio de enseñanza, a partir de analizar su actuación y conocimiento acerca del uso de la misma, esto, según el propio autor, para poder comprender la posible relación existente entre el conocimiento de los profesores de los medios informáticos y cómo los utilizan en su aula de trabajo, al centrarse en aspectos metodológicos como la organización y gestión del trabajo en el aula de informática, las formas de explicación y corrección, interrogación, feedback y control del trabajo de los grupos de alumnos por parte de los profesores, etc.

En el estudio participaron cuatro centros educativos, de donde seleccionaron tres profesores informantes clave, que fueron seleccionados mediante un 'muestreo teórico'. Los 12 profesores informantes superaban los seis años de ejercicio docente, situándose la media en torno a los quince años, aunque algunos eran casi noveles en la enseñanza de la informática y no habían tenido oportunidad de legitimar sus estrategias pedagógicas en la sala de informática ni de reorganizar su conocimiento de la informática para la enseñanza. Los datos que recogieron de la realidad del aula pretendían reflejar la secuencia de actividades desarrolladas durante las sesiones de clase tanto por parte del profesor como de los alumnos, aunque la observación la focalizaron fundamentalmente sobre el primero, de cara a indagar su conocimiento en la acción.

El análisis de las grabaciones de las sesiones de clase dio lugar a la formulación de una serie de hipótesis que fueron contrastadas en el conjunto de los materiales de los profesores. Aquellas que aparecen confirmadas en un número más elevado de ocasiones, y que, por lo tanto, dan lugar a la extracción de pautas comunes de actuación en el aula de informática, que de acuerdo a la agrupación de la actuación docente en grandes categorías el orden en que aparecen, con un número más elevado de confirmaciones fueron: Control (3164 verificaciones), Explicación (2330), Interrogación (1968), Feedback (981), Organización y gestión aula (866), Corrección (504) y Acciones con medios (244).

Para el autor, el análisis de las formas de utilización de los medios informáticos que se desarrollan en la práctica y las pautas generales de actuación del profesor el aula, permiten señalar que el papel adoptado por los profesores que participaron en su estudio fue de un *profesor supervisor*. Ya que fue frecuente en todos los casos la "supervisión directa" de grupos de alumnos que trabajaban a diferente ritmo, es decir, los profesores actuaron fundamentalmente en las aulas de informática como facilitadores y controladores del ritmo de los equipos, monitores, instructores de grupo o supervisores conduciendo ambientes colaborativos en los que los alumnos construyen sus propias estructuras conceptuales, ya que los profesores pidieron opinión a los alumnos sobre determinados temas, aceptaron sugerencias, fomentaron la cooperación intra e intergrupala. Con respecto al agrupamiento de los alumnos, el trabajo en pares fue la estrategia de organización que más utilizaron los profesores, aunque los logros de los alumnos derivados de la interacción

grupales dependieron de factores como la organización interna del equipo, las características individuales de los alumnos, así como de la estructura de recompensa establecida por el profesor para el grupo.

En cuanto a la metodología, los profesores en el aula de informática llevaron a cabo fundamentalmente dos formas de control del trabajo de grupo: para realizar aclaraciones y ayudas o bien para corregir siendo en general la ayuda más frecuente que la corrección en la sala de informática. Tanto unas como otras fueron acompañadas de la focalización en la atención del alumno y de repeticiones. Los profesores en el aula de informática utilizaron la interrogación individual a un alumno o grupo específico fundamentalmente como forma de control de la comprensión y de focalización de la atención del alumno, admitiendo y aprobando las iniciativas de los alumnos que partían de los propios estudiantes y el Feedback que rechaza sus sugerencias fue menos frecuente. Respecto a la utilización de los medios informáticos en el aula, las pautas de actuación de los profesores participantes solo consistieron en Feedback profesor-alumno, control del trabajo de los equipos y explicación de contenidos y/o tareas y correcciones sobre contenidos lingüísticos.

A partir de los resultados obtenidos en su estudio, Gallegos (1999) sugiere que sería deseable la realización de trabajos dedicados a estudiar la actuación de los profesores cuando emplean medios informáticos, para poder ir contrastando casos de profesores con y sin experiencia en el uso de los mismos, a fin de identificar destrezas que los profesores poseen y que configuran su "conocimiento experto" en el aula de informática, analizando las diferencias en la instrucción de un solo profesor, en función del mayor o menor conocimiento de la materia que posea sobre la unidad que enseña; todo ello, según el propio autor, tendente a la configuración de una nueva línea de investigación en torno a la metodología de la enseñanza de la informática: *Infodidáctica* o *Didáctica de la Informática*.

◆ **Guzmán (2004)** sostiene que Internet es una tecnología que reúne enormes potencialidades en el ámbito educativo pero que, como cualquier recurso tecnológico, exige una serie de condiciones didácticas y organizativas para su aprovechamiento pedagógico, sin embargo "las nuevas tecnologías no poseen la capacidad inherente y sustancial de transformar la enseñanza, pero al ser unos compañeros de viaje relativamente recientes, necesitan respuestas alternativas desde la arquitectura, desde la organización y desde la didáctica presentes en las instituciones educativas que hagan efectiva su integración en las experiencias de enseñanza-aprendizaje de un mañana que empieza hoy"

Teniendo en cuenta los argumentos anteriores, la autora centró su estudio en el profesorado de la Universidad de Huelva, y se planteó las siguientes preguntas: ¿qué está aportando Internet a la educación superior en general y al profesorado en particular?, ¿cómo integra el profesorado universitario Internet en la enseñanza?, ¿cómo usan las numerosas aplicaciones existentes en la Red?, ¿qué formación manifiestan tener estos profesionales?, ¿qué actitudes presentan?, ¿qué valoración hacen de la formación en este ámbito?, ¿en qué medida se están cambiando los planteamientos didácticos con el uso de Internet?. Para dar respuesta a estas interrogantes, la autora se propuso como objetivo general la describir, contrastar e interpretar del uso, formación, valoración y propuestas de integración que el colectivo de profesores de la Universidad de Huelva realizaba sobre Internet.

Para obtener datos que permitieran dar respuesta a las preguntas planteadas y a los objetivos propuestos, Guzmán (2004) diseñó una investigación cualitativa y cuantitativa, en la que empleó un cuestionario *on line*, cuestionarios de lápiz y papel, un foro de debate telemático, así como grabaciones audiovisuales. La investigación consistió en las siguientes fases:

1. Fase inicial
 - i. Entrevistas a informantes claves.
 - ii. Cuestionario sobre las actividades formativas de Internet para docentes universitarios.
 - iii. Análisis de las actividades formativas e innovadoras relacionadas con internet.
 - iv. Análisis de documentos en Red del contexto y experiencias educativas *on line*.
2. Fase central:
 - i. Cuestionario *on line* sobre formación, usos y actitudes de los docentes de la Universidad de Huelva en relación a Internet.
 - ii. Foro de discusión telemático sobre la formación *on line* en la Universidad.
3. Fase final:

i. Propuesta de formación del profesorado universitario en espacios educativos virtuales.

La autora señala que los resultados que obtuvo en su trabajo de investigación, constataron la escasa o deficiente formación instrumental y didáctica en temas relacionados con Internet que los profesores manifestaron poseer, pero por otro, evidenciaron las enormes posibilidades del medio reflejadas en sus valoraciones sobre las repercusiones educativas de Internet. Entre los resultados que más destaca la investigación, la autora menciona los siguientes:

- Los docentes consideraron necesaria una formación específica en internet para conocer sus distintos servicios y aplicaciones, ya que manifestaron no sentirse formados en cuanto a competencias de usuarios de Internet, lo que les impide integrar ésta herramienta en sus tareas docentes.
- No existió una correlación significativa entre el sexo de los docentes, la formación en internet a nivel de usuario y la aplicación didáctica de los recursos de internet que dijeron poseer.
- Existió una correlación significativa entre el uso didáctico de internet y las competencias como usuarios, y también entre los años de experiencia docente y la formación en internet a nivel de usuario.
- La mayoría de los profesores manifestaron que Internet permite nuevos e innovadores espacios para la enseñanza y el aprendizaje.

A partir de los resultados obtenidos, la autora sostiene que una de las conclusiones más relevantes a las que llega, es el reconocimiento de la capacidad que Internet tiene para generar nuevos espacios para la enseñanza y el aprendizaje, y argumenta que una manera de cambiar el uso didáctico y las actitudes hacia internet de los profesores, es ofrecerles cursos formativos, no solo en aspectos técnicos, sino también en aspectos pedagógicos, para que con ello se promueva una transformación radical en la práctica educativa de los profesores universitarios.

◆ **Ursini, Sánchez, Orendain y Butto, (2004)**, reportan que desde 1997 la Secretaría de Educación Pública en México ha promovido el proyecto nacional *Enseñanza de las Matemáticas con Tecnología* (EMAT) usando computadoras y calculadoras TI-92 para apoyar la enseñanza de las matemáticas en la escuela secundaria, y en el marco de este proyecto investigaron cómo se ve afectado, según los profesores, el comportamiento de los estudiantes cuando se usa la tecnología para apoyar la enseñanza de las matemáticas, en particular si las respuestas de los profesores evidencian posibles diferencias de género.

Los autores se plantearon algunas cuestiones que les interesó responder en su trabajo de investigación, y que son las siguientes: ¿Usar la tecnología en la clase de matemáticas repercute en el comportamiento de los alumnos y las alumnas en el aula de matemáticas? ¿Los cambios de comportamiento que se observan son iguales para los hombres y para las mujeres? ¿Los cambios de comportamiento contribuyen a que las diferencias de género se acentúen o a que haya una mayor equidad de género? Para dar respuesta a estas preguntas, decidieron indagar, en un primer momento, cómo perciben los profesores los eventuales cambios de conducta de sus estudiantes durante la clase de matemáticas y analizar si, desde la perspectiva de los docentes, existen diferencias de género en los comportamientos observados. Los aspectos acerca de los cuales decidieron recabar información, respecto a los alumnos, fueron los siguientes:

- 1) Participación (comenta las tareas propuestas con el maestro o compañeros; interviene en las discusiones de grupo).
- 2) Capacidad para analizar un problema (entiende el problema propuesto; puede analizar los resultados obtenidos en la pantalla de la computadora o de la calculadora para contestar las preguntas de las hojas de trabajo).
- 3) Capacidad para interpretar correctamente las hojas de trabajo (puede seguir las indicaciones que aparecen en las hojas de trabajo y entiende el propósito de las preguntas).
- 4) Iniciativa (propone posibles soluciones a los problemas planteados sin consultarlo con el profesor; puede tomar decisiones de manera autónoma).
- 5) Solicitud de ayuda (pide ayuda al profesor o a un compañero para desarrollar la tarea propuesta).
- 6) Dedicación al trabajo (se involucra en la tarea y persiste en ella).
- 7) Defensa de sus ideas (puede sostener sus puntos de vista con el maestro y compañeros).
- 8) Creatividad (resuelve los problemas propuestos de una manera original y, en ocasiones, desarrolla actividades no indicadas explícitamente en las hojas de trabajo).

- 9) Preferencia por el trabajo en equipo o por el trabajo individual (prefiere trabajar en pares/ternas y coopera en la solución de la tarea o prefiere trabajar solo/sola de manera independiente).

En el estudio participaron, de manera voluntaria, 24 profesores -15 hombres y 9 mujeres-. Sus edades estaban entre los 25 y los 58 años, su antigüedad como profesores de matemáticas oscilaba entre 5 a 31 años y su experiencia en haber trabajado en el proyecto EMAT era de un año -1 profesor-, dos años -16 profesores- y tres años -6 profesores-. Al empezar el estudio, discutieron tanto investigadores como los profesores participantes, los nueve aspectos arriba mencionados, con el propósito de lograr una comprensión compartida del significado de cada uno de ellos. Después solicitaron a cada profesor que escogiera, según su disposición, uno, dos o tres grupos de alumnos que estaban participando en el proyecto EMAT y que calificara el comportamiento de cada uno de esos ellos, usando la siguiente escala: 1: cuando el aspecto considerado no se había presentado nunca; 2: cuando se había presentado con poca frecuencia y 3: cuando se había presentado con mucha frecuencia; siguiendo esta lógica los docentes calificaron la conducta de un total de 1.113 estudiantes -68 hombres y 545 mujeres-.

El análisis de los datos obtenidos por Ursini, Sánchez, Orendain y Butto (2004), mostró que la introducción de la tecnología en la clase de matemáticas, junto con la propuesta pedagógica que promueve el proyecto EMAT, implicó una modificación de la cultura en el salón de clases que llevó a cambios significativos en el comportamiento de los estudiantes. Según los profesores, después de tres años en el proyecto, la gran mayoría de los estudiantes, sin distinción de sexo, tuvieron una buena capacidad para analizar los problemas que se les planteaban y para interpretar las hojas de trabajo, mostraron tener más iniciativa que sus compañeros con menos tiempo en el proyecto, fueron más dedicados al trabajo, defendieron mejor sus ideas y tuvieron una actitud más creativa al enfrentarse a los problemas que se les plantearon.

De acuerdo con los profesores hubo también aspectos para los cuales los cambios observados fueron muy distintos para los alumnos y las alumnas, ya que los varones con tres años en el proyecto mostraron tener más preferencia por el trabajo en equipo que sus compañeros con uno o dos años en el proyecto, si bien un porcentaje bastante elevado seguía prefiriendo el trabajo individual. Por el contrario, los mismos profesores no reportaron cambios significativos en este aspecto entre las alumnas, que preferían en su gran mayoría, el trabajo en equipo. Tampoco reportaron cambios significativos entre los varones en participación y solicitud de ayuda, mientras sí los señalaron para las mujeres.

Según los profesores, las mujeres con tres años en el proyecto participaron y solicitaron más ayuda que sus compañeras que habían usado la tecnología menos tiempo. Estos resultados evidencian que cierto uso de la tecnología en la clase de matemáticas propicia cambios de conducta importantes entre los estudiantes en general y que aquéllos no son iguales en los hombres y las mujeres; lo cual, de acuerdo con las conclusiones de los autores, sugiere que usar la tecnología en un ambiente en el que se propicia el trabajo en equipo, discusiones de grupo y en el que se orienta el trabajo de los alumnos a través de hojas de trabajo, ayuda a que se vayan modificando ciertos patrones culturales de conducta que contribuyen a reforzar las diferencias de género, lo cual puede ayudar a lograr una mayor equidad en el aula de clase.

◆**Martínez, Montero, Pedrosa y Martín (2006)**, investigan sobre algunos factores que están relacionados con el grado en el cual las habilidades desarrolladas por docentes en servicio, durante un curso de computación, son o no transferidas al aula; el curso estuvo orientado al uso pedagógico de la computadora, incluyendo el diseño de actividades centradas en el estudiante.

El objetivo de la investigación reportada por los autores, se centró en analizar un conjunto de factores que podrían estar relacionados, directa o indirectamente, con el grado de implementación en el aula de las propuestas elaboradas por los propios docentes durante la capacitación. Las variables consideradas por los autores fueron las siguientes:

- a) Valoración del docente de la capacitación recibida, considerando dos factores: calidad de la misma y grado de dificultad.
- b) Edad de los participantes.
- c) Acceso a la computadora en el hogar.
- d) Variaciones entre el contexto de trabajo esperado y el encontrado luego de la capacitación.

- e) Experiencia en el uso de computadoras.
- f) Actitudes hacia la computadora.
- g) Autoeficacia percibida referida a la implementación de las propuestas.

En el estudio participaron 109 docentes de Educación General Básica (EGB) de escuelas dependientes del Municipio de General Pueyrredón, de la Provincia de Buenos Aires, Argentina; estos docentes acudieron voluntariamente y aprobaron satisfactoriamente el curso de capacitación sobre el aprovechamiento pedagógico de recursos sencillos de la computadora (operatividad general, uso elemental del procesador de textos y búsquedas en Internet, básicamente), dictado por docentes de la Universidad Nacional de Mar del Plata, el cual tenía como propósitos que los docentes lograran un dominio aceptable de los recursos tecnológicos mencionados para que incorporaran modos de organizar actividades con la computadora y que, de acuerdo con sus intereses personales y a una estimación de las condiciones concretas de su ambiente de trabajo, cada uno desarrollara una propuesta para ponerla en práctica con sus alumnos, una vez finalizada la capacitación.

Para realizar el estudio, los autores recogieron datos en tres momentos distintos: al iniciar la capacitación -edad, acceso a la computadora en el hogar y percepción personal sobre experiencia con las computadoras-, al final de la misma donde aplicaron el *Computer Attitude Scale*, un cuestionario en escala de Likert para medir el nivel de dificultad percibida sobre la calidad de la formación recibida y para medir la autoeficacia percibida y recoger el juicio de los docentes, referido al contexto específico de su lugar de trabajo, y por último en un período lectivo posterior que comprendió los datos recogidos después de haber transcurrido un período lectivo, posterior a la capacitación mediante una encuesta referida al grado de implementación de la propuesta desarrollada durante la capacitación.

Los autores señalan que en un porcentaje importante de los profesores que estudiaron, no existió ninguna transferencia de lo propuesto en la capacitación, a pesar de que el período considerado fue el inmediatamente posterior a la finalización del curso, en el cual los docentes tienen muy presente lo aprendido y, en general, cierto entusiasmo. Sin embargo, aún en esas condiciones poco favorables, algunos docentes lograron implementar sus propuestas, total o parcialmente, mientras que otros no lo hicieron. Entre los factores que pueden estar ligados a esa disparidad, los autores, con base en sus resultados señalan los siguientes: a dificultad del curso fue considerada por los profesores como ligeramente superior a una dificultad media, mientras que la calidad del curso la calificaron como muy buena. Con respecto a la edad, no hubo diferencias significativas en las medias de las edades de los docentes que efectuaron distintos niveles de implementación, con el agregado de que la mayor edad promedio se obtuvo en el grupo que implementó la propuesta es su totalidad; La posesión de computadora en el hogar no se reveló como un factor importante; en el estudio no hubo profesores que se calificaran en los grados de experiencia amplia o experta, por lo que la mayoría quedaron circunscritos a una experiencia aceptable.

Los autores concluyen su trabajo, señalando la necesidad de que los planes de capacitación docente, en los que se promueve la incorporación de la tecnología a la escuela, sean entendidos como procesos que incluyan mínimamente la etapa inmediata posterior a la capacitación, aquella en la cual debe ocurrir el tránsito de los resultados de esta última al aula cotidiana, y consideran que introducir a los docentes en cursos, talleres, y proyectos de investigación-acción, ajustados a la temática objeto de su labor en el aula, debería tener consecuencias sobre la valoración de la utilidad de la herramienta, con impacto positivo en el resto de las actitudes, mayor confianza en el uso del medio con repercusión sobre su percepción de autoeficacia, incrementar experiencia, con sus consecuencias positivas sobre actitudes y autoeficacia.

◆**Fernández (2007)** reporta un trabajo de investigación con el que pretende dar a conocer las perspectivas de los directivos escolares gallegos en torno al posible impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el desarrollo profesional de los docentes, como consecuencia de su incorporación en las escuelas, trabajo que forma parte de un proyecto de investigación más amplio que tuvo como propósito general analizar la influencia de las TIC en la organización de los centros de educación primaria y secundaria de Galicia, España, y en el desarrollo profesional del profesorado.

La autora argumenta que para introducir las TIC en los centros escolares, es necesario algo más que una dotación de materiales y una disponibilidad de espacios adecuados para su instalación y uso; y pone énfasis a la dimensión profesional, que también forman parte de la estructura escolar, ya que los escenarios

educativos han cambiado sustantivamente -nuevos planteamientos metodológicos, nuevas formas organizativas, nuevos materiales- y por lo tanto se hace inexcusable el aprendizaje sobre, de y con las TIC.

El proceso metodológico que siguió la autora lo dividió en dos fases, con la finalidad de buscar la complementariedad metodológica. La primera fase tuvo como objetivo obtener un mapa de la situación actual de las TIC en los centros educativos de Galicia, y consistió en la elaboración y aplicación de un cuestionario electrónico a equipos directivos del conjunto de la población de centros de educación primaria y secundaria gallegos. El cuestionario, estuvo compuesto por 48 ítems y lo diseñó con tecnología ASP con conexión a una base de datos SQL-Server.

La segunda fase la realizó en los centros educativos a través de tres estudios de casos - dos en primaria y uno en secundaria-, que seleccionó a partir de las respuestas a los cuestionarios, posibilidades del equipo de investigación y del acceso a los centros. Estos estudios de caso se llevaron a cabo a través de la observación directa de la vida cotidiana de la escuela por parte del equipo investigador correspondiente, el análisis de documentos y la realización de entrevistas en profundidad a informantes clave. La selección de estos informantes clave la realizó en base a dos criterios, fundamentalmente: implicación en el proceso de integración de las TIC y disponibilidad para colaborar en la investigación. La observación participante, en concreto, constituyó una herramienta importante para los estudios de caso. Para la recogida de datos utilizaron el cuaderno de campo, diario, registros en vídeo y audio y fotografías.

Los resultados del estudio realizado por la autora, ponen en evidencia la hegemonía de los usos tecnológicos en lugar de los usos propiamente educativos, es decir, que existe un planteamiento tecnológico predominante frente a planteamientos pedagógicos y didácticos, ya que parece que a los directivos -y profesores- les preocupa más el dominio del medio y no tanto qué hacer con ese medio. Por otra parte, también evidencian el predominio de los usos de las TIC para aspectos puramente administrativos y de gestión de los centros educativos frente a los usos educativos en la enseñanza.

Fernández (2007) argumenta, con base en sus resultados, que la repercusión de la introducción y uso de las TIC en las escuelas analizadas tiene una escasa influencia en el desarrollo profesional de los profesores, al igual que en la dimensión organizativa, y señala que las adaptaciones que hace el profesorado de las TIC se producen fundamentalmente a nivel de usuario de herramientas informáticas, es decir a partir de una alfabetización tecnológica, más a que nivel de integración profesional y curricular, por lo que considera que en el futuro los esfuerzos deben ir dirigidos a los retos educativos de integrar las TIC en el currículo y en el tejido profesional de los profesores.

◆**Gutiérrez y Quiroz (2007)** se plantean como objetivo saber cómo se usan las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) introducidas por el proyecto Sec XXI¹², en particular se interesan por conocer de qué modo los profesores se apropian del uso de dichas tecnologías. En este punto, los autores señalan que el concepto de *apropiación* lo entienden como “el núcleo de la relación entre sujeto y mundo particulares, y refiere al proceso en el que cada sujeto particular utiliza los sistemas de usos y expectativas en relación con sus intereses y concepciones” (pág. 339).

Con base en lo anterior, los autores sostienen que las prácticas de enseñanza son una parte central de la vida cotidiana escolar, y que con la incorporación y llegada de las tecnologías introducidas por el proyecto Sec XXI, la vida cotidiana de las escuelas secundarias se transformó no sólo en las prácticas de enseñanza, sino también en las formas de organización y gestión escolar. Ante este panorama, los autores, para orientar su investigación, se plantearon como preguntas: ¿qué apropiaciones realizaron los maestros para el uso de los videos en los diferentes momentos de operación del proyecto Sec XXI en su escuela? ¿Con qué elementos y mecanismos se realizaron esas apropiaciones? ¿Qué implicaciones tuvieron estos procesos en relación con las prácticas de enseñanza?

¹² Proyecto que inició en mayo de 1999 a cargo de la Secretaría de Educación Pública (SEP) y del Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa (ILCE), con el apoyo de especialistas en didáctica, producción de materiales y métodos de trabajo de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN), su propósito principal fue el de dotar de recursos tecnológicos a secundarias públicas de las 32 entidades federativas de la República Mexicana, cuyo equipamiento tecnológico fue acompañado de un modelo pedagógico de uso de tecnologías, producción de materiales y capacitación constante de docentes.

Para dar respuesta a las preguntas anteriores, los investigadores consideraron pertinente emplear una perspectiva etnográfica, por lo que el trabajo de campo consistió en observaciones directas en aula y en entrevistas a profesores y directivos, con un total de 23 registros: 11 observaciones y 12 entrevistas grabadas que realizaron a profesores de las asignaturas de español, matemáticas, biología, física, geografía e historia, y a directores, subdirectores y auxiliares del aula de medios. Los autores exponen que la construcción de las categorías analíticas se sustentó -como en la mayoría de los estudios etnográficos- en un proceso permanente de ida y vuelta, entre los conceptos y los datos; así, en el artículo reportado sólo dan cuenta de la categoría analítica *proceso de apropiación de los maestros del uso del video para la enseñanza*.

Entre los resultados de este estudio etnográfico realizado por Gutiérrez y Quiroz (2007) es de destacar que con la llegada del Proyecto Sec XXI a la escuela donde se llevó a cabo la investigación, para los maestros significó pasar por un proceso de apropiaciones de las tecnologías y sus usos para la enseñanza, sin embargo, los primeros acercamientos a dichas tecnologías conllevaron incertidumbre y en algunos casos temor de quedar rezagados. Con esto, los autores consideran que el proceso de apropiación pasó por diferentes etapas, que fueron desde el conocimiento físico o técnico de las tecnologías y sus funciones, al reto de los primeros usos en el salón de clases, y finalmente a su funcionamiento regular como apoyo a la enseñanza; esto dejó entrever que, a pesar de que hubo profesores que les costó más trabajo apropiarse de las tecnologías debido a que no habían tenido experiencia con alguna de ellas -en específico con la computadora- y que requirieron mayor esfuerzo para apropiarse de ellas, los autores afirman que prácticamente todos los maestros se apropiaron de las TIC y sus usos en la enseñanza, de modo que se convirtieron en parte de la vida cotidiana escolar.

Como ejemplo del proceso de apropiación, los autores señalan el proceso de apropiación del uso del video, el cual gracias a su soporte digital, a la reducción de los tiempos de exposición de contenidos y a la asesoría constante a los profesores, hizo posible el arraigo de ésta herramienta tecnológica en la escuela, significando un avance cualitativo. Sin embargo, los autores señalan que a partir de las observaciones que realizaron, pudieron dar cuenta de que el libro de texto sigue siendo utilizado con frecuencia, pero ya no tiene la centralidad en la enseñanza, sino que tiene que estar compitiendo -por decir algo- con la o las actividades generadas por el empleo de los recursos tecnológicos.

Los autores terminan su reporte argumentando sobre la importancia de asesorar a los profesores en la apropiación de los recursos tecnológicos, y consideran que no sólo se debe poner énfasis en la dimensión técnica -no menos importante-, ya que así sólo se estará apuntando a la persistencia de los mismos enfoques de enseñanza pero con la apropiación de las herramientas por parte de los profesores; más bien si que quiere cambiar los enfoques de enseñanza por unos mucho más contemporáneos, las asesorías a los profesores tendrán que poner énfasis en los aspectos pedagógicos, es decir, al conocimiento educativo de las tecnologías y los aportes que éstas pueden hacer para promover mayores y mejores aprendizajes, elevando así la calidad de las prácticas educativas.

◆**Barros, Chavarría y Paredes (2008)**, consideran que la mejora de la enseñanza universitaria es la base para mejorar la preparación de los futuros profesionales, por lo cual se manifiestan a favor de promover un cambio en la enseñanza universitaria, sobre todo de apoyar la transformación en el profesorado, sobre lo que se ha insistido en investigaciones recientes sobre actitudes de los profesores ante las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). Por lo cual sostienen que la identificación de las creencias de los docentes, relacionadas con una enseñanza más abierta, es fundamental por cuanto procesos reflexivos conduzcan a la conformación de creencias que ayuden a decidirse por otros elementos que permitan enriquecer la planificación educativa, como es el caso de la integración de recursos tecnológicos.

A partir de lo anterior llevan a cabo un estudio exploratorio de tipo cualitativo en el que analizaron, dos casos de prácticas de enseñanza universitaria en Latinoamérica, en cuanto a las creencias de los docentes y los usos de las TIC en su enseñanza. Para cumplir con este trabajo, los autores realizaron entrevistas mediante correo electrónico a profesores que conocía previamente su práctica docente, y estudiaron y analizaron la documentación sobre su planificación y docencia. De éste modo, reconstruyeron el entorno de trabajo del docente y su pensamiento con al menos tres fuentes de datos, sus opiniones, la presentación pública de su docencia y la observación continuada en su espacio de trabajo. En el artículo reportado sólo dan cuenta de las creencias pedagógicas y práctica docente de dos profesores: una maestra ecuatoriana que impartía Filosofía moral, un profesor de Derecho de una universidad brasileña.

Del análisis de casos, y conjuntando la información de la entrevista y de la observación de la práctica de los profesores que participaron en éste estudio, los autores dan cuenta de tres líneas de análisis: creencias pedagógicas, creencias sobre las TIC y usos de las TIC. Con respecto a la profesora ecuatoriana, la entrevista y la observación de campo mostraron una docente proveniente profesional y académicamente del campo tecnológico, que ha reflexionado sobre las prácticas educativas y que parece, en consecuencia, deseosa de producir un salto en sus prácticas. Sin embargo, sus prácticas fueron tradicionales y tuvo dudas de que se produzcan cambios con la incorporación de las TIC. Para ese momento de la investigación, no se había decidido por incorporar las TIC por sí misma, a pesar de su formación y trayectoria. En este caso, los autores evidenciaron más la visión de un docente tradicional ya que los elementos presentes en sus prácticas de enseñanza estuvieron a todo momento bajo su control.

Para el profesor de Derecho, la entrevista y la observación mostraron un profesor con grandes posibilidades de integrar las TIC en su labor docente, porque a pesar de que las utilizó de forma tradicional en su enseñanza -como por ejemplo para exponer informaciones-, presentó una fuerte tendencia a un enfoque abierto de la enseñanza, ya que para él las fuentes digitales tienen un alto grado de validez académica, las TIC son recursos que forman parte de las fuentes primarias que usa en tanto que investigador, y sobre todo consideró que los estudiantes deben tener acceso a las mismas, ya permiten la reconstrucción de las disciplinas enseñadas. En este caso, el profesor brasileño reconoció que las TIC son útiles para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, ya que en su práctica docente utilizó simulaciones presenciales como vías de reflexión.

Los autores señalan en su reporte, que si bien ambos maestros sintieron fascinación por el empleo de las TIC en su práctica, ninguno planteó usos que fueran más allá del acceso a materiales seleccionados de la red. Por ejemplo, para el caso de la profesora de Filosofía, sólo prevé usos de las TIC en educación más o menos en boga, pero no las utiliza en ninguna dirección en su enseñanza, incluso indicó conocer usos en enseñanza superior, como las simulaciones y los laboratorios virtuales, pero no trabajó en esa dirección. El profesor de Derecho realizó usos de las TIC previsibles selectos y carentes de sentido educativo, pero por lo menos dudó de la estructura de su enseñanza, por lo que se atrevió a proponer que sus estudiantes se implicaran en otro tipo de aproximación al conocimiento.

Los autores si bien no presentan conclusiones generales derivadas de los resultados de su estudio, argumentan que una de las ventajas de su trabajo, es el hecho de haber construido un instrumento de investigación que permite dar cuenta de las concepciones pedagógicas del uso de las tecnologías de los profesores, el cual puede emplearse en todos los niveles educativos. Esto lo mencionan debido a que consideran que con dicho instrumento de análisis es posible hablar de elementos sustentadores de prácticas más abiertas de enseñanza, como las concepciones pedagógicas.

◆**Coll, Mauri y Onrubia (2008)**, sostienen que el interés por el estudio del impacto de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en los procesos educativos ha aumentado progresivamente en los últimos años, en paralelo a la creciente incorporación de estas tecnologías en todos los niveles de enseñanza, lo cual ha hecho la necesidad de estudiar, de manera *empírica*, la manera en que profesores y alumnos usan dichas tecnologías en el desarrollo real de las prácticas en el aula; planteamiento que desplaza el énfasis del interés por estudiar de forma directa la manera en que las TIC influyen en el aprendizaje o el rendimiento de los alumnos hacia el interés por estudiar cómo es que éstas tecnologías se insertan en las prácticas educativas y la forma en que pueden transformarlas y mejorarlas, asumiendo que el aprendizaje de los alumnos se relaciona con, y depende de, la calidad de las prácticas en las que participan dentro del aula.

A partir de lo anterior, los autores se proponen como objetivos: identificar, describir y analizar los usos de las TIC desarrollados por profesores y alumnos en cinco secuencias didácticas específicas -elegidas en función de dimensiones relevantes relacionadas con el uso de las TIC, y que incorporan diversos recursos tecnológicos, a diferentes niveles y de distintas formas-; analizar el contraste entre los usos previstos y los usos reales de las TIC en esas cinco secuencias didácticas; e indagar el grado en que los usos reales encontrados pueden considerarse transformadores de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Fueron cinco las secuencias didácticas (SD) que los investigadores observaron y a las cuales llamaron estudios de caso: la primera secuencia correspondió a un tema de un curso de lengua catalana para adultos extranjeros, basado en un proceso de autoaprendizaje a partir de material multimedia; la SD2 consistió en el desarrollo de

dos temas, a través de la enseñanza a distancia, de la asignatura Psicología de la instrucción con alumnos de licenciatura de la Universitat Oberta de Catalunya; la SD3 correspondió al desarrollo de un tema de licenciatura de la asignatura Historia Contemporánea en formato semipresencial y con apoyo de las TIC; la SD4 correspondió a un proyecto de investigación guiada realizado por alumnos de educación secundaria en el que se hace uso de las TIC; y por último la SD5 consistió en un proyecto telemático colaborativo de meteorología desarrollado por alumnos de educación primaria.

Los autores mencionan que de las cinco secuencias didácticas que estudiaron, registraron los siguientes datos:

1. Registro en audio y video de las sesiones presenciales de clase.
2. Registro electrónico de las interacciones entre profesor y alumnos, y entre los propios alumnos, a través de las TIC (foros, correo electrónico y otros espacios virtuales de comunicación y colaboración).
3. Registro, a través del programa Camtasia, de una muestra de las acciones realizadas por alumnos y profesores al trabajar con los programas informáticos (navegadores, programas ofimáticos, materiales en hipertexto e hipermedia, etc.).
4. Entrevistas previas y posteriores a la secuencia con los profesores y con una muestra seleccionada de alumnos.
5. Autoinformes de profesores y alumnos sobre sus actividades de enseñanza y aprendizaje fuera del aula, presencial o virtual, a lo largo de la secuencia.
6. Materiales y documentos relacionados con la planificación de la secuencia.
7. Materiales y documentos utilizados o elaborados por profesores y alumnos durante la secuencia

Los autores señalan que la presentación detallada de los resultados del análisis de cada una de las cinco secuencias didácticas estudiadas desborda con mucho la extensión del artículo reportado, por lo que optaron por recoger sintéticamente los principales resultados globales que se derivan del análisis individual de cada secuencia, y que permiten establecer, desde una visión panorámica general, las conclusiones básicas de la investigación, por lo cual organizan la exposición de sus resultados en tres núcleos, correspondientes a sus objetivos trabajo: 1) caracterización de los principales usos reales de las TIC identificados en las situaciones didácticas, 2) la relación entre usos previstos y usos reales de las TIC, y 3) el carácter más o menos transformador de los usos reales identificados.

Tras una exposición detallada y minuciosa, los autores argumentan que los resultados obtenidos en relación con cada uno de los objetivos de investigación presentan algunas convergencias: pudieron constatar que de los diferentes tipos de usos de las TIC que identificaron en las secuencias analizadas, los menos habituales son los usos como instrumento de configuración de entornos de aprendizaje y espacios de trabajo para profesores y alumnos, es decir, precisamente aquellos usos que no se limitan a reproducir, imitar o simular entornos de enseñanza y de aprendizaje posibles sin presencia de las TIC y que, por el contrario, aprovechan en mayor medida sus potencialidades específicas y su valor añadido. Ante esto, consideran que los usos reales de las TIC en las secuencias analizadas, mostraron un efecto limitado en la transformación y mejora de las prácticas educativas, ya que no modificaron las formas de organización desarrollada a lo largo de la actividad conjunta. También pudieron constatar que los usos reales de las TIC en las secuencias explotan las potencialidades de las herramientas tecnológicas menos de lo que los profesores anticipan o prevén.

◆ **Valerio y Paredes (2008)**, con el propósito de poner en marcha un proyecto de innovación sobre Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la docencia universitaria, emprendieron una investigación de corte cualitativo para identificar usos de las tecnologías, a través de indicadores como nivel de formación del profesorado, ámbitos de uso, opinión sobre su repercusión en su actividad docente, metodología en que se aplica, apoyo institucional con que se cuenta y temáticas de formación en TIC .

Para evaluar el uso, manejo y aplicación que los docentes universitarios de la Universidad Veracruzana hacen de las tecnologías como parte de su proceso de enseñanza, los autores realizaron un estudio en la Facultad de Arquitectura, de la Universidad Veracruzana, en Córdoba, Veracruz, y en la facultad Contaduría y Administración, de la Universidad Veracruzana en Nogales, Veracruz. Los objetivos del estudio los dividieron en cuatro dimensiones, que utilizaron como variables:

- 1) Dimensión de conocimiento del Modelo Educativo Integral y Flexible, MEIF.
 - a) Identificar elementos del modelo.
 - b) Identificar prácticas del modelo.
- 2) Dimensión de formación previa.
 - a) Identificar el nivel de formación del profesorado en programas y aplicaciones de las TIC.
 - b) Identificar en qué ámbitos de su actividad universitaria utiliza el profesorado las TIC.
- 3) Dimensión en el uso docente de las TIC.
 - a) Conocer qué opinión tiene el profesorado sobre la repercusión de las TIC en su actividad docente
 - b) Conocer en qué metodologías aplican el uso de las TIC.
 - c) Conocer con qué apoyo institucional cuenta el docente para el uso y manejo de las TIC.
- 4) Dimensión de mejora en el uso de las TIC
 - a) Conocer qué temáticas son las más demandadas por el profesorado universitario para su formación en las TIC
 - b) Conocer qué tipo de oferta formativa docente es la más adecuada.

El diseño de la investigación de los autores, en la que participaron 54 profesores universitarios, incluyó un cuestionario con las variables mencionadas, y que adaptaron del desarrollado por Alba y otros (2004)¹³, diseñado para el contexto europeo y referido al *Modelo Educativo Integral y Flexible*, MEIF, que se vuelve a aplicar una vez realizada una formación básica. A partir de los primeros resultados obtenidos, para el siguiente curso planearon actividades de formación docente a corto plazo en una de las facultades, para evaluar mediante el cuestionario y observación participante, los avances de los docentes en el uso y manejo de las TIC y los logros académicos de los estudiantes de estos profesores.

Entre los resultados del estudio, que según los autores para ese momento estaba en su fase exploratoria, se destaca que el nivel de formación de los docentes universitarios en TIC es bajo, los ámbitos de su uso son la preparación de clases y el correo electrónico, que los docentes creen que las tecnologías modificarán considerablemente su actividad docente, pero no tienen claro en qué sentido ya que desconocen metodologías que incorporan las tecnologías; conocen en general los apoyos institucionales con que se cuenta en su Universidad para hacer uso de las tecnologías; que la formación que ofrece la Universidad sobre usos educativos de las TIC sólo se queda en un manejo técnico de herramientas, y no hay consideraciones de su uso pedagógico, y que se hace en procesos que no toman en cuenta el trabajo colegiado en la docencia.

Valerio y Paredes (2008), con base en sus resultados, concluyen su reporte señalando que aún están en un momento para mejorar cualitativamente la enseñanza practicada en diversos centros de la Universidad Veracruzana, con un modelo que profundiza en las virtudes de una enseñanza más abierta que utiliza las TIC como herramienta no solo de los estudiantes, sino también de los académicos, e indican algunos aspectos sobre los que se tiene que indagar, los cuales tienen que ver con la forma en que los docentes aplican las TIC en su enseñanza y si lo hacen con las metodologías más adecuadas, tomando en cuenta el proceso de formación recibida y la observación participante dentro de la práctica educativa.

◆ **Sanhuesa, Ponce de León, Cifuentes y Viñuela, (2009)** consideran que en los últimos años del siglo XX, las tecnologías han tenido una expansión en todas las actividades del hombre, lo que las ha convertido en herramientas fundamentales para el desarrollo y cambio de la sociedad en general, y de la educación en particular. Esta situación, de acuerdo con los autores, hizo necesaria la creación de proyectos que pusieran al alcance de los ciudadanos las tecnologías, con el fin de dotar de competencias en el uso y manejo de las TIC a los habitantes, de tal forma que el capital humano estuviese acorde a los requerimientos de una sociedad global y digital, y entre los proyectos que destacan se encuentran: el Programa Chaski GTP de Bolivia, Maestr@s.com de Ecuador, Capacitación a Profesores y Comunidad Educativa sobre uso de TIC en Nicaragua, Programa de Formación Docente sobre la Introducción de las Tecnologías en el Aula en El Salvador, Articulación de Políticas de Calidad con TIC en Colombia, Programa de Red Escolar de Informática Educativa en México, Proyecto de Innovación Educativa de Costa Rica, Programa de Informática Educativa de Cuba, PIIE de Honduras, Proyecto Huascarán de Perú, Programa de Conectividad Educativa: Todos en Red de Uruguay, Programa Edufuturo de Ecuador, Proyecto RedEscolar de México e Infoescuela y Red Telemática Andaluza Averroes de España.

¹³ Citado por Valerio y Paredes (2008).

Para el caso de Chile, en 1990 surge el proyecto Enlaces, con el que se trató de instalar una infraestructura informática que uniese a personas, proyectos, experiencias educativas y que redujera el aislamiento de muchas escuelas a través de una red educativa nacional, de tal forma que, gradualmente, el sistema educativo nacional chileno iniciara un proceso de integración curricular de las TIC en las escuelas y liceos. Es en este marco contextual en el que los autores llevan a cabo una investigación en la que se trazan como objetivo general caracterizar el uso, integración y adopción tecnológica de la informática educativa en las prácticas pedagógicas de los docentes de La Araucanía, a partir de identificar fortalezas y debilidades del proceso de incorporación de las TIC en el aula, definir los factores que inciden en la incorporación de la informática educativa en las prácticas pedagógicas, establecer los efectos que se generan en los ámbitos de gestión y cultura informática en las escuelas y liceos de La Araucanía.

La muestra estuvo constituida por 100 profesores-coordinadores del Proyecto Enlaces, pertenecientes a escuelas y liceos urbanos, y por 100 profesores adscritos a escuelas rurales de la región de La Araucanía, a quienes aplicaron un cuestionario semiestructurado, para identificar los usos, integración curricular y adopción tecnológica de los profesores. Según los propios autores, para realizar el análisis de los cuestionarios consideraron la totalidad de los instrumentos recibidos, lo que correspondió a 100 cuestionarios de integración de las TIC en la educación urbana -docentes urbanos- y 100 cuestionarios de integración de las TIC de establecimientos rurales -docentes rurales-.

A partir de los resultados obtenidos en su investigación, los autores concluyen que la implementación de las TIC que el Ministerio de Educación Chileno ha realizado en los establecimientos educacionales de la región está siendo utilizada por los principales actores educativos de La Araucanía, tanto de los sectores urbanos como rurales, lo que significa que tanto docentes como estudiantes están siendo actores protagónicos de un mundo tecnológico y global a través de los usos de las TIC en sus respectivos establecimientos. En general los autores destacan con respecto al avance en la integración curricular de las tecnologías, que los docentes declaran comprender la importancia de dicha integración debido a que consideran que la informática educativa ha modificado sus prácticas, lo que los lleva a la constante necesidad de contar con equipamientos computacionales operativos, tanto en el ámbito urbano como en el rural.

Sin embargo, los autores señalan que son los profesores rurales los que han desarrollado más habilidades tecnológicas, debido a que se encuentran en el nivel de adaptación, a diferencia de los profesores urbanos que se encuentran en el nivel de adopción. De acuerdo con los autores, esto significa que los docentes rurales están integrando las TIC en sus clases a pesar de no tener conexión a Internet, lo cual promueve el cambio de sus actitudes frente a las tecnologías al tener un dominio personal de estas, descubriendo nuevos usos y aplicaciones pedagógicas de las TIC, a diferencia de los docentes urbanos, quienes recién están comenzando a aprender los conceptos básicos de las tecnologías, intentando utilizarlas e integrarlas habitualmente como complemento en sus prácticas pedagógicas, lo cual hace imperioso reorientar los modelos pedagógicos de inserción de tecnologías en el sistema educativo y los procesos de capacitación docente hacia la integración curricular y la mejora educativa.

SÍNTESIS ANALÍTICA DE LOS REPORTES DE INVESTIGACIÓN

PARTE 1-C

INVESTIGACIONES QUE DAN CUENTA DE LA INCLUSIÓN DE LAS TIC EN LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS NATURALES.

➤ Trabajos de reflexión sobre las TIC en la educación científica.

En la revisión de los trabajos que la literatura especializada en el campo de la Enseñanza de las Ciencias Experimentales se reporta respecto a la inclusión de las TIC en la enseñanza de la ciencia, pudimos dar cuenta de que algunos correspondían a reflexiones, revisiones generales o disertaciones de especialistas -en el campo de la educación en ciencias- sobre las implicaciones e importancia del uso de las TIC para promover la alfabetización científica. Otros estudios -analíticos y reflexivos- corresponden a análisis sobre algunas herramientas tecnológicas que, desde una postura pedagógica, pueden ser empleadas en la práctica educativa.

◆ **Valente y Nieto (1992)** exponen que existe cierto consenso entre especialistas en didáctica de las ciencias naturales, profesores de ciencias y alumnos, en considerar *la mecánica newtoniana* como una temática difícil de aprender y también de enseñar, y señalan que entre las principales dificultades se encuentran: la existencia de conocimientos previos que entran en conflicto con los conocimientos que la educación científica pretende transmitir, desajustes entre las exigencias conceptuales que el aprendizaje de la mecánica implica y la capacidad cognitiva real de los alumnos, y por último la relación entre conocimiento cualitativo y cuantitativo cuando los alumnos aplican las formulaciones matemáticas al resolver problemas de mecánica.

Frente a esta problemática sobre el aprendizaje de la mecánica, los autores consideran que la computadora puede ser una herramienta que ayuda a facilitar la enseñanza y el aprendizaje de la mecánica, debido a su capacidad de procesamiento y cálculo, posibilitando con ello la utilización de nuevas estrategias de aprendizaje y de enseñanza, que se complementen o que supriman a las tradicionales. Con esta perspectiva, recurrieron a un proyecto de software educativo de la Universidad Nova de Lisboa -Proyecto Minerva- llamado *soporte lógico cinemática*: un programa de simulación estroboscópica que, además de visualizar la simulación de fenómenos referidos a la mecánica, permite visualizar representaciones gráficas y tablas asociadas con ellas; por lo que dicho programa, de acuerdo con los autores, ofrece las siguientes posibilidades:

1. *Control de variables.* Pues el alumno sólo conseguirá entender cuál es el universo de validez de una ley física si es capaz de identificar las variables que deben ser controladas para su establecimiento, y al mismo tiempo puede estudiar el efecto de una variable en otra.
2. *Concienciación de los límites de validez de los modelos físicos.* El alumno es llevado a tener y tomar conciencia de los límites de validez del modelo simulado con el que trabaja, comprendiendo que éste constituye una representación parcial de la realidad.
3. *La importancia de las representaciones múltiples.* Ya que el uso de programa permite enfrentar al alumno simultáneamente con tres tipos de representaciones: la *icónica*, asociada a la materialización estroboscópica de la trayectoria; la *numérica tabulada*, relacionada con la *gráfica* de variables de posición, velocidad y aceleración en función del tiempo.
4. *La importancia de los valores iniciales y de la previsión de los acontecimientos.* Intento que los alumnos tomen conciencia de que para diferentes valores iniciales de los parámetros cinemáticos se obtienen movimientos con características diferentes, incentivando a los alumnos a que emitan previsiones a partir de un conjunto de valores iniciales previamente escogidos, para que lo contrasten con lo que suceda posteriormente en la pantalla.
5. *Diferenciación entre trayectoria y gráfico posición tiempo.* El programa al simular la trayectoria de una partícula al mismo tiempo que traza el correspondiente gráfico posición-tiempo, permite que el alumno se dé cuenta de la diferencia entre estas dos entidades.

6. *Diferenciación entre posición y velocidad.* El programa posibilita a través de la simulación simultánea de dos movimientos y el control de las velocidades e instantes de partida, que los alumnos diferencien los conceptos de posición y velocidad.
7. *Clasificación de los movimientos.* Puesto que con ejemplos de la realidad, relacionados con el movimiento, es difícil clasificarlos en base a los valores tabulados de velocidad y aceleración, el programa posibilita superar esta dificultad, permitiendo con ello que el alumno sea capaz de no sólo clasificar los movimientos, sino también de encontrar en la realidad ejemplos de éstos.

Los autores, después de exponer las potencialidades de los soportes lógicos de simulación en la enseñanza y aprendizaje de la mecánica, indican que no pueden extraer conclusiones definitivas, debido a que no han procedido a una evaluación práctica de la herramienta tecnológica; sin embargo, consideran que con este soporte tecnológico es posible minimizar algunos de los desajustes cognitivos y problemas de aprendizaje relacionados con la *lógica de la mecánica*.

◆**Herrán y Parrilla (1994)** consideran que entre la utilización de los medios informáticos en las actividades educativas, la Enseñanza Asistida por Ordenador (EAO) puede emplearse en la enseñanza de las ciencias experimentales en lo que denominan como *Laboratorio Asistido por Ordenador*, el cual posibilita modificar de manera sustancial los objetivos de aprendizaje del trabajo experimental del alumnado, y al mismo tiempo incidir de manera positiva en las actividades y expectativas del profesorado, sin olvidar que en el aprendizaje de las ciencias, la realización de actividades prácticas en los laboratorios es imprescindible para la realización de los objetivos educativos de cada disciplina .

Para los autores, la enseñanza de las ciencias debe contemplar tres componentes: el aprendizaje y refuerzo de contenidos conceptuales, el aprendizaje de contenidos procedimentales propios del trabajo experimental, contribuir a la modificación de las concepciones previas de los alumnos sobre los fenómenos naturales, fomentar actitudes positivas hacia la actividad científica y poner al estudiante en contacto con la tecnología y sus aplicaciones. La siguiente tabla resume las aportaciones que los laboratorios asistidos por ordenador promueven con relación a los objetivos de la educación científica.

Objetivos didácticos generales versus aportaciones pedagógicas de las aplicaciones LAO	
Reforzar la comprensión de los contenidos conceptuales	No se reemplaza al experimento en la preparación, diseño y dirección del proceso experimental, y sí permite que aumente su concentración en los aspectos más creativos de la investigación científica.
Contribuir a la modificación de las concepciones previas o innatas de los alumnos acerca de la explicación de los fenómenos naturales más relevantes.	Debido a la posibilidad de realizar rápidas y cómodas repeticiones de los experiencias para confirmar o modificar las hipótesis, realizaciones y de explorar las relaciones matemáticas rápidamente visualizadas, el experimentador puede tener un papel activo y constructivo en el aprendizaje de los contenidos científicos.
Desarrollar y reforzar destrezas y procedimientos específicos del trabajo experimental.	La flexibilidad y adaptabilidad a diferentes variables del diseño experimental incentiva el aprendizaje por descubrimiento.
Fomentar el desarrollo de actitudes positivas hacia la actividad científica.	Las características de los diseños de LAO permiten la configuración de las experiencias didácticas como "pequeñas investigaciones", con un desarrollo cercano al trabajo científico real.
Poner en conflicto a los alumnos con las tecnologías y sus aplicaciones en condiciones parecidas o idénticas al mundo productivo.	La aplicación en experiencias reales de la informática produce en los alumnos una familiarización espectacular con los medios informáticos y su utilización en aplicaciones productivas, este impacto es cualitativamente diferente y pedagógicamente superior al provocado por la utilización de otros medios didácticos (video, transparencias, laser, osciloscopio, etc.) o de la misma informática en aplicaciones de EAO.

Tabla tomada de Herrán y Parrilla (1994).

Después de argumentar y presentar las características técnicas generales de los Laboratorios Asistidos por Ordenador (LAO), los autores indican que las principales características de estos sistemas en la realización de experimentos de laboratorio son que dan lugar a la ampliación de la gama de experiencias realizables, desde aquellas que requieren intervalos temporales muy cortos hasta aquellas que requieren de mayor tiempo para su realización, por lo que incrementan la calidad de medidas debido a que tienen mayor

rapidez en la adquisición de datos significativos, y en la facilidad y seguridad en la toma de los mismos, y en la rapidez de su análisis.

En síntesis los autores consideran que el LAO permite configurar una nueva redistribución temporal de las sesiones de prácticas, en las que se ponga énfasis en las etapas fundamentales del trabajo científico experimental; y al mismo tiempo los diseños experimentales en el ámbito LAO tienen un efecto sobre el profesorado de ciencias, ya que fomenta e incentiva sus expectativas investigadoras, aunque reconocen que la utilización de dichos equipamientos produce en algunos profesores una intimidación informática, lo cual no posibilitaría el éxito de tales aplicaciones.

Los autores finalizan su trabajo indicando que una adecuada utilización pedagógica de los LAO está asociada con la concepción que se tenga de la misma, por lo cual, ésta debe verse como una *herramienta más* del laboratorio, sin tener que suplantar al alumno como verdadero ejecutante y evaluador de la experiencia, ni tampoco su utilización debe ser el objetivo principal de la sesión experimental, por el contrario, para que tenga una utilización eficaz se requiere de la programación de actividades diseñadas y organizadas en las que la herramienta tenga un papel instrumental relevante, pero subordinado a la consecución de los objetivos programados, promoviendo experiencias de interés práctico para los alumnos, para que éstos entiendan y asuman el diseño experimental, permitiendo su proyección hacia la realización de otros experimentos del mismo o de mayor nivel, y sobre todo que posibiliten la discusión y valoración de los resultados y de las conclusiones.

◆Para **Sanmartí e Izquierdo (2001)**, en la era de la comunicación, las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) invaden todos los entornos de la vida del hombre y, ante ello se preguntan en qué cambiará este hecho la ciencia que se enseña y el cómo se enseña. Para las autoras, hacer predicciones sobre el futuro es aun incipiente, sin embargo consideran que la enseñanza es uno de los pocos ámbitos profesionales en que la informatización no ha conllevado, hasta el momento, un aumento de la productividad, tanto en cantidad como en calidad, al menos de una forma significativa. Esto por que a pesar del incremento de medios y de recursos informáticos, la proporción de jóvenes que aprenden significativamente ciencias no aumenta.

Así mismo consideran que utilizar las TIC en la escuela implica más puestos de trabajo en vez de su disminución, ya que, argumentan, sin especialistas en el mantenimiento de los instrumentos, en su actualización y en la formación del profesorado, es casi impensable aumentar el uso de las TIC en la escuela, y aun disponiendo de ellos, el profesorado necesita más tiempo de preparación de clases y de atención a los alumnos que cuando trabaja con medios más tradicionales.

Las autoras argumentan que la ciencia es un tipo de cultura construida por hombres y mujeres a lo largo de los siglos, y apropiarse de esta forma cultural no se reduce a aprender unos nombres o fórmulas, o a repetir unas ideas descubiertas por otros, y exponen que por ciencia debe entenderse el conjunto de modelos y teorías creados para responder a las preguntas sobre los hechos que suceden en el universo, generados a través de una actividad con unas características determinadas llamadas científica. Los modelos y las teorías, junto con los conceptos asociados, son constructos culturales que la comunidad científica idea para dar sentido a los fenómenos que suceden en la naturaleza. De ahí que estos modelos tengan interés porque explican muchos hechos distintos y posibilitan hacer predicciones.

A partir de lo anterior, Sanmartí e Izquierdo (2001) consideran que aprender ciencias implica aprender a mirar los fenómenos utilizando modelos distintos de los cotidianos y a hablar un nuevo lenguaje, por lo que este aprender a mirar y a hablar ciencia tiene lugar a través de la actividad científica escolar de la misma forma que la ciencia se genera a través de una actividad científica realizada en grupos de trabajo específicos. Con ello consideran que aprender debe entenderse como un proceso de encuentro entre dos formas de ver y de hablar distintas, a través del cual se va produciendo una autorregulación: en donde el profesor autorregula su proceso de enseñar y el alumno su proceso de aprendizaje.

A partir de lo anterior, las autoras consideran que la alfabetización científica es algo más que saber repetir contenidos, mas bien consideran que tener una cultura científica implica saber plantearse nuevas preguntas y saber aplicar los conocimientos en el análisis de nuevos problemas y en la génesis de nuevos aprendizajes. De ahí que sea importante en la escuela, argumentan, el desarrollo de una actividad científica

que conlleve la construcción de modelos científicos escolares, que permitan dar sentido a hechos que los alumnos ya conocen y posibiliten la transferencia a la interpretación de problemas nuevos.

Finalmente las autoras señalan que para lograr esos objetivos educativos, es viable utilizar e implementar las TIC, ya que ante todo, permiten y contribuyen al aprendizaje significativo de los estudiantes y a la construcción reflexiva de sus conocimientos, facilitan la atención personalizada, la retroalimentación y el trabajo en el aula necesarios para mejorar el aprendizaje, sin embargo, sostienen que el uso de las TIC no es una garantía de aprendizaje, aunque parecen ejercer un efecto favorable en la motivación, efecto que tiende a desaparecer cuando las cosas dejan de ser una novedad.

◆ **Linn (2002)** examina los avances en el aprendizaje y los métodos para mejorar las prácticas escolares tras considerar los cambios que traen las tecnologías, que cambian no sólo aspectos socioculturales, sino también cognitivos y educativos, por lo que para la autora los rápidos cambios de la tecnología requieren de respuestas ágiles por parte de los individuos y de las instituciones educativas. Estos rápidos cambios en la tecnología, según la propia autora, suponen un reto para quienes desarrollan innovaciones para la enseñanza, pues considera que crear una innovación para luego ver cómo la plataforma se vuelve obsoleta o está disponible sólo en una pequeña proporción de computadoras limita la oportunidad de evaluar las implicaciones educativas. Sin embargo, dicho cambio también tiene un beneficio inesperado, como por ejemplo las innovaciones ineficaces, que pueden ser fácilmente descartadas junto con una plataforma antigua, o mejoradas cuando se implementan en una plataforma nueva.

La autora expone que en los últimos años ha llevado un programa de investigación con el fin de identificar aplicaciones prometedoras de la tecnología para la enseñanza de las ciencias, investigación que culminó con un entorno de aprendizaje basado en conocimientos sobre cómo aprenden las personas, ayudando a los que pretenden realizar nuevos proyectos, permitiendo que los profesores los utilicen adecuándolos a sus necesidades. A partir de ello, argumenta que la creación de un entorno de aprendizaje tecnologizado y luego estudiar cómo los estudiantes, profesores e investigadores lo aprovechan es un camino prometedor para desarrollar usos mejores, ya que un entorno brinda información sobre resultados del trabajo en el aula, y al mismo tiempo permite comparar distintas versiones de aplicación del mismo.

En síntesis, para la autora, la tecnología puede potenciar la alfabetización científica y tecnológica, permitiendo a los profesores y estudiantes ganar experiencia con las ideas y capacidades esenciales para el futuro éxito personal y laboral, sin embargo considera que los distintos esfuerzos para mejorar la enseñanza con la tecnología generan frustraciones, ya que en ocasiones los alumnos aprenden habilidades *anacrónicas* y los profesores sienten que podrían usar el tiempo más eficientemente y dedicarlo a otras prácticas.

Otro aspecto que expone Linn (2002), y que considera un factor importante en el uso efectivo de la tecnología en la educación científica, se relaciona con el conocimiento sobre cómo se producen tanto el aprendizaje como la enseñanza. Con respecto al primero, se debe considerar que los alumnos llegan a la clase de ciencias con unas prácticas interpretativas y culturales establecidas y con un conjunto de creencias sobre los fenómenos científicos y sobre la naturaleza del razonamiento científico, por lo que el reto de los profesores de ciencias consiste “en dar forma a estos procesos para desarrollar un aprendizaje significativo, de por vida y que posibilite continuar aprendiendo”; para esta perspectiva sobre el proceso de aprendizaje, se requiere un marco para el diseño de actividades que promuevan este proceso, así, la autora se ha dedicado a realizar investigaciones sobre el diseño de actividades para favorecer la integración del conocimiento lo que le ha dado como resultado un conjunto de principios de diseño de procesos de enseñanza y un marco que ha denominado *integración andamiada del conocimiento*.

La autora concluye que estos avances en la comprensión del aprendizaje y la enseñanza guían el diseño de entornos de aprendizaje basados en la tecnología, sugiriendo nuevas preguntas de investigación sobre la práctica educativa; y las nuevas metodologías adecuadas a la complejidad del sistema educativo pueden sacar partido de la experiencia diversa, necesaria para la mejora continua de la enseñanza.

◆ Para **Waldegg (2002)** la integración de las TIC para apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias tiene un alto potencial de desarrollo, y considera que una de las principales ventajas de su

utilización tiene que ver con “lograr una forma de recapturar el mundo real y reabrirlo al estudiante en el interior del aula”, esto significa emular la actividad científica aprovechando el hecho de que las tecnologías logran representaciones ejecutables que permiten al alumno modificar condiciones, controlar variables y manipular fenómenos, ya que la tecnología permite, mediante videos, demostraciones y simulaciones digitales, realizar actividades de laboratorio de una manera realista, pero sin los riesgos y los costos asociados a los experimentos de laboratorio.

La autora considera que las tecnologías usadas para la enseñanza de las ciencias naturales actúan como catalizadores del cambio, puesto que constituyen un medio excelente para cuestionar ciertas prácticas pedagógicas que suceden en el aula. Sin embargo, argumenta que empleadas únicamente como herramientas que se agregan a una práctica de enseñanza centrada en la transmisión de conocimientos, muestran muy débilmente sus potencialidades e incluso pueden agudizar ciertas prácticas indeseables en el salón de clase, como el excesivo protagonismo del maestro; pero usadas con modelos pedagógicos no tradicionales, pueden incrementar favorablemente la participación y la interacción de los alumnos, logrando su integración e involucramiento en situaciones de aprendizaje.

La autora expone que la reciente investigación educativa sobre el uso de las TIC muestra una serie de nuevos conceptos y enfoques que han hecho evolucionar el campo de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias; y entre ellos señala los acercamientos de la cognición situada, el aprendizaje colaborativo, la cognición mediada, los entornos tecnológicamente enriquecidos, las comunidades de aprendizaje, la cognición distribuida, etcétera. Waldegg (2002) argumenta que todos estos enfoques tienen en común su pertenencia a corrientes de pensamiento socio-constructivistas que están presentes en los actuales trabajos de investigación sobre las aplicaciones de las tecnologías en la educación, los cuales ponen en evidencia que las TIC permiten llevar a la práctica principios pedagógicos en los que el estudiante es el principal actor en la construcción del conocimiento en situaciones que le ayudan a aprender mejor en el marco de una acción concreta y significativa y, al mismo tiempo, colectiva.

Lo anterior permite sostener a la autora que en las tendencias actuales en la investigación sobre el uso de la tecnología en la educación, surge la perspectiva CSCL (Computer Supported Collaborative Learning) en donde confluyen las corrientes teóricas del aprendizaje colaborativo y el aprendizaje mediado, y el acercamiento metodológico de micro-análisis de interacciones. Esta perspectiva está interesada, principalmente, en determinar cómo el aprendizaje colaborativo asistido por las tecnologías puede mejorar la interacción entre pares y el trabajo en equipos y cómo la colaboración y la tecnología facilitan el conocimiento compartido y distribuido, además del desarrollo de habilidades y destrezas entre los miembros de la comunidad.

Teniendo como marco lo expuesto anteriormente, Waldegg (2002) presenta el proyecto Técnicas de Aprendizaje Colaborativo con Tecnologías de Información y Comunicación en Ciencias -TACTICS-, un proyecto compartido entre el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav) de México y la Universidad de Montreal, cuyas perspectivas teórica y metodológica se inscriben dentro de la corriente de investigación educativa CSCL, y ante todo es un proyecto de investigación sobre aprendizaje colaborativo en el que las TIC juegan un papel central.

Este proyecto se realiza en seis escuelas del nivel de bachillerato (con alumnos de 15 a 18 años), cuatro de ellas mexicanas y las otras dos, canadienses. En su fase piloto participaron 81 alumnos mexicanos y 21 alumnos canadienses. El proyecto se lleva a cabo en el marco de un curso de ciencias, en donde los alumnos de una misma escuela se organizan en subequipos -llamados de especialistas- que a su vez forman parte de un equipo colaborativo que consta de tres subequipos pertenecientes a tres escuelas diferentes. A cada equipo se le asigna un tema que hace confluir distintos aspectos de las asignaturas que conforman el currículo regular del programa de estudios. El tema se divide en subtemas, que serán asignados a cada uno de los tres subequipos para que sean estudiados en profundidad, a fin de que cada subequipo se vuelva "especialista" en el subtema asignado.

El trabajo de los alumnos se efectúa en dos tiempos. En el primero los alumnos deben realizar una investigación al interior de su subequipo, esto es, con compañeros de la misma escuela -entre 2 y 5 alumnos por subequipo-. Durante este periodo, la comunicación con el equipo que engloba las tres escuelas se hace bajo la forma de mensajes voluntarios usando E-groups y de un diario de trabajo obligatorio en donde se reportan las actividades de investigación cada dos semanas. Cuando han concluido la investigación del subtema, los alumnos deben compartir la información recogida para hacer la síntesis de los tres subtemas.

Esta parte se trabaja de manera colaborativa de acuerdo con el procedimiento siguiente, que busca asegurar el conocimiento compartido entre los tres subequipos de base:

1. Se hace una síntesis de aproximadamente una cuartilla del subtema investigado y se envía al resto del equipo.
2. Se redactan cinco preguntas sobre el propio trabajo, contemplando lo que, a juicio del subequipo de expertos, es la información más relevante y se envían al equipo (esto se hace para que el subequipo de expertos verifique que su síntesis contiene la información más importante del tema y que es comprensible para sus compañeros).
3. Se leen las otras síntesis y se contestan las 10 preguntas planteadas por los otros dos subequipos.
4. Se revisan las 10 respuestas recibidas de los otros dos subequipos (a las cinco preguntas planteadas) y se envían correcciones si fuera necesario.
5. Se reelabora la síntesis con base en las preguntas y comentarios recibidos de los otros dos subequipos.
6. Por sorteo, uno de los tres subequipos analiza las tres síntesis para identificar los factores y rasgos comunes a los tres subtemas. Otro subequipo trabaja con los rasgos diferentes y el tercero elabora un primer borrador que sintetiza los tres subtemas, tomando como base los análisis realizados por los otros dos subequipos.
7. Se revisa y discute el borrador de la síntesis de los tres subtemas hasta llegar a un consenso.
8. Se publica la síntesis en la página Web www.tactics.cinvestav.mx.

Tras describir detalladamente en qué consiste el proyecto TACTICS, la autora presenta algunos resultados de la fase piloto del proyecto llevada a cabo en febrero de 2001, después de un periodo de socialización, en el que tres subequipos entraron en contacto de manera informal e intercambiaron fotografías e información personal, los subequipos siguieron las etapas programadas: búsqueda de información, intercambio colaborativo y realización y publicación de la síntesis.

Los primeros resultados del estudio piloto mostraron que los problemas técnicos, aun los muy pequeños, constituyen el mayor obstáculo para la realización de este tipo de proyectos. También se hizo evidente que hay que seleccionar cuidadosamente el software de tal manera que sea compatible con el equipo disponible en las escuelas mexicanas. Ya que por ejemplo, no de los principales problemas en la comunicación entre los estudiantes fue el de la diferencia de velocidades de la red, pues mientras que las escuelas de Montreal tienen cables de conexión de alta velocidad, las escuelas mexicanas se conectan, en general, mediante módems de 56k. En general, para Waldegg (2002) la fase piloto del proyecto TACTICS puso en evidencia que el peso del componente tecnológico superó con mucho al de los componentes pedagógico y científico.

La autora señala que a partir de los resultados del estudio piloto del proyecto, los investigadores involucrados en él definieron una serie de estudios individuales para explicar diversos fenómenos educativos que ocurren en el interior de TACTICS, y las modificaciones, conceptuales y en las prácticas, producidas en alumnos y maestros como resultado de su participación en el proyecto. Entre estos estudios se encuentran los siguientes:

1. Transformación de creencias y prácticas de los maestros.
2. Evaluación de interfaces e instrumentos de uso en Internet.
3. Representaciones de la ciencia en las producciones discursivas de los alumnos.
4. Calidad de las interacciones entre los alumnos.
5. Preconcepciones y cambio conceptual.
6. Motivación hacia la ciencia.
7. Comunicación escrita entre hablantes de lenguas diferentes.
8. Formas de tratamiento de la información obtenida vía Internet.

◆ **Bohigas, Jaén y Novell (2003)** argumentan que la utilización de la computadora no se restringe a aplicaciones específicas para ser realizadas en el aula de informática, sino que también se puede trasladar su uso para el desarrollo de otras asignaturas, en este caso para la enseñanza de las ciencias, y en particular, para la física.

Reconociendo que Internet es una potente herramienta para lograr aprendizajes mucho más activos y motivadores, los autores centran su análisis en los *applets*, un programa informático realizado en lenguaje Java, que tiene como ventaja su ejecución directamente desde la página web en que se encuentra localizado, y entre las características de estos programas, importantes para la enseñanza de la física, destacan que son un programa muy pequeños, son gratuitos y la mayoría de ellos se pueden adaptar a las necesidades de cada aula, y sobre todo que son interactivos ya que permiten que el usuario, en este caso el alumno, manipule determinadas variables que intervienen en la pantalla.

Los autores consideran que entre los criterios para utilizar los *applets* en la enseñanza de la física, es el separar los que simulan un fenómeno cualitativamente y los que permiten obtener resultados numéricos; esto tras determinar qué objetivos educativos se quieren alcanzar, y para obtener un mayor beneficio aconsejan elaborar actividades que promuevan en los alumnos preguntas constructivas que puedan resolver en la interacción con el *applet*. Con base en esto, clasifican tres situaciones en las que se pueden utilizar dichas herramientas: para la investigación de sistemas físicos de forma controlada, para la simulación de sistemas físicos que son difíciles de reproducir en el laboratorio y para ayudar en el aprendizaje de conceptos físicos abstractos.

Para Bohigas, Jaén y Novell (2003), los *applets* ayudan al estudiante a resolver problemas físicos, y así el profesor puede planear su utilización como una actividad parecida a la actividad científica, para lo cual deben proponer a los alumnos que, una vez obtenida la información, hagan un planteamiento del problema y propongan las hipótesis necesarias para resolverlo, estudien el problema cualitativamente, mirando cuáles son las variables significativas que intervienen en la descripción del fenómeno y decidan cuál es el mejor método para obtener los datos, con esto analizan los resultados obtenidos y los contrastan con sus hipótesis iniciales para comprobar su validez, con esto se puede acercar al estudiante a la actividad científica.

Tras presentar las características técnicas de los *applets*, los autores concluyen su trabajo argumentando que la implementación de estas herramientas tecnológicas no se trata de una mejora de las aplicaciones informáticas en la enseñanza, sino que es un instrumento nuevo que se debe conocer a fondo para aprovechar sus características, ya que con éstos, los alumnos pueden realizar experiencias de simulación y animación y al ser accesibles desde la red, su utilización no queda sólo restringida al centro escolar, sino que los alumnos y maestros pueden utilizarlos desde su hogar.

Por otro lado, consideran que con la enorme cantidad de *applets* a los que se puede acceder gratuitamente en Internet, el docente puede escoger aquel que se adapte mejor a sus necesidades didácticas; además señalan que su utilización suele ser muy simple, y con esto el alumno se centra más en los contenidos de la materia que en el manejo de determinado programa o lenguaje informático. Por último, argumentan que si bien la utilización de dichas tecnologías no implica necesariamente un cambio metodológico, sí es cierto que su incorporación provoca la discusión y el intercambio de puntos de vista entre el profesorado, lo que puede conducir a un replanteamiento didáctico mejorando así la tarea del propio docente.

◆ **Pontes (2005)**, expone que en el campo de la enseñanza de las ciencias naturales se admite la necesidad de utilizar los programas computacionales de todo tipo en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, esto debido a las indudables ventajas pedagógicas que se han puesto de manifiesto en múltiples trabajos de divulgación e investigación realizados en los países más avanzados y, sobre todo, en el mundo anglosajón.

Para el autor en estos trabajos de divulgación se ha puesto de manifiesto que los programas didácticos computacionales poseen algunas características, desde el punto de vista educativo, bastante interesantes como son la gran capacidad de almacenamiento y de acceso a todo tipo de información, la propiedad de simular fenómenos naturales difíciles de observar en la realidad o de representar modelos de sistemas físicos inaccesibles, la interactividad con el usuario, y/o la posibilidad de llevar a cabo un proceso de aprendizaje y evaluación individualizada, entre otras muchas aplicaciones educativas.

En el artículo reportado, el autor analiza los principales fines que se pueden alcanzar mediante el uso de las TIC en la enseñanza de las ciencias, o las funciones educativas que pueden desarrollarse si se utilizan adecuadamente tales recursos. Pontes (2005) tras revisar y llevar a cabo un análisis de investigaciones sobre la influencia de los programas informáticos en diversos aspectos del proceso de enseñanza y aprendizaje, considera que en ellos se han expuesto las múltiples funciones que pueden desempeñar las TIC

en la educación, tanto en lo que se refiere a la formación de estudiantes de todos los niveles educativos como en la formación inicial y permanente del profesorado.

Tras analizar estudios que dan cuenta de la influencia de los programas informáticos en la formación de estudiantes, el autor clasifica las funciones formativas de las TIC en tres categorías relacionadas con el desarrollo de objetivos conceptuales, procedimentales y actitudinales. Entre los objetivos de carácter conceptual, que guardan relación con la adquisición de conocimientos teóricos, el autor destaca la función de las TIC en facilitar el acceso a la información y su influencia en el aprendizaje de conceptos científicos.

Respecto a los objetivos referidos al aprendizaje de procedimientos científicos y al desarrollo de destrezas intelectuales de carácter general que pueden desarrollarse con ayuda de las TIC, Pontes (2005) argumenta que hay diversos tipos de recursos informáticos que contribuyen a desarrollar conocimientos procedimentales y destrezas como la construcción e interpretación de gráficos, la elaboración y contrastación de hipótesis, la resolución de problemas asistidos por computadora, el manejo de sistemas informáticos de adquisición de datos experimentales, o el diseño de experiencias de laboratorio mediante programas de simulación de procedimientos experimentales.

Respecto a los contenidos actitudinales, el autor considera que el uso educativo de las TIC fomenta el desarrollo de actitudes favorables al aprendizaje de la ciencia y la tecnología, como puede ser el uso de programas interactivos y la búsqueda de información científica en Internet que ayuda a fomentar la actividad de los alumnos durante el proceso educativo, favoreciendo el intercambio de ideas, la motivación y el interés de los alumnos por el aprendizaje de las ciencias. El segundo tipo de funciones educativas que señala el autor, es que referido con la formación inicial y permanente del profesorado en el uso educativo de las TIC, ya que, según el propio autor, una formación en este sentido puede permitir desarrollar y mejorar la formación docente en tres aspectos:

- Formación tecnológica. Este aspecto de la formación docente está relacionado con el manejo de programas de ordenador de propósito general (procesadores de texto, presentaciones, bases de datos, hojas de cálculo,...), con la búsqueda de información educativa en Internet y con el manejo de software específico para la enseñanza de cada disciplina.
- Formación científica. Se puede ampliar o actualizar la formación científica, mediante la búsqueda de información actualizada sobre cualquier tema de su disciplina y el manejo de programas de simulación o de resolución de problemas que pueden resultar útiles para su actividad docente.
- Formación pedagógica. Se puede mejorar la formación pedagógica, mediante el diseño y experimentación de estrategias que utilicen las TIC en la práctica docente como instrumentos que puedan favorecer el aprendizaje activo y reflexivo de los alumnos.

Una vez que el autor analiza las funciones y posibles objetivos educativos de las TIC, tanto en la formación de los alumnos como en la formación del profesorado, plantea algunas cuestiones relacionadas con la utilización de estas herramientas en la práctica docente, sobre todo con relación a la cuestión de los tipos de recursos informáticos que puede utilizar el profesorado en el aula y las posibles aplicaciones educativas de los diferentes recursos. Para ello hace una distinción entre los recursos informáticos de propósito general y los programas específicos de enseñanza. Respecto a los programas de propósito general, señala que son aquellas aplicaciones informáticas que pueden ser útiles para todo tipo de usuarios, y destaca las llamadas herramientas de ofimática, tales como procesadores de texto, bases de datos, hojas de cálculo, presentaciones, entornos de diseño gráfico y otro tipo de herramientas como los navegadores de internet, gestores de correo electrónico y recursos para la edición y diseño de páginas Web.

Los programas de aplicación de carácter específico, consisten en la utilización de programas diseñados para instruir y orientar al alumno sobre aspectos concretos de las diversas materias y contenidos de la enseñanza. Entre ellos el autor destaca:

- Programas de ejercitación y autoevaluación.
- Tutoriales interactivos.
- Enciclopedias multimedia.
- Programas de simulación de fenómenos y laboratorios virtuales.
- Laboratorios asistidos por computadora.
- Sistemas inteligentes de enseñanza y sistemas adaptativos multimedia.
- Sistemas de autor.

Como conclusión general de este primer trabajo sobre aplicaciones de las TIC en la educación científica, Pontes (2005) destaca que estos nuevos recursos didácticos ofrecen grandes posibilidades desde el punto de vista de la comunicación interactiva, el tratamiento de imágenes, la simulación de fenómenos o experimentos, la construcción de modelos y analogías, la resolución de problemas, el acceso a la información, el manejo de todo tipo de datos y el diseño de materiales didácticos o de cursos completos adaptados a las necesidades y características de diferentes tipos de alumnos. Sin embargo, considera que entre las aplicaciones informáticas que presentan mayor interés para la enseñanza de las ciencias se encuentran los programas de simulación y los sistemas tutoriales integrados, que incluyen contenidos teóricos, animaciones o simulación de fenómenos y ejercicios o pruebas de evaluación del aprendizaje.

➤ **Estudios sobre la inclusión de las TIC en la enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica.**

En el siguiente apartado se describen las investigaciones teniendo como base los criterios de análisis presentados en la tabla 2.1 que dan cuenta de la inclusión de las tecnologías en la enseñanza de las ciencias experimentales en la educación básica -preescolar, primaria y secundaria-.

◆ **Jedege, Akinsola & Ajewole, (1991)** consideran que el uso de computadoras para promover los procesos de enseñanza y de aprendizaje es un proyecto que está de moda en los países en desarrollo, y señalan tres factores clave para incorporar dichas tecnologías en los procesos educativos: el costo que requiere adquirirlas y el de su mantenimiento, la poca experiencia del personal que labora en las escuelas -profesores, directores, administrativos, etc.- sobre el uso de las mismas, así como la falta de políticas educativas que promuevan su uso educativo bajo perspectivas pedagógicas.

Con base en lo anterior, los autores exponen que en Nigeria -país donde llevan a cabo su investigación- se han lanzado propuestas educativas que tratan de incorporar y promover el uso educativo de la computadora, con fundamentos en el aprendizaje asistido por computadora (CAL¹⁴ por sus siglas en inglés), de acuerdo a la literatura reportada principalmente por los países en desarrollo que han implementado dichas propuestas, evidenciando efectos positivos con el uso de computadoras de la promoción de logros por parte de los estudiantes. Así, determinan como preguntas de investigación¹⁵:

1. ¿Cuál es la actitud de los estudiantes que funcionan dentro de un ambiente de tecnología de ordenador mal desarrollado hacia el empleo del ordenador en el estudio de conceptos biológicos?
2. ¿Habrá un cambio de actitud cuándo tales estudiantes son contratados en el empleo del ordenador sobre un individuo o la cooperativa aprendiendo la base?
3. ¿Van a los estudiantes quién vivir en un ambiente que mal se ha desarrollado la tecnología de ordenador alcanza más en la biología cuando el estudio es emprendido con el empleo del ordenador?

Para dar respuesta a las preguntas anteriores, llevan a cabo un estudio con 64 estudiantes matriculados para un curso preparatorio al Examen Conjunto de Matriculación nigeriano en Biología, a quienes aplicaron como *pretest* un cuestionario en escala de Likert para medir la actitud hacia el empleo de la computadora para aprender conceptos biológicos, después, para medir el logro del empleo de la computadora aplicaron un cuestionario constituido por 40 preguntas con respuesta de opción múltiple. Para tener mayor punto de comparación, dividieron la muestra total en tres grupos de trabajo: Un grupo de diez usaron la computadora de manera individual; otro grupo de 30 divididos trabajo en 3 grupos de aprendizaje cooperativo, y un tercer grupo de 24 no usó la computadora.

Los estudiantes en el primer grupo trabajaron individualmente e interactivamente sobre las computadoras, leían los textos directamente de la computadora y respondían a las preguntas individualmente. En el grupo cooperativo los estudiantes leían el texto y respondían a las preguntas en equipo. El tercer grupo, que actuó como el control, usó el método de demostración de conferencia. El estudio

¹⁴ Computer-assisted learning (CAL).

¹⁵ Jedege, Akinsola & Ajewole, 1991:703.

duró tres meses, después del cual a todos los sujetos se les aplicó las pruebas de actitud y de aprovechamiento.

Los resultados ponen en evidencia que los estudiantes participantes no tenían una actitud favorable hacia el empleo de la computadora para aprender conceptos biológicos. Sin embargo, la utilización de la computadora promovió un cambio significativo de actitud. El grupo de los estudiantes que usaron interactivamente la computadora tenía una actitud más favorable hacia el empleo de la misma en el estudio de conceptos biológicos que los estudiantes que no tenían ninguna oportunidad como tal. Estos resultados guardan relación con los reportados en la literatura que ponen de manifiesto la mejora de actitud al estudio asistido por computadora como consecuencia del empleo de la misma.

Con respecto a los logros en el aprendizaje de conceptos de biología los resultados indican que los estudiantes no aprenden mejor con la computadora, ya que los estudiantes que la usaron fueron "llevados" por la máquina en lugar de comprender los conceptos que la misma les enseñaba, y consideran que puede ser que el aprendizaje asistido por computadora no es superior al método tradicional de instrucción en la promoción del logro de aprendizaje de conceptos biológicos por parte de los estudiantes. Los autores concluyen que hacen falta trabajos de investigación que pongan en evidencia que la familiaridad en el empleo de la computadora promueve el logro de aprendizajes significativos en los estudiantes.

◆ **Gómez (1994)** argumenta que la informática empieza a ocupar un lugar muy importante en la enseñanza en particular, y en el sistema educativo en general, en específico, señala que la computadora se ha ido introduciendo poco a poco en las aulas y laboratorios escolares, utilizando herramientas de trabajo generales -hojas de cálculo, bases de datos, etc.- o herramientas más específicas -software educativo, simulaciones, interactivos, etc.- diseñados para la enseñanza. Para el autor, la Enseñanza Asistida por Ordenador (EAO) presenta varias ventajas frente a la enseñanza tradicional, como lo son: la motivación que produce en los alumnos, la personalización del proceso de aprendizaje y la información inmediata que se proporciona al alumno sobre sus respuestas, facilitando también la tarea del profesor al momento de utilizar diferentes estrategias didácticas con distintos grupos de alumnos. Sin embargo considera que la utilización de la computadora en el aula no debe ser un fin en sí mismo, sino un medio para alcanzar determinados objetivos educativos.

Con base en lo anterior, el autor reporta una experiencia en la que analiza la eficacia de un determinado programa de EAO frente al trabajo tradicional en el aula. El diseño de dicha experiencia gira en torno a la utilización del módulo *Resistencia Eléctrica* del paquete MICROLAB, trazándose como objetivos estudiar las diferencias que la aplicación de la EAO provoca frente al trabajo tradicional en el aula, en el número de intentos que el alumno necesita para resolver un problema, el efecto que tiene el uso de dicho módulo sobre las ideas previas y concepciones erróneas de los alumnos y la forma en cómo afecta al rendimiento de éstos en la resolución de problemas de electricidad.

La experiencia la realizó con 60 alumnos de 3º de BUO -que cursaban la asignatura de Física y Química-, quienes fueron distribuidos en dos grupos -cada uno con 30 alumnos repartidos en dos subgrupos de 15 alumnos-, el *grupo experimental* utilizó un conjunto de ocho problemas de electricidad del módulo de la EAO, y el grupo control utilizó la misma secuencia de problemas, pero transcritos a papel. Para evaluar la experiencia empleó tres instrumentos de recogida de datos:

1. Número de intentos necesarios para la resolución de cada problema.
2. Un cuestionario con ítems de respuesta cerrada para conocer las ideas previas de los alumnos sobre la electricidad, el cual aplicó antes de que los alumnos estudiaran el tema y después de finalizada la experiencia.
3. Dos pruebas de evaluación sobre los contenidos de electricidad para medir el rendimiento de los alumnos, una la aplicó antes de iniciar la unidad didáctica, y la otra al finalizar la experiencia. Ambas consistían en el planteamiento de ejercicios típicos de electricidad en los que el alumno debe aplicar los conceptos estudiados en la resolución de circuitos eléctricos.

El análisis presentado por Gómez (1994) muestra que, con respecto al número de intentos necesarios para resolver los problemas, los alumnos que utilizaron la computadora necesitaron más intentos para resolver los ocho problemas a diferencia de los alumnos que los resolvieron por el método tradicional de

lápiz y papel; esto quizás -según el propio autor- a que los alumnos del grupo que trabajó con la computadora probaron más sus posibles soluciones sin temer a un resultado erróneo, frente a esto, los alumnos que trabajaron en el aula en forma tradicional al tener que consultar sus soluciones con el profesor, buscaban mayor seguridad antes de que fueran revisadas por éste. Respecto a la influencia sobre las ideas previas de los alumnos, el autor muestra que los dos grupos mejoraron su puntuación debido a la instrucción recibida, es decir, si existió un cambio en las concepciones de los alumnos respecto a los fenómenos eléctricos, sin embargo, el autor considera que dichos cambios conceptuales no pueden ser atribuidos en general al tratamiento experimental. Con relación al rendimiento de los alumnos, el grupo que trabajó con la computadora tuvo un aumento en la puntuación a diferencia de los que trabajaron en la práctica tradicional, sin embargo, el autor señala que a éstos últimos les supuso un refuerzo suplementario sobre lo que ya habían aprendido.

El autor concluye que la EAO hace que el número de intentos de los alumnos para resolver un problema sea mayor que cuando tienen que consultar al profesor, así mismo, la utilización de la EAO no provoca ninguna diferencia en las concepciones de los alumnos sobre electricidad, pero sí promueve una mejora en el rendimiento de los alumnos, y en general, provoca que éstos muestren una buena disposición hacia éste tipo de estrategias de enseñanza.

◆**Otero, Greca y Lang (2003)** reportan los resultados de un estudio que compara el rendimiento de dos grupos de estudiantes de Física del Nivel Polimodal -que en Argentina corresponde al nivel de secundaria-, cuando un grupo lleva a cabo un tratamiento demostrativo que enfatiza el uso de recursos visuales, como imágenes estáticas, animaciones y applets, y otro, un abordaje tradicional, ambos trabajando en torno a una unidad didáctica que abordó la temática de Oscilaciones libres.

Los autores se preguntan si la utilización demostrativa de imágenes, animaciones y simulaciones externas, como parte de un ambiente visual, durante una secuencia de clases, impacta en el rendimiento de los estudiantes en el aprendizaje de conceptos físicos. Para evaluar el rendimiento, tomaron los resultados obtenidos en una prueba aplicada a los alumnos, la cual presentaba actividades en las que éstos tenían que explicar, ejemplificar, resolver y predecir fenómenos, prueba que los investigadores consideraron una evidencia indirecta de la construcción interna de modelos mentales pues, basándose en la psicología popular, los autores sostienen que el uso de imágenes en el aula, la sobreabundancia de imágenes y un tratamiento demostrativo favorecen el rendimiento de los alumnos, sin embargo apuntan que en su trabajo reportado sólo analizan si el tratamiento visual propuesto tiene impacto en el rendimiento medio de los alumnos, y no en cada una de sus representaciones individuales.

La comparación la realizaron entre dos cursos de física del Nivel Polimodal con un *Grupo de control*, que estuvo integrado por 24 sujetos de alrededor de 16 años de edad y un *Grupo experimental*, conformado por 26 sujetos. Con la finalidad de que ambos grupos trabajaran los mismos contenidos, en el mismo tiempo y con la misma secuencia, los investigadores elaboraron un material escrito común, que unificó todas las tareas a desarrollar en las clases, en el que incluyeron pocas imágenes pero proporcionando mayoritariamente definiciones, explicaciones, expresiones matemáticas, representaciones vectoriales y gráficas, un texto más próximo al estilo de un texto universitario, pero con un discurso adaptable a los estudiantes del nivel medio y a una secuencia de trabajo áulico particular y controlada.

Con el grupo control trabajaron de forma tradicional, con algunos esquemas y gráficas, según fue necesario, y con el grupo experimental trataron de crear un ambiente visual, en el que sobreabundaron diversas clases de imágenes, como parte del trabajo del grupo de clase y del profesor. Los dos grupos desarrollaron la secuencia didáctica en 10 horas; el profesor fue el mismo en los dos casos y el investigador, actuó como observador no participante, pero utilizaron cuatro horas para la aplicación de las pruebas inicial y final respectivamente.

El análisis de los resultados obtenidos por los autores, puso en evidencia pocas diferencias estadísticamente significativas entre las medidas de los puntajes obtenidos por los sujetos del grupo de control y del grupo experimental en la prueba final. El uso intensivo y demostrativo de imágenes, animaciones y simulaciones externas, durante el desarrollo de las clases de Física, no pareció haber afectado las calificaciones finales medias de los estudiantes. A partir de las observaciones del trabajo en la clase, los autores indican que los sujetos del grupo experimental tuvieron demasiada información que comprender y

analizar, y que la presencia de las imágenes les demandó un gran esfuerzo, porque ellos hacían anotaciones acerca de lo que veían y miraban mientras escuchaban las explicaciones del profesor y participaban en las discusiones.

Con base en lo anterior, los autores argumentan que por diversas que sean las razones que causaron la ausencia de efectos atribuibles a la imagen, el trabajo proporciona evidencia en contra de las ideas de sentido común, vinculadas a las derivaciones que se hacen de la "metáfora de la figura en la cabeza, que asigna a la imagen externa beneficios "per se", transparencia y "verdad". Sin embargo señalan que un resultado, surgido de un análisis cualitativo, y que al menos para ellos merece ser considerado e investigado en trabajos futuros, es el efecto motivador y hasta placentero que parecen tener ciertas imágenes externas en los alumnos; ya que en la investigación que realizaron, los alumnos del grupo experimental manifestaron en las evaluaciones escritas, que había sido necesario realizar un esfuerzo adicional durante las clases, cuando trabajaron predominantemente con imágenes y en comparación con las clases habituales, pero que les había resultado agradable utilizar imágenes, animaciones y simulaciones.

Por último, los investigadores señalan algunas cuestiones, como por ejemplo, ¿Cómo se relacionan las imágenes externas suministradas en un entorno de enseñanza- aprendizaje?, ¿Qué complejidades adicionales aparecen si las imágenes se proporcionan en un entorno computacional?, las cuales muestran la complejidad y relevancia del problema de estudiar la relación entre las imágenes externas y la construcción de conocimiento físico, y que ofrecen, en palabras de los autores, caminos que se han de andar en un futuro.

◆**Rojano (2003)** presenta la experiencia de un proyecto de innovación educativa desarrollado en México, cuya iniciativa estuvo a cargo de la Secretaría de Educación Pública (SEP) y el Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa (ILCE), en el que se incorporó el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) a la enseñanza de las matemáticas y las ciencias naturales en escuelas secundarias públicas. El trabajo reportado expone el reconocimiento internacional de tres concepciones sobre las TIC: como un conjunto de habilidades o competencias; como un conjunto de herramientas o de medios de hacer lo mismo de siempre pero de un modo más eficiente; y las TIC como un agente de cambio con impacto revolucionario.

Considerando dichas concepciones, la experiencia reportada del proyecto de innovación educativa, en el que se incorporó el uso de las TIC a la enseñanza de las matemáticas y las ciencias en la escuela secundaria, se estudia desde la perspectiva de la tercera concepción, por lo que el propósito del proyecto fue "poner a prueba modelos de uso de las TIC en los que, a la vez que se incidiera en el mejoramiento del aprendizaje de temas curriculares clásicos, se tuviese una influencia en la transformación de las prácticas en el aula, y se incursionara en la enseñanza de nuevos contenidos que permitieran al alumno el acceso a ideas importantes en matemáticas y ciencias mediante el trabajo en entornos tecnológicos"(Rojano, 2003:139).

En el artículo la autora presenta los resultados obtenidos de la puesta en marcha del proyecto *Enseñanza de la Física y las Matemáticas con Tecnología* (EFIT-EMAT), el cual se traduce en modelos específicos para la enseñanza de la Física (EFIT) y las Matemáticas (EMAT) con tecnología, los cuales se conciben bajo los siguientes principios¹⁶:

- Didáctico, mediante el cual se diseñan actividades para el aula siguiendo un tratamiento fenomenológico de los conceptos que se enseñan.
- De especialización, por el que se seleccionan herramientas y piezas de software de contenido. Los criterios de selección se derivan de didácticas específicas acordes con cada materia (Física y Matemáticas).
- Cognitivo, por cuyo conducto se seleccionan herramientas que permiten la manipulación directa de objetos matemáticos y de modelos de fenómenos mediante representaciones ejecutables.
- Empírico, bajo el cual se seleccionan herramientas que han sido probadas en algún sistema educativo.

¹⁶ Rojano, 2003:140.

- Pedagógico, por cuyo intermedio se diseñan las actividades de uso de las TIC para que promuevan el aprendizaje colaborativo² y la interacción entre los alumnos, así como entre profesores y alumnos.
- De equidad, con el que se seleccionan herramientas que permiten a los alumnos de secundaria el acceso temprano a ideas importantes en ciencias y matemáticas.

Si bien Rojano (2003) presenta los resultados del proyecto EFIT-EMAT, sólo vamos a hacer mención de los referidos al modelo EFIT (Enseñanza de la Física con Tecnología), el cual es una adaptación *del modelo canadiense Technology Enhanced Science Secondary Instruction, TESSI*¹⁷, a la enseñanza de la Física en la escuela secundaria mexicana

El modelo EFIT incorpora al aula las computadoras y otros equipos (multimedia, sensores, interfaces, comunicación a distancia, correo electrónico, Internet, entre otros), de manera gradual o en fases:

- Primera fase: se utiliza la tecnología en sesiones expositoras por parte del maestro.
- Segunda fase: los estudiantes hacen uso de la tecnología con ayuda del maestro en un modelo de aprendizaje colaborativo (todos los alumnos realizan la misma actividad con la misma pieza de tecnología y en la propia sesión de clase).
- Tercera fase: o de implementación total, donde los estudiantes hacen uso de la tecnología en forma independiente, guiados por el maestro en un modelo de aprendizaje cooperativo (diferentes grupos de alumnos trabajan en distintas estaciones de trabajo y con variadas piezas de tecnología, realizando actividades que son partes integrales de una tarea o proyecto colectivo amplio).

Las herramientas tecnológicas que constituyen el modelo EFIT son:

- Interactive Physics
- Sensores de introducción a la Física Pasco
- NIH Image
- LXR Test
- At Ease y Anat
- Netscape y Eudora.

El aula EFIT incluye 11 computadoras conectadas en red local, con acceso a Internet y con licencias de grupo de las piezas de software: de simulación, Interactive Physics (IP); de medición, NIH Image y Office; dos juegos de sensores, una impresora, una televisión y una videogradora. La fase piloto de los modelos se realizó en un periodo de tres años (1997-2000), que abarcó tres ciclos escolares; el modelo EFIT se implementó en el primer ciclo escolar con estudiantes de segundo grado (Física I), y en el siguiente se incorporaron y capacitaron nuevos profesores para cubrir los contenidos del tercer grado (Física II), y una vez concluida la fase experimental el personal capacitado fue de 58 profesores, quienes atendieron a 5.068 estudiantes de 14 escuelas secundarias participantes.

La metodología de investigación empleada para evaluar el proyecto de innovación, consistió en partir de un estudio a gran escala -en el que aplicaron diagnósticos a toda la población de estudiantes participantes en el proyecto, cuyos resultados se analizaron cuantitativa y cualitativamente, lo que sirvió como base para que la autora junto con otros investigadores, desarrollaran criterios de selección de sujetos y de grupos de sujetos participantes en el proyecto para llevar a cabo un estudio de casos -tres en EFIT- a través de entrevistas individuales a estudiantes y de cuestionarios aplicados a profesores, a autoridades escolares y a padres de familia.

La evaluación la realizaron en dos niveles: uno global, en el que centran su atención en "la comprensión de lo que ocurre en el aula de física en su condición de parte constitutiva de una comunidad mas amplia, la cual constituye a su vez un sistema complejo que incluye dos tipos de entidades que resultan de gran relevancia para el desarrollo del proyecto y para su evaluación: los maestros, mediante quienes se evalúa el modelo de enseñanza; las autoridades escolares, por medio de las cuales se evalúa el proceso de asimilación del proyecto con tecnología por la organización escolar, con base en sus expectativas y en la

¹⁷ Introducción de Ciencias en Secundaria Mejorada con Tecnología.

valoración de la presencia de la tecnología en la escuela; y los padres de familia, a través de quienes se analiza la relación del uso de la tecnología en el aula con las expectativas sociales respecto a su rol en la formación escolar y al futuro laboral de los estudiantes. El nivel local se concentra en un estudio longitudinal de casos sobre el aprendizaje específico de los alumnos a lo largo de su experiencia con alguno de los modelos (EFIT o EMAT), y sobre la usabilidad de las herramientas tecnológicas utilizadas, en estrecha relación con el perfil de los usuarios de las mismas” (Rojano, 2003:157-158).

Los resultados obtenidos para el modelo EFIT que expone la autora son:

- A partir de comparar los resultados de los cuestionarios antes y después de la experiencia, se refleja un progreso de los estudiantes hacia el uso del lenguaje más propio de las ciencias experimentales.
- De las herramientas que resultaron de mayor utilidad para la conceptualización fueron el simulador Interactive Physics y los sensores de movimiento.
- Alumnos y maestros valoraron poder sistematizar el trabajo en clase con base en las hojas de trabajo o en las guías de actividades.

Del seguimiento local presenta los siguientes resultados:

- Los profesores que participaron en el proyecto descubrieron un modo de intercambio de ideas matemáticas o científicas con los alumnos a través de la tecnología y de las actividades diseñadas, percibieron el surgimiento de una variedad de estrategias de resolución de un mismo problema, e hicieron conscientes y explícitas sus propias deficiencias conceptuales en la enseñanza.
- Las autoridades escolares indicaron que el uso de la tecnología en la enseñanza tiene repercusiones en la organización escolar, y que la escuela ve incrementada su demanda de inscripción a partir de la presencia de la tecnología en el aula.
- Los padres de familia apoyaron el proyecto con su participación (ayudando a acondicionar el aula de tecnología), y mostraron interés en que sus hijos trabajaran con la computadora, aunque manifestaron inquietud acerca del cumplimiento del programa escolar porque no identificaban los temas curriculares con las actividades de EMAT y EFIT.

Rojano (2003) concluye que los resultados obtenidos influyeron en la elaboración de las secciones de informática educativa del Plan Nacional de Educación 2001-2006, y en la formulación de las propuestas de reforma curricular para las materias de matemáticas y ciencias de la enseñanza secundaria en México; así como también han servido de referencia para la incorporación explícita al currículo de otros países del uso de entornos tecnológicos de aprendizaje, como el de la hoja electrónica de cálculo para la resolución de problemas aritmético algebraicos y para la modelación matemática en ciencias.

◆**Gagliardi, Giordano y Rechhi (2006)** presentan su trabajo que realizaron en el marco de un proyecto nacional de investigación de Italia, denominado ‘Explicar y entender la Física’, cuyo principal objetivo era el diseño y realización de materiales y recursos educativos en sitios web y redes telemáticas para la formación inicial y continua de los docentes, ya que consideran que es posible guiar el proceso de construcción del conocimiento de los conceptos y de los procedimientos básicos de la Física a partir de la educación infantil y a lo largo de los demás niveles de enseñanza obligatoria, si los profesores están preparados y formados científica y pedagógicamente.

Los autores reconocen que a pesar de la importancia de la visión y la difusión de las experiencias cotidianas que hacen referencia a ella, por lo general, la descripción e interpretación física de los fenómenos luminosos está muy alejada del conocimiento común y la enseñanza de la óptica descuida el problema de la visión; esto según los autores, quizás a que la Física, y en especial la óptica, dispone de gran cantidad de conocimientos sobre la visión, pero aun no están del todo comprendidos para poder ser enseñados, por lo cual argumentan que la física de los fenómenos luminosos se tiene que replantear, esto para comprender y aprender los aspectos culturales y formativos, más allá de los aspectos informativos que han llevado a proponer acercamiento a fenómenos ópticos mediante el tratamiento paralelo de los dos puntos de vista de la luz y del ojo.

Con relación a lo anterior, y desde un enfoque fenomenológico que involucra al que aprende en la construcción de conocimiento científico, los autores diseñaron un sitio web con la intención de orientar a los docentes en la organización y gestión de itinerarios de enseñanza y aprendizaje que, partiendo del conocimiento común, conduzcan a los estudiantes a la construcción gradual de descripciones e

interpretaciones de los fenómenos luminosos acordes al punto de vista de la disciplina científica, en este caso de la óptica. El diseño del sitio web lo realizaron bajo los siguientes objetivos:

- Proporcionar un mapa del territorio de la óptica.
- Sugerir un itinerario conceptual para afrontar y superar obstáculos conceptuales reportados en la literatura.
- Preparar y diseñar material flexible y adaptable a las aulas, para la enseñanza de la óptica.
- Documentar las experiencias de aprendizaje realizadas en diferentes niveles educativos, que sugieran diversas formas de trabajar los fenómenos ópticos.

El sitio web diseñado por los autores esta organizado en cuatro apartados, cada uno con sus respectivas características, como a continuación se menciona:

- *Introducción*: presenta de forma sintética las hipótesis de los autores respecto a los procesos de aprendizaje de la física, así como el papel del docente en la enseñanza de ésta disciplina científica.
- *Cuadro de referencia*: presenta el tema de la luz y la visión encuadrado más desde una visión cultural.
- *Recursos*: presenta diversos tipos de instrumentos para emplear en la programación y experimentación de itinerarios didácticos, y están agrupados en cuatro secciones: actividades experimentales, documentos de clase, evaluación y bibliografía.
- *Itinerarios*: es la parte principal del sitio, ya que aquí presentan la propuesta de trabajo para la construcción de modalidades científicas para trabajar los fenómenos vinculados a la luz y a la visión a través del análisis de situaciones de la vida cotidiana, de la realización de experiencias controladas y experimentos de laboratorio y de la construcción de esquemas y de modelos interpretativos básicos.

Los autores, tras una descripción de las características didácticas y pedagógicas de la página web para el estudio de los fenómenos luminosos, consideran que entre los aprendizajes mínimos que se deben alcanzar a nivel primaria, esta la comprensión de que lo que vemos depende del modo en que llegan a nuestros ojos los haces de luz provenientes de las regiones visibles de los objetos, esto con la finalidad de evitar la aparición de concepciones alternativas en los fenómenos ópticos.

Para poder conocer los alcances y limitantes de la página web, los autores aplicaron cuestionarios a futuros profesores -sus estudiantes de los cursos universitarios que serán los futuros docentes de la escuela infantil, primaria y secundaria-, y a partir de los resultados de éstos modificaron el sitio, lo cual les permitió enriquecerlo, tras modificar algunas secuencias didácticas, y además ofrecer sugerencias para realizar un seguimiento y una evaluación de las mismas, coherentes con los métodos de enseñanza propuestos por el modelo adoptado.

◆ **Alonso (2007)**, presenta un conjunto de materiales para la enseñanza de la mecánica newtoniana en educación secundaria y bachillerato, haciendo de manera explícita aspectos positivos que aportan a la enseñanza de la física por investigación la incorporación de las TIC, de manera específica las animaciones informáticas *Modellus* -elaboradas por el mismo autor y su grupo de investigadores- y los videos de experimentos de laboratorio que se acoplan a dichas animaciones. Su propuesta -la cual, según el autor, presentaron en un concurso académico llamado *Ciencia en acción en 2006*- es un conjunto de materiales escritos y visuales en formato CD-ROM, que consta de los siguientes elementos:

- Programas guía de actividades.
- Desarrollo textual de algunos aspectos de programación.
- Documentos textuales de varios tipos.
- Animaciones informáticas.
- Animaciones informáticas de refuerzo de conceptos de matemáticas, los cuales están inmersos en los temas de mecánica newtoniana.
- Clips de video, los cuales recogen secuencias de experiencias de laboratorio.
- Programas *Modellus* y *Virtual-dub* (el primero sirve para diseñar las animaciones, mientras que el segundo para los videos).

- Presentación en PowerPoint, que permite hacer un recorrido visual e interactivo por los temas, estableciendo vínculos entre todos los conjuntos de materiales.

Para Alonso (2007) entre los principales aspectos metodológicos de la propuesta de trabajo, que se corresponden al modelo de enseñanza por investigación consisten en:

1. Presentar una situación problematizada del bloque de mecánica newtoniana, con el fin de orientar la investigación, desarrollando actividades destinadas a indicar avances y plantear nuevas preguntas o cuestiones no formuladas previamente, lo cual sirve para estructurar desarrollos posteriores dentro de cada temática o como tránsito hacia los mismos, hasta concluir todo un proyecto.
2. Una evaluación planteada como formativa, coherente con el proceso de investigación, que sirve como instrumento de aprendizaje y autorregulación.
3. Una introducción a los conceptos de mecánica newtoniana que propicie su construcción, evitando con ello que algunos de ellos, al ser difíciles, se conviertan en obstáculos de aprendizaje.
4. Poner énfasis a algunos contenidos imprescindibles para una comprensión global de los movimientos, y que por lo regular se dejan de lado en otros materiales.
5. Una formulación continua de problemas y vías de investigación que sugieran líneas de trabajo.
6. Desarrollo de trabajos prácticos de laboratorio como actividades de investigación, en donde los alumnos emitan hipótesis acerca de la naturaleza del movimiento, la evolución de las magnitudes y elaboren un diseño experimental adecuado al problema y analicen con detalle los resultados.
7. Planteamiento abierto de problemas en los que su solución implique una investigación.
8. Introducción y desarrollo de conceptos de matemáticas, en específico elementos de cálculo diferencial, en el contexto de los contenidos de mecánica.
9. Establecer relaciones entre ciencia-tecnología-sociedad, procurando que los conceptos sean aplicados al estudio de situaciones reales con interés práctico o tecnológico.
10. Incorporación de las TIC, como parte del proceso investigativo y como parte del trabajo escolar.

A partir de ejemplos de aplicación de su propuesta, destacan como cualidades de las animaciones su sencillez de diseño y su grado de interactividad, pues los usuarios (alumnos) pueden acceder a una ventana para modificar las condiciones iniciales del problema, así como alterar el valor de algunas magnitudes mientras se ejecuta la aplicación, comprobando cómo influyen estas en el hecho físico estudiado, así, dan acceso al modelo físico-matemático, ya que entrando en la ventana “modelo” pueden alterar las leyes físicas que sustentan la animación y así los usuarios se convierten en coautores de la aplicación. Para establecer una relación de las animaciones con hechos experimentales, incorporan el uso de filmaciones a los trabajos prácticos de laboratorio, realizados como investigación; así, con una cámara digital graban en el aula los movimientos cuando realizan el correspondiente trabajo práctico y con ayuda del Virtual-dub, recortan la grabación, dejando solamente el pedazo que se quiere analizar, para trasladarlo a una animación Modellus que se diseña para ilustrar ese mismo proceso.

El autor concluye su trabajo señalando como una característica importante de esta propuesta su carácter abierto, en situación de continua (re)elaboración, así como la pretensión de contribuir a la actividad investigadora de los docentes, y considera que los nuevos elementos -animaciones informáticas y videos-deberían ser creados y/o (re)elaborados por los profesores y alumnos. Con base en la experiencia de aplicación, el autor señala que con el programa Modellus resulta sencillo adquirir en poco tiempo una destreza suficiente para manejar el material para generar recursos propios, adaptados a las necesidades y a la metodología propia de cada profesor, por lo cual se hace necesaria la impartición de actividades de formación continua con el propósito de favorecer que los profesores se familiaricen con estas aplicaciones y adquieran, al mismo tiempo, la capacidad de elaborarlas, con la finalidad de que las apliquen en su aula de clase.

◆**López y Morcillo (2007)** consideran que Internet se ha convertido en un soporte técnico indispensable para el desarrollo de nuevos modelos de enseñanza y a la vez en una poderosa herramienta didáctica que permite el acceso a una gran cantidad de información, abriendo nuevos canales de comunicación y rompiendo barreras temporales y espaciales. En este sentido señalan que en Internet existen portales educativos en los que se pueden encontrar recursos didácticos para implementarlos en el aula, pero en idioma español aún son insuficientes y, en algunos casos, sólo constituyen documentos o actividades encaminadas a la búsqueda de información o simplemente para reforzar contenidos de tipo conceptual.

Los autores señalan que si se considera el trabajo experimental como parte fundamental de las actividades en la educación científica, “los nuevos modelos pedagógicos apoyados en el aprendizaje virtual deben por tanto atender, en la didáctica de las ciencias experimentales, también a los objetivos procedimentales, que persiguen el desarrollo de determinadas destrezas intelectuales en relación con los procesos científicos” (López y Morcillo, 2007:565), y reconocen que si bien existe una gama de programas diseñados con un objetivo educativo específico, es el profesor quien debe de dar sentido pedagógico a dichos materiales al incorporarlos en sus actividades, por lo cual el empleo de los mismos estará en función del modelo pedagógico empleado por el profesor, así como también de la disponibilidad de materiales.

En la enseñanza de las ciencias, se destacan los laboratorios virtuales “un sitio informático que simula una situación de aprendizaje propia del laboratorio tradicional” (López y Morcillo, 2007:566), los cuales posibilitan trabajar sobre los procesos científicos, es decir, permiten el desarrollo de objetivos educativos propios de las actividades experimentales y rompen con el esquema tradicional de las prácticas de laboratorio así como algunas de sus limitaciones como las del espacio, el tiempo, la peligrosidad en algunos materiales, etc.

Destacan que entre las herramientas que se utilizan comúnmente en estos laboratorios para reproducir los fenómenos reales en los que se basa la actividad son las simulaciones y la realidad virtual, constituyendo excelentes herramientas para representar y reproducir fenómenos naturales para mejorar su comprensión, algunas sólo permiten visualizar el fenómeno y no van acompañadas de algún propuesta didáctica, la cual queda a criterio del profesor, y otras son interactivas que permiten al estudiante modificar las condiciones del fenómeno y analizar los cambios que observan en ella; así, en la enseñanza de las ciencias su empleo favorece la participación activa del alumno mediante la experimentación de fenómenos con los que puede interactuar.

Para estos autores existen bastantes programas de laboratorios virtuales disponibles en la red aplicados a la Física o la Química, pero no muchos para la enseñanza de la Biología y menos aún en español, pero sí existen numerosas páginas que contienen simulaciones útiles para la enseñanza de la Biología, pero en las que la interactividad es muy limitada, para lo cual realizan una breve recopilación de recursos disponibles en Internet, donde algunos han sido diseñados para el trabajo experimental y pueden utilizarse directamente y otros son susceptibles de incorporarse al mismo adaptándolos o incluyéndolos en las prácticas de laboratorio. La recopilación la dividieron de la siguiente manera, en la cual incluyeron páginas en inglés y en español:

- Simulaciones de biología general
- Laboratorios virtuales
- Disecciones
- Microscopía
- Colecciones virtuales
- Realidad virtual

López y Morcillo (2007) concluyen que la incorporación de las TIC al trabajo experimental, en especial los laboratorios virtuales, pueden aportar nuevos enfoques para trabajar contenidos científicos, y vienen a solventar algunos de los problemas que se presenta el trabajo en el laboratorio tradicional.

◆**Rojas (2007)**, reporta una experiencia de aplicación de recursos tecnológicos en la enseñanza de la Física con alumnos de educación secundaria, con el propósito de determinar el valor de aceleración de la gravedad en la Tierra; la actividad realizada por los alumnos tenía el fin de interrelacionar diferentes áreas disciplinares: matemáticas, física, informática y tecnología. Para determinar la aceleración de la gravedad, desarrollaron la práctica “El péndulo simple”, utilizando una cámara fotográfica digital doméstica, que en opción de vídeo, grabaron cuatro secuencias diferentes de caída libre de una pelota.

Empleando el programa Picture Project transfirieron la película a una computadora, donde reprodujeron la secuencia de imágenes a través del programa QuickTime Player, el cual les permitió observar las imágenes en intervalos de 0.07 segundos. Los alumnos establecieron y eligieron el momento más adecuado -tras varias repeticiones de las secuencias- el inicio del movimiento de caída libre, para copiarlo y pegarlo en una diapositiva del programa PowerPoint, en donde, mediante la opción de cuadrícula y guías,

configuraron un espaciado de 0.1 cm en el avance de las guías, para medir las distancias recorridas por la pelota que se dejó caer. A partir de la escala que correspondió a la imagen de la diapositiva y su aplicación a las distancias medidas sobre ella, y mediante la realización de cálculos matemáticos, se permitió obtener las distancias reales que recorrió la pelota, para después, implementado el programa Sigma Plot 8.0, ajustar por regresión no lineal los datos llevado a cabo mediante el algoritmo de Marquardt.

Si bien este trabajo no detalla el sustento pedagógico que permite incorporar la tecnología en el aula, puede decirse que más bien, introduce las tecnologías como complemento para desarrollar una práctica escolar tradicional, y en este punto estaría el valor del trabajo, ya que pone en evidencia cómo emplear las tecnologías en el desarrollo de algún tema escolar, lo cual da mayor significatividad al trabajo en el aula.

◆ **Amaya (2008)** resalta la necesidad de desarrollar actividades en contextos concretos que permitan a los individuos, en este caso los alumnos, encontrarle significado a lo que se aprenden, así, “los eventos reales aportan un entorno de posibilidades situacionales, de significado sociocultural y de actividad específica, que facultan la construcción de un aprendizaje significativo” (Amaya, 2008:2), en este sentido, los entornos virtuales de aprendizaje permiten simular eventos reales que pueden ser un aporte metodológico a las descontextualizadas actividades educativas dentro de la educación institucionalizada.

Teniendo como marco teórico la cognición situada, la cual “demanda que las actividades deben ser sugeridas por un contexto de realidad situacional, sociocultural y de actividad, para que las interacciones y demás elementos del contexto, permitan a los educandos encontrar significado a lo que se aprende” (Amaya, 2008:3), resalta el carácter fundamental de los entornos reales en la construcción del conocimiento y determina como características pedagógicas de los entornos de simulación como entornos de realidad en la aprehensión de un contenido significativo y contextos de realidad en la generación de actividades cognitivas.

Así, a partir de considerar los entornos de simulación como instrumentos del método y espacios que posibilitan la contextualización del aprendizaje, Amaya (2008) establece un estudio empírico con el fin de establecer las posibilidades de los software de simulación para generar contextos significativos de enseñanza y aprendizaje de la física. Su trabajo lo justifica a partir de que lleva a cabo una revisión de investigaciones que dan cuenta de la utilidad de las TIC en la enseñanza de las ciencias naturales, y a partir de ellos considera que no existen muchas investigaciones que comparen los efectos que producen los entornos de simulación frente a los que generan los espacios de realidad, como instrumentos del método en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en general, y en la Física en particular.

Para dar respuesta a si la instrucción basada en una metodología del conocimiento situado dentro de una realidad simulada puede ser tan significativa para la construcción del conocimiento como la instrucción que desde la misma metodología se sitúa en contextos de laboratorio reales, Amaya (2008) llevo a cabo una investigación con una muestra de 50 alumnos de secundaria, de los cuales 32 integraron el grupo experimental -quienes usaron el simulador como instrumento para la contextualización de las actividades- y 18 el grupo control -quienes usaron los contextos de laboratorio con material real para la contextualización de las actividades-. Ambos grupos abordaron la temática ‘Ley de Ohm’. Algo que puntualiza el autor es que antes de que se diseñaran las actividades metodológicas realizó un análisis de las concepciones que los alumnos tenían sobre el tema, esto como punto de partida para determinar los objetivos y propósitos instruccionales y planear las actividades didácticas. El desarrollo instruccional lo dividió en las siguientes fases:

- Fase pretest o preinstrucción: en la que pretendió medir el estado inicial de las variables dependientes, además de recopilar información pertinente a comprobar la homogeneidad de los grupos entre sí.
- Fase postest o postinstrucción: en la que recoge información pertinente a determinar el aprendizaje adquirido como producto de la instrucción (conceptos, procedimientos y actitudes).
- Fase retención del aprendizaje: en la que recopila información pertinente a constatar la existencia del aprendizaje, pasados dos meses de terminada la instrucción.

Entre los resultados más significativos de este estudio podemos destacar:

- Los entornos de simulación, han permitido las mismas posibilidades instructivas que los entornos de laboratorio real. Así, conscientes de que este resultado no se puede generalizar, dado el tamaño de la muestra, se puede entrever que si la muestra fuese más grande, se presentaría una diferencia a favor del grupo experimental.
- Para la variable procedimientos, los resultados no presentan diferencias significativas por consiguiente, esta hipótesis no se rechaza.
- Con relación a la actitud de los aprendices, esta variable no presenta cambios significativos como producto de la instrucción.
- Al comparar los resultados en el postest y dos meses después de terminada la instrucción para un mismo grupo, el grupo experimental se mantiene igual, mientras que el grupo control disminuyó significativamente. Esta disminución del grupo control no ha afectado los resultados en la comparación entre grupos, así, para la variable actitud hacia la física, no se presentan diferencias significativas.

◆**Louca y Zacharia (2008)**, presentan un estudio de caso en el que comparan y describen el trabajo realizado por dos grupos de alumnos de primaria que utilizan dos tipos de ambientes de programación basada en la computadora -uno textual, que es el Microworlds Logo de Seymour Papert, y otro gráfico, el Stagecast Creator de Smith & Cypher- con el propósito de que los alumnos construyan y elaboren un modelo sobre diferentes fenómenos naturales. Los autores consideran a estos *Software* como herramientas que permiten a los alumnos evocar sus ideas sobre ciertos fenómenos científicos, ya que, mediante el lenguaje computacional de cada software, los alumnos pueden modelar el fenómeno, según la concepción de cada alumno; y, al considerar que cada tipo de ambiente tiene sus propios lenguajes de programación, suponen que hay ciertas diferencias cuando los alumnos trabajan con cada uno de ellos, de ahí que comparen el trabajo que realizan los alumnos en cada ambiente.

El estudio, de carácter cualitativo, lo realizaron en una primaria de Maryland, USA, con 19 alumnos de cuarto grado que voluntariamente aceptaron participar. Para seleccionarlos, lanzaron una convocatoria con el fin de armar dos *Clubs de programación*, uno para Microworlds Logo -conformado por 10 alumnos- y otro para Stagecast Creator -con nueve alumnos- los cuales se reunían una vez a la semana durante una hora y media, y trabajaban en pequeños grupos de dos o tres miembros. Estos alumnos tenían ya cierta familiaridad en el uso de la computadora, ya que su escuela, al contar con laboratorio de cómputo, lo utilizaban para tomar clases de algunas materias, como historia, matemáticas y ciencias sociales.

Teniendo como objetivo describir las formas en las que estudiantes de primaria utilizan diferentes ambientes de programación basados en la computadora para desarrollar modelos de fenómenos naturales; en particular, el estudio describe de forma comparativa las maneras en que dos grupos de alumnos de quinto grado utilizan dos ambientes de programación radicalmente diferentes, como herramientas de modelado en la ciencia, y para lo cual dividieron el estudio en dos partes. En la primera parte se dedicó a que los alumnos aprendieran el lenguaje de programación y algunos procedimientos para el modelado, y la segunda se dedicó al desarrollo de modelos de los fenómenos naturales con el uso de la programación computacional. El análisis de los datos que presentan los autores de este estudio se basan en los datos recogidos en la segunda parte del mismo.

Para obtener los datos de análisis recurrieron a tres fuentes: videograbaciones del trabajo que realizaron los estudiantes en grupo en cada ambiente; las discusiones surgidas en el desarrollo de la clase acerca del fenómeno estudiado, que también fueron videograbadas; y un diario, en donde el observador hacía anotaciones acerca del trabajo del día y algunas observaciones respecto a la práctica de modelado de cada lección; y para analizar los datos obtenidos utilizaron dos diferentes tipos de análisis: el contexto de investigación y el análisis de las conversaciones de los estudiantes; cada club de trabajo fue tratado como caso separado, esto con el propósito de interpretarlos y poder compararlos, considerando las actividades y conversaciones que los estudiantes realizan con sus compañeros cuando: a) planificaban las actividades, b) escribían y depuraban los códigos, y c) cuando usaban el código para representar el fenómeno de estudio.

Con respecto al primer punto -sobre cómo los alumnos planificaban las actividades- los autores exponen que en el caso de los que trabajaron con Microworlds Logo los estudiantes hablaron de la estructura de su programa teniendo conversaciones técnicas y vieron su trabajo como la escritura de programas computacionales; en cambio, los alumnos que trabajaron con Stagecast Creator hablaron de la *historia* que

ellos diseñaron a partir del programa, estropearon sus ideas en un número de acontecimientos secuenciales y vieron su trabajo como la creación de juegos.

Con respecto al punto sobre escritura y depuración de códigos, los alumnos que trabajaron con Microworlds Logo debían escribir los programas que correrían, lo cual no sucedió, ya que sus conversaciones fueron limitadas, los programas iniciales que diseñaron consistieron en una sola rutina sin reflejar necesariamente sus proyectos; en cambio los del otro grupo de trabajo, su propósito era la creación de una simulación que mostrara su historia, por lo cual hablaron de los detalles de su argumento o guión en un esfuerzo para traducirlos en reglas programables, los programas iniciales eran un número de reglas que asignaron comportamientos de caracteres. Sobre el acceso a la utilización de códigos para la representación del fenómeno en sí mismo, los del grupo de Microworlds Logo el contexto de leer el programa de alguien era productivo para el modelado; y para el Stagecast Creator la historia de agentes causales fue productiva para el modelado.

Los autores concluyen que este estudio permite mostrar las diferencias del lenguaje de programación sobre la influencia en el modo de trabajo de los alumnos, e indican que por consiguiente, el tipo del lenguaje de programación tiene implicaciones sobre a) el proceso de programa -los sistemas de lenguaje textuales son ambientes más ampliables, permitiendo a los usuarios crear muchas clases de rutinas con el andamio limitado, mientras que los sistemas de lenguaje gráfico restringen a los usuarios al andamio predefinido para crear programas, y b) el Microworlds Logo, que es un sistema de lenguaje textual, pareció más fácilmente provocar las cuentas ocasionales de fenómenos naturales, mientras que el Stagecast Creator, que es un sistema de lenguaje gráfico, pareció apoyar cuentas de narrativa. Los autores indican que sus conclusiones sugieren que, a pesar de las diferencias totales con el trabajo de estudiante, cada ambiente de programación tuvo rasgos de diseño que productivos y provechosos para los estudiantes en los contextos particulares de su trabajo en cada ambiente.

◆ **Jiménez (2009)** presenta los resultados de una actividad pedagógica centrada en la elaboración de biografías de mujeres científicas mediante la realización y exposición de una presentación multimedia; esto tras considerar que la ciencia es un proceso de construcción de conocimiento enmarcado en un contexto social, histórico, filosófico y técnico, que tiene que reflejarse en la clase de ciencias. Sin embargo, el autor considera que la historia de la ciencia está ausente en los libros de texto, y más el papel que ha jugado la mujer en el desarrollo científico, argumento que sustenta en una investigación en la que revisó las actividades relacionadas con la historia de la química de 14 libros de texto de Física y Química del segundo ciclo de educación secundaria de Andalucía, España, y en la cuál no encontró ni una sola actividad que hiciera referencia a alguna mujer científica en el campo de la química.

Por otro lado, el autor considera que las TIC pueden ayudar a innovar y mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje; sin embargo argumenta que la adquisición de destrezas para el uso de las TIC pasa por varias etapas, que van desde aprender a buscar, saber analizar, seleccionar información y comunicar información, y con ello promover que el alumno transforme la información en conocimiento. En este sentido, el autor sostiene que el aprendizaje promovido a través de las TIC depende básicamente de las tareas que se desarrollen, del entorno social y organizativo de la clase, así como de la metodología didáctica y de la interacción que se de entre profesor- contenido-alumno.

A partir de los argumentos anteriores, y teniendo como base el socioconstructivismo, teoría que defiende el aprendizaje escolar como una construcción de conocimiento: el alumno construye a través de actividades y de la resolución de situaciones problemáticas en colaboración con sus compañeros; el autor diseña e implementa una estrategia didáctica que tuvo como finalidad la elaboración de biografías de mujeres científicas con ayuda de la computadora e Internet, la cual consistió -a manera de resumen- en las siguientes fases:

1. Planteamiento de la actividad a los alumnos
2. Selección y reparto de las científicas a investigar, y que fueron Marie Curie, Dorothy Crowfoot, Sonia Kovalevskaia, Lise Meitner, Rosalind Franklin y María Goeppert-Mayer.
3. Diseño de borrador, por parte de los alumnos, sobre la presentación en formato digital -power point- de la información sobre la vida y obra de cada científica, esto con la ayuda de una guía en la que indicaron los rubros a considerar en el diseño y elaboración de la misma.

4. Exposición oral de la biografía en el grupo.
5. Realización de paneles sobre las biografías, para discutir la importancia del trabajo realizado por cada científica, y de sus aportaciones a las disciplinas científicas.
6. Exposición de paneles y de posters sobre las mujeres científicas en la Semana de la ciencia que se realiza en la comunidad social donde se encuentra la escuela.

Un aspecto en el que el autor pone énfasis, es en la evaluación del trabajo realizado por los alumnos, la cual estuvo dividida en tres apartados: evaluación técnica de la presentación -aspectos meramente informáticos, como audio, imágenes, texto, fondo, etc.-, valoración de los contenidos -relevancia de la información, adecuación, coherencia y congruencia- y la evaluación oral -utilización del vocabulario adecuado para transmitir la información-. Sin embargo, el autor argumenta que si bien estos son aspectos que se tomaron en cuenta para evaluar las biografías, se tenía que evaluar los conocimientos que los alumnos adquirieron mediante dicha actividad, y para lo cual diseñaron un cuestionario para evaluar no sólo los aprendizajes que adquirieron, sino también para conocer la valoración de los alumnos hacia la actividad.

Tras revisar, leer y analizar el trabajo que desarrollaron los alumnos así como las que brindaron en el cuestionario, el autor, sostiene que con esta actividad los alumnos mayoritariamente aprendieron sobre la historia de las científicas y sobre sus problemáticas, y valoraron el trabajo de éstas en el desarrollo de la ciencia, y al mismo tiempo tuvieron la oportunidad de trabajar con las TIC, buscando, seleccionando y reestructurando la información, y manejando software de presentaciones, pero sobre todo se enfrentaron a una exposición oral en clase. Con base en lo anterior, Jiménez (2009) concluye que con el uso de las TIC, como herramientas de trabajo en la clase de ciencias, se trabaja y promueve también la alfabetización digital, lo que provoca en el alumnado la motivación por el desarrollo de portafolios basados en presentaciones y pósters digitales, y su exposición pública, tanto en el aula, como en el centro escolar.

➤ **Estudios que abordan la inclusión de las TIC en la enseñanza de las ciencias en la educación media.**

A continuación se presentan los trabajos de investigación reportados sobre la utilización e implementación de las TIC en la educación media -bachillerato-.

◆ **Valdés y Valdés (1994)**, a partir de preguntarse si la utilización de la computadora en la enseñanza de las ciencias es una innovación sustancial o es simplemente un medio didáctico, consideran que la respuesta depende de los fines con que se empleen dichas tecnologías en el aula, si es como medio didáctico, posibilitan elevar la productividad de la enseñanza, pero sin conducir a una transformación radical, ya que su implementación no afectaría los objetivos, contenidos, y mucho menos la metodología; pero si se emplean con el fin de “familiarizar a los estudiantes con los cambios metodológicos producidos en la actividad científico-técnica”, entonces su uso puede representar una revolución, en la medida en que conduciría a transformaciones sustanciales en los objetivos, contenidos y métodos de enseñanza de las ciencias.

Consideran que si bien las computadoras son el resultado de los logros de la ciencia y de la tecnología, al mismo tiempo han provocado variedad en los métodos de investigación científica, y con ello han influido en el desarrollo científico. Así, reconocen que las computadoras tienen múltiples funciones, pero retoman el objetivo inicial con que fueron creadas, que era servir como medio de cálculo, ya que consideran gracias a ello es posible describir fenómenos mediante ecuaciones a cuyas soluciones se llega con el empleo de métodos numéricos, los cuales han influido en el desarrollo de disciplinas científicas como la cosmonáutica, la física de las partículas elementales y del estado sólido, la química cuántica y la microelectrónica.

Los cambios tecnológicos derivados del desarrollo de la microelectrónica, posibilitaron el tratamiento e incremento en el procesamiento de la información, lo cual posibilitó la automatización de experimentos a través de las computadoras, lo que trajo como consecuencia para la educación científica la simulación matemática, en la cual se examinan representaciones de sistemas reales, variando sus propiedades bajo diferentes condiciones.

Los autores consideran que a partir de este impacto del desarrollo computacional en la educación científica, ésta tendría que replantear sus objetivos, entre los que destacarían¹⁸:

- Formar conocimientos, habilidades y hábitos necesarios para utilizar la computadora como medio de cálculo en la resolución de problemas.
- Formar conocimientos, habilidades y hábitos para la realización de experimentos con modelos matemáticos en la computadora.
- Relacionar a los alumnos con los principios tecnológicos de la automatización de los experimentos.
- Familiarizar a los estudiantes en el empleo de programas inteligentes.

Tomando como eje estos objetivos que tendría que asumir la educación científica, Valdés y Valdés (1994), determinan que es en el nivel preuniversitario (bachillerato) donde podrían alcanzarse, ya que en este nivel, los alumnos tienen más capacidad para resolver problemas cuando se les enseña y logran aprender las etapas para su resolución:

1. Creación de una situación problemática y análisis cualitativo de ella.
2. Búsqueda de la estrategia de resolución.
3. Resolución del problema.
4. Análisis de resultados.

Estas etapas las pusieron en práctica con alumnos del nivel preuniversitario a los cuales les plantearon el siguiente problema: ¿cómo medir la velocidad de un carrito utilizando los puertos de juego de la computadora, dos fototransistores situados a una distancia fija uno del otro y dos linternas? El análisis cualitativo de este problema consistió en la representación mental y global del proceso analizado, con el fin de modelarlo y graficarlo en un esquema computacional, es decir, los alumnos tenían que elaborar algoritmos de programación que ellos mismos codificaban en algún lenguaje computacional, con el fin de darle distintas soluciones, en donde aplicaban distintos conceptos y formulas matemáticas experimentales, y a partir de los resultados que obtenían contrastaban su modelo con la realidad, con el propósito de rectificar y/o replantear su idea inicial del modelo, para después plantear nuevas situaciones a investigar.

En cada etapa el profesor actuó como organizador de las actividades realizadas por los alumnos, quienes trabajaron en equipos, con la finalidad de poder contrastar sus propias ideas sobre el problema en cuestión con sus demás compañeros para llegar a un consenso sobre cómo abordarlo. Los autores consideran que la resolución de estos problemas es una tarea compleja que requiere de cierto rigor de conocimientos científicos y matemáticos, e inclusive informáticos, y que con el uso de la programación computacional, en donde los alumnos tienen que diseñar y mostrar un modelo de algún fenómeno, se promueve el pensamiento profundo y reflexivo, ya que cada operación que ejecuta el ordenador conlleva que el alumno considere todas las variables que intervienen en un fenómeno.

◆**Insausti, Beltrán, Cresco y García (1995)** consideran que la aparición de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ha propiciado cambios sociales a gran escala, que conducen hacia una diversidad de herramientas que pueden ser empleadas por el profesor para desempeñar su labor de educar, lo cual implica una necesaria y profunda modificación curricular orientada hacia el desarrollo de habilidades que permitan facilitar al alumno la adaptación a un mundo tecnologizado, esta situación de cambio trae problemas que afectan al profesor, las cuales pueden ser: el desconocimiento por parte de éste de la herramienta que la tecnología pone a su disposición, su resistencia al cambio de trabajo didáctico y a la integración de las herramientas tecnológicas en su planeación y desarrollo curricular, etc.

Ante este panorama, en España el ministerio de educación puso en marcha en 1984 el proyecto ATENEA, con la intención de investigar las posibles aplicaciones de la computadora en la enseñanza general básica y en las enseñanzas medias, y al siguiente año desarrolló el proyecto MERCURIO con la intención de analizar los usos del video en el proceso de enseñanza y de aprendizaje. Teniendo estos antecedentes, los autores desarrollan el proyecto Aplicación de las Nuevas Tecnologías a la Enseñanza de las Ciencias (ANTEC), en el se trazaron como objetivo conseguir la integración del video -el cual los autores consideran

¹⁸ Valdés y Valdés, 1994:413.

como tecnología- en la práctica diaria del profesor para que los alumnos interrelacionen e integren distintas fuentes de información y métodos de trabajo; en específico los autores investigan la mejora del lenguaje científico utilizado por los alumnos y la adquisición de conceptos científicos cuando se utiliza el video en la clase de ciencias, para lo cual trabajaron con una muestra de alumnos de 16 años aproximadamente de dos escuelas diferentes: en una de ellas con 38 alumnos de nivel social medio, y la otra con 34 alumnos de nivel social bajo.

Los temas en los que utilizaron los videos tenían relación con el calor y la temperatura, en específico con los relativos a diferencias entre energía térmica, calor y temperatura, y cambios de estado. El material de video utilizado fueron tres videos de una editora comercial, a los cuales los profesores analizaron su utilidad didáctica mediante una guía de análisis -lista de cotejo-, que se basaba en un sistema de preguntas cerradas acerca del material y de su uso en el aula, facilitando con ello que los profesores reflexionen de manera analítica sobre la calidad educativa de un recurso didáctico.

Para analizar la comprensión de los temas por parte de los alumnos elaboraron un cuestionario de quince preguntas cerradas que median aspectos conceptuales, relación de conceptos, aplicación de conceptos en la resolución de problemas y explicación de hechos de la vida real, y la relación de estos conceptos con otros adquiridos anteriormente. Dicho cuestionario lo aplicaron en momentos y situaciones diferentes, de acuerdo con el proceso seguido para la realización de la experiencia, el cual se llevo a cabo de la siguiente manera:

Colegio A	Colegio B
<ol style="list-style-type: none"> 1. Explicación teórica del tema por parte del profesor, con realización de ejercicios prácticos. 2. Aplicación del cuestionario. 3. Proyección de los videos en el aula. 4. Repetición del cuestionario. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aplicación del text. 2. Proyección de los videos en el aula. 3. Nueva aplicación del test. 4. Explicación teórica por parte del profesor. 5. Prueba final con preguntas diferentes

Tabla 2.5

Los resultados que presentan Insausti, Beltrán, Cresco y García (1995) en el artículo reportado sólo dan cuenta del trabajo realizado en el colegio A, pues según ellos, aunque los procesos hayan sido distintos, las conclusiones a las que llegan en ambos centros educativos, son similares. En general, la utilización del recurso audiovisual sirvió para mejorar el léxico de los alumnos en la expresión escrita de los conceptos aprendidos, aumento el grado de comprensión de los conceptos expuestos de forma directa en el video, pero sin embargo, no se alcanzo en un grado satisfactorio la comprensión racional y razonada de los hechos cotidianos a través de las leyes físicas, que es el fin último del aprendizaje de las ciencias.

◆**Diez (2005)**, expone el desarrollo de una estrategia de comunicación basada en el uso de Internet como medio de expresión y comunicación entre un grupo de alumnos de Bachillerato y su maestra de Física y Química. De acuerdo con la autora, la enseñanza de la Física y Química a través de Internet se ve favorecida por la cantidad de recursos existentes en la red que abarcan temas relacionados con cada una de estas disciplinas científicas (simulaciones, tutoriales, programas informáticos, etc.), pero en particular destaca el uso de aquellos relacionados con la comunicación -por ejemplo páginas web que desarrollan foros de discusión sobre temas científicos y listas de correo para intercambio de información o experiencias educativas-. Así, para Diez (2005:219) “se hace necesario promover en los alumnos las bases mínimas para que sepan aprovechar estos recursos, y con ello sacar partido a la continua y veloz incorporación a la red de nuevos descubrimientos en el campo de las enseñanza de las ciencias”.

Teniendo como hipótesis de investigación que “el uso de las comunicaciones telemáticas facilita la relación entre alumnos y profesores, lo que se refleja en la acogida que el uso de estas herramientas tiene entre el alumnado” la autora reporta el diseño de una estrategia de comunicación entre 36 alumnos de Bachillerato y su profesora, recogiendo datos -cualitativos y cuantitativos- de participación en la misma y analizando la valoración que sobre la experiencia realizan los participantes en ella. Para el estudio limitaron la comunicación sincrónica a la mensajería instantánea -debido a ser una herramienta conocida y difundida entre los alumnos- y la comunicación asincrónica al correo electrónico privado, foros de discusión y lista de correo, estas dos ultimas permitieron la comunicación de forma colectiva.

Durante el tiempo en que llevaron a cabo la experiencia trabajaron en clase el estudio de la cinemática; los alumnos dedicaron una hora lectiva a desarrollar la asignatura con ayuda de la computadora, en el aula de Informática, disponiendo de una maquina por cada pareja de alumnos, y la metodología de trabajo se basó en utilizar una página web, especialmente creada para ellos, en la que se estructuraron múltiples informaciones relacionadas con la materia y la organización de las clases, una serie de programas-guía que incluían actividades de estudio a través de applets o programas, en las que se planteaban problemas cuya resolución obligaba al alumno a interactuar con la maquina, al mismo tiempo que fomentaban la reflexión y crítica sobre la contribución que este método de trabajo puede aportar al estudio de la asignatura; otro tipo de actividades se basaron en la consulta de sitios web, de los que se tenía que extraer determinada información antes de responder a un cuestionario; y se les ofreció una recopilación de problemas que complementaban los del libro de texto, para trabajar en el resto del horario lectivo de la asignatura.

Las dimensiones analizadas en la experiencia -reportadas en el artículo y obtenidas mediante un cuestionario tipo Lickert- consistieron en datos personales, con la finalidad de recoger información sobre las características personales de los alumnos, poniendo énfasis a la disponibilidad de uso de las TIC, así como a la frecuencia de uso habitual de las mismas en su entorno cotidiano; datos de apreciación sobre la importancia que los alumnos otorgan al uso de las TIC en el entorno escolar; datos sobre las dificultades surgidas al momento de utilizar cada herramienta de comunicación empleadas en la experiencia; y datos de valoración de cada alumno sobre la experiencia de trabajo, las herramientas utilizadas, así como de la estrategia de comunicación.

El trabajo reportado pone en evidencia que el uso de la computadora está bastante generalizado entre los alumnos, y su manejo no presenta problemas para la mayor parte de ellos, sin embargo detecta - con base en la observación del comportamiento en el aula de informática- una menor inclinación por su uso entre el grupo de las mujeres, quienes muestran mayor inseguridad en el manejo de la informática. Con respecto al uso habitual de herramientas de comunicación, se pone en evidencia el limitado empleo del correo electrónico, siendo muy poco significativo el uso de otros procedimientos. La mayoría de los alumnos consideraron en principio que la computadora puede ser una ayuda para el estudio, sin embargo se mostraron mucho más inseguros a la hora de afirmar que aprenden mejor con ella, y no tienen demasiado claro que sea conveniente introducir dichas herramientas en el aula. Un problema que casi todos los alumnos reconocieron, es el de la distracción a la hora de trabajar con la computadora; sin embargo la mayoría señaló que prefiere la comodidad que supone la entrega de trabajos por correo electrónico, frente a la tradicional entrega en mano.

Frente al uso del correo electrónico, que casi todos dominaron, los alumnos no estaban habituados a la utilización de foros de discusión y listas de correo, y se mostraron renuentes a usarlos, ya que no tienen claro qué pueden aportar a ellos con su participación, observándose que son conscientes de que utilizar estas formas de comunicación representa una ventaja, y desean que se mantenga la posibilidad de usarlas, pero su participación real no estuvo de acuerdo con la valoración que realizaron; algunos alumnos adoptaron una actitud pasiva, deseaban consultar las notas y recibir comentarios sobre sus trabajos, noticias relacionadas con la ciencia, colecciones de ejercicios, etc., pero se limitaron a ser meros receptores de la información, desconociendo las posibilidades que presentan las técnicas de discusión en grupo.

La autora concluye señalando que este tipo de experiencias implican una inversión de tiempo y trabajo que tarda en empezar a dar frutos, por lo que en un principio puede producir sensación de desaliento ante los escasos resultados obtenidos. Sin embargo, se puede llegar a un avance progresivo en la participación de los alumnos, lo cual plantea la necesidad de realizar estudios durante intervalos de tiempo mucho más amplios que el considerado en esta experiencia, por lo que parece conveniente dedicar más tiempo a familiarizar a los alumnos con aquellas herramientas de comunicación que desconocen, utilizando algunas sesiones iniciales como ensayo de lo que con ellas puede realizarse, de manera que comprendan perfectamente para qué sirven y cuándo deben ser utilizadas.

Así mismo Díez (2005) aconseja que se debe reservar un espacio en la página web de la clase para presentar una relación de las direcciones de correo de todos los alumnos, con el propósito de incentivar la comunicación entre todos, para evitar que los mensajes se dirijan siempre a la profesora; para que la discusión en grupo funcione se debe dejar claro que toda aportación puede ser interesante, acostumbrarse a discutir los problemas, las dudas, las noticias, así como perder el miedo a las críticas y aprender a usar los

foros y las listas desde dentro, con el fin de que los alumnos dejen de ser meros espectadores y comprendan que el intercambio puede resultar más enriquecedor si todos se convierten en emisores y receptores de información.

◆ **Alonso y Soler (2006)** exponen algunos aspectos insatisfactorios que muestran la enseñanza habitual de la relatividad en el nivel bachillerato de España, esto a partir de revisar diversos trabajos que evidencian limitaciones de la enseñanza de la relatividad en este nivel educativo, entre los que destacan: el tratamiento de la relatividad en los libros es muy escaso e insuficiente, las actividades propician aprendizajes repetitivos sin una vinculación con la metodología científica, no se muestran los conceptos de relatividad como un conjunto coherente de conocimientos, entre otras.

Con base en lo anterior, los autores se trazan como objetivo “argumentar y proponer alternativas que refuercen su hipótesis que afirma que es posible desarrollar elementos importantes de introducción a la relatividad a través de un tema coherente, sin requerir un consumo excesivo de tiempo y promoviendo en los estudiantes un aprendizaje significativo de aspectos esenciales de la teoría” (p. 440), para lo cual ofrecen un material alternativo para impulsar la enseñanza y el aprendizaje de la relatividad en el bachillerato.

En el artículo reportado, los autores presentan los materiales y comentarios sobre algunas características de su propuesta para la introducción a la relatividad en el bachillerato, la cual para ese momento de la investigación, se concretaba en tres materiales:

- Libro *Construyendo la relatividad*: dirigido especialmente a profesores que impartían este tema en el bachillerato o, a un nivel sencillo, en la universidad; y abarca desde el estudio de la solución que dio la mecánica newtoniana al problema de la relatividad de los movimientos, hasta una introducción cualitativa a la relatividad general.
- Un CD con materiales interactivos, también para los docentes, que contiene:
 - Una unidad didáctica en dos formatos: el programa guía para el alumno y otro para el profesor.
 - Una presentación de *power point* que expone los conceptos de la relatividad.
 - Textos, biografías, enlaces a páginas web, desarrollo de contenidos, etc.
 - Treinta animaciones informáticas interactivas enlazadas con la presentación y con el contenido del tema.
 - Enlaces a una selección de *applets* que están en algunas páginas web.
- Un curso de formación docente, en el cual los profesores participantes trabajaron con la propuesta, lo que permitió su mejora y construcción.

Los autores señalan que su propuesta educativa tiene como bases el modelo de enseñanza y de aprendizaje de la Física por investigación, una orientación educativa que considera que los alumnos pueden elaborar nuevos conocimientos a partir de los que ya tienen, que los contenidos deben ser significativos, relevantes y que se correspondan con el entorno de los alumnos, esto plantea una enseñanza problematizada de la relatividad, es decir, que un problema científico dirige y orienta la estructura del tema entero, dejando ver un hilo conductor claro al que se remiten los contenidos. Entre las características generales de la propuesta, expuestas por los autores, se encuentran:

- Todos los materiales se estructuraron mediante programas-guía de actividades, ya que cada unidad didáctica avanza con la ayuda de una secuencia lógica de problemas que realizan los alumnos en clase bajo la orientación del profesor.
- Los materiales educativos dan prioridad a los desarrollos cualitativos frente a los matemáticos, es decir, propician el trabajo de habilidades cognitivas-lingüísticas, como describir, explicar, justificar y argumentar, y con ello favorecer una aproximación hacia los términos y representaciones científicas más elaboradas que las utilizadas en la vida cotidiana.
- El modelo de enseñanza y de aprendizaje promueve un cambio conceptual, epistemológico y actitudinal de los estudiantes con respecto a la física en general, y al tema de la relatividad en particular.

Los autores, tras ejemplificar el desarrollo de algunas actividades del programa guía de su proyecto y de algunos resultados prácticos de éstas, concluyen su trabajo señalando que los profesores, pieza clave en

la implementación de su propuesta, asumieron la importancia de la enseñanza de la teoría de la relatividad en el bachillerato, lo cual hace suponer que la implementación del proyecto será de gran éxito, para lo cual se requiere investigar qué sucede en dicha implementación, sobre todo evaluar las implicaciones que en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la relatividad en el bachillerato tiene la introducción de aspectos novedosos como el uso de aplicaciones informáticas.

◆**Reiss (2006)** sostiene que en el Reino Unido, los exámenes de *advanced level nivel* se hacen a los estudiantes que permanecen en el sistema educativo formal después de los 16 años de edad, y argumenta que éstos exámenes no han conseguido reflejar importantes avances de la Biología en diversos campos, como la biología molecular, la celular, fisiología, agricultura, genética, biotecnología, ecología, biología del comportamiento, neurobiología y evolución, además de que los libros de texto de biología de *advanced level* y otros recursos disponibles reflejan una imagen muy limitada de lo que es ser biólogo, ya sea en la industria o en la investigación, y usan en forma escasa los desarrollos actuales de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para la enseñanza y el aprendizaje.

Ante lo anterior, el autor, junto con otros investigadores, decidieron producir un curso moderno, relevante y atractivo que convocara a los estudiantes para que lo cursaran, y que tuviera en cuenta los avances recientes en Biología, además de que se caracterizara por la implementación de estrategias de enseñanza apoyadas en tecnologías para posibilitar el aprendizaje de los estudiantes. Así, diseñaron el *Salter-Nuffield Advanced Biology* un nuevo curso de biología de nivel avanzado para estudiantes de 16 a 19 años de edad, correspondiente al nivel inglés *advanced level*, lanzado en Inglaterra y Gales en septiembre de 2005; pero desde septiembre de 2002 se realizaron pruebas piloto en las que participaron cerca de cuatro mil estudiantes; en el artículo reportado, Reiss (2006) expone cómo se diseñaron los materiales y las orientaciones didácticas, así como la descripción y análisis de las implicaciones didácticas y de la participación del profesorado en el pilotaje del proyecto.

Un elemento característico del curso, de acuerdo con el autor, es su componente electrónico, ya que todo el proyecto está en formato CD-Rom para que así cualquier escuela que contara con lector de CD pudiera implementarlo, y también para que los profesores y alumnos pudieran trabajar en él desde sus hogares o en cualquier computadora, y como característica de este CD es que permite conectarse a diversas páginas de internet que trabajan temas de Biología, además de incluir como actividades trabajos prácticos. El CD, que se vincula a una página web, ofrece un entorno de aprendizaje, en donde los profesores pueden subir mensajes a un *blog* para comunicarse con sus alumnos y ponerles tareas con criterios de evaluación y fechas de entrega. También existe un grupo de discusión para el profesorado vía web y otros dos grupos para estudiantes y técnicos, esto con la intención de permitir a los estudiantes trabajar más autónomamente, a diferencia de otros usual cursos de Biología del *advanced level*.

Como parte del pilotaje del curso, el autor junto con otros investigadores implicados en el proyecto, involucraron a los profesores que lo impartirían no sólo en el uso del mismo, sino también en su transformación y construcción, ya que la mayoría de los materiales didácticos -ejercicios prácticos, contenidos, cuestionarios, exámenes, etc.- fueron propuestos y elaborados por los propios profesores, quienes los llevaban a la práctica para poder validarlos, esto, según el autor, para que el profesor pudiera tomar conciencia de la manera en que los contextos pueden ser usados para involucrar a los estudiantes en el manejo de conceptos de Biología, de cómo el curso permite que tanto ellos como sus estudiantes tengan mayor autonomía en la construcción de conocimiento, y sobre todo que el curso funciona con la utilización de perspectivas interactivas de enseñanza y aprendizaje.

Como resultados del pilotaje del curso, el autor sostiene que mientras algunos profesores lograron maximizar el aprendizaje de los estudiantes, otros continuaron enseñando de una manera bastante convencional, ejerciendo un fuerte control sobre lo que hacía cada estudiante. Así, el curso sólo tuvo éxito en apoyar y desarrollar el interés de los alumnos por la ciencia y de alentarlos a interesarse en cuestiones y sucesos de su vida cotidiana que involucran ciencia y tecnología; y a partir de ello el autor argumenta que cambiar las culturas que forman y moldean al profesorado -creencias, valoraciones, ideas, conocimientos y opiniones- es una tarea difícil que requiere de apoyo, esfuerzo y tiempo, pero que si se logran cambiar o modificar, pueden permitir el éxito de cualquier propuesta educativa innovadora.

◆ **Juárez, Nidia y Trigueros (2008)**, teniendo como marco de investigación la Teoría de la actividad, reportan el análisis de las prácticas de un grupo de profesores de ciencias de bachillerato -cuatro de Química, uno de Física y tres de Biología- que realizan dentro de los sistemas Laboratorio de Ciencias y Técnicas de Aprendizaje Colaborativo con Tecnologías de la Información y comunicación en ciencias (TACTICS), describiendo desde una perspectiva cualitativa la estructura -actividades, acciones y operaciones- y dinámica -contradicciones- de ambos sistemas, con el fin de compararlos e identificar cambios y persistencias de la práctica de dichos profesores, así como las posibilidades y dificultades que enfrentan con la introducción de las tecnologías en su práctica en el aula.

Para analizar la práctica de los profesores en ambos sistemas de actividad (Laboratorio de ciencias y TACTICS) establecieron como categorías de análisis: el desarrollo histórico, el desarrollo histórico-teórico y el análisis empírico de cada sistema. Para la primera categoría revisaron, con respecto al laboratorio, su historia como método didáctico dentro de la enseñanza de las ciencias, los enfoques teóricos que han influido en su conformación y el lugar curricular que ocupa en cada plan de estudio; para TACTICS revisaron la historia del *Computer Supported Collaborative Learning (CSCL)* o Aprendizaje Colaborativo Asistido por Computadora, su tránsito de ser considerada como herramienta para trabajo en grupos cara a cara a ser un paradigma en el uso de las TIC en educación, así como los enfoques teóricos que lo sustentan, poniendo énfasis sobre la concepción del grupo. Para el análisis empírico realizaron entrevistas iniciales y finales a los profesores, aplicaron un cuestionario inicial para diagnosticar el nivel de familiaridad de los profesores en el uso de computadoras y de servicios web; realizaron series de cuatro observaciones no participantes en cada laboratorio de ciencias con duración de hora y media, y en TACTICS las observaciones participantes, que abarcaron de dos a cuatro sesiones de casi más de dos horas, las realizaron en tres momentos del proceso: formación de los grupos, intercambio de equipos expertos y síntesis final.

De acuerdo con Juárez, Nidia y Trigueros (2008) el análisis empírico pone en evidencia que el uso de las tecnologías no es en sí mismo un elemento que cuestione los fundamentos de la práctica de los profesores tanto sus concepciones de aprendizaje como el dominio de las acciones articuladas con la misma, pero sí el rol del profesor en las relaciones que establece con el conocimiento, el control sobre el grupo y con sus estudiantes. Por su parte, el análisis de la práctica muestra la problemática y el potencial del laboratorio de ciencias como medio para promover en los alumnos habilidades científicas, dejando entrever en ambos sistemas la distancia entre lo que los profesores incorporan como parte de su discurso y lo que realizan en su práctica cotidiana; en TACTICS se muestra la necesidad de valorar la influencia mutua entre herramientas tecnológicas y procesos grupales.

Si bien el artículo reportado por Juárez, Nidia y Trigueros (2008) indaga sobre las concepciones de los profesores de ciencias y cómo éstas se articulan en la práctica en dos sistemas de actividad -el laboratorio de ciencias y TACTICS-, no muestra las concepciones que los profesores tienen respecto al aprendizaje o la ciencia, sino más bien, las infieren de las concepciones, creencias o valoraciones que tienen respecto al desarrollo de las actividades didácticas en ambos sistemas.

- **Estudios que abordan la inclusión de las TIC en la enseñanza de las ciencias en la educación superior.** En este apartado se presenta una breve reseña analítica de aquellos trabajos de investigación que tienen como propósito identificar funciones, usos, inclusión, etc. de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la educación científica que se da en la educación superior o universitaria. En este mismo apartado se incluyen aquellos trabajos dedicados a la utilización de las TIC en la formación inicial y continua de profesores de ciencias.

◆ **Tejedor, Leal, y Chordi (1984)**, proponen el desarrollo de experimentos que promuevan en la enseñanza de la Biología la exploración de los fenómenos microbiológicos y menos técnicas de observación de microorganismos; y en este sentido, señalan algunas limitantes y dificultades logísticas sobre los experimentos científicos que exploran fenómenos microbiológicos, como la duración del mismo, limitaciones del profesorado, del lugar físico, de los materiales, el costo del experimento, el tiempo que el alumno dedica al trabajo experimental.

Para cumplir con la finalidad de los experimentos, es decir, conocer la influencia de las diversas variables que intervienen o influyen en el resultado del mismo, proponen una forma de realizar la actividad

experimental: grabar en video el experimento realizado con anterioridad, para presentarlo al alumno con el fin de que éste tome datos del mismo. Con una muestra de 122 alumnos universitarios llevaron a cabo la actividad experimental para trabajar contenidos de microbiología, utilizando los siguientes recursos:

- Microordenador personal Commodore modelo VIC, con ampliación de memoria de 16k.
- Grabador magnetófono, como complemento al microordenador.
- Pantalla de TV a color
- Magnetoscopio Sony sistem Betamax

Los materiales audiovisuales fueron producidos por los propios profesores del departamento de Microbiología, de la Universidad de Salamanca. Un video, titulado "Crecimiento de Microorganismos" consistió en una práctica clásica de microbiología con determinación del crecimiento mediante nefelometría -práctica que de realizarse en forma normal conlleva a tomar muestras cada cuatro horas durante un periodo de 36 horas-. A partir de este experimento, que presentado en video tuvo una duración de 13 minutos, solicitaron a los estudiantes que tomaran los datos de la pantalla -escala del colorímetro- y elaborasen, en papel milimétrico, una gráfica con los resultados. El segundo video -"Ingeniería Genética" recogió el experimento de transferencia de la resistencia a antibióticos ligada a un plásmido, y tuvo una duración aproximada de 12 minutos.

La actividad experimental consistió en presentar a los alumnos los videos, que los analizaran y obtuvieran datos, y respondieran a un cuestionario de observación, el cual se realizaba mediante preguntas por computadora, lo cual, de acuerdo con los autores permitió una interacción, así como una acción tutorial y corrección del aprendizaje erróneo, y al mismo tiempo, el empleo de la computadora para realizar gráficas y tablas con los resultados y realizar cálculos matemáticos.

Los autores presentan los resultados de la aplicación de esta experiencia didáctica mediante tres categorías: seguridad en la recogida de datos, evaluación de los experimentos y cuestionarios de observación, y evaluación por los profesores.

1. Con respecto a la seguridad en la recogida de datos, no existieron diferencias significativas entre los datos recogidos de manera tradicional y los obtenidos del audiovisual; lo que sí observaron es que con la obtención de datos a partir del video, los alumnos tuvieron una participación activa en el análisis del experimento.
2. Para poder conocer la opinión que los alumnos tuvieron sobre los experimentos y cuestionarios de observación, aplicaron un cuestionario de opinión, con el que encontraron que los alumnos consideraron muy eficiente el empleo de los experimentos en video y los cuestionarios de observación muy útiles en general, ya que permitieron comprender la finalidad del experimento y la interpretación de los resultados, así como para corregir los errores en los datos recogidos.
3. Los profesores mostraron una actitud favorable y entusiasta a la utilización de los experimentos grabados. Entre las ventajas y posibilidades mencionadas por los profesores que participaron destacan que:
 - a. Los experimentos grabados tienen la ventaja de proveer al alumno de técnicas o experimentos que en forma normal no pueden realizarse por carencia de medios o de tiempo.
 - b. Con el uso y empleo de los experimentos grabados se evita el riesgo de manejar microorganismos que pueden ser infecciosos, y trabajar con algunos otros que pueden tener características similares.
 - c. A falta de medios, instalaciones y equipo, los alumnos pueden tener una experiencia visual de técnicas y experimentos con ayuda de los videos.
 - d. El alumno permanece activo al momento de la recolección de datos, lo cual le da un papel central en el descubrimiento de la experiencia experimental.
 - e. Con los experimentos grabados en video, los profesores tienen la oportunidad de observar lo que los alumnos observan y conocer los resultados que obtienen, permitiendo con ello que enjuicien las conclusiones, interpretaciones y representaciones que obtienen sus alumnos a partir de los datos que obtienen del video.

Cabe señalar que el artículo reportado por Tejedor, Leal, y Chordi (1984) es de los primeros artículos reportados en la Revista Enseñanza de las Ciencias, y si bien se basa en la utilización didáctica del video, se retoma por el empleo auxiliar que hacen de la computadora, al ser tomada esta como tutorial, que solamente

se dedica -en una forma de ensayo y error- a indicar a los alumnos si sus respuestas son correctas o falsas, sin promover en ellos una reflexión sobre la propia situación experimental.

◆ **Vidal de Labra, Romero y Requena (1985)**, muestran una experiencia didáctica para la enseñanza de la Química basada en computadora, al considerar que el empleo de ésta tecnología, como elemento de apoyo en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, proporciona a los alumnos universitarios información sobre determinadas áreas con la finalidad de que aprendan a su propio ritmo y estilo; de facilitar prácticas rutinarias con el fin de formar en el alumno las destrezas científicas necesarias ante un problema o fenómeno; de proveer de medios simulados en el que intervienen diversas aéreas disciplinares con el fin de representarlo y en el cual el alumno tiene la oportunidad de emitir y comprobar hipótesis con el propósito de cambiar y controlar variables que intervienen en el comportamiento del modelo simulado.

Con base en lo anterior, Vidal de Labra, Romero y Requena (1985) diseñan una experiencia didáctica que tiene como propósito comparar el nivel de aprendizaje que presentan los alumnos cuando trabajan en un *ambiente tecnologizado* -es decir, que siguen un curso basado en la computadora- y cuando trabajan en un ambiente tradicional. Para la experiencia contaron con dos cursos formados por 34 y 30 alumnos respectivamente, de cada curso separaron una muestra de 10 alumnos para que siguiesen la enseñanza basada en computadora -20 en total-. Para el desarrollo de la experiencia digitalizaron los contenidos de la unidad temática 'Disoluciones', la cual dividieron en tres módulos de instrucción programada y cuatro de ejercitación práctica.

El tiempo requerido para la explicación del tema con sus correspondientes problemas fue de cinco clases de una hora y cinco sesiones de duración variable para los alumnos que recibieron la enseñanza tradicional, y para los grupos que recibieron la enseñanza basada en la computadora las repartieron así: una hora para cada módulo de instrucción y dos horas para cada módulo de ejercitación; y al término de cada sesión los alumnos contestaron un cuestionario que valoraba ambos módulos de enseñanza/aprendizaje.

Para comparar el nivel de aprendizajes adquiridos por ambos grupos de alumnos -los de enseñanza tradicional y los de enseñanza basada en la computadora- aplicaron a éstos una prueba de 19 ítems, donde midieron las respuestas acertadas, respuestas equivocadas, respuestas en blanco, índice de dificultad e índice de discriminación; la calificación máxima que podía obtener un alumno era de 19 puntos -que se correspondían con cada uno de los ítems acertados-, y a partir de los resultados que obtuvieron, observaron que los alumnos que siguieron la enseñanza basada en la computadora consiguieron una mejor calificación en ambos cursos, a diferencia de los que siguieron la enseñanza tradicional.

Con respecto a los resultados de la encuesta sobre la valoración de los alumnos sobre los módulos de la enseñanza basada en la computadora, que aplicaron al término de cada sesión y que estaban constituidos por 11 preguntas acerca de la comprensión, contenido, tiempo empleado, lenguaje utilizado en el módulo, dificultades encontradas y observaciones personales -en el artículo anexan el cuestionario que sirvió para valorar cada uno de los módulos-. En este punto encontraron una valoración muy positiva de todos los módulos.

Los autores concluyen que la enseñanza basada en computadora es un reto para los profesores, pero que presenta grandes ventajas frente a la enseñanza tradicional, con lo cual ponen en evidencia la necesidad de formar al profesorado en el manejo de dicho recurso tecnológico, con el propósito de "pasar de un *profesor transmisor* de información a un *profesor consultor*, cuya tarea fundamental sea la de educador".

◆ **Juanes, Zoreda, Vacas, Riesco y Vázquez (1993)**, exponen que una de las aplicaciones de la computadora es la creación, visualización y transferencia a un soporte fijo de imágenes, y argumentan que aunque existe una demanda muy creciente de imágenes realizadas mediante dicha tecnología, no existe un tipo adecuado de enseñanza para la formación de profesionales que estén en condiciones de crear imágenes mediante dicho instrumento electrónico. Ante este panorama anterior, los autores se proponen como objetivo elaborar un sistema informatizado que permita crear, manipular y almacenar estructuras orgánicas tridimensionales para que sea implementado en la enseñanza de la Biología, facilitando con la comprensión de fenómenos que son difíciles de comprender por los alumnos, los cuales, mediante una simulación visual y dinámica puedan ser clarificados. Así, el sistema de modelado lo fundamentan en las siguientes hipótesis:

- El cuerpo humano se considera una estructura compleja formada por la unión de estructuras más simples constituidas por otras más básicas.
- Cada estructura básica puede modelarse mediante un conjunto finito de familias de superficies o volúmenes geométrico.

Para el modelado tridimensional de estructuras orgánicas, los investigadores llevaron a cabo los siguientes pasos:

1. Desarrollaron el modelado mediante una aproximación poliédrica de la superficie, a partir de puntos repartidos sobre los diferentes contornos que describían el órgano o estructura a modelar.
2. Practicaron métodos basados en la triangulación de contornos, de forma que la estructura anatómica considerada se aproximara, mediante facetas triangulares, a la imagen real.
3. Utilizaron técnicas de modelado geométrico que se acercaran a una selección de contornos del volumen a modelar.
4. Para el proceso de modificación del modelo, practicaron operaciones algebraicas o geométricas, que variaron el modelo inicial.

Los autores consideran que la creación de programas docentes informatizados debe tener como propósito conseguir que los alumnos adquieran determinadas destrezas y conocimientos, presentándoles información muy diversa y requiriendo de él distintos tipos de respuestas. Con esto, han tratado de introducir en el terreno educativo este tipo de técnicas didácticas, que según ellos, resultan innovadoras y atractivos para los estudiantes, permitiendo con ello mejorar y facilitar su aprendizaje.

Juanes, Zoreda, Vacas, Riesco y Vázquez (1993) experimentaron con alumnos, programas docentes informatizados con inclusión de imágenes anatómicas digitalizadas mediante vídeo o escáner, y consiguieron resultados muy positivos debido a las posibilidades que ofrecen estos programas didácticos de autoevaluación, ya que en ellos incluyen diferentes preguntas que el alumno debe ir respondiendo. Estos programas que los autores señalan, los desarrollaron en computadoras personales de baja potencia y capacidad, pero el sistema de modelado de estructuras orgánicas tridimensionales requirió de equipos más potentes con gran operatividad en las tareas gráficas, y debido a su alto costo, la utilización del sistema de modelado fue restringida en la mayoría de los centros de enseñanza, de ahí que la experimentación de su sistema no haya sido muy difundido, por lo que no tienen evidencias de sus alcances, limitantes y posibilidades de dicho programa informático.

◆ **Massons, Camps, Cabré, Ruiz y Díaz (1993)** reconocen que la Enseñanza Asistida por Ordenador (EAO) es un complemento eficaz en las metodologías educativas más convencionales, tras considerar que la computadora ofrece la posibilidad de presentar entornos simulados de acceso interactivo, que sirven de complemento para asentar y perfeccionar los conocimientos adquiridos en las exposiciones teóricas.

Con base en lo anterior, describen una experiencia que llevaron a cabo en el curso 1991-92 con 40 alumnos voluntarios de la asignatura de Física, del primer curso de la licenciatura en Química de la facultad de Ciencias, de la Universidad de Barcelona. Para reportar los resultados de su trabajo, escogieron el análisis del campo y el potencial electrostáticos generados por cargas puntuales estacionarias en el vacío, utilizando un programa de simulación, que para ese momento, formaba parte de las prácticas de laboratorio de la asignatura. Una vez que finalizaron el estudio de la electrostática realizado en forma convencional con clases expositivas teóricas y de problemas, los alumnos respondieron un cuestionario de 16 preguntas, cada una con tres respuestas de opción múltiple. Después de que los alumnos completaron el conjunto de prácticas de laboratorio a través de la computadora, solicitaron a los alumnos contestar el mismo cuestionario.

En el reporte presentado por los autores, en el que dan cuenta del impacto de las actividades de simulación en el aprendizaje de conceptos físicos, se propusieron estudiar las diferencias en la adquisición de conocimientos sobre la electrostática. En este sentido, presentan los resultados que comparan el *aprendizaje inicial* -después de recibir una enseñanza convencional- y el *aprendizaje final* -después de trabajar con la EAO-, tomando como base las respuestas dadas por los alumnos en el cuestionario.

Respecto a las preguntas que tratan sobre el problema de la posible anulación del campo y potencial eléctricos cerca de una distribución de dos cargas, las respuestas antes de trabajar con el programa fueron mayoritariamente incorrectas, y se produjo una notable mejora con la utilización del programa. Con respecto a la pregunta que trata sobre la distribución de fuerzas en una región muy alejada de un dipolo eléctrico, obtuvieron en un principio respuestas mayoritariamente negativas, y tras el trabajo con el programa, obtuvieron respuestas un poco más satisfactorias, aunque no en la mayoría. En las cuestiones que tratan sobre la intersección entre líneas equipotenciales o de campo, las respuestas dadas por los alumnos reflejaron un porcentaje de acierto muy bueno en el trabajo previo, y con la ayuda del programa, las respuestas incorrectas se redujeron bastante, llegando casi a un acierto unánime.

Los autores, a partir de los resultados obtenidos en su estudio comparativo, concluyen que en general el efecto de las actividades del programa de simulación fue bastante positivo, esto debido a que el programa permite representar situaciones fenomenológicas que en la realidad son complicadas de observar, lo cual ayuda a lograr de forma significativa que los alumnos analicen y comprendan los fenómenos electrostáticos. Los autores señalan que un aspecto que pudieron identificar en el estudio, y que no era un objetivo propuesto, fue un aumento de la motivación de los alumnos por las actividades escolares, lo que posibilita el diseño de actividades educativas enriquecidas no solo en aspectos educativos sino también en aspectos motivacionales. Por último, los autores indican la necesidad de hacer consciente al profesorado de que la utilización de las actividades apoyadas en la computadora son un complemento de las exposiciones teóricas y del trabajo en el laboratorio, y no un fin en sí mismas, y que el éxito de dichas aplicaciones estriba en el enfoque pedagógico con el que se insertan en la práctica escolar.

◆**Martínez-Jiménez, León y Pontes (1994)** consideran que entre los factores que influyen en la transformación de la enseñanza en el campo de la educación científica, está el desarrollo de las tecnologías en general, y en particular el uso de la computadora en procesos educativos, la cual se usa, por lo menos, con dos fines: como auxiliar del profesor en su trabajo y ejercicio docente, y como instrumento que complementa los medios didácticos. Para los autores, numerosas investigaciones acerca de los llamados errores conceptuales y concepciones alternativas manifiestan que no solo basta con el modelo tecnológico, sino también se requiere de adoptar un enfoque constructivista acerca de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, para con ello propiciar la transformación de las concepciones de los alumnos mediante procesos de cambio conceptual y metodológico, enfoque en el cual la computadora puede servir como instrumento favorecedor del cambio conceptual, propiciando con ello que el alumno sea el protagonista de su propio aprendizaje.

En este sentido, para los autores, las simulaciones, como una de las aplicaciones de la computadora en el salón de clases, permiten representar de manera artificial situaciones correspondientes a experiencias y procesos físico-químicos, en las cuales el alumno puede intervenir haciendo explícitas sus ideas sobre el fenómeno en sí, estableciendo hipótesis, preguntas o inferencias, las cuales cambiará o transformará al momento de interactuar con la situación artificial, favoreciendo con ello su autoaprendizaje. Con lo anterior, consideran que en el campo de la enseñanza de la Física es donde las simulaciones tienen mayor importancia, debido a que permiten el análisis de movimientos, el dibujo de trayectorias, la descripción vectorial de fenómenos físicos, la formación de imágenes en óptica geométrica, de fenómenos ondulatorios, sistemas eléctricos, de procesos atómicos y nucleares, etc.

El trabajo presentado por Martínez-Jiménez, León y Pontes (1994) aborda la simulación del movimiento de proyectiles, “en tanto problema de interés para clarificar los conceptos de cinemática y dinámica (trayectoria, vector de posición, velocidad instantánea, aceleración, fuerza) donde existen numerosas confusiones y errores conceptuales por parte de los alumnos de nivel secundario y universitario” (pág. 31), ya que el estudio experimental del movimiento bidimensional de cuerpos sometidos a fuerzas de rozamiento no constantes (medios resistentes) presenta ciertas dificultades de realización práctica, puesto que requiere del uso de equipos didácticos experimentales no muy disponibles en los laboratorios de Física, por lo cual elaboraron un programa interactivo que simula el comportamiento de un sistema experimental en el que se lleva a cabo el estudio de la influencia de fuerzas de rozamiento variables en el movimiento bidimensional de diferentes cuerpos.

El programa de simulación lo utilizaron, como un ejemplo de experiencia de laboratorio simulada por computadora con alumnos de primer curso de Ingeniería Técnica en dos años consecutivos, con el propósito

de estudiar la influencia que la realización de este tipo de prácticas tiene en el aprendizaje de la física, para lo cual compararon los resultados de las calificaciones que los alumnos de estos dos últimos cursos obtuvieron en una prueba sobre los contenidos de cinemática tratados en la experiencia, con las de los alumnos de los tres cursos anteriores (1988-1990), observándose una mayor comprensión de los conceptos físicos y un manejo más correcto de los algoritmos matemáticos.

El trabajo reportado incluye todo el desarrollo teórico y práctico de la experiencia de aplicación del programa de simulación, acompañado con una descripción somera de lo que sucedió en cada etapa del trabajo experimental, poniendo en evidencia que dichos programas de simulación favorecen la participación del alumno en su aprendizaje debido a la interacción que se produce entre éste y la maquina, "aspecto que por sí solo justifica la utilización del mismo como herramienta didáctica que complementa la intervención del profesor y de otros medios educativos sin olvidar la importante función que desempeña la motivación y la actitud favorable del alumno en el aprendizaje" (pág.37).

Los autores concluyen que este tipo de instrumentos didácticos posibilitan una mejora en la calidad de la enseñanza de contenidos experimentales, y con ello el nivel de conocimientos alcanzados por los propios estudiantes, por lo que consideran que es necesario seguir elaborando este tipo de recursos didácticos con la finalidad de investigar y conocer su influencia en los procesos de enseñanza y aprendizaje, no solo en el campo de la enseñanza de la Física, sino también en las demás asignaturas científicas.

◆**Tobin (1999)** describe un programa de postgrado en matemáticas y educación de ciencias para maestros de escuelas primarias y secundarias que trabajan con grupos étnicos en áreas sociales que son marginadas en el sistema educativo estadounidense. Un aspecto central del programa fue la participación y la interacción en el aprendizaje de dichas comunidades con otros participantes geográficamente distantes, a través de la red de Internet. Aunque la mayoría de los maestros cambiaron su percepción profesional, una minoría no se conmovió a una reflexión acerca de la dificultad a quebrantar el ciclo de producción cultural que conduce a la reproducción cultural.

El objetivo del programa de formación para el desarrollo profesional, llamado Programa en Educación de las Matemáticas y las Ciencias -POMASE por sus siglas en inglés-, fue acercar a los profesores de escuelas primarias y secundarias entre sí, a través de internet, para que pudieran comunicarse unos con otros, aprender de sus interacciones y poder aplicar lo aprendido en su practica académica cotidiana con el fin de mejorar la calidad de la enseñanza y del aprendizaje; esto bajo una perspectiva constructivista social, en donde el conocimiento y el aprendizaje requieren de interacciones entre componentes individuales, sociales y culturales.

A partir de lo anterior, los estudiantes fueron responsables de generar escritos que servirían como recursos de aprendizaje compartidos como base de análisis, de comparaciones y de síntesis. Los textos escritos sirvieron para la autoevaluación y para las evaluaciones de colegas y de instructores, las cuales fueron un elemento clave de la construcción del conocimiento dentro de las comunidades. Para que un conocimiento fuese aceptado como verdadero o viable dentro de una comunidad, tenía que ser compatible con otro conocimiento viable y sobrevivir a pruebas que desmentían su aplicabilidad. De esta forma los participantes pudieron aprender escribiendo, reflexionando acerca de lo que habían escrito, evaluando su propio trabajo y el de colegas elegidos, y leer los comentarios evaluadores de todos aquéllos que efectuaron contribuciones por escrito.

El PROMASE comenzó en el verano de 1996 y finalizó el verano de 1998, con un total de de doscientos maestros, de los cuales aproximadamente 160 pertenecieron a escuelas primarias y el resto a escuelas secundarias. Los maestros participaron a *jornada parcial*, mientras trabajaban en sus escuelas y, a *jornada completa*, durante sus vacaciones de verano. Durante este tiempo usaron Internet como red de comunicación y vehículo primario de interacción y de diálogo.

Uno de los aspectos más innovadores de PROMASE fue el hecho de que los maestros conectaron el conocimiento adquirido en el programa con su práctica profesional durante los semestres de otoño y primavera, comunicando sus experiencias con el instructor y con sus compañeros a través de Internet. Consecuentemente, el currículo en los semestres de otoño y primavera se centró principalmente en

desarrollar y utilizar las destrezas de investigación que facilitaran el aprendizaje de los maestros a partir de su propia práctica.

El autor señala que hasta el momento desconoce de forma directa la extensión del aprendizaje y del cambio que experimentaron los maestros durante el desarrollo del programa de formación, sin embargo, considera que, después de visitar clases, leer diarios, escuchar a los maestros y hablar con los administradores de los centros, la mayoría de los profesores cambiaron mucho respecto a cómo se percibían ellos mismos como estudiantes, en su manera de interactuar con otros, y en cómo encontraron sentido a lo que hacen y en lo que se les pide que hagan en sus clases; aunque algunos parecieron no crecieron al mismo nivel.

Para Tobin (1999) el avance tecnológico está haciendo el acceso a Internet más rápido, barato y fácil, ya que en este caso, puede posibilitar que los profesores de ciencias de todo el mundo, con acceso a Internet, se puedan conectar unos con otros y participen en una comunidad global de estudiantes permanentes para desarrollar su propio aprendizaje sobre las materias que enseñan. Sin embargo considera que es la manera de cómo se utilizan las herramientas tecnológicas lo que determina que el aprendizaje tenga lugar o no.

◆ **Alejandro (2004)** teniendo como argumento que las prácticas de laboratorio promueven que el alumno tenga contacto físico con el fenómeno de estudio y que este en posibilidad de manipular los elementos y variables que intervienen en él ya sea median dispositivos e instrumentos requeridos para el experimento dentro de un laboratorio real o empleando simulaciones interactivas programadas con el empleo de las computadoras, lo que se conoce como laboratorio virtual, desarrolla un material didáctico interactivo que posibilita la realización de prácticas de laboratorio de física general a alumnos de educación superior.

Cabe destacar el argumento del autor sobre las TIC en la educación, ya que considera que si bien existe una revolución tecnológica que se inmiscuye en la educación, “las tecnologías por si solas no mejoran en forma automática el modo de educar a los estudiantes, ni los prepara mejor para enfrentar los desafíos del mundo actual”, ya que su función dentro de los procesos educativos estará en función del enfoque pedagógico que permita la inclusión de las mismas. Así, señala que el diseño de las prácticas de laboratorio y su planificación está determinada por factores propios del proceso educativo: objetivos, momento de clase, clima escolar, clima en el salón de clase, tema o contenido a tratar, disponibilidad de equipo, conocimiento por parte del profesor de la herramienta tecnológica, etc., aunque deben ser contempladas como recursos importantes para la construcción de conocimiento científico.

A partir de llevar a cabo una revisión en Internet sobre sitios con prácticas virtuales de Física, justifica la necesidad de crear y utilizar un material educativo computarizado para usarlo en los laboratorios de esta disciplina científica, ya que, de los sitios revisados, algunos solo funcionan como complemento a los contenidos curriculares, pero no favorecen el aprendizaje, en otros casos los contenidos de prácticas no guardan relación con los contenidos de su programa de estudio, y otros no presentan tareas o actividades simplemente la simulación; además señala que dentro de su universidad, los laboratorios distan mucho de estar actualizados y la materia de física es en la que los alumnos presentan un bajo rendimiento académico, argumentos que le valen para el diseño, elaboración y ejecución de su programa de laboratorio.

El material didáctico esta integrando por una página principal, donde aparecen temas de Física - Mecánica. Oscilaciones, Ondas, Gases, Electromagnetismo, Óptica y Física Moderna- y brinda un acceso a materiales en formato electrónico, tales como:

- Teoría de errores: contiene las definiciones, ecuaciones, ejemplos de aplicación, etc. sobre el tratamiento estadístico de las mediciones experimentales.
- Modelo del Informe: brinda la estructura general de los informes que sobre este tipo de prácticas, los estudiantes deben confeccionar, entregar y defender.
- Breves orientaciones: Una información rápida sobre las prácticas y las características del sitio.
- Textos de Física General: Tres libros de Física General, en formato electrónico, confeccionados por profesores de la misma universidad.

Las prácticas virtuales están clasificadas según los objetivos que se quieran lograr con ellas:

- Realizar mediciones y confeccionar el informe.
- Realizar mediciones. Construir, interpretar y ajustar gráficos. Confeccionar el informe.
- Realizar mediciones. Construir, interpretar y ajustar gráficos. Aplicar la teoría de errores en el procesamiento de las mediciones. Confeccionar el informe.

Cada práctica presenta:

- Resumen: incluye las características fundamentales de la práctica, si esta filmada o es a través de una simulación, así como el programa que se requiere para su visualización.
- Fundamentos teóricos: incluye la explicación de los contenidos físicos que se relacionan con la práctica (conceptos, ecuaciones, definiciones, etc.)
- Orientaciones: en donde indican las particularidades del programa, el propio programa y las actividades para usar el mismo.

Si bien el autor en su artículo no presenta resultados de la aplicación práctica de dicho software, mas que la constitución del mismo, según él, parece que las tareas realizadas mediante el programa favorecen el aprendizaje de la Física, crean actitudes positivas en los alumnos hacia el aprendizaje de la física y se familiarizan con aspectos propios de la investigación científica, además, el material está diseñado de forma tal que el docente puede escoger el momento en que los estudiantes deben utilizarlo: antes, durante, después o en vez de la unidad de instrucción.

◆ **García y Bolívar (2005)**, presentan una investigación que tuvo como finalidad valorar la eficacia de las simulaciones informáticas en la producción de aprendizajes significativos cuando el proceso de enseñanza y de aprendizaje es mediado por una computadora y centrado en la implementación de simulaciones, *applets*, cuando los alumnos tienen que realizar como actividades una serie de pequeñas investigaciones que son orientadas por el profesor. Para estos autores, los *applets* son aplicaciones escritas en lenguaje Java empleadas para crear simulaciones, las cuales se pueden distinguir según el grado de interactividad: las que sólo reproducen los fenómenos (animaciones Java) y las que además permiten interactuar con la simulación y obtener datos a partir de trabajar con ella (interactivas).

A partir de lo anterior, y teniendo como supuesto que “los alumnos que hacen uso de simulaciones interactivas (*applets* Java) en un contexto investigativo mediado por ordenadores, unen al aumento del interés una mejora en la significatividad del aprendizaje de los conceptos físicos”, García y Bolívar (2005) llevan a cabo una experiencia con 40 alumnos de licenciatura que cursaban la asignatura de Física Ambiental, la cual consistió en el tratamiento de los movimientos armónico simple y ondulatorio desde un planteamiento constructivista en un ambiente tecnológico, en donde las clases se realizaron en un aula de computo, en donde los alumnos resolvían actividades dirigidas a profundizar y a usar métodos de trabajo coherentes con el proceder científico, mediante investigaciones que incluían el uso de *applets*, en las cuales los alumnos emitían hipótesis, diseñaban experiencias y tomaban y analizaban datos; para realizar las siguientes actividades, los alumnos dispusieron en el aula de materiales didácticos, como una colección en un CD de *applets* Java y de un programa guía de actividades:

- Frente al planteamiento de un problema de movimiento armónico simple, que era simulado, los alumnos establecían estrategias para medir y obtener algunos datos, mediante criterios establecidos por ellos mismos.
- A partir de una hipótesis de trabajo y de la observación de la actividad anterior, diseñaban una simulación para contrastar y validar datos con la simulación 1.
- Representaban una simulación a partir de datos proporcionados por el docente, realizando cálculos matemáticos en hojas de cálculo.
- Planteaban algunas hipótesis sobre qué factores intervienen en el movimiento armónico simple, y diseñaban nuevas experiencias de simulación, en las cuales comprobaban y validaban sus hipótesis.

Para evaluar la experiencia realizaron y aplicaron dos cuestionarios, uno relativo al conocimiento de aspectos y conceptos básicos del tema estudiado, el cual respondieron los alumnos antes y después del trabajo; y uno relativo a diversos aspectos del proceso de enseñanza y de aprendizaje y la incorporación de las tecnologías en el aula, mismos que respondieron los alumnos al término del trabajo con los *applets*.

García y Bolívar (2005) concluyen que los alumnos tienen concepciones alternativas sobre el tema de estudio con las cuales, una vez identificadas y con la ayuda de simulaciones, se puede trabajar para ir las transformando a concepciones más apegadas a las científicas, con lo cual, mediante el desarrollo de pequeñas investigaciones, se contribuye a la mejora del aprendizaje de conceptos físicos en forma moderada, ya que si bien el trabajo con la simulación incide sobre las creencias erróneas en los alumnos, el efecto positivo es muy escaso, ya que estas pueden reforzar o provocar creencias erróneas en ámbitos conceptuales, y por otro lado, las simulaciones tienen poco efecto de mejora sobre los aprendizajes cuando los alumnos tienen un buen conocimiento previo acerca de un fenómeno físico. Respecto a la valoración de las tecnologías por los alumnos, la resolución de problemas en un entorno enriquecido tecnológicamente tiene una influencia muy positiva sobre el interés y la motivación de los alumnos, quienes perciben como una posible solución a sus dificultades de aprendizaje, y reconocen que son útiles para mejorar la comprensión de conceptos físicos.

◆ **Juárez y Waldegg (2005)** analizan las prácticas de un grupo de profesores de ciencias de bachillerato, en el desarrollo de un seminario de formación desde el enfoque del aprendizaje colaborativo asistido por computadoras (CSCL), dentro del proyecto “Trabajo y Aprendizaje Colaborativo con Tecnologías de la Información y Comunicación en Ciencias” (TACTICS), el cual se basa en el enfoque del CSCL y está diseñado para visualizar el proceso de aprendizaje de los contenidos transversales de ciencias -Física, Química y Biología- entre estudiantes de bachillerato de México y Canadá, a través del uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC).

Los autores argumentan que durante la operación del proyecto, la escasa utilización de la tecnología por los profesores para comunicarse y coordinar el trabajo con y entre sus estudiantes se presentó como un problema, implicando la incomprensión de las dificultades a las que se enfrentan los estudiantes y, por lo tanto, la imposibilidad de apoyarlos oportuna y adecuadamente. Así, y con el fin de motivar un mayor acercamiento al uso de la tecnología y mejorar la comprensión de los fundamentos del CSCL, diseñaron un seminario para los profesores de 40 horas de duración, bajo la modalidad semipresencial, esto es, algunas sesiones cara a cara y el resto a través de interacciones asincrónicas (foro) y sincrónicas (chat). En el artículo reportado dan cuenta del análisis de las prácticas de los profesores a partir de categorías basadas en el concepto de infraestructura social y la identificación de algunas habilidades y problemas surgidos durante las interacciones de los profesores dentro de un proceso de CSCL.

Teniendo como ejes teóricos las comunidades de aprendizaje, los autores consideran que los profesores participan en la comunidad como miembros del aprendizaje y no como facilitadores del mismo, por lo que sostienen que es posible analizar las estructuras de soporte a las interacciones en el seminario de Tactics, tomando como base los aspectos siguientes:

- La apropiación y cumplimiento de las normas establecidas por el grupo (nivel cultural)
- La coordinación de acciones, el manejo de roles en el proceso y la congruencia de la participación con el contexto (nivel de la actividad).
- Las habilidades para el manejo de las herramientas que posibilitan la ejecución de las tareas (nivel de los instrumentos).

El seminario estuvo integrado por ocho profesores de las cuatro escuelas mexicanas participantes en el proyecto TACTICS y tres investigadores del mismo proyecto, dando un total de 11 participantes. La participación de los profesores fue voluntaria y adicional a su carga de trabajo convencional; el seminario lo diseñaron de tal manera que las sesiones convencionales fueran mínimas y la mayor parte del trabajo se realizara mediante interacciones asíncronas (foro) y sincrónicas (chat), esto con el fin de que los profesores participantes trabajaran en un ambiente parecido al que usan los estudiantes y, en la medida de lo posible, utilizaran las mismas herramientas.

Para llevar a cabo las reuniones académicas y los foros académicos virtuales, utilizaron dos dispositivos gratuitos en Internet: un software para grupos en ambiente Web y un mensajero instantáneo. El software para grupos en ambiente Web es el llamado E-groups -un software de acceso gratuito que corre en Internet a través del portal de Yahoo-, además utilizaron el MSN Messenger por las facilidades que ofrece de grabación y recuperación del texto íntegro de las sesiones de chat. El seminario se realizó con base en tres tareas básicas: (a) lectura individual de textos, (b) aportación de preguntas, opiniones, respuestas y

comentarios múltiples en el foro, y (c) elaboración de conclusiones grupales, sobre el tema abordado en el foro, de forma sincrónica.

La recolección de los datos, respecto a la práctica de los profesores en el ambiente CSCL la realizaron mediante recopilación de la documentación básica del seminario, entrevistas semiestructuradas iniciales y finales, y acopio del material producido en las sesiones sincrónicas -mediante la grabación en un archivo generado por el propio mensajero instantáneo- y en las asincrónicas -por la recuperación de los contenidos de las carpetas y los registros de mensajes del e-group-.

Entre los resultados obtenidos, Juárez y Waldegg (2005) destacan que si bien el seminario es en esencia similar a uno convencional, introdujo elementos novedosos y diferentes al tipo de experiencias de formación de la mayoría de los profesores; además reconocen que si bien, las actividades, las formas en que se ejecutan y cómo se adapta la herramienta para realizar una tarea grupal son indicadores de la interiorización de la cultura por los miembros de la comunidad, se hace necesario trabajar para lograr plenamente el sentido de pertenencia grupal, tomando en consideración los factores distancia, sincronía-asincronía y el uso de texto como forma básica de interacción. Otro aspecto que señalan es que aunque los participantes no desconocían el tipo de interacción, puesto que habían participado en TACTICS, se puso en evidencia que ser protagonista implica mayor ejercitación en el uso de las TIC, para lograr utilizarlas de acuerdo con la filosofía de aprendizaje del CSCL.

Los autores, a partir de sus resultados, consideran que el análisis de las prácticas de los profesores, en este tipo de experiencias, es un *campo abierto* para la investigación en la formación de los profesores, ya que es una experiencia que permite examinar las categorías de análisis de la práctica del profesor en las comunidades de aprendizaje, y permite tener mejores perspectivas para evaluar los medios de soporte del CSCL actualmente disponibles.

◆ **García y Gil (2006)** consideran que el paradigma educativo de la sociedad de la información se caracteriza por modelos constructivistas de aprendizaje y ambientes tecnológicos, en los cuales los alumnos pueden resolver problemas con ayuda y apoyo de la tecnología, en específico de la computadora, de donde se destaca como aplicación el aprendizaje basado en *applets*, de donde se derivan simulaciones interactivas, las cuales contribuyen a los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la Física, ya que a través de ellas los alumnos visualizan fenómenos naturales, modificando la metodología tradicional de enseñanza y evitando dificultades con las matemáticas.

De acuerdo con el grado de interactividad que manifiestan, distinguen dos tipos de *applets*: los de animación, que sólo permiten la visualización del fenómeno, y los de interacción que, además de que visualizan el fenómeno, permiten obtener datos de la simulación. A partir de esto, consideran que en Internet se dispone de una amplia oferta de *applets* que simulan gran parte de fenómenos físicos que se estudian en las aulas, por lo que su incorporación a la enseñanza resulta de fácil acceso y, en consecuencia, se debe dar mayor importancia a los aspectos didácticos relacionados con el uso de ellas.

A partir de lo anterior hacen un repaso de la oferta de *applets* disponibles en la red, y analizan el contexto didáctico de algunas de ellas, para después elaborar una propuesta de uso de las simulaciones orientada a la resolución de problemas mediante investigaciones dirigidas en entornos constructivistas de aprendizaje basados en simulaciones informáticas programadas en lenguaje Java (*applets*). Las páginas web en las que se encuentran las simulaciones las clasifican en dos grupos:

- Colecciones de *applets*: son relaciones de *applets* en las que el autor simplemente indica en cada caso el funcionamiento de la aplicación, sin existir alguna propuesta didáctica alguna que oriente su uso, por lo cual el autor se centra en el aspecto técnico del tema y deja al usuario (profesor o alumnos) las decisiones educativas.
- Unidades didácticas interactivas (UDIs): las cuales integran las simulaciones en un contexto educativo que da continuidad y coherencia al conjunto de la obra.

Reconociendo la diversidad de simulaciones que existen en la red, y las cuales pueden ser empleadas en la enseñanza de la física, dan algunas orientaciones para usarlas en un contexto educativo:

1. Deben ser usadas para promover un aprendizaje basado en la investigación de los alumnos.
2. Los alumnos tienen que jugar un papel activo en el proceso de enseñanza y aprendizaje apoyado en simulaciones.
3. En un ambiente colaborativo de potencia la actividad investigadora.
4. El proceso investigador de los alumnos ha de estar orientado mediante adecuados feedback.
5. El diseño de las actividades basadas en simulaciones debe tomar en cuenta su carácter multimedia.
6. El uso de las simulaciones debe ser coherente con planteamientos constructivistas.

A partir de lo anterior y reconociendo que “el tratamiento de diferentes niveles de complejidad permite progresar hasta principios más detallados y precisos (y complejos) en un intento por trascender al hecho concreto que se analiza y, en consecuencia, crear teorías” García y Gil (2006:12) inician un proyecto dirigido a crear un entorno de aprendizaje constructivista, orientado al tratamiento de los movimientos armónico simple (MAS) y ondulatorio, usado con alumnos de la licenciatura de Ciencias Ambientales; el cual lo estructuraron en tres niveles de complejidad, desarrollados mediante el tratamiento de problemas: osciladores libre y amortiguado, oscilador forzado y oscilador acoplado.

En el primer nivel -osciladores libre y amortiguado- se debe dar al alumno una visión global del fenómeno, poniendo de manifiesto la complementariedad de diferentes perspectivas teóricas empleadas, así como las estrategias coherentes con el trabajo científico para el tratamiento de tareas complejas. A partir de la contextualización del problema y estableciendo el objetivo de la investigación, los alumnos pasan a su tratamiento en un espacio de manipulación construido en torno a un *applet*, en el cual, al simular el movimiento de un objeto, plantean hipótesis, diseñan experiencias, obtienen datos y analizan resultados, ya que el entorno provee al alumno de libros en formato electrónico, de aplicaciones informáticas -hoja de cálculo, representación de funciones, acceso Internet- y de herramientas de colaboración -como por ejemplo una bitácora-.

El segundo nivel -oscilador forzado- se trata de un sistema más complejo en un espacio de manipulación construido sobre dos *applets*, los cuales posibilitan a los alumnos a que realicen pequeños descubrimientos de interés en ámbitos físicos complejos sin requerir de complicados tratamientos matemáticos, sólo apoyándose en la comprensión del fenómeno y en la aplicación de una metodología eficaz. El tercer nivel de complejidad -de los osciladores acoplados- es el paso previo para el movimiento ondulatorio en el cual se pueden hacer medidas que permiten comprobar de manera experimental las previsiones teóricas de las ecuaciones matemáticas aplicables, y en donde los alumnos pongan de manifiesto la intervención de otras variables que afectan el movimiento.

A partir de esta experiencia, García y Gil (2006) consideran que el uso de simulaciones interactivas, en el plano de la didáctica de las ciencias naturales, supone un avance cualitativo en la enseñanza de la Física, ya que permiten visualizar fenómenos que de otra forma serían inaccesibles, y además, basándose en la investigación de los alumnos y apoyado en el uso de procedimientos propios del trabajo científico, se facilita el aprendizaje de conceptos y principios físicos de cierta complejidad.

◆**Pontes, Gavilán, Obrero y Flores (2006)**, al considerar las TIC como medios interactivos de comunicación que permiten el acceso a toda clase de información -textos, imágenes, tipos diferentes de datos, gráficas, etc.-, como instrumentos para la resolución de ejercicios y problemas y como herramientas que efectúan simulaciones de los experimentos y de los fenómenos científicos, o para medir y controlar experimentos de laboratorio, describe una experiencia educativa sobre el uso de las tecnologías en el aprendizaje de técnicas experimentales -un tema importante para el desarrollo de prácticas de laboratorio de Física en las carreras universitarias de ciencias e ingeniería, centrándose en el diseño y utilización de un programa de simulación que pretende mejorar el aprendizaje de procedimientos científicos, relacionados con la recogida y análisis de datos experimentales, utilizando un sistema informático de adquisición de datos que se conecta a varios sensores físicos, a través de un sistema tutorial interactivo y un laboratorio virtual.

Los autores incluyen su trabajo en un subdominio de la Informática Educativa, denominado *Laboratorio Asistido por Ordenador (LAO)* o también *Experimentación Asistida por Ordenador (EXAO)*, donde la computadora se considera como instrumento de laboratorio asociado a un sistema de adquisición de datos recogidos por diversos sensores, en aquellos experimentos en los que se necesitan un gran número de datos experimentales, pudiendo ser procesados además con programas de la propia máquina.

Entre los objetivos propuestos por Pontes *et. al.* (2001) fue desarrollar un programa informático de simulación que ayudara a los alumnos a familiarizarse con un sistema computacional de adquisición de datos experimentales, con el fin de facilitar posteriormente el uso práctico del citado sistema en el desarrollo de experiencias de laboratorio de Física. Las fases de desarrollo del programa fueron:

1. Fase de preparación: en esta fase analizaron diversos programas informáticos relativos a la enseñanza de la ciencia y la tecnología, con el propósito de obtener información acerca de las características generales que debe tener el software; y al mismo tiempo realizaron una revisión de trabajos sobre la problemática didáctica del aprendizaje experimental de la Física, con la finalidad de identificar aspectos pedagógicos -contenidos teóricos, experiencias virtuales, tareas para desarrollar ciertas destrezas, actividades procedimentales, etc.- que son importantes para integrarlos en el desarrollo del sistema informático.
2. Fase de elaboración del material didáctico: consistió en la elaboración de un sistema multimedia que ayudara a los alumnos a comprender el funcionamiento de un sistema computacional de adquisición de datos, el cual, mediante el desarrollo de experiencias virtuales, permitiera que los alumnos se familiarizaran con el uso de la computadora como instrumento de laboratorio, cuando ésta se conecta a un conjunto de sensores físicos. Al mismo tiempo elaboraron un conjunto de materiales didácticos para ayudar a los alumnos a realizar en forma práctica una serie de experiencias de física utilizando el sistema real de adquisición de datos y los sensores correspondientes.
3. Fase de aplicación: que consistió en la utilización del programa informático en la práctica docente, como una herramienta complementaria en la programación de trabajos prácticos de física en el primer curso de ingeniería técnica.

Con la aplicación de este software Pontes *et. al.* (2006) han podido observar que el uso de este programa ha contribuido a familiarizar a los alumnos con el Sistema de Adquisición de Datos y a realizar prácticas reales de Física utilizando sensores, y con ello ir superando las dificultades de manejo del sistema que habían apreciado antes de desarrollar el software, lo cual les permitió realizar una valoración cualitativa de esta innovación docente; e indican que la *experimentación asistida por computadora* proporciona una imagen más amplia de los hechos que se pretenden interpretar, al poder disponer en la pantalla de gráficos que muestran la relación entre diferentes variables del fenómeno físico, además de que contribuye al desarrollo de habilidades manuales (montaje, medición) y capacidades de tipo intelectual o destrezas científicas (capacidad de observación y de expresión, orden, perseverancia, reconocimiento de errores, representación y análisis de datos) que ofrecen una oportunidad de manifestarse mucho mayor que en otras actividades, como la resolución de problemas.

Los autores, con base en su trabajo práctico, afirman que la aplicación del software elaborado favorece la comprensión del funcionamiento instrumental del sistema de adquisición de datos y de los sensores que lo acompañan, de modo que los alumnos que lo utilizaron alcanzaron un mayor grado de familiarización con la metodología experimental y con el instrumental, antes de pasar a utilizarlo en la realización de experiencias reales.

◆**Rezende y Egg (2006)**, reportan un estudio que parte de un curso a distancia para la formación continua de profesores de Física, con el objetivo de investigar en qué medida la discusión en línea promueve las actividades formativas propuestas por el curso y el desarrollo profesional docente, ya que el curso estuvo diseñado para promover la interactividad entre los participantes para desarrollar su conocimiento profesional y cuyo objetivo didáctico fue involucrar a los profesores en la discusión de situaciones problemáticas reales de la práctica pedagógica basada en la articulación de conocimientos teóricos y prácticos.

Para los autores, el desarrollo de ambientes virtuales de aprendizaje empleados para la formación continua de profesores, lo ven como una oportunidad de incorporar nuevas concepciones pedagógicas al proceso formativo, que aun sigue siendo de corte tradicionalista, ya que los ambientes virtuales, al estar fundamentos en perspectivas constructivistas, tienen como principal característica el permitir que el alumno sea capaz de desarrollar significados a partir de actividades y de interacciones discursivas con otros sujetos, ofreciendo las condiciones necesarias para la realización de una tarea contextualizada, por lo que estos ambientes se fundamentan en la metodología de aprendizaje basado en problemas considerada como adecuada para hacer que el alumno reflexione al resolver problemas relevantes y auténticos en relación con su realidad y su práctica.

El curso a distancia tuvo duración de cinco semanas, con aproximadamente veinte horas de actividades, y que fue ofrecido por InterAge -un ambiente virtual constructivista- para 19 profesores de Física de nivel medio de varios estados de Brasil, que contó con la participación de cinco tutores. Los documentos analizados por los autores fueron los textos resultantes de tres foros de discusión que permanecieron abiertos por periodos que variaron de dos a cuatro semanas y de un cuarto foro que se mantuvo abierto durante todo el curso. El contenido textual de estos foros fue considerado por los autores como un conjunto de datos que comunican las expresiones del pensamiento de los participantes del curso. En el primer foro participaron todos los profesores además de los cinco tutores, y tuvo un total de 37 mensajes. El segundo foro contó con nueve docentes y cinco tutores; y en él se recibió el mayor número de mensajes, con un total de 61. En el tercer foro participaron cinco maestros y tres tutores y se recibieron 28 mensajes. El último foro contó con cinco profesores y un tutor y un total de 11 mensajes.

Para los autores, la confrontación del análisis del contenido de los foros de discusión con los objetivos de las actividades formativas del curso les permitió discutir en qué medida ese tipo de interacción puso en marcha las etapas propuestas por Pórlan y Rivero (1998)¹⁹ y favoreció el desarrollo del conocimiento profesional de los docentes. El análisis del contenido de los documentos consistió en tres fases: el estudio previo, la exploración del material y el análisis e interpretación de los resultados. Tras una descripción detallada del análisis del contenido de cada uno de los foros, los autores consideran que en general, los profesores mencionaron en los foros aspectos que son objeto de estudio de la investigación en educación en ciencias, como por ejemplo, la consideración de los conceptos previos de los alumnos, los acercamientos cuantitativo y cualitativo a los fenómenos físicos, las teorías de aprendizaje y el reconocimiento de la contribución de las tecnologías de la información y comunicación y del laboratorio para la enseñanza de física, con la característica de que los profesores abordaron estas cuestiones de forma contextualizada, integrándolas a la práctica, lo cual indica ser un aspecto inherente a su discurso.

Lo anterior indicó para los autores que el análisis de las interacciones en línea mostró que los profesores reflexionaron sobre sus prácticas, se concientizaron de sus deficiencias y, a través del análisis crítico del modelo tradicional de enseñanza, discutieron las dificultades para la transición hacia una concepción constructivista y a la creación de nuevas metodologías y estrategias. Por lo que los autores consideran que las interacciones discursivas en línea llevaron a los profesores a experimentar objetivos importantes de las etapas formativas propuestas por el propio curso y avanzar en la progresión del conocimiento y reconocimiento profesional.

◆ **Valeiras y Meneses (2006)** consideran que las páginas web introducen nuevas formas de interacción y de comunicación en los procesos educativos, sin embargo, exponen que existen creencias de que muchas páginas, si bien facilitan que los alumnos accedan a determinadas informaciones, suelen tener deficiencias debido a que no han sido sometidas a alguna evaluación; por lo que surge la necesidad de establecer criterios y procedimientos que permitan identificar si una página web de carácter científico contiene información confiable para seleccionar estos materiales, que se encuentran en Internet, con fines didácticos; ya que consideran estas tecnologías como herramientas mediadoras que actúan como agentes externos que propician y posibilitan *procesos* para la construcción del conocimiento.

Ante el panorama anterior, los autores se propusieron como objetivos analizar y caracterizar el discurso virtual que tienen algunas páginas web dedicadas al tema de Residuos sólidos urbanos -específicamente el análisis vincula el estudio del lenguaje científico con los fenómenos de la comunicación que se establecen a través de las TIC-, tras definir dimensiones e indicadores de análisis generales para este tipo de materiales, para que puedan ser utilizados en otros temas de enseñanza de las ciencias. Tomando como base el modelo de discurso propuesto por Van Dijk, adaptan las tres dimensiones que este propone y agregan aspectos del lenguaje científico, estableciendo así cuatro categorías para analizar el discurso de las páginas web:

1. De procedencia: categoría que ofrece una visión general acerca de la confiabilidad y validez de los contenidos expuestos en la página, tales como autores, actualización y verificabilidad de la información brindada.
2. Lingüística: esta categoría estuvo dividida entres subcategorías:

¹⁹ Citado en Rezende y Egg (2006).

- a. De contenido: para conocer el discurso del contenido expuesto, cuyos aspectos relevantes son la presentación del mismo en forma interdisciplinaria, involucrando contenidos procedimentales, actitudinales y conceptuales.
 - b. Estilo: contemplo las diferencias existentes entre el lenguaje científico y el de divulgación científica.
3. Cognición: para visualizar los procesos mentales que se ponen en juego en la lectura del contenido expuesto por la página web.
 4. Contextual: que identificó las intenciones y opiniones que lleva el texto escrito como hablante, es decir, las creencias o valoraciones implícitas presentadas en el desarrollo del tema presentado en las páginas web.

Para cumplir con los objetivos de investigación los autores, realizaron una búsqueda en cuatro clases de páginas en idioma español: de educación ambiental, de ecología general, gubernamentales y empresariales; y tras ésta búsqueda seleccionaron veintiún páginas web dedicadas al tema de los residuos sólidos urbanos, que para evaluarlas construyeron un instrumento de análisis -con los indicadores especificados anteriormente, de los cuales algunos registraron la presencia o ausencia de una característica determinada; mientras que otros evaluaron el nivel de las propiedades, considerando nivel nada (0), poco (1), medio (2) o mucho (3). A continuación se presenta en la siguiente tabla los resultados que los autores encontraron tras analizar las páginas web, de acuerdo a cada categoría de análisis.

Dimensión de procedencia.	Del total de páginas analizadas, sólo 17 presentaron el nombre o entidad responsable de su creación, y de éstas 12 describieron los objetivos de la organización, y en 10 de ellas se presentó el autor. Respecto a la actualización de las páginas, la fecha de instalación apareció en seis páginas y cuatro de ellas indicaban si el contenido se actualiza con regularidad. Sólo en una página, los contenidos son revisados por el responsable. Por último, menos de la mitad de las páginas señalaron las fuentes de información para poder verificar los contenidos.
Dimensión lingüística.	*Con respecto a los contenidos todas las páginas presentaron contenidos conceptuales prácticamente sin errores gramaticales y nueve de ellas lo hacen de forma interdisciplinaria, los contenidos procedimentales fueron muy escasos, ya que sólo aparecieron en tres páginas, pero doce incluyeron elementos referidos a las actitudes que tienen que ver con cuestiones proteccionistas sobre el medio ambiente. En general la mayoría de las páginas están destinadas más a una descripción que a profundizar en otros aspectos característicos de la ciencia. *Con respecto al estilo, ninguna de las páginas evaluadas respondió al género científico, caracterizado no sólo por el empleo de terminología científica sino por un tratamiento hipotético deductivo de los temas.
Dimensión cognitiva.	De las páginas que analizaron diecinueve posibilitan la retención y recuperación de contenido se información, dos páginas que están centradas en animación creada por la computadora ponen énfasis en relacionar y comparar las distintas situaciones presentadas, cuatro páginas plantearon con claridad problemas ambientales y sus posibles soluciones y sólo dos proponían situaciones experimentales, así, aunque algunas páginas promueven procesos mentales vinculados con la información, ninguna fomenta la comprensión y significación del discurso.
Dimensión contextual.	En esta categoría todas las páginas evaluadas evidenciaron sostener alguna ideología o creencia personal con relación a una determinada posición respecto del medio ambiente, presentando la ciencia en relación con las aplicaciones tecnológicas, observando fuertemente el impacto de las tecnologías, ya sea para la reducción de los residuos o para su producción.

Resultados del análisis del discurso de páginas web realizado por Valeiras y Meneses (2006).

Los autores concluyen su trabajo argumentando que el análisis de las páginas web estuvo orientado hacia su uso como material didáctico para la enseñanza de las ciencias, ya que la utilización de páginas web, como herramientas didácticas debería de favorecer la activación de múltiples procesos mentales que conduzcan a los estudiantes a establecer diversas relaciones entre la información que reciben y el entorno en el que se encuentran, y señalan que los resultados de su trabajo, confirman la necesidad de ver al docente como mediador en el uso de las páginas web, especialmente a través de una revisión previa de las mismas, en lugar de reforzar las posibilidades de implementación de estas tecnologías de manera automatizada en el proceso de aprendizaje.

◆ **Casadei, Cuicas, Debel y Álvarez, (2008)** argumentan que para comprender las leyes y modelos de las ciencias experimentales, se requiere de conceptualizar la naturaleza, idealizando gráficamente un sistema físico, y aprender a transferir los conocimientos en múltiples situaciones, por lo que las estrategias instruccionales implementadas en la educación científica deben ser relevantes y permitir al alumno la comprensión de dichos conocimientos, a través de un proceso de reelaboración de las estructuras cognitivas. A partir de lo anterior, los autores estudiaron los efectos de la aplicación de un diseño instruccional, apoyado con simulaciones asistidas por computadora, a una muestra de 32 estudiantes que cursaban la asignatura de Física II del programa de Ingeniería civil de la universidad Centrooccidental Lisandro Alvarado, en Venezuela. Para desarrollar su investigación sobre el impacto de la aplicación de la estrategia didáctica en el aprendizaje de los estudiantes, los autores se preguntaron si los alumnos pueden mejorar la comprensión de situaciones cinemáticas y su rendimiento académico mediante la aplicación de estrategias instruccionales basadas en simulaciones asistidas por computadoras.

Para dar respuesta a su pregunta de investigación, los autores diseñaron un estudio cuasi-experimental de un solo grupo con pre-posttest, de carácter transaccional descriptivo, diseñando e implementando una estrategia didáctica basada en el uso de las simulaciones de Walter Fendt²⁰ que esta fundamentada en una perspectiva de aprendizaje como cambio conceptual, y que consistió en las siguientes fases:

- Preinstruccional: en la que explicaron al alumno en qué consistía la experiencia, indicando los criterios de evaluación, actividades a realizar, el equipo a utilizar, y tareas extraescolares.
- Instruccional: en la que introdujeron el contenido temático de cinemática basado en movimiento rectilíneo horizontal y movimiento rectilíneo vertical, utilizando e implementando ejercicios teóricos y prácticos visualizados con las simulaciones.
- Postinstruccional: presentaron a los alumnos problemas fenomenológicos para comprobar la transferencia de los conocimientos adquiridos a otras situaciones.

Una vez aplicada la estrategia didáctica, los autores exponen que la comprensión de situaciones en cinemática, fue evaluada a través de los indicadores: (a) que el individuo pueda explicar con basamento teórico el fenómeno y hechos implicados; (b) que el individuo pueda interpretar proporcionando significado a los hechos y los exprese bajo su propia perspectiva; (c) que el individuo pueda aplicar dando uso al conocimiento adquirido; (d) que el individuo pueda crear empatía relacionándose con sus compañeros, intercambiar ideas y mantener puntos de vista y (e) que el individuo pueda autoevaluarse, reconociendo las fallas que provocaron cometer errores en la aplicación del conocimiento. Entre los resultados obtenidos para estas categorías analíticas y de acuerdo con las observaciones que realizaron, en cada actividad aumentó de un 71.9% a un 96.9% la cantidad de estudiantes que pudieron explicar con basamento teórico fenómenos cinemáticos, proporcionando detalles de los hechos presentados en las situaciones problemáticas propuestas para su respectiva resolución, identificando los conceptos cinemáticos implicados y condiciones de entrada.

Con respecto a la mejora en el rendimiento académico mediante la aplicación de estrategias instruccionales basadas en simulaciones asistidas por computadoras, los autores obtuvieron como resultado una mejora en el rendimiento de los estudiantes, esto debido a que las calificaciones obtenidas en la prueba final, después de que aplicaron la estrategia instruccional fueron significativamente mayores, que las calificaciones logradas por los mismos participantes en la prueba exploratoria antes del tratamiento.

Así, y con base en los resultados obtenidos, Casadei, Cuicas, Debel y Álvarez, (2008) recomiendan seguir utilizando las simulaciones en el área de la Física y en asignaturas afines como la matemática, para el apoyo de estrategias instruccionales. Por otro lado, y basándose en el hecho de que, el fin último de todo proceso de enseñanza es lograr que el estudiante logre un efectivo y duradero aprendizaje, recomiendan aplicar dichas estrategias utilizando las tecnologías informáticas tomando en cuenta las características individuales de los alumnos. Así mismo señalan que un aspecto que reforzaría futuras investigaciones y aumentaría el nivel de confiabilidad, sería profundizar en el aspecto cualitativo de este tipo de estudios, por ejemplo a través de encuestas o aplicando cuestionarios de actitud, y adicionalmente, una guía de observación que permita indagar sobre aspectos más profundos del proceso observado.

◆ **García, Greca y Meneses (2008)** tras revisar la literatura en la Enseñanza de las Ciencias de los últimos años, argumentan que los cursos aislados de formación y actualización parecen no ser suficientes para suplir

²⁰ <http://www.walter-fendt.de/ph11s/>

las necesidades concretas de los profesores en el aula; ya que estos, aunque asistan a cursos de perfeccionamiento, no consiguen incorporar prácticas innovadoras en su enseñanza debido a las dificultades que deben afrontar para correlacionar las diferencias entre la teoría y la realidad de su aula. Así, con base en esta situación propugnan por el desarrollo de propuestas innovadoras en Educación en Ciencias, ya que su efectiva transferencia al aula puede ser más eficaz como resultado del trabajo de una comunidad en la que participan personas con funciones diversas, pero todas imprescindibles e interrelacionadas, que comparten objetivos y planteamientos, en la que todos sus miembros se reconocen como parte de ella; y consideran que estas *comunidades de práctica*, son caracterizadas como grupo de personas, con distintos niveles de conocimientos, habilidades y experiencia, implicadas de un modo activo en procesos de colaboración en la resolución de problemas y construyen conocimiento, tanto personal como colectivo; pero sin comunidades que hacen uso de las infraestructuras de comunicación e información, tales como e-mails, chats, foros de discusión, internet, plataformas, et., se puede hablar de *comunidades virtuales de práctica*.

Con base en lo anterior, y teniendo como marco la Teoría de la Actividad, los autores presentan la fundamentación y resultados de una experiencia piloto de comunidad virtual para el desarrollo profesional docente en enseñanza de las ciencias -a partir de la observación y análisis de las evoluciones de la comunidad a lo largo de la experiencia- de los primeros niveles educativos. Los autores señalan que la actividad de esta comunidad se caracteriza por auxiliar en su práctica a un grupo de profesores de enseñanza infantil y primaria, en la incorporación, a partir de las necesidades emergentes en la propia práctica de aula, de un conjunto de herramientas: métodos didácticos -pequeñas investigaciones dirigidas-, instrumentos tecnológicos (TIC) y elementos conceptuales -conceptos científicos asociados a temas disciplinarios específicos-.

Para obtener la información de análisis de las distintas dinámicas producidas en el proceso de la comunidad, contaron con varias fuentes de información, entre ellas el sistema de registro automático del ambiente virtual utilizado -mensajes, chats, mails-, las grabaciones en video y audio de las reuniones realizadas en el centro por la comunidad, las producciones de materiales de aula producidos por los profesores a lo largo de la experiencia, y las evaluaciones que los profesores realizaron en forma individual del desarrollo de la comunidad. Entre los resultados obtenidos, los autores señalan los siguientes:

- Se concretó el objetivo de la comunidad y el peso de la actividad se estableció en el nivel de las acciones concretas, emergentes de las iniciativas de los propios profesores.
- Existió gran motivación en el centro, fruto de la dinámica de colaboración generada y de la respuesta altamente positiva obtenida de los alumnos. Los profesores observaron que, en su práctica, la metodología que estaban utilizando funcionaba y se sentían incentivados para seguir aplicándola.
- Los profesores desarrollaron aprendizajes sobre el tema tratado y conocieron las concepciones de los alumnos a través de la ayuda de los expertos, de las dudas e hipótesis presentadas por los estudiantes y las explicaciones de sus propios colegas.
- La actividad fue intensa y demandó mucho tiempo a los profesores.
- El contacto con los especialistas fue fluido.
- Muchos profesores utilizaron las TIC sin dificultad aparente, presentándose únicamente problemas relacionados con la plataforma y la carencia de tiempo de los docentes.

Con base en lo anterior, los autores concluyen que la comunidad virtual de práctica fue útil para la implementación de una metodología didáctica innovadora en la enseñanza de las Ciencias, básicamente centrada en una formación en la práctica de los docentes. La adquisición de capacidades se produjo a distintos niveles, aunque en todos los casos la evolución fue positiva. El material que los profesores produjeron lo utilizaron en el aula y lo compartieron con sus compañeros. La necesidad de utilizar las TIC para la comunicación entre los miembros de la comunidad permitió que la mayoría de los profesores conocieran y participaran de las posibilidades que éstas brindan. En síntesis, la realización de experiencias y el uso de esquemas de investigación adaptados al uso con los alumnos, pareció haberles abierto a los profesores que participaron en la comunidad, un nuevo modo de afrontar los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en Ciencias como en el resto de áreas del conocimiento.

◆ **Aveleyra y Chiabrando (2009)**, desde una perspectiva de investigación-acción, estudian y categorizan las funciones de los foros de discusión en cursos de Física básica con modalidad *b-learning*, a partir de plantearse como preguntas que orientaron el estudio: cómo fue utilizada esta vía de comunicación por

estudiantes y docentes, y cómo se incorporó en estrategias de enseñanza; el análisis lo realizaron a partir de las planificaciones, registros de los foros y entrevistas realizadas a estudiantes y docentes participantes. Los autores consideran a los foros de discusión como un espacio de comunicación privilegiado que permiten la construcción de una estructura única, dinámica y colaborativa entre los participantes (a diferencia del correo electrónico) donde no están obligados por el tiempo real (a diferencia del chat), y argumentan, desde el punto de vista del aprendizaje, que esta herramienta permite a los estudiantes construir o clarificar el significado propio en un texto escrito y promueve, en la discusión, un pensamiento crítico, para la enseñanza, permite al docente instancias de evaluación formativa permanente respecto al proceso de aprendizaje de sus alumnos, contribuyendo a la tarea de planificación de la práctica educativa a lo largo del curso.

Los autores exponen que desde el año 2006 están utilizando un entorno virtual de aprendizaje, como complemento de la modalidad presencial, en cursos de Física básica, con alrededor de 80 estudiantes por curso, en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires; y han diseñado estrategias de enseñanza que incluyen diversos materiales incorporados al entorno como presentaciones, problemas con “ayudas” utilizando links, autoevaluaciones, movies y simulaciones, y entre las herramientas que ofrece el entorno, eligieron para la comunicación asincrónica foros, correo, y en forma experimental la conversación sincrónica (chat).

Para analizar los foros de discusión, en los que participaron alumnos y docentes, establecieron las siguientes categorías:

- Respecto a la utilización de los foros por los estudiantes:
 - Exposición de puntos de vista y regulación de la comprensión de contenidos.
 - Planteamiento de dudas y/o problemas teóricos y prácticos.
 - Integración de otros recursos web.
 - Establecimiento de vínculos sociales.
 - Consultas técnicas y administrativas.
- Respecto a la utilización de los foros por los docentes:
 - Explicación de los objetivos educativos del foro.
 - Estimulación de la participación.
 - Conocimiento de las experiencias de los alumnos.
 - Verificación y evaluación de respuestas.
 - Si guió a los estudiantes en la resolución de problemas.

Así mismo, realizaron entrevistas a los alumnos y profesores para conocer su opinión respecto a esta forma de trabajo. En este punto, los autores señalan que los estudiantes destacaron la dimensión social de los foros, ya que las herramientas de comunicación les permitieron un vínculo más personalizado entre ellos y con los docentes, y pudieron observar la aceptación y valoración de los aportes de sus compañeros, sintiéndose acompañados en su estudio. Por el lado de los profesores, éstos argumentan que hubo usuarios que ingresaron y salieron del entorno con participación “muda”.

Entre los resultados y conclusiones a las que llegan los autores es que la participación en el foro fue muy importante para el análisis de temas fundamentales, ya que la herramienta permitió detectar conceptos erróneos de los alumnos y afianzar “ideas de anclaje”, también lograron instalar ciertos temas conflictivos para los que casi no hay tiempo de tratarse en profundidad en la clase presencial. También sostienen que las preguntas y problemas planteados, con el auxilio de esta herramienta, resultaron ser un elemento motivador, con la ventaja que los estudiantes hacían sus aportes en el momento en que se encontraban estudiando los temas; simultaneidad que es difícil encontrar durante las clases presenciales. Los autores terminan su trabajo enunciando algunas consideraciones para este tipo de trabajo didáctico, entre las que destacan:

- Consignar al grupo clase claramente la función del foro como espacio de intercambio.
- Favorecer la integración de preguntas en el foro con explicaciones o problemas planteados en el aula presencial.
- Abrir y cerrar foros por temas (docente cierra cada foro con una síntesis clara respecto a la cuestión inicial y a las que se adicionaron).
- Incentivar la creatividad con la propuesta de problemas abiertos, estudios de casos, diseño de experiencias, etc. y combinarlos con otras herramientas de la comunicación (por ejemplo con el portafolio, correo).

ANEXO No.2

PRIMERA VERSIÓN DEL CCATIC.



CUESTIONARIO

Cód. _____

Apreciado Profesor:

Este cuestionario es un instrumento propio de un proyecto de investigación, el cual busca evocar las imágenes que tienen los profesores de secundaria del área de ciencias naturales sobre la Ciencia, el Aprendizaje y las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).

Para cada pregunta, usted encontrará tres posibles alternativas, de las cuales seleccionará la que considere mejor respuesta. Existe una cuarta posibilidad, en el caso de que usted no este de acuerdo con las opciones ya preestablecidas. Así mismo, se le pide justificar por escrito la opción elegida. La alternativa que usted seleccione no será juzgada como correcta o incorrecta, solamente corresponde a la opción que refleja su manera de pensar o idea con la que usted más se identifica.

Su colaboración es de suma importancia, motivo por el cual le pedimos responder con sinceridad el siguiente cuestionario.

Gracias por su colaboración.

Datos generales:

Nombre _____

Plantel donde trabaja _____

Materias que imparte _____

Años de experiencia docente, entre: 0-5 _____ 6-10 _____ 11-15 _____ 16-20 _____ más de 21 _____

Formación Académica:

- _____ Profesor normalista egresado de Normal Superior antes de 1984

Área:

- | | | |
|---|----------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Ciencias naturales | <input type="checkbox"/> Física | <input type="checkbox"/> Biología |
| | <input type="checkbox"/> Química | <input type="checkbox"/> Otra |

Titulado Si _____ No _____

- _____ Licenciado egresado de Normal Superior

Área:

- | | | |
|---|----------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Ciencias naturales | <input type="checkbox"/> Física | <input type="checkbox"/> Biología |
| | <input type="checkbox"/> Química | <input type="checkbox"/> Otra |

Titulado Si _____ No _____

- _____ Licenciado egresado de otra Institución de Educación Superior

Licenciatura _____ Institución _____

Titulado Si _____ No _____

Tiene estudios de postgrado Si _____ No _____

En caso afirmativo. ¿Cuál? _____

¿Ha tomado algún curso sobre la aplicación pedagógica de las TIC? Si _____ No _____

En caso afirmativo: ¿Cuál? _____

Institución que lo impartió: _____

Duración: _____

INSTRUCCIONES:

Por favor, marque con una cruz (X) la opción que considere da respuesta a la pregunta o completa el párrafo de manera más adecuada (solamente señale una opción, para cada pregunta) y justifique su elección. Si requiere mayor espacio para justificar, utilice la parte posterior de la misma hoja, teniendo cuidado de escribir el número de la pregunta a la que corresponde.

PARTE A

1. En la enseñanza de las ciencias, el punto de partida para el conocimiento de un nuevo concepto es:
- a) Una situación problemática.
 - b) Una actividad experimental.
 - c) La explicación teórica del tema.
 - d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

2. En el aula de clase, donde interaccionan alumnos, contenidos y maestros, el conocimiento está determinado prioritariamente por:
- a) La capacidad de razonar del estudiante en torno a los contenidos científicos escolares.
 - b) La interpretación y análisis de los alumnos sobre los fenómenos científicos.
 - c) Los hechos científicos que se abordan mediante formulaciones matemáticas.
 - d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

3. En su clase, el desarrollo de actividades experimentales se realizan básicamente a partir de procesos:
- a) Inductivos, previamente determinados, que van de lo particular a lo general.
 - b) Inductivos o deductivos, determinados de acuerdo a cada actividad.
 - c) Deductivos, previamente determinados, que van de lo general a lo particular.
 - d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

4. Los conceptos disciplinarios de su especialidad, especificados en el programa de estudios de la secundaria, corresponden a:
- a) Las ideas elaboradas por los científicos que se corresponden con la realidad.
 - b) Una descripción de los fenómenos naturales de la realidad.
 - c) La representación más apropiada de la realidad entre varias posibles.
 - d) Otra ¿Cuál?_____

Justifique su elección

5. ¿Cómo validaría usted el conocimiento de sus estudiantes?:
- a) Si elaboran argumentos consistentes que den cuenta de un fenómeno.
 - b) Si dan cuenta de la teoría y conceptos que explican un fenómeno.
 - c) Si describen un fenómeno apoyados en la lógica y/o en la matemática.
 - d) Otra ¿Cuál?_____

Justifique su elección

6. La disciplina científica que usted enseña tiene como propósito:
- a) Elaborar y organizar sistemáticamente teorías que dan cuenta de los conceptos científicos.
 - b) Construir teorías y modelos explicativos sobre los fenómenos de la realidad.
 - c) Describir y explicar la realidad a través de teorías que la reflejan, expresadas formalmente.
 - d) Otra ¿Cuál?_____

Justifique su elección

PARTE B

1. Durante la clase, el aprendizaje que promueve en sus alumnos consiste fundamentalmente en que:
- a) Reorganicen el significado de los conceptos científicos a partir de la información recibida.
 - b) Reelaboren sus concepciones de acuerdo con la explicación científica correspondiente.
 - c) Adquieran información sobre los conceptos de la disciplina que explican los fenómenos de la realidad.
 - d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

2. Las estrategias didácticas que usted utiliza en el desarrollo de la clase privilegian que los alumnos:
- a) Elaboren modelos explicativos de los fenómenos a partir de sus propias ideas.
 - b) Participen activamente en el descubrimiento de conceptos a partir de la experimentación.
 - c) Desarrollen actividades a partir de consultas en textos y exposición del profesor.
 - d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

3. En su clase de ciencias naturales, los alumnos deben aprender principalmente:
- a) Destrezas científicas.
 - b) Modelos científicos.
 - c) Conceptos científicos.
 - d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

4. Las actividades que realizan sus alumnos en el desarrollo de su clase, suscitan primordialmente la:
- a) Incorporación de significados.
 - b) Transformación de significados.
 - c) Recreación de significados.
 - d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

5. Lo más importante de evaluar en los alumnos durante el curso es:
- a) La modificación de sus concepciones sobre fenómenos científicos.
 - b) El dominio de los contenidos científicos.
 - c) La incorporación de nuevos conceptos científicos.
 - d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

6. Como profesor de una disciplina del área de ciencias naturales, usted se propone que sus alumnos:
- a) Adquieran información científica verdadera y objetiva.
 - b) Transformen sus concepciones sobre fenómenos naturales.
 - c) Comprendan el significado de los conceptos científicos.
 - d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

PARTE C

1. Como profesor de una disciplina científica, usted considera que las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) son:
- a) Herramientas para analizar información.
 - b) Medios de información.
 - c) Fuentes que transmiten información.
 - d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

2. En el aula de clase, donde interaccionan alumnos, contenidos, y maestros, la implementación de las TIC promueve procesos comunicativos entre dichos elementos. ¿Para la enseñanza de las ciencias, cuál proceso comunicativo sería el más viable?:
- a) Docente como mediador de mensajes emitidos por las TIC y recibidos por los alumnos.
 - b) Docente y alumnos como emisores-receptores de mensajes, y TIC mediadoras de mensajes.
 - c) Alumno como receptor de mensajes y docente como verificador de mensajes emitidos por las TIC.
 - d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

3. Como profesor puede apoyarse en las TIC para la enseñanza de algún tema científico escolar. ¿Usted cómo considera que deberían ser los formatos en los que se presenta la información?:
- a) Adaptables al contexto de aula.
 - b) Modificables según los objetivos propuestos.
 - c) Inmodificables para su uso directo en el aula.
 - d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

4. Usted utilizaría un *software educativo* para realizar alguna actividad experimental en su clase de ciencias naturales, con el propósito de que sus alumnos:
- a) Propongan diversas soluciones a la actividad que se les plantea.
 - b) Sigam las instrucciones o actividades planteadas.
 - c) Decidan la secuencia instructiva de la actividad planteada.
 - d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

5. Bajo el supuesto que utiliza algún recurso tecnológico, las tareas promovidas con el uso de la tecnología en su clase de ciencias propician:
- a) La comprensión y expresión de información.
 - b) El refuerzo de información.
 - c) La reflexión y análisis de información.
 - d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

6. Si usted tuviera la oportunidad de emplear la computadora en su clase de ciencias para abordar algún contenido científico, usaría dicha tecnología como:
- a) Herramienta con la que se puede aprender a partir de la información presentada.
 - b) Recurso de instrucción desde el cual se puede adquirir información para aprender.
 - c) Medio a través del cual se presenta información para instruir y aprender.
 - d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

7. Como profesor de una disciplina del área de ciencias naturales, considera que las TIC aplicadas en la educación científica tienen la finalidad de:
- a) Facilitar la apreciación y comprensión de hechos y de conceptos.
 - b) Proporcionar datos e informaciones para suscitar discusiones.
 - c) Promover la eficacia en la transmisión de información.
 - d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

➔ A continuación le solicitamos nos brinde algunas sugerencias o comentarios sobre el cuestionario anterior, con la finalidad de continuar trabajando en él. Si tiene alguna sugerencia sobre alguna pregunta en específico, por favor anote la parte a la que corresponde –A, B o C- así como el número de pregunta a la que hace alusión. (Si requiere de mayor espacio puede utilizar el reverso de la hoja). Gracias por su participación.

ANEXO No. 3

**ANÁLISIS DE PILOTAJE CUESTIONARIO
DE INVESTIGACIÓN.**

Análisis de Pilotaje. Primera Versión del Cuestionario de Investigación.

La primera versión del cuestionario que se construyó para identificar y evocar las concepciones de los profesores de ciencias respecto a la ciencia, el aprendizaje y las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), se piloteó con una muestra de 15 profesores provenientes de distintas áreas educativas -profesores de ciencias naturales en su mayoría, de profesores de matemáticas y de historia-. El propósito general de pilotear esta primera versión del cuestionario fue el adquirir evidencia empírica sobre la viabilidad del instrumento de investigación, pero sobre todo de dar cuenta de: a) poder discriminativo de las preguntas que integran el cuestionario para tener confiabilidad en las respuestas dadas por los profesores, b) del constructo, es decir, si correlaciona las variables indicadas por cada enfoque teórico, y c) si el contenido es representativo de cada enfoque teórico.

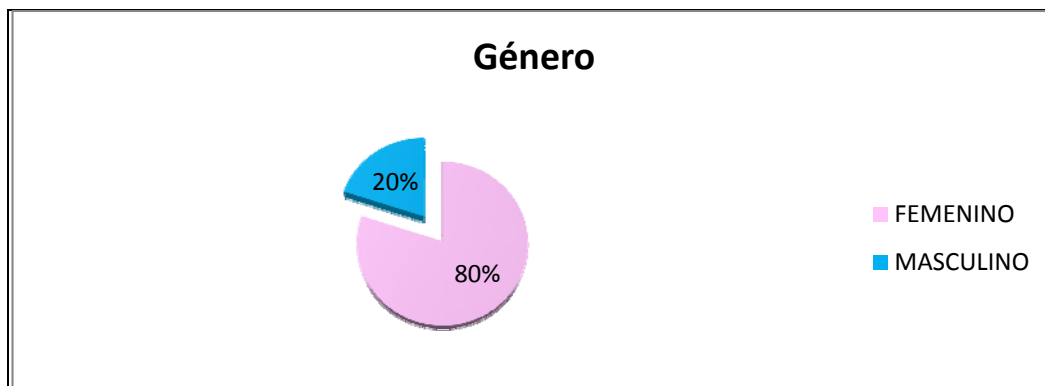
A continuación se presenta el análisis del pilotaje de la primera versión del cuestionario de investigación empleado para identificar las concepciones de los profesores.

1. Caracterización de la muestra.

Los 15 profesores que contestaron el cuestionario, provenían de diferentes niveles educativos, desde primaria hasta nivel medio superior. Los rasgos generales de ésta muestra de profesores quedan plasmados en las siguientes tablas y gráficas que permiten describir sus características, en cuanto a género, años de experiencia docente, tipo de formación académica, disciplina de formación y asignatura que imparten.

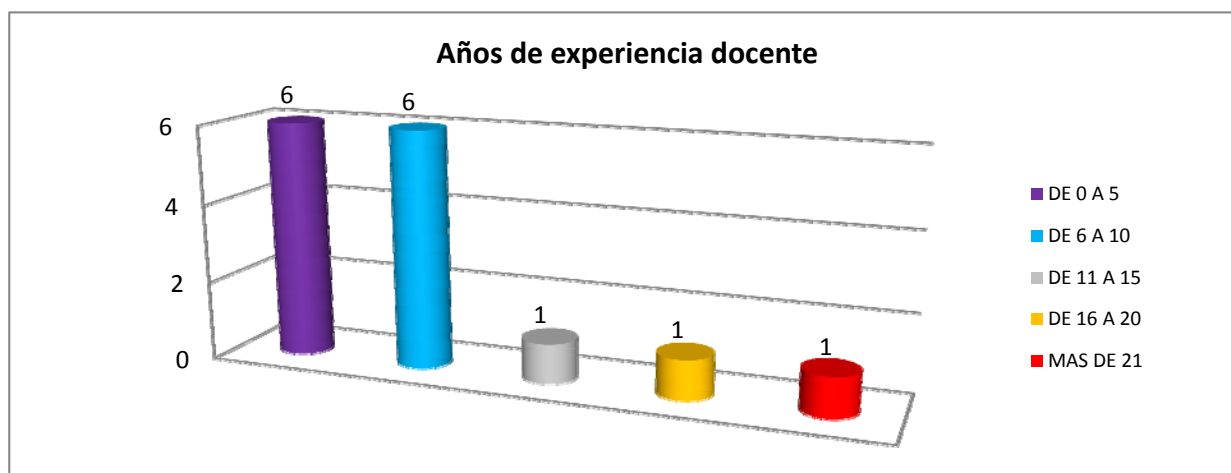
➤ *Género*

Género	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	3	20%
Femenino	12	80%
Total	15	100%



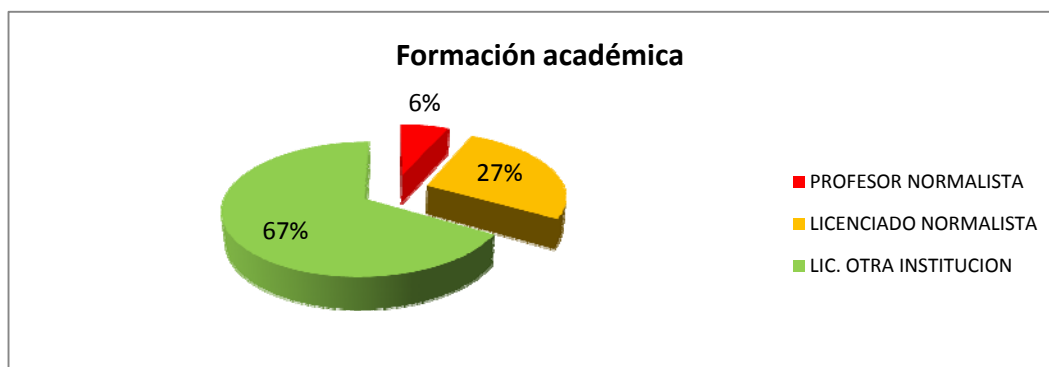
➤ *Años de experiencia docente.*

Años de experiencia docente	Frecuencia	Porcentaje
De 0 a 5	6	40%
De 6 a 10	6	40%
De 11 a 15	1	6.66%
De 16 a 20	1	6.66%
Más de 21	1	6.66%
Total	15	100%



➤ *Formación académica¹.*

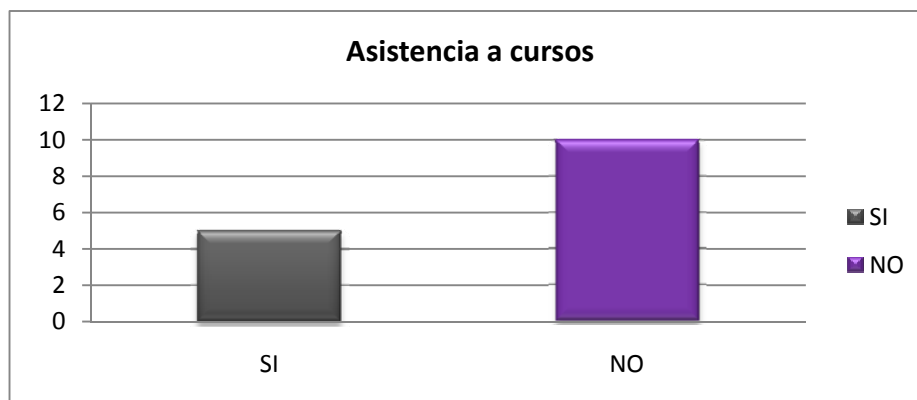
Formación académica	Frecuencia	Porcentaje
Profesor normalista	1	6.66%
Licenciado normalista	4	25.66%
Lic. otra institución	10	66.66%
Total	15	100%



¹ En esta categoría, el 100% de los profesores indico estar titulado y no tener estudios de postgrado.

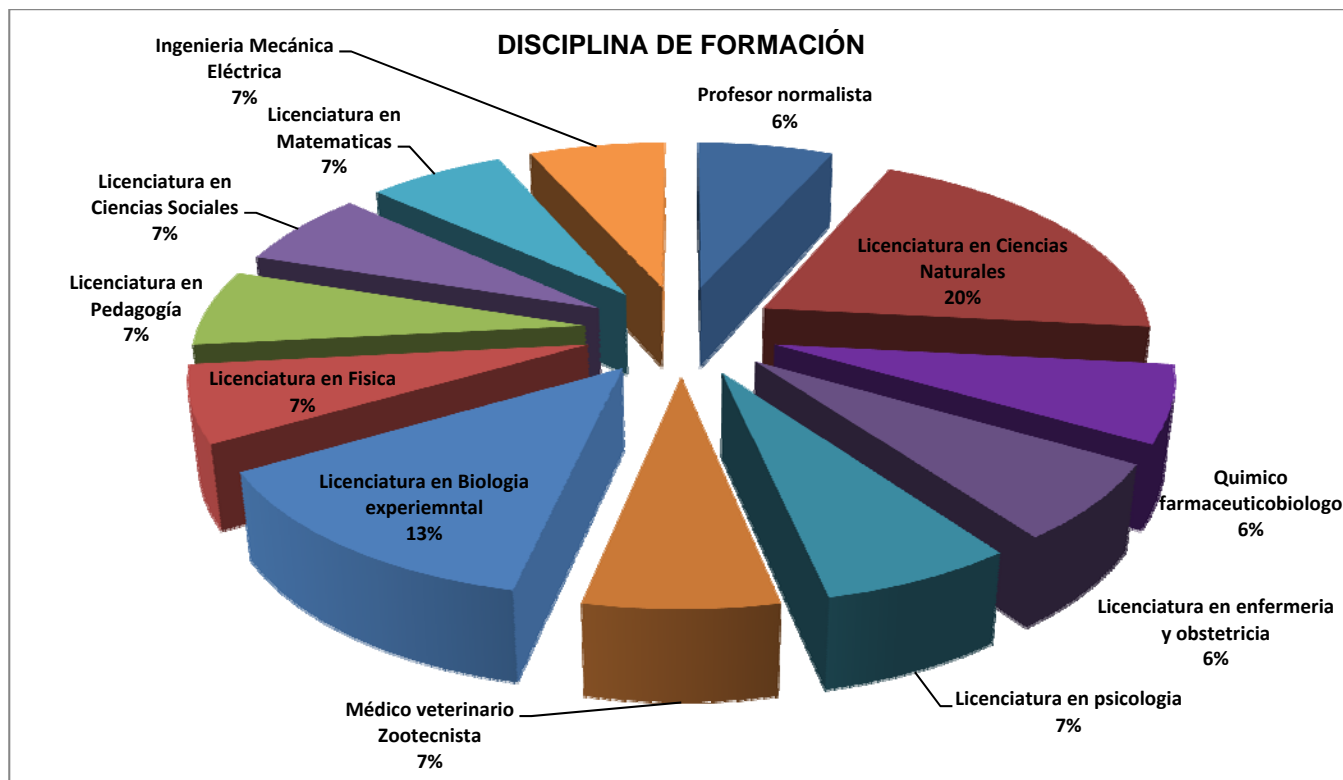
➤ *Asistencia a algún curso sobre aplicación pedagógica de las tecnologías.*

Asistencia a cursos sobre aplicación pedagógica de las TIC	Frecuencia	Porcentaje
Si	5	33.33%
No	10	66.67%
Total	15	100%



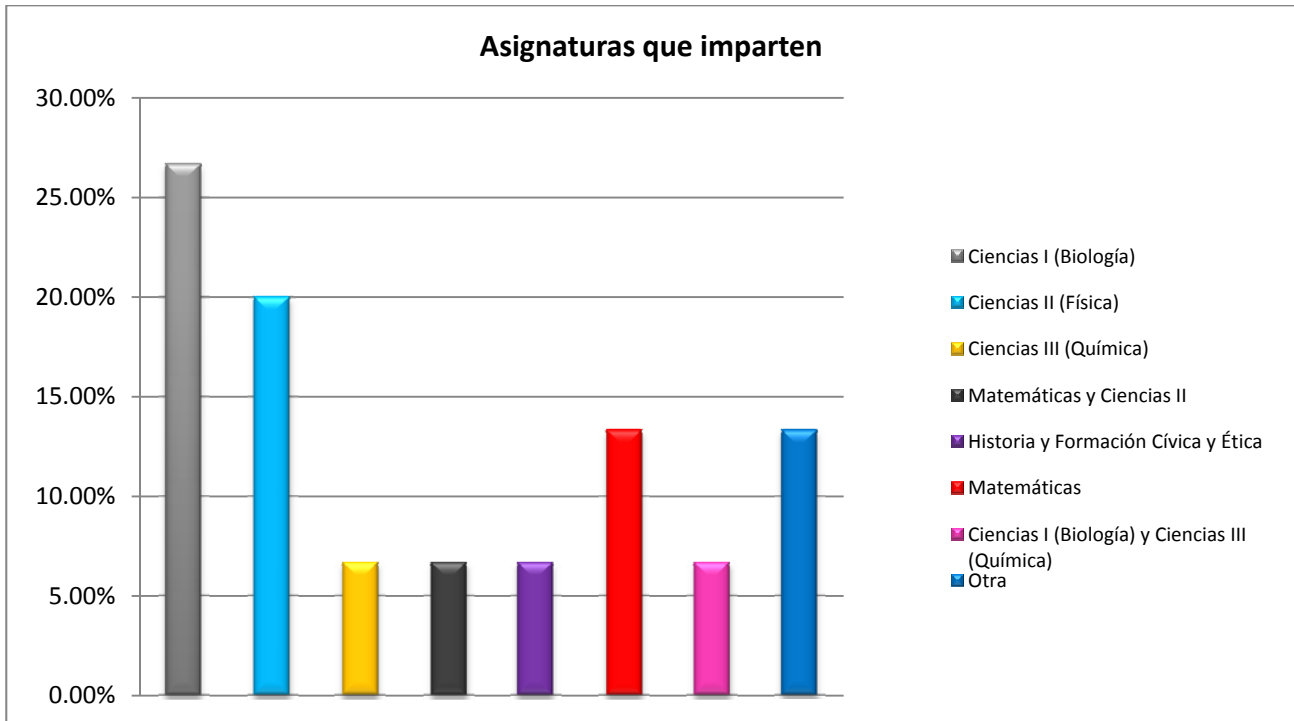
➤ *Disciplina de formación.*

Disciplina de formación	Frecuencia	Porcentaje
Profesor normalista	1	6.67%
Licenciatura en Ciencias Naturales	3	20%
Químico farmacéutico biólogo	1	6.67%
Licenciatura en enfermería y obstetricia	1	6.67%
Licenciatura en psicología	1	6.67%
Médico veterinario Zootecnista	1	6.67%
Licenciatura en Biología experimental	2	13.33%
Licenciatura en Física	1	6.67%
Licenciatura en Pedagogía	1	6.67%
Licenciatura en Ciencias Sociales	1	6.67%
Licenciatura en Matemáticas	1	6.67%
Ingeniería Mecánica Eléctrica	1	6.67%
Total	15	100%



➤ *Asignaturas que imparten.*

Asignaturas que imparten	Frecuencia	Porcentaje
Ciencias I (Biología)	4	26.67%
Ciencias II (Física)	3	20%
Ciencias III (Química)	1	6.67%
Matemáticas y Ciencias II	1	6.67%
Historia y Formación Cívica y Ética	1	6.67%
Matemáticas	2	13.33%
Ciencias I (Biología) y Ciencias III (Química)	1	6.67%
Otra	2	13.33%
Total	15	100%



2. Ámbitos de investigación.

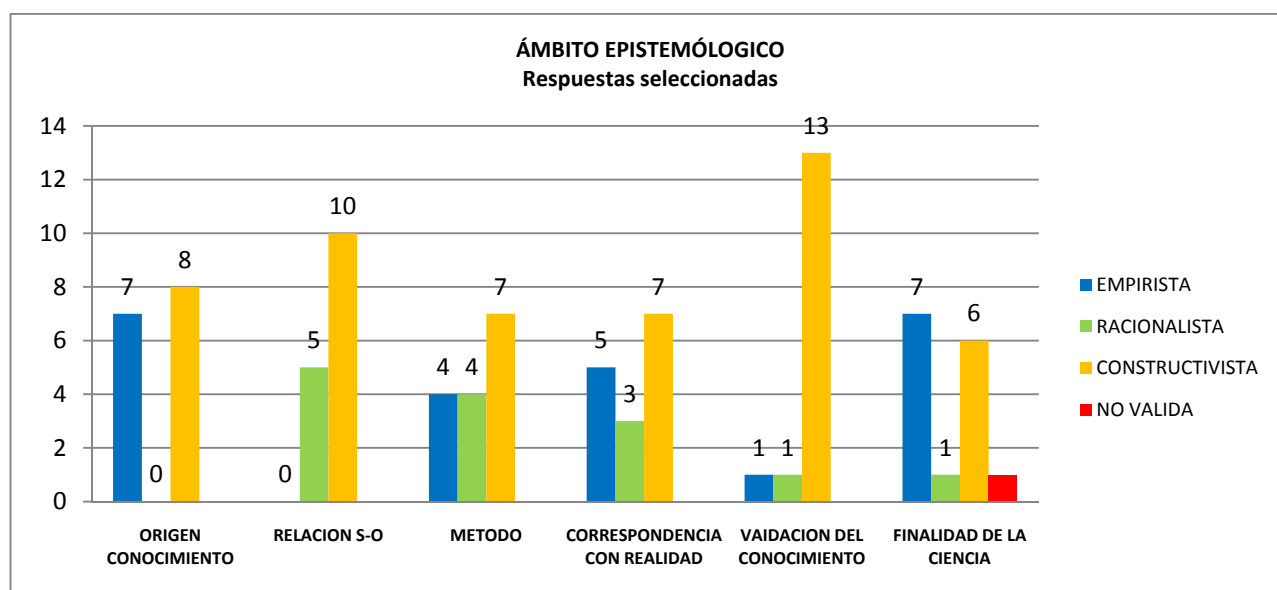
En esta parte del análisis del pilotaje del CCATIC, se presentan los resultados obtenidos para cada ámbito de investigación: Ámbito epistemológico, Ámbito de aprendizaje y Ámbito tecnológico. La presentación está estructurada de tal forma que puede apreciarse, por un lado, las respuestas seleccionadas por los profesores, y por el otro, las justificaciones que los profesores hicieron acerca de su respuesta elegida; esto con la finalidad de poder observar e identificar si existen coincidencias o contradicciones entre las respuestas elegidas y las justificaciones, para identificar si los argumentos con los que los profesores justifican su respuesta guardan relación con el enfoque teórico al cual pertenece la respuesta que eligieron.

Para el análisis, tanto de las respuestas elegidas como de las justificaciones hechas por los profesores sobre su repuesta seleccionada, para esta fase del pilotaje, se consideró como ejes analíticos cada uno de los enfoques a los cuales se circunscriben las respuestas o justificaciones dadas en las 19 preguntas que integraron esta versión del CCATIC, así como también si los profesores dieron otra respuesta, si no contestaron la pregunta, no la entendieron, o no fue considerada valida por nosotros al momento de hacer el análisis.

➤ *Ámbito epistemológico.*

Respuestas seleccionadas.

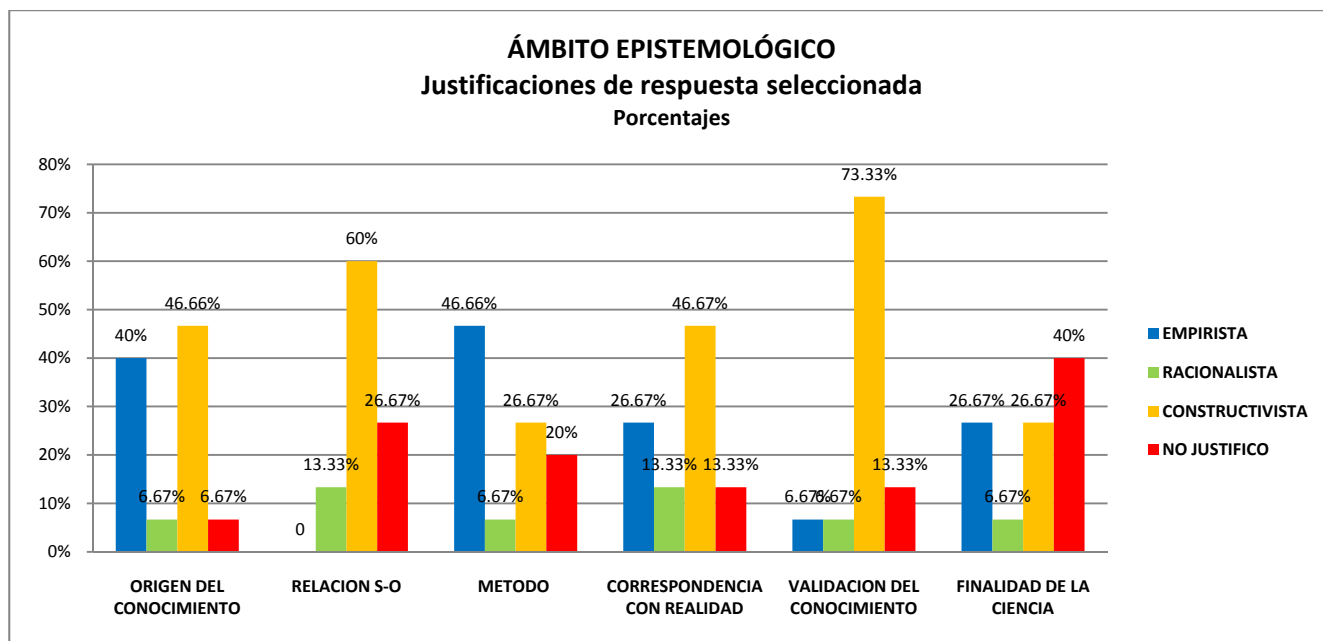
ENFOQUE	CATEGORÍAS DE ANÁLISIS					
	Origen conocimiento	Relación s-o	Método	Correspondencia con la realidad	Validación del conocimiento	Finalidad de la ciencia
Empirista	7	0	4	5	1	7
Racionalista	0	5	4	3	1	1
Constructivista	8	10	7	7	13	6
No valida	0	0	0	0	0	1
Total	15	15	15	15	15	15



Justificaciones de las respuestas seleccionadas.

ENFOQUE	CATEGORÍAS DE ANÁLISIS					
	Origen conocimiento	Relación s-o	Método	Correspondencia con realidad	Validación del conocimiento	Finalidad de la ciencia
Empirista	6	0	7	4	1	4
Racionalista	1	2	1	2	1	1
Constructivista	7	9	4	7	11	4
No justificó	1	4	3	2	2	6
Total	15	15	15	15	15	15

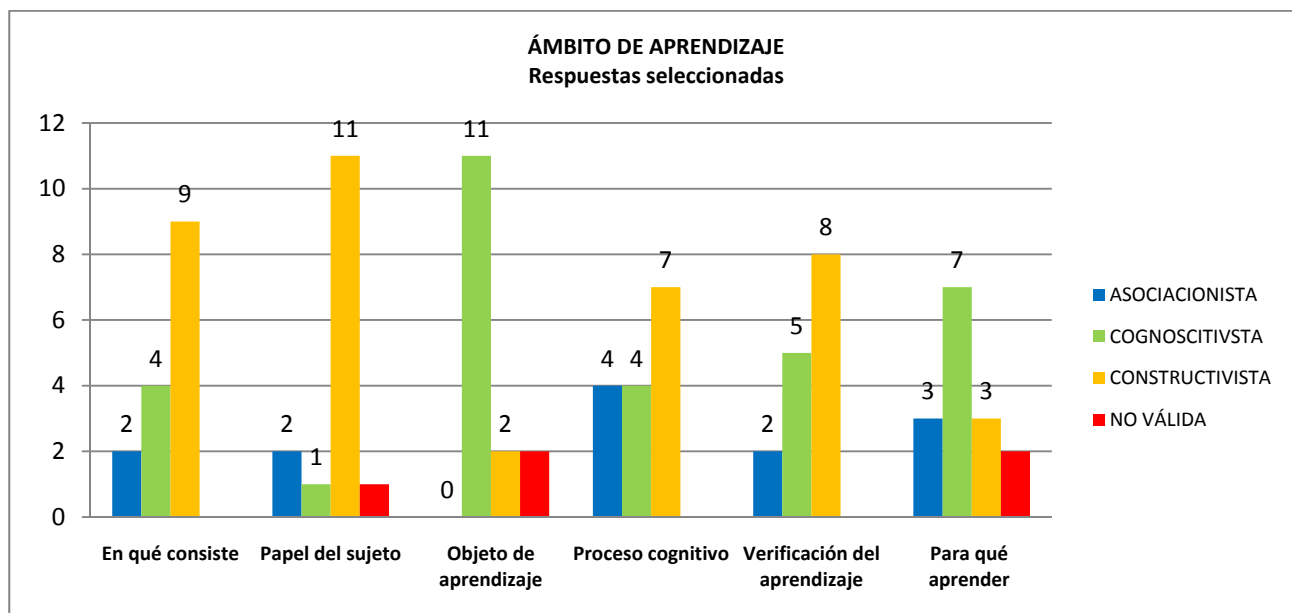
ENFOQUE	CATEGORIAS DE ANÁLISIS					
	Origen conocimiento	Relación s-o	Método	Correspondencia con realidad	Validación del conocimiento	Finalidad de la ciencia
Empirista	40%	0	46.66%	26.67%	6.67%	26.67%
Racionalista	6.67%	13.33%	6.67%	13.33%	6.67%	6.67%
Constructivista	46.66%	60%	26.67%	46.67%	73.33%	26.67%
No justificó	6.67%	26.67%	20%	13.33%	13.33%	40%
Total %	100%	100%	100%	100%	100%	100%



➤ *Ámbito de aprendizaje.*

Respuestas seleccionadas.

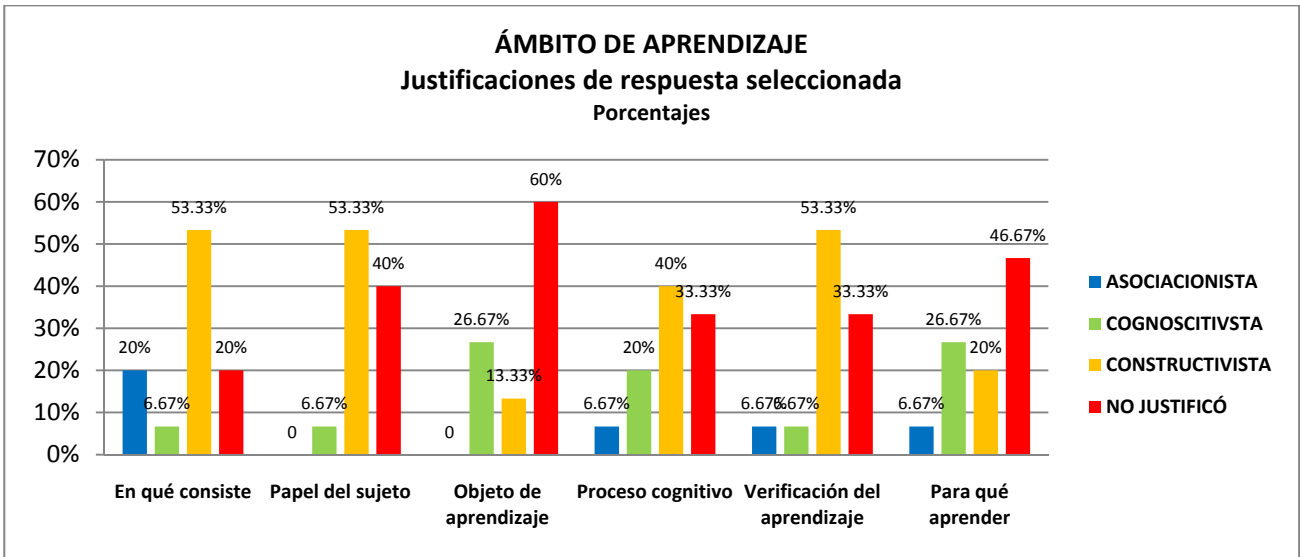
ENFOQUE	CATEGORIAS DE ANÁLISIS					
	En qué consiste	Papel del sujeto	Objeto de aprendizaje	Proceso cognitivo	Verificación del aprendizaje	Para qué aprender
Asociacionista	2	2	0	4	2	3
Cognoscitivsta	4	1	11	4	5	7
Constructivista	9	11	2	7	8	3
No válida	0	1	2	0	0	2
Total	15	15	15	15	15	15



Justificaciones de las respuestas seleccionadas.

		CATEGORIAS DE ANÁLISIS				
enfoque	En qué consiste	Papel del sujeto	Objeto de aprendizaje	Proceso cognitivo	Verificación del aprendizaje	Para qué aprender
Asociacionista	3	0	0	1	1	1
Cognoscitivsta	1	1	4	3	1	4
Constructivista	8	8	2	6	8	3
No justificó	3	6	9	5	5	7
Total	15	15	15	15	15	15

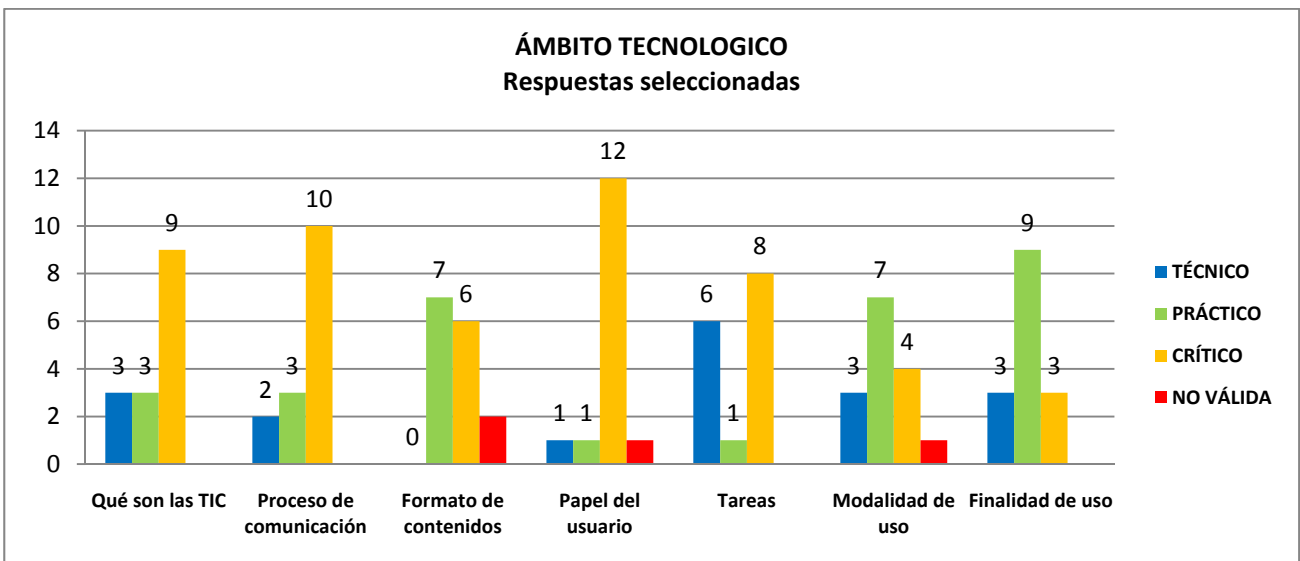
		CATEGORIAS DE ANÁLISIS				
ENFOQUE	En qué consiste	Papel del sujeto	Objeto de aprendizaje	Proceso cognitivo	Verificación del aprendizaje	Para qué aprender
Asociacionista	20%	0	0	6.67%	6.67%	6.67%
Cognoscitivsta	6.67%	6.67%	26.67%	20%	6.67%	26.67%
Constructivista	53.33%	53.33%	13.33%	40%	53.33%	20%
No justificó	20%	40%	60%	33.33%	33.33%	46.67%
Total %	100%	100%	100%	100%	100%	100%



➤ *Ámbito tecnológico.*

Respuestas seleccionadas.

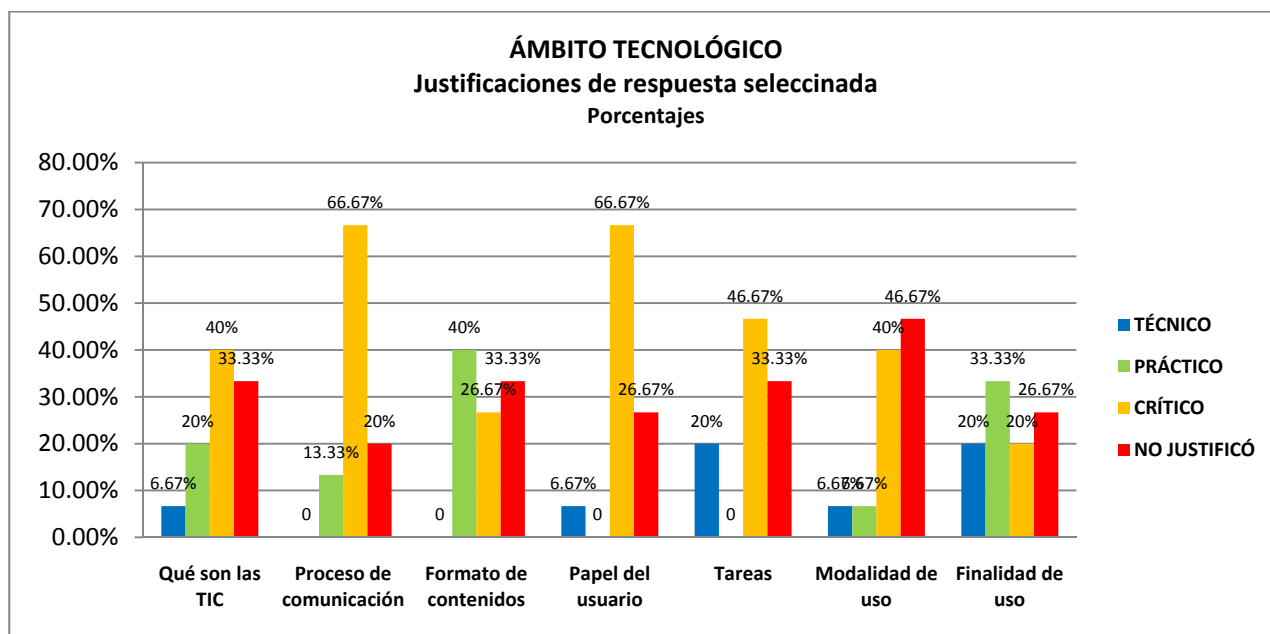
CATEGORIAS DE ANÁLISIS							
ENFOQUE	Qué son las TIC	Proceso de comunicación	Formato de contenidos	Papel del usuario	Tareas	Modalidad de uso	Finalidad de uso
Técnico	3	2	0	1	6	3	3
Práctico	3	3	7	1	1	7	9
Crítico	9	10	6	12	8	4	3
No válida	0	0	2	1	0	1	0
Total	15	15	15	15	15	15	15



Justificaciones de las respuestas seleccionadas.

CATEGORIAS DE ANÁLISIS							
ENFOQUE	Qué son las TIC	Proceso de comunicación	Formato de contenidos	Papel del usuario	Tareas	Modalidad de uso	Finalidad de uso
Técnico	1	0	0	1	3	1	3
Práctico	3	2	6	0	0	1	5
Crítico	6	10	4	10	7	6	3
No justificó	5	3	5	4	5	7	4
Total	15	15	15	15	15	15	15

CATEGORIAS DE ANÁLISIS							
Enfoque	Qué son las TIC	Proceso de comunicación	Formato de contenidos	Papel del usuario	Tareas	Modalidad de uso	Finalidad de uso
Técnico	6.67%	0	0	6.67%	20%	6.67%	20%
Práctico	20%	13.33%	40%	0	0	6.67%	33.33%
Crítico	40%	66.67%	26.67%	66.67%	46.67%	40%	20%
No justificó	33.33%	20%	33.33%	26.67%	33.33%	46.67%	26.67%
Total %	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%



ANEXO No.4

CUESTIONARIO PARA CONCEPCIONES DE CIENCIA, APRENDIZAJE Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN --CCATIC--



Cód. _____

CUESTIONARIO PARA PROFESORES DE CIENCIAS EDUCACION SECUNDARIA

Apreciado Profesor:

Este cuestionario es un instrumento propio de un proyecto de investigación, su colaboración es de suma importancia, motivo por el cual le solicitamos responderlo con sinceridad. La intención solicitarle sus datos, es que una vez concluida la investigación, esperamos compartir con usted los resultados de la misma.

Gracias por su cooperación.

Datos generales:

Nombre _____
Correo electrónico _____
Plantel donde trabaja _____
Materias que imparte _____
Años de experiencia docente, entre: 0-5 _____ 6-10 _____ 11-15 _____ 16-20 _____ más de 21 _____

Formación Académica:

- Profesor normalista egresado de Normal Superior antes de 1984. Si _____ No _____
Titulado Si _____ No _____

Área:

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Ciencias naturales | <input type="checkbox"/> Química |
| <input type="checkbox"/> Física | <input type="checkbox"/> Biología |
| | <input type="checkbox"/> Otra ¿Cuál? _____ |

- Licenciado egresado de Normal Superior después de 1984. Si _____ No _____
Titulado Si _____ No _____

Área:

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Ciencias naturales | <input type="checkbox"/> Química |
| <input type="checkbox"/> Física | <input type="checkbox"/> Biología |
| | <input type="checkbox"/> Otra ¿Cuál? _____ |

- Licenciado egresado de otra Institución de Educación Superior. Si _____ No _____
Titulado Si _____ No _____

Licenciatura _____

Institución _____

¿Tiene estudios de postgrado? Si _____ No _____

En caso afirmativo. ¿Cuál? _____

¿Ha tomado algún curso sobre diseño, aplicación, elaboración, etc., de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la educación?

Si _____ No _____

En caso afirmativo: ¿Cuál? _____

Institución que lo impartió: _____

Duración: _____

Cursos tomados durante los últimos tres años, y nombre de la institución que lo impartió:

INSTRUCCIONES GENERALES:

El siguiente cuestionario está conformado en tres apartados. Cada pregunta presenta tres posibles alternativas de respuesta ya establecidas -a, b o c-, y una cuarta posibilidad -d-, que usted podrá elegir en el caso de que no esté de acuerdo con las opciones ya preestablecidas, y en la cual tendrá que **elaborar una nueva respuesta** que sea **diferente** y que no conjunte las ya dadas.

Una vez elegida su respuesta, le solicitamos **marcar con una cruz (X) sólo una opción para cada pregunta**, ya sea a, b, c o d **que considere da respuesta a la pregunta o completa el párrafo de manera más adecuada**. La alternativa que usted seleccione no será juzgada como correcta o incorrecta, solamente corresponde a la opción que refleja su manera de pensar o idea con la que usted más se identifica. Así mismo, le pedimos **justificar por escrito la opción elegida**. Si requiere de mayor espacio para justificar, utilice la parte posterior de la misma hoja, teniendo cuidado de escribir el número de la pregunta y el apartado al que corresponde. Gracias.

PARTE A

1. En su clase de ciencias, el **punto de partida para el conocimiento de un nuevo concepto científico** es:

- a) Una situación problemática.
- b) Una actividad experimental.
- c) La explicación del tema.
- d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

2. En el aula de clase, donde interaccionan alumnos, contenidos y maestros, **el conocimiento está determinado prioritariamente por:**

- a) La capacidad de razonar del alumno en torno a los contenidos científicos escolares.
- b) La interpretación y análisis de los alumnos sobre los fenómenos científicos.
- c) Los hechos científicos que el alumno puede observar.
- d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

3. En su clase, el desarrollo de actividades experimentales se realizan básicamente a partir de **procesos**:

- a) Inductivos, previamente determinados, que van de lo particular a lo general.
- b) Inductivos y/o deductivos, determinados de acuerdo a cada actividad.
- c) Deductivos, previamente determinados, que van de lo general a lo particular.
- d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

4. **Los conceptos disciplinarios de su especialidad**, especificados en el programa de estudios de la secundaria, **corresponden a**:

- a) Las ideas elaboradas por los científicos que se corresponden con la realidad.
- b) Una descripción de los fenómenos naturales de la realidad.
- c) La representación más apropiada de la realidad entre varias posibles.
- d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

5. Además de que los alumnos apliquen el conocimiento científico en su vida cotidiana ¿**Cómo validaría usted el conocimiento** de sus estudiantes?:

- a) Si elaboran argumentos que den cuenta del fenómeno en cuestión.
- b) Si con los conceptos vistos en clase explican un fenómeno.
- c) Si describen sistemática y lógicamente un fenómeno.
- d) Otra ¿Cuál?_____

Justifique su elección

6. **La disciplina científica** que usted enseña, además de proporcionar conocimientos significativos para la vida del hombre, **tiene como propósito**:

- a) Elaborar y organizar sistemáticamente teorías que dan cuenta de los conceptos científicos.
- b) Construir teorías y modelos explicativos sobre los fenómenos de la realidad.
- c) Describir y explicar la realidad a través de teorías que la reflejan, expresadas formalmente.
- d) Otra ¿Cuál?

Justifique su elección

PARTE B

1. Durante la clase, **el aprendizaje** que promueve en sus alumnos **consiste fundamentalmente** en que:

- a) Reorganicen el significado de los conceptos científicos a partir de la información recibida.
- b) Reelaboren sus concepciones de acuerdo con la explicación científica correspondiente.
- c) Adquieran y modifiquen información sobre los conceptos propios de la disciplina científica.
- d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

2. **Las estrategias didácticas** que usted utiliza en el desarrollo de la clase **privilegian** que los alumnos:

- a) Elaboren modelos explicativos de los fenómenos a partir de sus propias ideas.
- b) Participen activamente en el descubrimiento de conceptos a partir de la experimentación.
- c) Desarrollen actividades a partir de consultas en textos y exposición del profesor.
- d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

3. En su clase de ciencias naturales, **los alumnos deben aprender principalmente** a aplicar el conocimiento científico en los problemas de su vida cotidiana y también:

- a) Destrezas científicas.
- b) Modelos científicos.
- c) Conceptos científicos.
- d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

4. **Las actividades** que realizan sus alumnos en el desarrollo de su clase, **suscitan primordialmente** la:

- a) Incorporación de significados.
- b) Transformación de significados.
- c) Recreación de significados.
- d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

5. **Lo más importante de evaluar en los alumnos** durante el curso, es el desarrollo de aprendizajes significativos y también:

- a) La modificación de sus concepciones sobre fenómenos científicos.
- b) El dominio de los contenidos científicos.
- c) La incorporación de nuevos conceptos científicos.
- d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

6. Como profesor de una disciplina del área de ciencias naturales, **usted se propone principalmente que sus alumnos** apliquen el conocimiento científico en su vida cotidiana y que:

- a) Adquieran información científica verdadera y objetiva.
- b) Transformen sus concepciones sobre fenómenos naturales.
- c) Comprendan el significado de los conceptos científicos.
- d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

PARTE C

1. Como profesor de una disciplina científica, usted considera que **las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) son:**

- a) Herramientas para analizar información.
- b) Medios de información.
- c) Fuentes que transmiten información.
- d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

2. En el aula de clase, donde interaccionan alumnos, contenidos, y maestros, la implementación de las TIC promueve procesos comunicativos entre dichos elementos. ¿Para la enseñanza de las ciencias, cuál **proceso comunicativo** sería el **más viable**?:

- a) Docente como mediador de mensajes emitidos por las TIC y recibidos por los alumnos.
- b) Docente y alumnos como emisores-receptores de mensajes, y TIC mediadoras de mensajes.
- c) Alumno como receptor de mensajes y docente como verificador de mensajes emitidos por las TIC.
- d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

3. Como profesor puede apoyarse en las TIC para el desarrollo de alguna actividad experimental en su clase de ciencias. ¿Usted considera que **los formatos** en los que se presentan los contenidos, actividades e información para que los alumnos trabajen, **deben permitir**?:

- a) Elegir entre varias secuencias de actividades.
- b) Crear diversas secuencias de actividades.
- c) Seguir una secuencia de actividades definidas previamente.
- d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

4. Para usted, **las tareas promovidas** con el uso de la tecnología en la enseñanza de las ciencias **tendrían que propiciar** la:

- a) Comprensión y expresión de información.
- b) Adquisición y recepción de información.
- c) Reflexión y análisis de información.
- d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

5. Si usted tuviera la oportunidad de emplear la computadora en su clase de ciencias para abordar algún contenido científico, **usaría dicha tecnología como:**

- a) Herramienta con la que se puede aprender a partir de la información presentada.
- b) Recurso de instrucción desde el cual se puede adquirir información para aprender.
- c) Medio a través del cual se presenta información para instruir y aprender.
- d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

6. Como profesor de una disciplina del área de ciencias naturales, considera que **las TIC aplicadas en la educación científica tienen la finalidad de:**

- a) Facilitar la apreciación y comprensión de hechos y de conceptos.
- b) Proporcionar datos e informaciones para suscitar discusiones.
- c) Promover la eficacia en la transmisión de información.
- d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

ANEXO No.5

RELACIÓN ENTRE PREGUNTAS Y RESPUESTAS DEL CUESTIONARIO CON SU CORRESPONDIENTE CATEGORÍA DE ANÁLISIS.

RELACIÓN ENTRE PREGUNTAS Y RESPUESTAS DEL CUESTIONARIO CON SU CORRESPONDIENTE CATEGORÍA DE ANÁLISIS.

***Ámbito epistemológico¹.**

Núm. de pregunta	Categoría de análisis	Respuestas	Enfoque
1	Origen del conocimiento	Una actividad experimental.	1
		La explicación del tema.	2
		Una situación problemática.	3
2	Relación sujeto-objeto	Los hechos científicos que el alumno puede observar.	1
		La capacidad de razonar del alumno en torno a los contenidos científicos escolares.	2
		La interpretación y análisis de los alumnos sobre los fenómenos científicos.	3
3	Método	Inductivos, previamente determinados, que van de lo particular a lo general.	1
		Deductivos, previamente determinados, que van de lo general a lo particular.	2
		Inductivos o deductivos, determinados de acuerdo a cada actividad.	3
4	Correspondencia con la realidad	Una descripción de los fenómenos naturales de la realidad.	1
		Las ideas elaboradas por los científicos que se corresponden con la realidad.	2
		La representación más apropiada de la realidad entre varias posibles.	3
5	Validación	Si describen sistemática y lógicamente un fenómeno.	1
		Si con los conceptos vistos en clase explican un fenómeno.	2
		Si elaboran argumentos que den cuenta del fenómeno en cuestión.	3
6	Finalidad de la ciencia	Describir y explicar la realidad a través de teorías que la reflejan, expresadas formalmente.	1
		Elaborar y organizar sistemáticamente teorías que dan cuenta de los conceptos científicos.	2
		Construir teorías y modelos explicativos sobre los fenómenos de la realidad.	3

Convenciones: 1) empirismo 2) racionalismo 3) relativismo

¹ Adaptado de Rodríguez (2007)

***Ámbito de aprendizaje²**

Núm. de pregunta	Categoría de análisis	Respuestas	Enfoque
1	En qué consiste	Adquieran información sobre los conceptos de la disciplina que explican los fenómenos de la realidad.	1
		Reorganicen el significado de los conceptos científicos a partir de la información recibida.	2
		Reelaboren sus concepciones de acuerdo con la explicación científica correspondiente.	3
2	Papel del sujeto	Desarrollen actividades a partir de consultas en textos y exposición del profesor.	1
		Participen activamente en el descubrimiento de conceptos a partir de la experimentación.	2
		Elaboren modelos explicativos de los fenómenos a partir de sus propias ideas.	3
3	Objeto de aprendizaje	Conceptos científicos.	1
		Destrezas científicas.	2
		Modelos científicos.	3
4	Proceso cognitivo	Recreación de significados.	1
		Incorporación de significados.	2
		Transformación de significados.	3
5	Verificación del aprendizaje	El dominio de los contenidos científicos.	1
		La incorporación de nuevos conceptos científicos.	2
		La modificación de sus concepciones sobre fenómenos científicos.	3
6	Para qué aprender	Adquieran información científica verdadera y objetiva.	1
		Comprendan el significado de los conceptos científicos.	2
		Transformen sus concepciones sobre fenómenos naturales.	3

Convenciones: 1) asociacionismo 2) cognoscitividad 3) constructivismo

² Adaptado de Rodríguez (2007)

* **Ámbito tecnológico**

Núm. de pregunta	Categoría de análisis	Respuestas	Enfoque
1	Qué son las TIC	Fuentes de información.	1
		Medios de información.	2
		Herramientas para analizar información.	3
2	Proceso de comunicación	Alumno como receptor de mensajes y docente como verificador de mensajes emitidos por las TIC's.	1
		Docente como mediador de mensajes emitidos por las TIC's y recibidos por los alumnos.	2
		Docente y alumnos como emisores-receptores de mensajes y, TIC's mediadoras de mensajes.	3
3	Formato (forma de presentación de contenidos)/ Papel del usuario (alumno)	Seguir una secuencia de actividades definidas previamente.	1
		Elegir entre varias secuencias de actividades.	2
		Crear diversas secuencias de actividades.	3
4	Tareas/actividades	Adquisición y recepción de información.	1
		Comprensión y expresión de información..	2
		Reflexión y análisis de información.	3
5	Modalidades de uso	Medio a través del cual se presenta información para instruir y aprender	1
		Recurso de instrucción desde el cual se puede adquirir información para aprender.	2
		Herramienta con la que se puede aprender a partir de la información presentada.	3
6	Finalidad de uso	Promover la eficacia en la transmisión de información científica.	1
		Facilitar la apreciación y comprensión de información científica.	2
		Proporcionar información científica para suscitar discusiones.	3

Convenciones: 1) Técnico 2) Práctico 3) Crítico

ANEXO No.6

GUÍA DE OBSERVACIÓN

ANEXO No.6a

GUÍA DE OBSERVACIÓN DE RODRÍGUEZ (2007)*.

Código _____

Nombre del profesor: _____
 Género: M_____ F_____ Años de experiencia docente: _____
 Formación profesional: _____

Datos de la clase

Asignatura: _____ Grado escolar: _____
 Tema: _____ Número de sesión: _____
 Fecha: _____ Duración de sesión: _____
 Recurso(s) tecnológico(s) empleado(s): _____ Actividad ECIT empleada: _____

→ Ámbito epistemológico

<i>1. El profesor toma al alumno como eje central para el desarrollo de su clase.</i>	
Categoría(s) de análisis	<ul style="list-style-type: none"> • Origen del conocimiento • Relación sujeto-objeto de conocimiento
¿Sucede el evento?	Si () No () En duda ()
¿Cómo se manifiesta?	
Observaciones	

<i>2. Propicia la justificación y análisis del conocimiento que se ve en clase mediante procesos de argumentación.</i>	
Categoría(s) de análisis	<ul style="list-style-type: none"> • Método
¿Sucede el evento?	Si () No () En duda ()
¿Cómo se manifiesta?	
Observaciones	

* Rodríguez, D. (2007). *Relación entre concepciones epistemológicas y de aprendizaje, con la práctica docente de los profesores de ciencias, a partir de las ideas previas en el ámbito de la física*. Tesis de doctorado. Publicada. UPN-México.

<i>3. Hace explícita su conceptualización o creencia de la ciencia y, la forma como ésta se organiza y desarrolla y, hace alusión a la historia de la ciencia o a la importancia de esta en la construcción del concepto que se aborda en clase.</i>	
Categoría(s) de análisis	<ul style="list-style-type: none"> • Finalidad de la ciencia
¿Sucede el evento?	Si () No () En duda ()
¿Cómo se manifiesta?	
Observaciones	

<i>4. menciona que los conceptos abordados en clase son modelos para explicar los fenómenos y que corresponden a una representación de la realidad entre varias posibles.</i>	
Categoría(s) de análisis	<ul style="list-style-type: none"> • Validación de conocimiento • Correspondencia con la realidad
¿Sucede el evento?	Si () No () En duda ()
¿Cómo se manifiesta?	
Observaciones	

→Ámbito de aprendizaje

<i>6. El profesor promueve que sus estudiantes transformen sus representaciones de los conceptos y/o fenómenos científicos.</i>	
Categoría(s) de análisis	<ul style="list-style-type: none"> • Objeto de aprendizaje • Procesos cognitivos • En qué consiste
¿Sucede el evento?	Si () No () En duda ()
¿Cómo se manifiesta?	
Observaciones	

<i>7. El docente promueve que sus estudiantes sean activos desde el punto de vista cognitivo y que participen proactivamente en la construcción de su propio conocimiento.</i>	
Categoría(s) de análisis	<ul style="list-style-type: none"> • Papel del sujeto
¿Sucede el evento?	Si () No () En duda ()
¿Cómo se manifiesta?	
Observaciones	

<i>8. El docente realiza alguna evaluación del aprendizaje y utiliza la información de la evaluación para modificar los procesos de enseñanza.</i>	
Categoría(s) de análisis	<ul style="list-style-type: none"> • Verificación de aprendizaje • Para qué aprender
¿Sucede el evento?	Si () No () En duda ()
¿Cómo se manifiesta?	
Observaciones	

ANEXO No.6b

GUÍA DE OBSERVACIÓN DE ELABORACIÓN PROPIA.

→ Ámbito tecnológico

<i>9. El profesor emplea la computadora -u otro recurso tecnológico- para proporcionar datos e informaciones, para promover discusiones y generar interrogantes sobre los temas o contenidos tratados y/o presentados.</i>	
Categoría(s) de análisis	<ul style="list-style-type: none"> • Qué son las TIC • Modalidades de uso • Finalidad
¿Sucedo el evento?	Si () No () En duda ()
¿Cómo se manifiesta?	
Observaciones	

<i>10. En el salón de clases, tanto docente como alumnos, cumplen la función de emisores-receptores de los mensajes –o contenidos- que son objeto de análisis en la puesta en práctica del diálogo.</i>	
Categoría(s) de análisis	<ul style="list-style-type: none"> • Proceso de comunicación
¿Sucedo el evento?	Si () No () En duda ()
¿Cómo se manifiesta?	
Observaciones	

<i>11. El alumno, analiza, crítica y reflexiona sobre los contenidos que le son presentados en la computadora -o algún otro recurso tecnológico- cuando realiza una actividad</i>	
Categoría(s) de análisis	<ul style="list-style-type: none"> • Papel del alumno • Tareas
¿Sucedo el evento?	Si () No () En duda ()
¿Cómo se manifiesta?	
Observaciones	

<i>12. Cuando trabajan con la secuencia de actividad, que es presentada a través de algún recurso tecnológico, tanto profesor como alumnos la ajustan y/o modifican según los intereses y condiciones de aula.</i>	
Categoría(s) de análisis	<ul style="list-style-type: none"> • Forma de presentación de contenidos
¿Sucedo el evento?	Si () No () En duda ()
¿Cómo se manifiesta?	
Observaciones	

ANEXO No.7

OFICIOS DE SOLICITUD



0006945

20 Hojas
Carrile
10:35



SECRETARÍA ACADÉMICA
ÁREA ACADÉMICA No. 3
"Aprendizaje y Enseñanza en
Ciencias, Humanidades y Artes"
Cuerpo Académico No. 24
"Educación en Ciencia"
Of. CAEC/09/2009
"2009 Año de la Reforma Liberal"

México, D.F., a 17 de Agosto de 2009

Mtra. María Isaura Prieto López.
Dirección General de Servicios Educativos Iztapalapa
Presente

Por este medio solicito a usted de la manera más atenta, le permita al **C. José Luis Blancas Hernández**, pasante de la Lic. en Pedagogía de esta institución educativa, aplicar los cuestionarios de investigación a los profesores de Ciencias de las escuelas secundarias –técnicas y diurnas- que están a su digno cargo, en el tiempo comprendido del 24 de agosto al 2 de octubre de 2009, con el fin de cumplir con los objetivos de la primera fase de la investigación *La práctica docente en ambientes tecnológicos para la enseñanza de las ciencias experimentales, a partir de las concepciones de los profesores sobre ciencia, aprendizaje y Tic's* -se anexa documento- que se realiza en nuestro cuerpo académico, y que forma parte de la política educativa de nuestro país por conocer y mejorar la práctica educativa.

Agradezco de antemano las facilidades que se sirva otorgar al pasante y ayudante de investigador mencionado, y aprovecho la oportunidad para enviarle un cordial saludo.

Atentamente,
"Educar para Transformar"

Dra. Diana Patricia Rodríguez Pineda.
Responsable del Cuerpo Académico Educación en Ciencia
Coordinadora de la Línea de Investigación Enseñanza de las Ciencias
Maestría en Desarrollo Educativo

Copia: Archivo

Carretera al Ajusco No. 24, Col. Héroes de Padierna, Delegación Tlalpan, C. P. 14200 Tel: 56309700 ext. 1367



"2009, Año de la Reforma Liberal"

Oficio No. DGSEI/0616/2009

Administración Federal de Servicios Educativos en el Distrito Federal
Dirección General de Servicios Educativos Iztapalapa
Dirección de Técnica

Asunto: Respuesta a solicitud de Práctica de Investigación

México D. F. a 8 de de septiembre de 2009.

Dra. Diana Patricia Rodríguez Pineda
Responsable del Cuerpo Académico Educación en Ciencia
Coordinadora de la Línea de Investigación Enseñanza de la Ciencias
Maestría en Desarrollo Educativo
UPN

Presente

En respuesta a su escrito de fecha 17 de agosto del año en curso, donde solicita se le autorice al C. José Luis Blancas Hernández, pasante de la Licenciatura en Pedagogía realizar la primera fase de la investigación "La práctica docente en ambientes tecnológicos para la enseñanza de las ciencias experimentales, a partir de las concepciones de los profesores sobre ciencia, aprendizaje y Tic's"; al respecto le comunico que esta Dirección no tiene inconveniente en que se realice dicha investigación, toda vez que se gestione de manera personal con el director del plantel, la fecha y horario de intervención, sin que esto afecte la dinámica educativa de los alumnos y la organización escolar.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.


Atentamente
Director Técnico
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
ADMINISTRACIÓN FEDERAL DE SERVICIOS EDUCATIVOS
EN EL DISTRITO FEDERAL
DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS EDUCATIVOS
DIRECCIÓN DE TÉCNICA
Mtro. Ernesto Gallo Álvarez

C.c.p. Mtra. María Isaura Prieto López - Directora General
Lic. Liliana Villalobos Farfán - Subdirectora Técnico-Académica
Interesado

EGA/v
V.G. [Signature]



Calzada de la Viga y Eje 5 Sur No. 1274 Torre "B" Col. El Triunfo CP. 09430 Del. Iztapalapa
T. (55) 3601 1000 Ext. 46556 y 46512



SECRETARÍA ACADÉMICA
ÁREA ACADÉMICA No. 3
"Aprendizaje y Enseñanza en
Ciencias, Humanidades y Artes"
Cuerpo Académico No. 24
"Educación en Ciencia"
Of. CAEC/09/2009
"2009 Año de la Reforma Liberal"

México, D.F., a 17 de Agosto de 2009

A QUIEN CORRESPONDA

Por este medio solicito a usted de la manera más atenta, le permita al **C. José Luis Blancas Hernández**, pasante de la Lic. en Pedagogía de esta institución educativa, aplicar los cuestionarios de investigación a los profesores de Ciencias Naturales de la escuela secundaria a su digno cargo, con el fin de cumplir con los objetivos de la primera fase de la investigación *La práctica docente en ambientes tecnológicos para la enseñanza de las ciencias experimentales, a partir de las concepciones de los profesores sobre ciencia, aprendizaje y Tic's* -se anexa documento- que se realiza en nuestro cuerpo académico, y que forma parte de la política educativa de nuestro país para desarrollar e impulsar la investigación educativa, con la finalidad de conocer y mejorar la práctica educativa.

Agradezco de antemano las facilidades que se sirva otorgar al pasante y ayudante de investigador mencionado, y aprovecho la oportunidad para enviarle un cordial saludo.

Atentamente.
"Educar para Transformar"

Dra. Diana Patricia Rodríguez Pineda.
Responsable del Cuerpo Académico Educación en Ciencia
Coordinadora de la Línea de Investigación Enseñanza de las Ciencias
Maestría en Desarrollo Educativo

Copia: Archivo

Carretera al Ajusco No. 24, Col. Héroes de Padrierna, Delegación Tlalpan.C. P. 14200 Tel: 56309700 ext. 1367



Dirección General de Educación Secundaria Técnica
Subdirección de Escuelas Secundarias Técnicas en el D.F.
Área 3 Oriente de Operación y Gestión

2009, Año de la Reforma Liberal

Oficio No. AFSEDF/DGEST.0.0.0.3/1175/2009.

México, D.F., a 07 de Septiembre del 2009.

DIRECTORES DEL AREA 3 ORIENTE

P R E S E N T E

Por medio del presente me permito solicitarle su valiosa intervención para que al C. **JOSE LUIS BLANCAS HERNANDEZ**, le permitan aplicar los cuestionarios de investigación a profesores de Ciencias Naturales de la escuela a su digno cargo, de la Universidad Pedagógica Nacional

Sin más por el momento, agradezco la atención que se sirva dar a la presente le envié un cordial saludo.

ATENTAMENTE

DR. JOSÉ ANTONIO HERNÁNDEZ ESPINOSA
RESPONSABLE DEL ÁREA
JAHE/dbp



ADMINISTRACIÓN FEDERAL DE SERVICIOS EDUCATIVOS EN EL DISTRITO FEDERAL

Av. Javier Rojo Gómez No. 27. Col. Barrio San Miguel, Delegación Iztapalapa C.P. 09360
México, D.F. Tels. 56 85 36 59 y 56 86 54 80



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO



"2009 AÑO DE JOSÉ MARÍA MORELOS Y PAVÓN, SIERVO DE LA NACIÓN"

OFICIO No. 075/S093/2009-2010

ASUNTO: PRESENTACION

IXTAPALUCA, MEX., 3 SEPTIEMBRE DE 2009

C. DIRECTORES ESCOLARES
DE LA ZONA No S093 DE
SECUNDARIAS GENERALES
PRESENTE

EL QUE SUSCRIBE C. PROFE FLORIBERTO GARCÍA GONZÁLEZ, SUPERVISOR DE LA ZONA ESCOLAR No S093 DE SECUNDARIAS GENERALES, CON LA ATENCIÓN Y EL RESPETO DE SIEMPRE, POR ESTE MEDIO SOLICITO A USTEDES DE LA MANERA MÁS ATENTA LE PERMITAN AL C. JOSE LUIS BLANCAS HERNANDEZ PASANTE DE LA LIC. EN PEDAGOGIA DE LA UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL, PARA PODER APLICAR UN CUESTIONARIO DE INVESTIGACION PARA LOS PROFESORES DEL AREA DE CIENCIAS NATURALES (BIOLOGIA, QUIMICA Y FISICA), TRATANDO DE NO INTERFERIR EN EL TRABAJO DE AULA DE LOS PROFESORES.

TODO ESTO CON LA FINALIDAD DE DESARROLLAR E IMPULSAR LA INVESTIGACION EDUCATIVA, CON LA FINALIDAD DE CONOCER Y MEJORAR LA PRÁCTICA EDUCATIVA.

SIN OTRO PARTICULAR POR EL MOMENTO APROVECHO LA OPORTUNIDAD PARA SALUDARLE.

ATENTAMENTE



EL SUPERVISOR ESCOLAR DE LA ZONA S093
DE EDUCACIÓN SECUNDARIA GENERAL

PROFE FLORIBERTO GARCÍA GONZÁLEZ

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN
SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN BÁSICA Y PRIMARIA
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN BÁSICA
DEPARTAMENTO REGIONAL DE EDUCACIÓN BÁSICA No. X ANÁHUAC
SUPERVISIÓN ESCOLAR No. S093 DE EDUCACIÓN SECUNDARIA GENERAL

SUPERVISIÓN ESCOLAR No. S093
ARASOLO No. 5
CDI LOS HERÓES IXTAPALUCA,
ESTADO DE MÉXICO CP. 56530
TEL: 59877168

ANEXO No.8

ESTRUCTURA DEL PROYECTO ECIT

ELEMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO ECIT

Fuente: Albornoz, H. y Gallegos, L. (s/r). Enseñanza de las Ciencias con Tecnología (ECIT). Documento en línea http://cumincades.scix.net/data/works/att/sigradi2005_743.content.pdf

El proyecto ECIT comprende el diseño de experiencias para el alumno que están en línea bajo conexión directa con la computadora del profesor, las experiencias abarcan el programa escolar de cada una de las materias de ciencias: biología, física y química. El trabajo se realiza en pequeños de grupos de tres alumnos por computadora a fin de favorecer la discusión y el aprendizaje entre pares. El trabajo de los alumnos queda registrado en un documento que resume cada una de las actividades realizadas por ellos y que es enviada al profesor vía red local (internet). El profesor cuenta con una versión especial de todas cada experiencia, teniendo información sobre el desarrollo conceptual necesario para la realización de las actividades, los problemas conceptuales de los estudiantes y aquellos factores que pueden causar problemas en los que habrá que poner especial atención durante la sesión de clase, tanto en el aspecto conceptual como en el procedimental, y por último se le presentan sugerencias para la evaluación. De manera desglosada, ECIT esta compuesto por el documento del alumno, el portafolio del alumno, el documento del profesor y el libro del maestro.

El documento del alumno

En este documento el alumno tiene acceso directo a todas las aplicaciones incluidas en las experiencias y actividades de aprendizaje. Cada una de las experiencias de aprendizaje construye, a partir de contextos específicos, situaciones de aprendizaje que conforma una red de conceptos que son necesarios para la solución de un problema determinado.

Cada una de las experiencias está constituida por un conjunto de entre 3 y 6 actividades de aprendizaje y dos problemas que tienen la intención de lograr la transferencia de los conocimientos aprendidos a nuevas situaciones o problemas. Estas actividades muestran los tres distintos niveles de acercamiento al problema y a los conceptos -cualitativo, cuantitativo y de construcción o uso de modelos.

Los dos problemas de transferencia procuran dar cuenta de la complejidad de los conceptos tratados y aplicarlos de manera específica a problemas que pueden ser resueltos una vez que se ha realizado el conjunto de las actividades que comprende cada experiencia.

El portafolio del alumno

Para cada actividad se ha desarrollado los portafolios, que son documentos en los que los alumnos guardan todos los comentarios, observaciones, respuestas, datos, gráficas, etc., que son parte del desarrollo de cada una de las actividades. Cada grupo de estudiantes construye su portafolio conforme realiza la actividad y da la orden de guardar. La información que este documento contiene es de gran ayuda para el estudiante en cuanto que le permite revisar y analizar sus acciones. El profesor, por su parte, cuenta así con información valiosa sobre las ideas de sus alumnos y lo que fueron construyendo en la sesión de clase, lo que debe ser retomado y discutido en sesiones posteriores.

El documento del profesor

La versión del profesor cuenta con los siguientes apartados:

1. Introducción. En donde se explica el contenido y objetivo general de la experiencia y su relación con el programa escolar.

2. Mapa de actividades. Se presenta de manera general un mapa de todas las actividades, objetivos específicos y herramientas tecnológicas que deberán utilizarse para su realización.
3. Ideas previas. Se desglosan de manera general las ideas previas que hay reportadas en la literatura sobre los conceptos específicos de la experiencia.
4. Actividades. Cada una de las actividades se describe brevemente y se indican los posibles problemas de orden conceptual, experimental y de aprendizaje que pueden presentarse durante la realización de las actividades. Cada una de las actividades tiene una liga directa con la versión del alumno lo que facilita el análisis del contenido.
5. Formas de evaluación. En este apartado se hacen sugerencias para la evaluación del aprendizaje de los alumnos.
6. Referencias bibliográficas. Se incluyen referencias relacionadas con el tema que pueden servir de apoyo al docente.

El libro del maestro

El libro del maestro tiene la intención de apoyar la labor del docente a partir de la introducción de sugerencias didácticas y la ampliación de información sobre los temas específicos que se trabajan en cada una de las actividades.

El libro muestra:

1. Una introducción y el mapa general de la experiencia.
2. Cada una de las actividades se presenta en tres columnas, la primera columna está dedicada a las sugerencias didácticas para el tema, la columna central corresponde a la versión del alumno de ECIT y columna de la izquierda amplía la información de cada uno conceptos tratados.

Interface gráfica del proyecto ECIT.

La imagen gráfica o “look and feel” definida por forma, color, proporción, posición, textura y diversos efectos visuales fue realizada de tal manera, que el mismo lenguaje gráfico puede apreciarse en todo momento como un ambiente general pero donde cada materia -Física, Química y Biología- tiene un color distintivo que se ve reflejado en fondos, botones, animaciones, juegos interactivos y toda aquella visualización haciendo de ésta una unidad estética. El propósito de la interface fue organizar y ofrecer información de forma eficaz y didáctica, donde los contenidos son visualizados por medio de selección, ordenamiento, jerarquía, conexiones y distinciones, no limitándose a “infostyling” o a una traducción a lenguaje visual sino al diseño de información, comenzando por estructurar datos, recordando que éste es en primer lugar un servicio. Proyectar informaciones significa ordenar una masa de partículas informáticas y ayudar a los usuarios a moverse en el espacio informático. A continuación se describe la sucesión de páginas por las que alumnos y docente tienen que navegar, así como sus componentes gráficos.

Página de Inicio.

Es la fusión de imágenes representativas de las tres materias que aborda el proyecto, todas ellas contenidas en una esfera que las unifica como el universo de los conocimientos que serán explorados. Dentro de la esfera se emplea el color verde para representar la materia de Biología, el azul, Física y el rojo, Química. El logotipo de ECIT se muestra por encima de la esfera y ubica en el contexto del fin educativo del proyecto y dando además identidad al mismo.



Fig.1

Código cromático.

Rojo, azul y verde se manejan a lo largo de toda la página Web según corresponde a cada materia, en todos los gráficos como botones, íconos, tablas, etc. Aplicado sobre un fondo blanco, se maneja un reticulado triangular que atiende al mismo principio de color y que permite al usuario ubicarse en cualquier momento de navegación, en la materia en que se trabaja, aún cuando no está a la vista algún icono o botón. Así mismo, sirve como rejilla de modulación para diversos elementos gráficos como botones, barras de información, tablas, etc. Las únicas páginas que no manejan el código de color son la página de inicio y la página de distribución por materias, ya que manejan el reticulado en un color gris neutro y son de donde parten los usuarios.

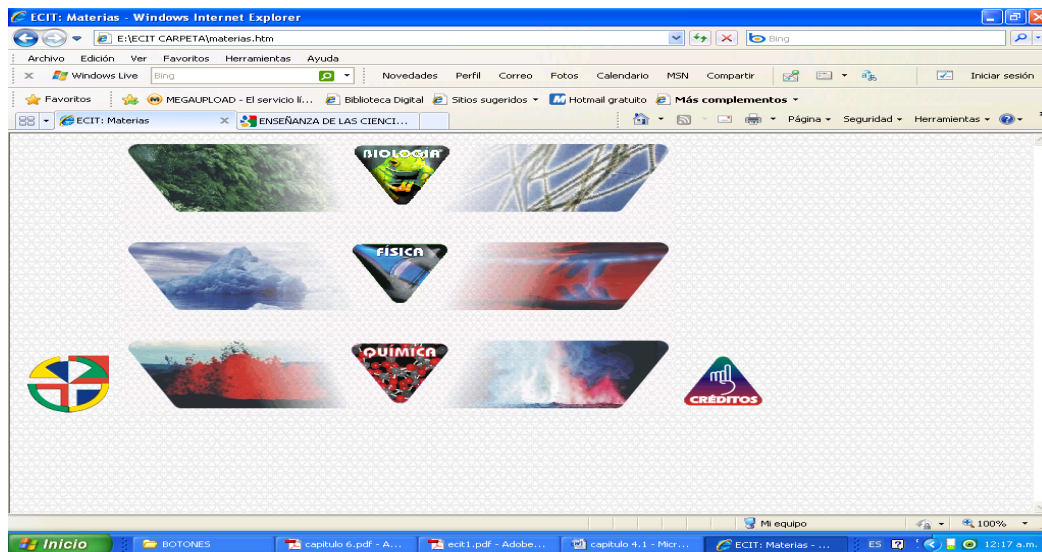


Fig.2

Página de distribución por materias.

En ella los usuarios encuentran tres botones con imágenes representativas a cada materia. Cada uno de los botones tiene dos estados: “normal” donde la imagen aparece en tono de grises a excepción del color representativo y “sobre” donde la imagen aparece a todo color cuando el puntero está sobre él. Cada botón aparece sobre un fondo compuesto por dos imágenes, a la izquierda se observan fotografías de la naturaleza, las mismas que aparecen en la página principal y que evocan la presencia de las ciencias en la naturaleza; a la derecha se encuentran imágenes de temas relacionados con las primeras imágenes, donde se muestra que el ser humano ha tenido alguna intervención. Al igual que la página de inicio, permite una distinción visual que ubica al usuario fuera del área de las experiencias, pero se integra al diseño general de forma armónica.

Experiencias ECIT.

Una vez elegida la materia de interés el usuario puede mediante el botón correspondiente entrar a la página de experiencias, en ella se enlistan las unidades temáticas. Es a partir de este punto que aparece la barra de navegación que se utiliza en el resto de la página, está ubicada horizontalmente en la parte superior de la pantalla y se compone de tres elementos: En el extremo izquierdo se encuentra un botón con el logotipo del ECIT, con la función de regresar a la página de distribución por materias. Al centro, se visualiza una fotografía que hace referencia a la materia que se trabaja y que ya dentro de las unidades temáticas tiene botones que dan acceso a las actividades de cada unidad, así como, a la sección de aplicación. En el extremo derecho se aprecia un botón con el logotipo de la materia que se está trabajando, y que ya en las actividades permite regresar al listado de las unidades de la materia

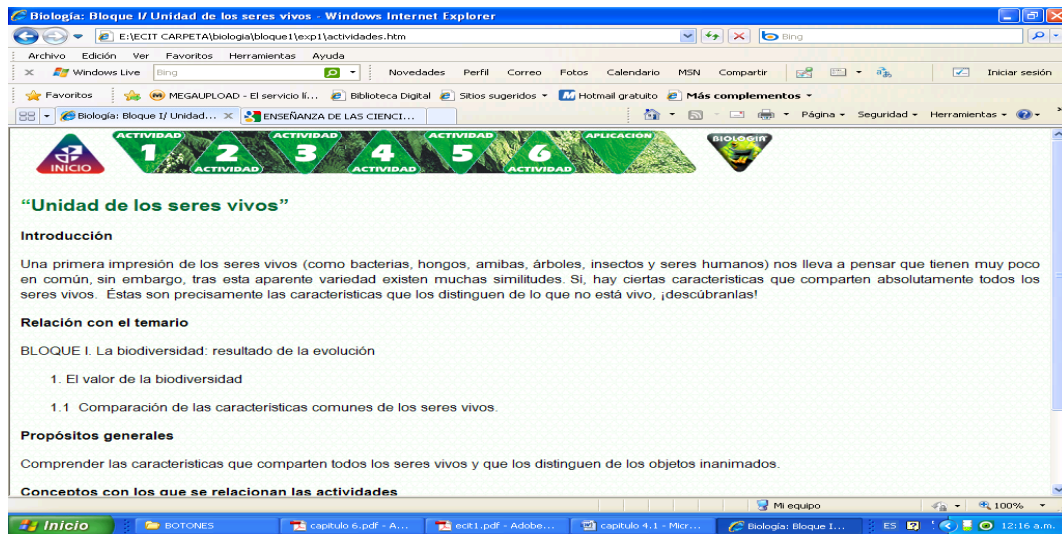


Fig.3

Barra general de navegación.

Esta compuesta por tres elementos como en la pantalla de Experiencias ECIT, los extremos tienen botones que regresan al usuario ya sea a elegir una de las tres ciencias o a la lista de unidades de cada materia. Al centro se encuentra una imagen de fondo que hace referencia a la materia en cuestión y sobre ella los botones enumerados de las actividades

Botones de navegación general.

La mayoría de los botones tienen forma triangular y se ajustan al módulo generado por la retícula del fondo, están diseñados con dos estados, “normal” y “sobre” de modo que los usuarios puedan distinguirlos. Los botones utilizados en la barra de navegación están agrupados como elementos evidentes, destacándose de los otros botones de la barra de navegación. En su estado “normal” aparentan una transparencia en color y permiten ver a través de ellos la imagen alusiva al tema, en su estado “sobre” cambian a una transparencia en tonos de gris.

Botones.

Los botones comunes para todas las materias tienen la misma forma y modulación, sin embargo la aplicación cromática es diferente, utilizando una tricromía de los colores de las materias como fondo y una imagen que representa la acción a realizar, por ejemplo una impresora para “imprimir”, una unidad de disco para “grabar”, un candado para “cerrar” etc. Éstos manejan un lenguaje visual sencillo y claro acorde a los estándares que los usuarios están acostumbrados a utilizar en su cotidianidad.

Iconos.

Fueron diseñados diversos íconos cuyo propósito es informar a los usuarios al iniciar alguna actividad, el tipo de acción que se desarrollará durante la misma siguiendo el código cromático utilizado en cada materia. Secciones como juegos interactivos, exploración, lectura, simulación y otros, quedan identificadas mediante una imagen que se utiliza a lo largo de toda la página. Dan la ubicación al usuario dentro de la actividad y al distinguir el color de los mismos, lo ubica, junto el color de la trama del fondo, en que materia está trabajando.

ANEXO No.9

EJEMPLO DE UN CCATIC

CONTESTADO.

9



3

Cód. CTEC3

CUESTIONARIO PARA PROFESORES DE CIENCIAS EDUCACION SECUNDARIA

Apreciado Profesor:

Este cuestionario es un instrumento propio de un proyecto de investigación, su colaboración es de suma importancia, motivo por el cual le solicitamos responderlo con sinceridad. La intención solicitarle sus datos, es que una vez concluida la investigación, esperamos compartir con usted los resultados de la misma.

Gracias por su cooperación.

Datos generales:

Nombre [Redacted]
 Correo electrónico [Redacted]
 Plantel donde trabaja [Redacted]
 Materias que imparte Responsable de Laboratorio de Ciencias y Orientación y Tutoría de
 Años de experiencia docente, entre: 0-5 6-10 11-15 16-20 más de 21

Formación Académica:

➤ Profesor normalista egresado de Normal Superior antes de 1984. Si No
 Titulado Si No

Área:

- Ciencias naturales
- Física
- Química
- Biología
- Otra ¿Cuál? _____

➤ Licenciado egresado de Normal Superior después de 1984. Si No
 Titulado Si No

Área:

- Ciencias naturales
- Física
- Química
- Biología
- Otra ¿Cuál? _____

Ⓛ Licenciado egresado de otra Institución de Educación Superior. Si No
 Titulado Si No

Licenciatura Ingeniería Química
 Institución UNAM-Iztapalapa

➤ Tiene estudios de postgrado? Si No
 En caso afirmativo. ¿Cuál? Actuación en Pedagogía U.P.N.

➤ Ha tomado algún curso sobre diseño, aplicación, elaboración, etc., de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC's) en la educación?

Si No
 En caso afirmativo. ¿Cuál? Diseño Curricular en el Aula
 Institución que lo impartió: Centro de Actualización docente C.A.D.
 Duración: 120 horas

➤ Cursos tomados durante los últimos tres años, y nombre de la institución que lo impartió:
RES en la asignatura de Física y Química
Dirección Gen. Curricular Sub. de Ed. básica SED

INSTRUCCIONES GENERALES:

El siguiente cuestionario está conformado en tres apartados. Cada pregunta presenta tres posibles alternativas de respuesta ya establecidas -a, b o c-, y una cuarta posibilidad -d-, que usted podrá elegir en el caso de que no esté de acuerdo con las opciones ya preestablecidas, y en la cual tendrá que elaborar una nueva respuesta que sea diferente y que no conjunte las ya dadas.

Una vez elegida su respuesta, le solicitamos marcar con una cruz (X) sólo una opción para cada pregunta, ya sea a, b, c o d que considere da respuesta a la pregunta o completa el párrafo de manera más adecuada. La alternativa que usted seleccione no será juzgada como correcta o incorrecta, solamente corresponde a la opción que refleja su manera de pensar o idea con la que usted más se identifica. Así mismo, le pedimos justificar por escrito la opción elegida. Si requiere de mayor espacio para justificar, utilice la parte posterior de la misma hoja, teniendo cuidado de escribir el número de la pregunta y el apartado al que corresponde. Gracias.

PARTE A

1. En su clase de ciencias, el punto de partida para el conocimiento de un nuevo concepto científico es:

- a) Una situación problemática.
- b) Una actividad experimental.
- c) La explicación del tema.
- d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

a) Primero recordar los conocimientos previos de los alumnos a través de una lluvia de ideas, de allí se diagnostica los elementos que integran el conocimiento científico para su proceso-enseñanza-aprendizaje.

2. En el aula de clase, donde interaccionan alumnos, contenidos y maestros, el conocimiento está determinado prioritariamente por:

- a) La capacidad de razonar del alumno en torno a los contenidos científicos escolares.
- b) La interpretación y análisis de los alumnos sobre los fenómenos científicos.
- c) Los hechos científicos que el alumno puede observar.
- d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

b) Retomando el proceso anterior, precisamente en el diagnóstico se ve la interpretación y análisis para su posterior actividad de desarrollo para re-trabajar el proceso-enseñanza-aprendizaje del alumno.

3. En su clase, el desarrollo de actividades experimentales se realizan básicamente a partir de procesos:

- ① a) Inductivos, previamente determinados, que van de lo particular a lo general.
 b) Inductivos y/o deductivos, determinados de acuerdo a cada actividad.
 c) Deductivos, previamente determinados, que van de lo general a lo particular.
 d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

a) En la actividad de desarrollo en el actividad experimental donde los alumnos investigan mediante preguntas generadora en equipo se valora el proceso del conocimiento científicos del alumno y cada uno de sus integrantes

4. Los conceptos disciplinarios de su especialidad, especificados en el programa de estudios de la secundaria, corresponden a:

- ② a) Las ideas elaboradas por los científicos que se corresponden con la realidad.
 b) Una descripción de los fenómenos naturales de la realidad.
 c) La representación más apropiada de la realidad entre varias posibles.
 d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

a) Precisamente el plan de estudio propone que las experiencias de los alumnos correspondan a la realidad de los conocimientos científicos o buscar acerca la posibilidad de comprender los fenómenos con ello obedecer a las inquietudes de los alumnos y profesores.

5. Además de que los alumnos apliquen el conocimiento científico en su vida cotidiana ¿Cómo validaría usted el conocimiento de sus estudiantes?:

- a) Si elaboran argumentos que den cuenta del fenómeno en cuestión.
- ① b) Si con los conceptos vistos en clase explican un fenómeno.
- c) Si describen sistemática y lógicamente un fenómeno.
- d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

c) En un Argumento que validaría los el proceso en forma sistemática y coherente su interpretación del fenómeno del alumno

6. La disciplina científica que usted enseña, además de proporcionar conocimientos significativos para la vida del hombre, tiene como propósito:

- a) Elaborar y organizar sistemáticamente teorías que dan cuenta de los conceptos científicos.
- ③ b) Construir teorías y modelos explicativos sobre los fenómenos de la realidad.
- c) Describir y explicar la realidad a través de teorías que la reflejan, expresadas formalmente.
- d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

b) la construcción del conocimiento científico a través de la experiencia de los alumnos y orientados por el profesor

PARTE B

1. Durante la clase, el aprendizaje que promueve en sus alumnos consiste fundamentalmente en que:

- a) Reorganicen el significado de los conceptos científicos a partir de la información recibida.
- b) Reelaboren sus concepciones de acuerdo con la explicación científica correspondiente.
- c) Adquieran y modifiquen información sobre los conceptos propios de la disciplina científica.
- d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

a) de la interpretación y análisis de lo alumnos y la orientación del profesor para suertes por argumentos conceptuales de los alumnos.

2. Las estrategias didácticas que usted utiliza en el desarrollo de la clase privilegian que los alumnos:

- a) Elaboren modelos explicativos de los fenómenos a partir de sus propias ideas.
- b) Participen activamente en el descubrimiento de conceptos a partir de la experimentación.
- c) Desarrollen actividades a partir de consultas en textos y exposición del profesor.
- d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

b) de la Experimentación lograda en forma sistemática para la construcción de los conceptos y modelos.

3. En su clase de ciencias naturales, los alumnos deben aprender principalmente a aplicar el conocimiento científico en los problemas de su vida cotidiana y también:

- a) Destrezas científicas.
- b) Modelos científicos.
- c) Conceptos científicos.
- d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

d) En la Resolución de problemas en su medio de entorno esto significa sabe enfrentar sus problemas cotidianos.

4. Las actividades que realizan sus alumnos en el desarrollo de su clase, suscitan primordialmente la:

- a) Incorporación de significados.
- b) Transformación de significados.
- c) Recreación de significados.
- d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

a) incorporación de significados es su lenguaje por ser de una manera sencilla en su concepción científica

5. Lo más importante de evaluar en los alumnos durante el curso, es el desarrollo de aprendizajes significativos y también:

- a) La modificación de sus concepciones sobre fenómenos científicos.
- b) El dominio de los contenidos científicos.
- c) La incorporación de nuevos conceptos científicos.
- d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

a) la estrategia que ellos reconocen a través de su proceso - enseñanza - aprendizaje. su argumento se valida su concepción del conocimiento.

6. Como profesor de una disciplina del área de ciencias naturales, usted se propone principalmente que sus alumnos apliquen el conocimiento científico en su vida cotidiana y que:

- a) Adquieran información científica verdadera y objetiva.
- b) Transformen sus concepciones sobre fenómenos naturales.
- c) Comprendan el significado de los conceptos científicos.
- d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

a) Para su construcción del conocimiento científico de una manera sistemática y coherente.

PARTE C

1. Como profesor de una disciplina científica, usted considera que las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's) son:

- a) Herramientas para analizar información.
- b) Medios de información.
- c) Fuentes que transmiten información.
- d) Otra ¿Cuál? _____

(2)

Justifique su elección

a) Interpretar y reconocer la información para hacer su propio entendimiento de los alumnos y la orientación del profesor

2. En el aula de clase, donde interaccionan alumnos, contenidos, y maestros, la implementación de las TIC's promueve procesos comunicativos entre dichos elementos. ¿Para la enseñanza de las ciencias, cuál proceso comunicativo sería el más viable?:

- a) Docente como mediador de mensajes emitidos por las TIC's y recibidos por los alumnos.
- b) Docente y alumnos como emisores-receptores de mensajes, y TIC's mediadoras de mensajes.
- c) Alumno como receptor de mensajes y docente como verificador de mensajes emitidos por las TIC's.
- d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

a) Por la relación de la información que se da y analizar el proceso para su interpretación

3. Como profesor puede apoyarse en las TIC's para el desarrollo de alguna actividad experimental en su clase de ciencias. ¿Usted considera que los formatos en los que se presentan los contenidos, actividades e información para que los alumnos trabajen, deben permitir?:

- a) Elegir entre varias secuencias de actividades.
- b) Crear diversas secuencias de actividades.
- c) Seguir una secuencia de actividades definidas previamente.
- d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

a) la secuencia de actividades le permite reconocer al alumno el proceso - asimilación - acomodación - del pensamiento científico del alumno.

4. Para usted, las tareas promovidas con el uso de la tecnología en la enseñanza de las ciencias tendrían que propiciar la:

- a) Comprensión y expresión de información. (3)
 b) Adquisición y recepción de información.
 c) Reflexión y análisis de información.
 d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

c) Reflexiona y analiza el proceso de información en ello relaciona su comprensión para su expresión de un concepto.

5. Si usted tuviera la oportunidad de emplear la computadora en su clase de ciencias para abordar algún contenido científico, usaría dicha tecnología como:

- a) Herramienta con la que se puede aprender a partir de la información presentada.
 b) Recurso de instrucción desde el cual se puede adquirir información para aprender.
 c) Medio a través del cual se presenta información para instruir y aprender.
 d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

a) didacticamente no, pero sí un medio para utilizar la tecnología

6. Como profesor de una disciplina del área de ciencias naturales, considera que las TIC's aplicadas en la educación científica tienen la finalidad de:

- a) Facilitar la apreciación y comprensión de hechos y de conceptos.
 b) Proporcionar datos e informaciones para suscitar discusiones.
 c) Promover la eficacia en la transmisión de información.
 d) Otra ¿Cuál? _____

Justifique su elección

b) como medio de información electrónica si con el cuestiona e interpretación en la experimentación se logra consolidar los datos por los mediante hipótesis y comprobación.

ANEXO No.10

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS CONCEPCIONES DE LOS PROFESORES A PARTIR DE LA VARIABLE AÑOS DE EXPERIENCIA DOCENTE.

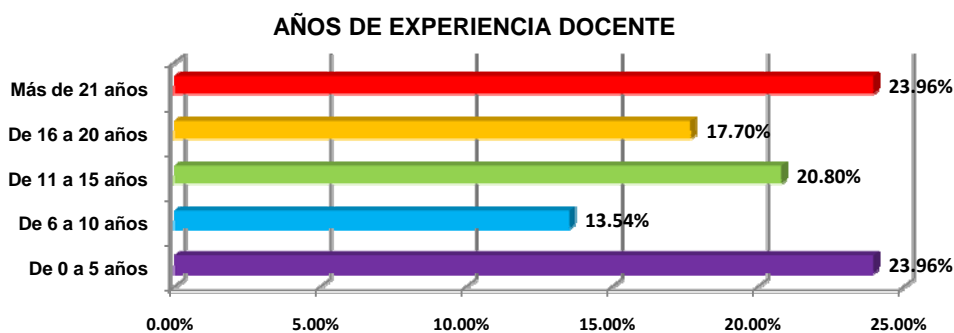
ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS CONCEPCIONES DE LOS PROFESORES A PARTIR DE LA VARIABLE AÑOS DE EXPERIENCIA DOCENTE.

A continuación se muestra el comportamiento de las concepciones de los 96 profesores de ciencias naturales de educación secundaria participantes en nuestro estudio a partir de la variable Años de experiencia docente. En este apartado presentamos las tablas de contingencia para cada Ámbito de estudio -con sus respectivas categorías analíticas- con base en el porcentaje de las respuestas.

La tabla y gráfica 1 muestran la distribución de la muestra a partir de los Años de experiencia docente.

Años de experiencia docente					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0-5 AÑOS	23	24.0	24.0	24.0
	6-10 AÑOS	13	13.5	13.5	37.5
	11-15 AÑOS	20	20.8	20.8	58.3
	16-20 AÑOS	17	17.7	17.7	76.0
	MÁS de 21 AÑOS	23	24.0	24.0	100.0
	Total	96	100.0	100.0	

Tabla 9.1

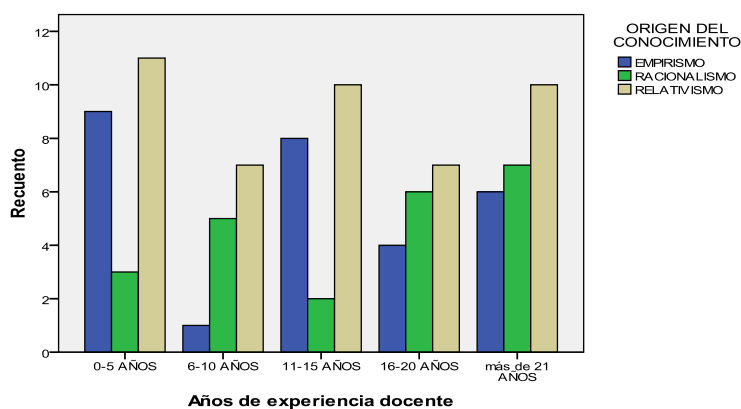


Gráfica 1

➤ **Ámbito epistemológico**

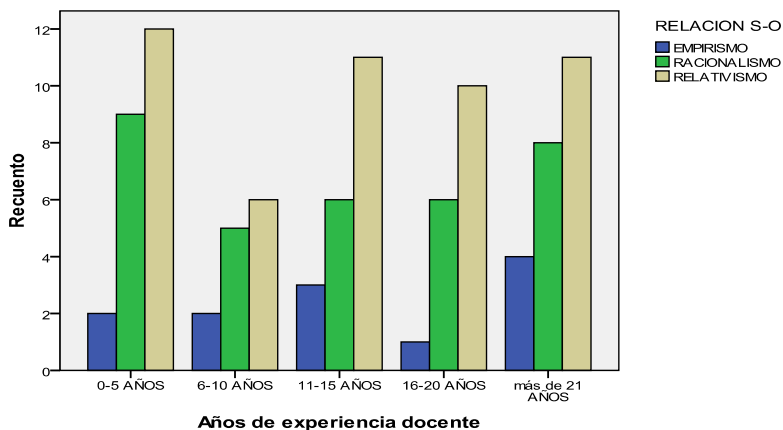
Años de experiencia docente	% Obtenido	ORIGEN DEL CONOCIMIENTO		
		EMPIRISMO	RACIONALISMO	RELATIVISMO
De 0 a 5 años	% de respuestas	32.1%	13.0%	24.4%
De 6 a 11 años	% de respuestas	3.6%	21.7%	15.6%
De 11 a 15 años	% de respuestas	28.6%	8.7%	22.2%
De 16 a 20 años	% de respuestas	14.3%	26.1%	15.6%
Más de 21 años	% de respuestas	21.4%	30.4%	22.2%

Tabla 9.2

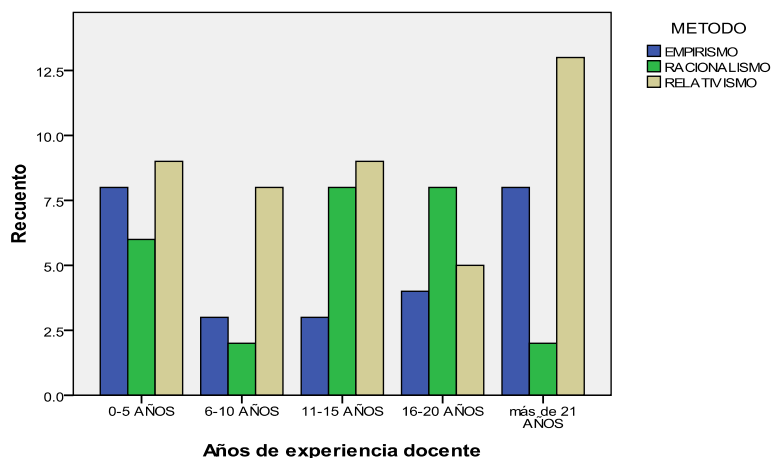


Años de experiencia docente	% Obtenido	RELACIÓN SUJETO-OBJETO DE CONOCIMIENTO		
		EMPIRISMO	RACIONALISMO	RELATIVISMO
De 0 a 5 años	% de respuestas	16.7%	26.5%	24.0%
De 6 a 11 años	% de respuestas	16.7%	14.7%	12.0%
De 11 a 15 años	% de respuestas	25.0%	17.6%	22.0%
De 16 a 20 años	% de respuestas	8.3%	17.6%	20.0%
Más de 21 años	% de respuestas	33.3%	23.5%	22.0%

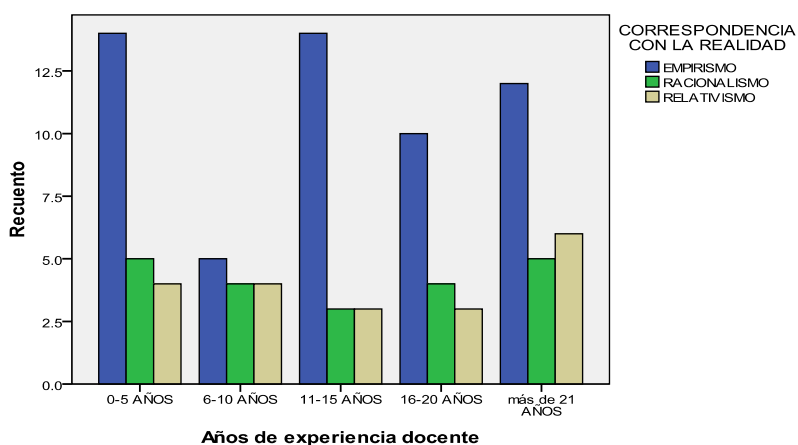
Tabla 9.3



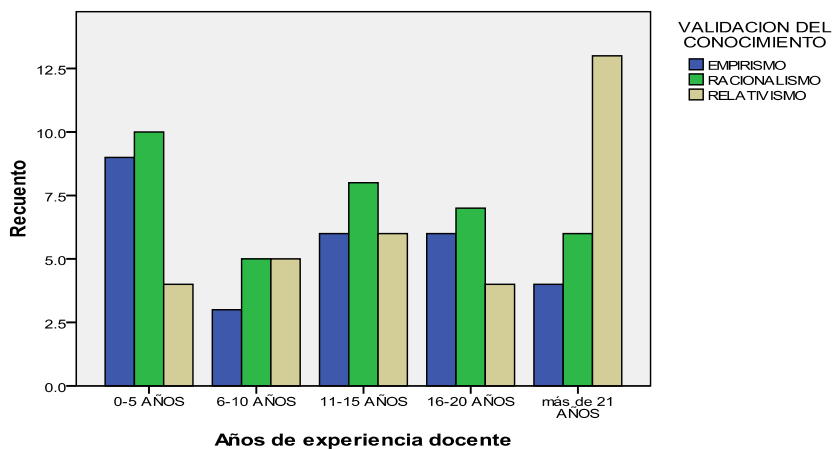
Años de experiencia docente	% Obtenido	MÉTODO		
		EMPIRISMO	RACIONALISMO	RELATIVISMO
De 0 a 5 años	% de respuestas	30.8%	23.1%	20.5%
De 6 a 11 años	% de respuestas	11.5%	7.7%	18.2%
De 11 a 15 años	% de respuestas	11.5%	30.8%	20.5%
De 16 a 20 años	% de respuestas	15.4%	30.8%	11.4%
Más de 21 años	% de respuestas	30.8%	7.7%	29.5%



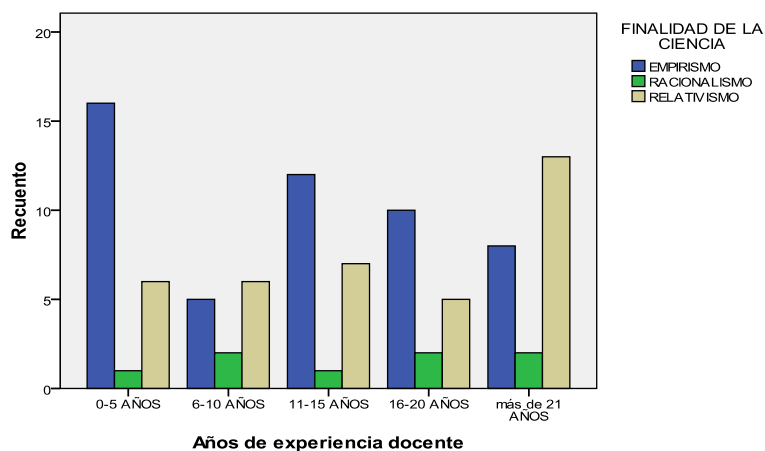
Años de experiencia docente	% Obtenido	CORRESPONDENCIA CON LA REALIDAD		
		EMPIRISMO	RACIONALISMO	RELATIVISMO
De 0 a 5 años	% de respuestas	25.5%	23.8%	20.0%
De 6 a 11 años	% de respuestas	9.1%	19.0%	20.0%
De 11 a 15 años	% de respuestas	25.5%	14.3%	15.0%
De 16 a 20 años	% de respuestas	18.2%	19.0%	15.0%
Más de 21 años	% de respuestas	21.8%	23.8%	30.0%



Años de experiencia docente	% Obtenido	VALIDACIÓN DEL CONOCIMIENTO		
		EMPIRISMO	RACIONALISMO	RELATIVISMO
De 0 a 5 años	% de respuestas	32.1%	27.8%	12.5%
De 6 a 11 años	% de respuestas	10.7%	13.9%	15.6%
De 11 a 15 años	% de respuestas	21.4%	22.2%	18.8%
De 16 a 20 años	% de respuestas	21.4%	19.4%	12.5%
Más de 21 años	% de respuestas	14.3%	16.7%	40.6%

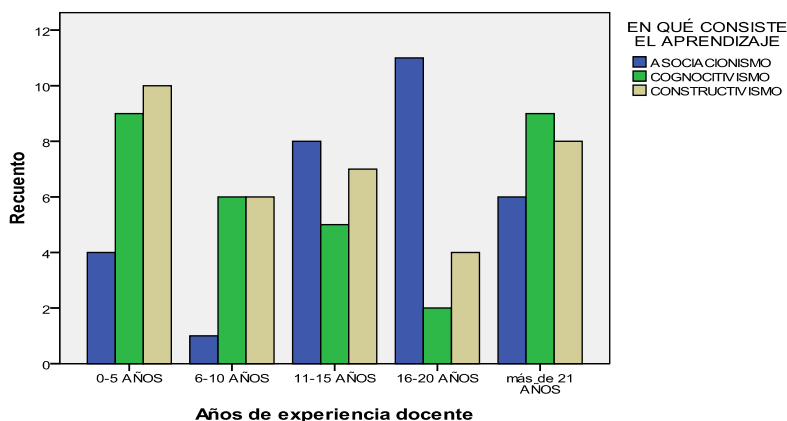


Años de experiencia docente	% Obtenido	FINALIDAD DE LA CIENCIA		
		EMPIRISMO	RACIONALISMO	RELATIVISMO
De 0 a 5 años	% de respuestas	31.4%	12.5%	16.2%
De 6 a 11 años	% de respuestas	9.8%	25.0%	16.2%
De 11 a 15 años	% de respuestas	23.5%	12.5%	18.9%
De 16 a 20 años	% de respuestas	19.6%	25.0%	13.5%
Más de 21 años	% de respuestas	15.7%	25.0%	35.1%

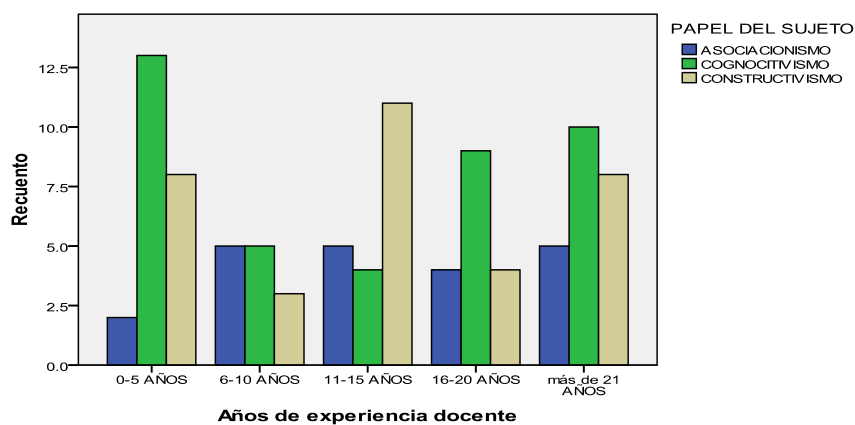


➤ **Ámbito de aprendizaje.**

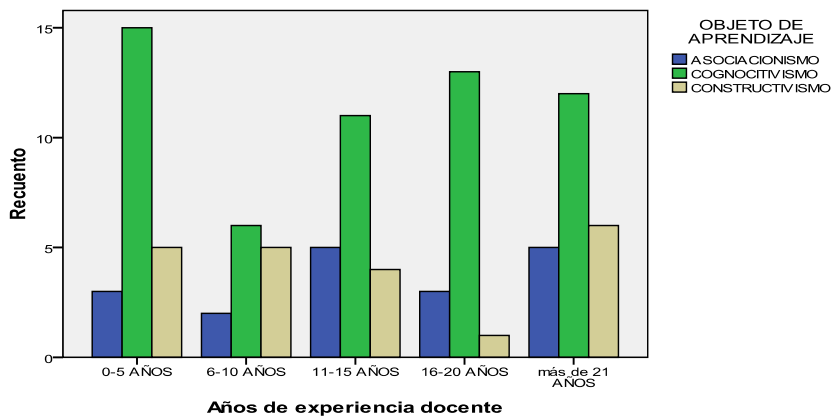
Años de experiencia docente	% Obtenido	EN QUÉ CONSISTE EL APRENDIZAJE		
		ASOCIACIONISMO	COGNOSCITIVISMO	CONSTRUCTIVISMO
De 0 a 5 años	% de respuestas	13.3%	29.0%	28.6%
De 6 a 11 años	% de respuestas	3.3%	19.4%	17.1%
De 11 a 15 años	% de respuestas	26.7%	16.1%	20.0%
De 16 a 20 años	% de respuestas	36.7%	6.5%	11.4%
Más de 21 años	% de respuestas	20.0%	29.0%	22.9%



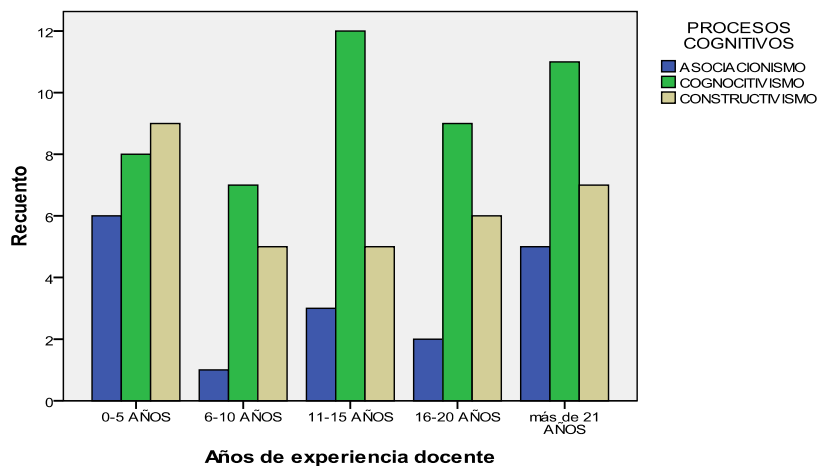
Años de experiencia docente	% Obtenido	PAPEL DEL SUJETO QUE APRENDE		
		ASOCIACIONISMO	COGNOSCITIVISMO	CONSTRUCTIVISMO
De 0 a 5 años	% de respuestas	9.5%	31.7%	23.5%
De 6 a 11 años	% de respuestas	23.8%	12.2%	8.8%
De 11 a 15 años	% de respuestas	23.8%	9.8%	32.4%
De 16 a 20 años	% de respuestas	19.0%	22.0%	11.8%
Más de 21 años	% de respuestas	23.8%	24.4%	23.5%



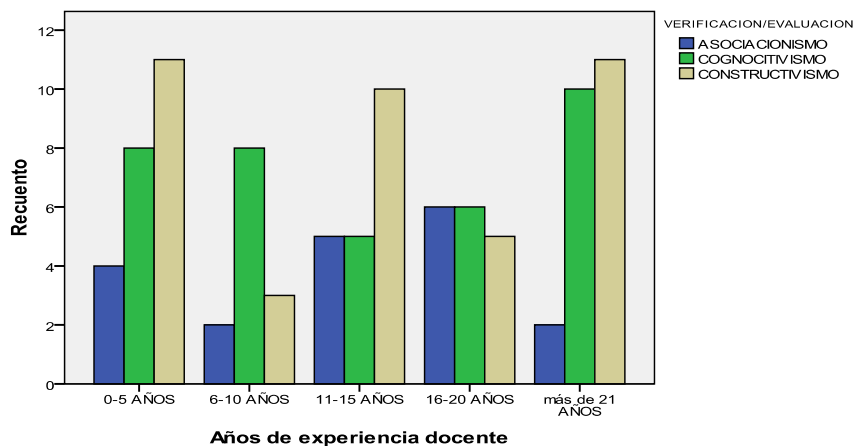
Años de experiencia docente	% Obtenido	OBJETO DE APRENDIZAJE		
		ASOCIACIONISMO	COGNOSCITIVISMO	CONSTRUCTIVISMO
De 0 a 5 años	% de respuestas	16.7%	26.3%	23.8%
De 6 a 11 años	% de respuestas	11.1%	10.5%	23.8%
De 11 a 15 años	% de respuestas	27.8%	19.3%	19.0%
De 16 a 20 años	% de respuestas	16.7%	22.8%	4.8%
Más de 21 años	% de respuestas	27.8%	21.1%	28.6%



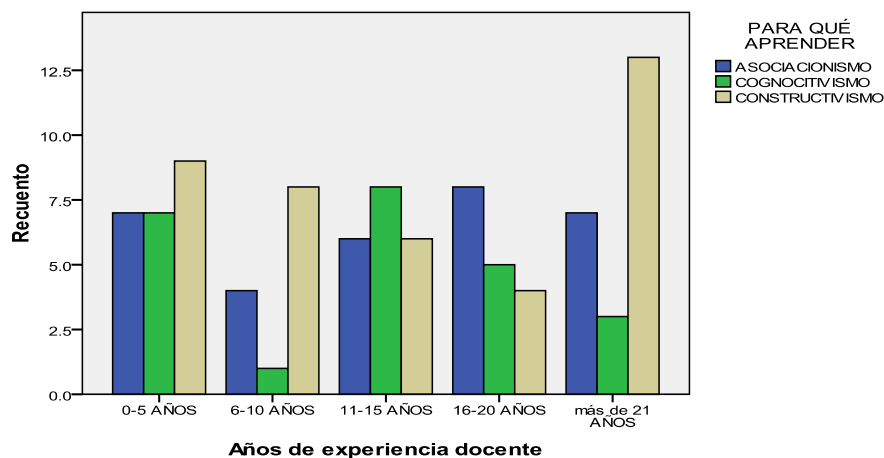
Años de experiencia docente	% Obtenido	PROCESOS COGNITIVOS		
		ASOCIACIONISMO	COGNOSCITIVISMO	CONSTRUCTIVISMO
De 0 a 5 años	% de respuestas	35.3%	17.0%	28.1%
De 6 a 11 años	% de respuestas	5.9%	14.9%	15.6%
De 11 a 15 años	% de respuestas	17.6%	25.5%	15.6%
De 16 a 20 años	% de respuestas	11.8%	19.1%	18.8%
Más de 21 años	% de respuestas	29.4%	23.4%	21.9%



Años de experiencia docente	% Obtenido	VALIDACIÓN DEL APRENDIZAJE		
		ASOCIACIONISMO	COGNOSCITIVISMO	CONSTRUCTIVISMO
De 0 a 5 años	% de respuestas	21.1%	21.6%	27.5%
De 6 a 11 años	% de respuestas	10.5%	21.6%	7.5%
De 11 a 15 años	% de respuestas	26.3%	13.5%	25.0%
De 16 a 20 años	% de respuestas	31.6%	16.2%	12.5%
Más de 21 años	% de respuestas	10.5%	27.0%	27.5%

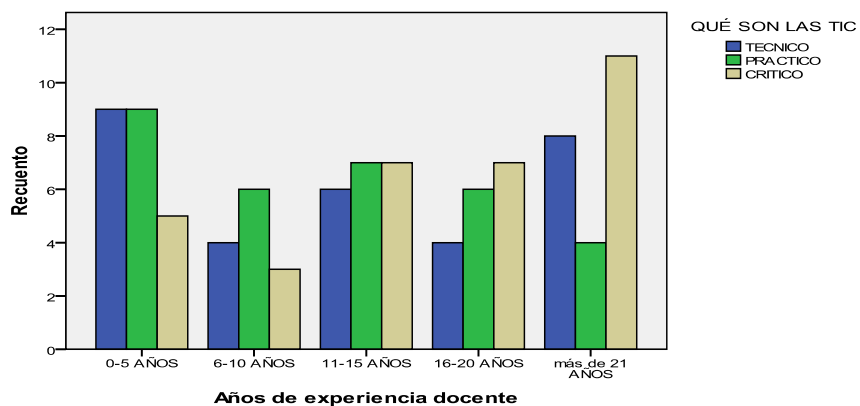


Años de experiencia docente	% Obtenido	PARA QUÉ APRENDER		
		ASOCIACIONISMO	COGNOSCITIVISMO	CONSTRUCTIVISMO
De 0 a 5 años	% de respuestas	21.9%	29.2%	22.5%
De 6 a 11 años	% de respuestas	12.5%	4.2%	20.0%
De 11 a 15 años	% de respuestas	18.8%	33.3%	15.0%
De 16 a 20 años	% de respuestas	25.0%	20.8%	10.0%
Más de 21 años	% de respuestas	21.9%	12.5%	32.5%

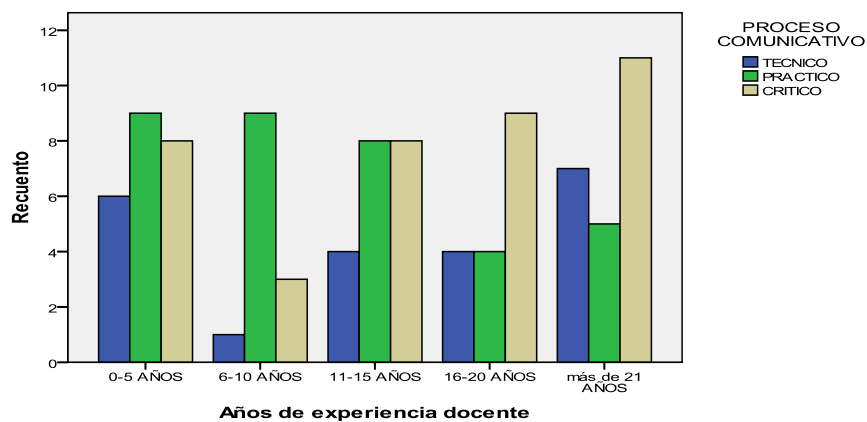


➤ **Ámbito tecnológico.**

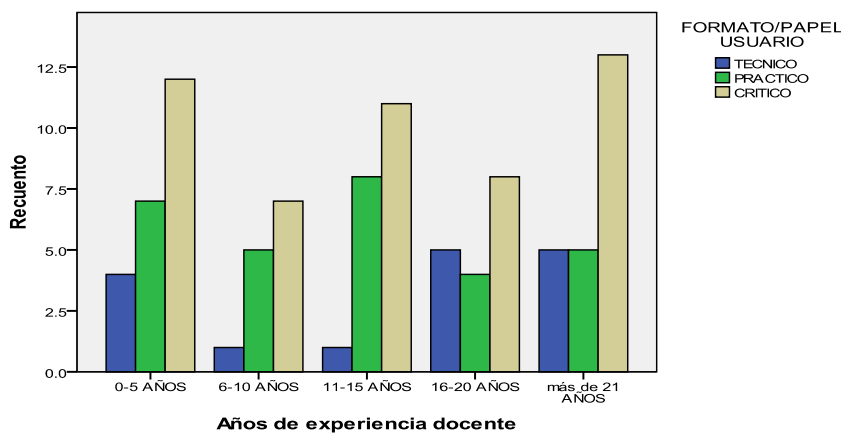
Años de experiencia docente	% Obtenido	QUÉ SON LAS TIC		
		TÉCNICO	PRÁCTICO	CRÍTICO
De 0 a 5 años	% de respuestas	29.0%	28.1%	15.2%
De 6 a 11 años	% de respuestas	12.9%	18.8%	9.1%
De 11 a 15 años	% de respuestas	19.4%	21.9%	21.2%
De 16 a 20 años	% de respuestas	12.9%	18.8%	21.2%
Más de 21 años	% de respuestas	25.8%	12.5%	33.3%



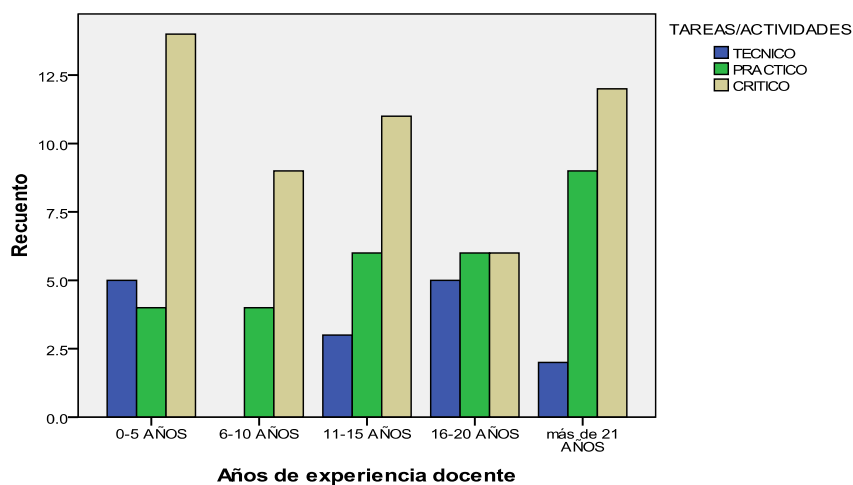
Años de experiencia docente	% Obtenido	PROCESO COMUNICATIVO		
		TÉCNICO	PRÁCTICO	CRÍTICO
De 0 a 5 años	% de respuestas	27.3%	25.7%	20.5%
De 6 a 11 años	% de respuestas	4.5%	25.7%	7.7%
De 11 a 15 años	% de respuestas	18.2%	22.9%	20.5%
De 16 a 20 años	% de respuestas	18.2%	11.4%	23.1%
Más de 21 años	% de respuestas	31.8%	14.3%	28.2%



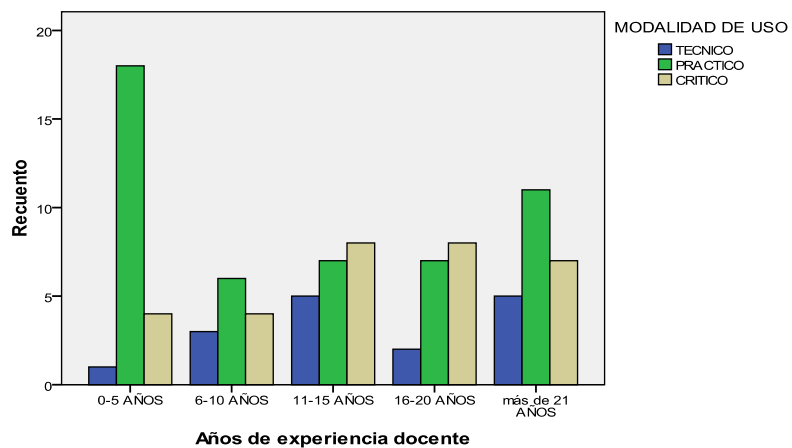
Años de experiencia docente	% Obtenido	FORMATO/PAPEL DEL USUARIO		
		TÉCNICO	PRÁCTICO	CRÍTICO
De 0 a 5 años	% de respuestas	25.0%	24.1%	23.5%
De 6 a 11 años	% de respuestas	6.3%	17.2%	13.7%
De 11 a 15 años	% de respuestas	6.3%	27.6%	21.6%
De 16 a 20 años	% de respuestas	31.3%	13.8%	15.7%
Más de 21 años	% de respuestas	31.3%	17.2%	25.5%



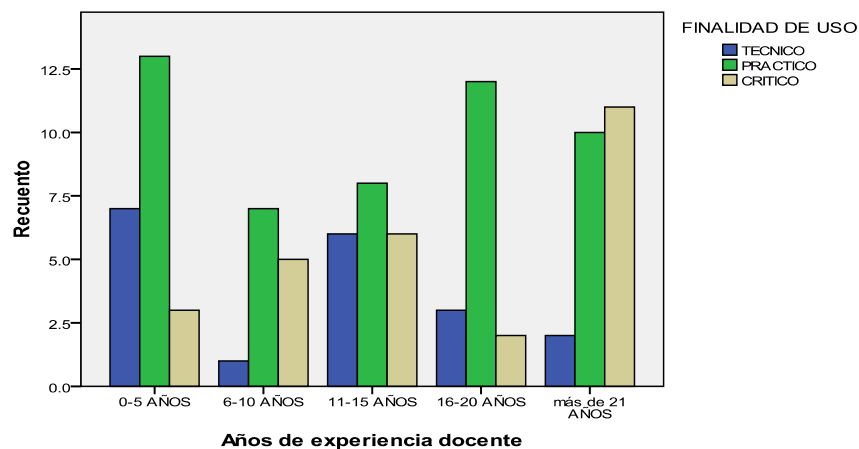
Años de experiencia docente	% Obtenido	TAREAS/ACTIVIDADES		
		TÉCNICO	PRÁCTICO	CRÍTICO
De 0 a 5 años	% de respuestas	33.3%	13.8%	26.9%
De 6 a 11 años	% de respuestas	.0%	13.8%	17.3%
De 11 a 15 años	% de respuestas	20.0%	20.7%	21.2%
De 16 a 20 años	% de respuestas	33.3%	20.7%	11.5%
Más de 21 años	% de respuestas	13.3%	31.0%	23.1%



Años de experiencia docente	% Obtenido	MODALIDAD DE USO		
		TÉCNICO	PRÁCTICO	CRÍTICO
De 0 a 5 años	% de respuestas	6.3%	36.7%	12.9%
De 6 a 11 años	% de respuestas	18.8%	12.2%	12.9%
De 11 a 15 años	% de respuestas	31.3%	14.3%	25.8%
De 16 a 20 años	% de respuestas	12.5%	14.3%	25.8%
Más de 21 años	% de respuestas	31.3%	22.4%	22.6%



Años de experiencia docente	% Obtenido	FINALIDAD DE USO		
		TÉCNICO	PRÁCTICO	CRÍTICO
De 0 a 5 años	% de respuestas	36.8%	26.0%	11.1%
De 6 a 11 años	% de respuestas	5.3%	14.0%	18.5%
De 11 a 15 años	% de respuestas	31.6%	16.0%	22.2%
De 16 a 20 años	% de respuestas	15.8%	24.0%	7.4%
Más de 21 años	% de respuestas	10.5%	20.0%	40.7%



ANEXO No.11

TABLA CON PERFILES CONCEPTUALES DE LOS PROFESORES DE BIOLOGÍA OBTENIDOS EN EL CCATIC.

TABLA CON PERFILES CONCEPTUALES DE LOS PROFESORES DE BIOLOGÍA OBTENIDOS EN EL CCATIC.

S	CÓDIGO	ÁMBITO EPISTEMOLÓGICO						ÁMBITO DE APRENDIZAJE						ÁMBITO TECNOLÓGICO					
		EMPIRISMO		RACIONALISMO		RELATIVISMO		ASOCIACIONISMO		COGNOSCITIVISMO		CONSTRUCTIVISMO		TÉCNICO		PRÁCTICO		CRÍTICO	
		FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR
1	SROC1	2/6	33.33%	3/6	50%	1/6	16.67%	2/6	33.33%	2/6	33.33%	2/6	33.33%	1/6	16.67%	0/6	0	5/6	83.33%
2	RCDC1	4/6	66.67%	1/6	16.67%	1/6	16.67%	4/6	66.67%	2	33.33%	0	0	3	50%	2	33.33%	1	16.67%
3	DAVC1	1	16.67%	0	0	5	83.33	1	16.67%	0	0	5	83.33%	1	16.67%	2	33.33%	3	50%
4	CVCC1	3	50%	1	16.67%	2	33.33%	0	0	2	33.33%	4	66.67%	1	16.67%	1	16.67%	4	66.67%
5	EFSC1	4	66.67%	1	16.67%	1	16.67%	3	50%	0	0	3	50%	2	33.33%	2	33.33%	2	33.33%
6	MPAC1	2	33.33%	2	33.33%	2	33.33%	3	50%	2	33.33%	1	16.67%	2	33.33%	1	16.67%	3	50%
7	GSTC2	1	16.67%	2	33.33	3	50%	0	0	2	33.33%	4	66.67%	0	0	2	33.33%	4	66.67%
8	LMHC1	2	33.33%	3	50%	1	16.67%	3	50%	3	50%	0	0	2	33.33%	3	50%	1	16.67%
9	IGCC3	0	0	3	50%	3	50%	2	33.33%	3	50%	1	16.67%	2	33.33%	2	33.33%	2	33.33%
10	MCLC1	3	50%	0	0	3	50%	0	0	3	50%	3	50%	3	50%	1	16.67	2	33.33%
11	KPCC1	2	33.33%	3	50%	1	16.67%	1	16.67%	3	50%	2	33.33%	2	33.33%	2	33.33%	2	33.33%
12	AEFC1	2	33.33%	1	16.67%	3	50%	3	50%	3	50%	0	0	0	0	5	83.33%	1	16.67%
13	SBTC1	2	33.33%	2	33.33%	2	33.33%	2	33.33%	3	50%	1	16.67%	2	33.33%	3	50%	1	16.67%
14	RVFC1	2	33.33%	4	66.67%	0	0	5	83.33%	0	0	1	16.67%	1	16.67%	4	66.67%	1	16.67%
15	AMMC1	1	16.67%	2	33.33%	3	50%	0	0	3	50%	3	50%	0	0	3	50%	3	50%
16	RAGC1	3	50%	0	0	3	50%	1	16.67%	2	33.33%	3	50%	0	0	0	0	6	100%
17	MHOC1	1	16.67%	1	16.67%	4	66.67%	0	0	1	16.67%	5	83.33%	2	33.33%	2	33.33%	2	33.33%
18	MGBC1	4	66.67%	2	33.33%	0	0	2	33.33%	4	66.67%	0	0	1	16.67%	4	66.67%	1	16.67%
19	MAPC1	3	50%	1	16.67%	2	33.33%	3	50%	2	33.33%	1	16.67%	2	33.33%	1	16.67%	3	50%
20	MPOC1	2	33.33%	3	50%	1	16.67%	2	33.33%	3	50%	1	16.67%	0	0	3	50%	3	50%
21	MAMC1	1	16.67%	3	50%	2	33.33%	3	50%	2	33.33%	1	16.67%	2	33.33%	3	50%	1	16.67%
22	GAPC1	0	0	0	0	6	100%	3	50%	3	50%	0	0	1	16.67%	3	50%	2	33.33%
23	NMNC1	2	33.33%	3	50%	1	16.67%	1	16.67%	4	66.66%	1	16.67%	2	33.33%	2	33.33%	2	33.33%

24	RGCC1	3	50%	3	50%	0	0	3	50%	3	50%	0	0	1	16.67%	4	66.67%	1	16.67%
25	LHHC1	2	33.33%	1	16.67%	3	50%	3	50%	2	33.33%	1	16.67%	0	0	3	50%	3	50%
26	MSOC1	0	0	2	33.33%	4	66.67%	1	16.67%	2	33.33%	3	50%	2	33.33%	2	33.33%	2	33.33%
27	MLGC1	5	83.33%	1	16.67%	0	0	4	66.67%	2	33.33%	0	0	5	83.33%	1	16.67%	0	0
28	MAFC1	2	33.33%	0	0	4	66.67%	1	16.67%	4	66.67%	1	16.67%	0	0	2	33.33%	4	66.67%
29	VCZC1	2	33.33%	0	0.00%	4	66.67%	1	16.67%	3	50%	2	33.33%	3	50%	2	33.33%	1	16.67%
30	FLBC1	2	33.33%	3	50%	1	16.67%	2	33.33%	3	50%	1	16.67%	0	0	4	66.67%	2	33.33%
31	LRMC1	1	16.67%	3	50%	2	33.33%	2	33.33%	3	50%	1	16.67%	0	0	3	50%	3	50%

Tabla 10.1

Convenciones

	Perfil conceptual empirista-asociacionista-técnico
	Perfil conceptual racionalista-cognoscitivista-práctico
	Perfil conceptual relativista-constructivista-crítico

FA= FRECUENCIA ABSOLUTA

FR= FRECUENCIA RELATIVA

ANEXO No.12

BLOQUE II LA NUTRICIÓN.

PROYECTO ECIT.

BLOQUE II LA NUTRICIÓN

EXPERIENCIAS:

***Fisiología, dieta y salud**

***Tipos de nutrición**

Fuente:

Gallegos, L. (2006) (Edit.) *Enseñanza de las Ciencias con Tecnología. Biología*. México. SEP-ILCE.

Experiencia 1. Fisiología, dieta y salud

Relación con el temario

Propósitos Generales

Conceptos

Resumen de la experiencia

Mapa de actividades

Introducción

Ideas previas

Dificultades

Actividad 1

Actividad 2

Actividad 3

Actividad 4

Actividad 5

Actividad 6

Evaluación o transferencia

Conceptos relevantes para ser evaluados

Relación con el temario

BLOQUE II. La nutrición

1. Importancia de la nutrición para la vida y la salud

1.1 Relación entre la nutrición y el funcionamiento de órganos y sistemas del cuerpo humano.

1.2 Importancia de la alimentación correcta en la salud: dieta equilibrada, completa e higiénica.

1.3 Reconocimiento de la diversidad alimentaria y cultural en México. Alimentos básicos y no convencionales.

1.4 Prevención de enfermedades relacionadas con la nutrición.

Propósitos generales

Se pretende el desarrollo del alumno en su dimensión cognitiva, psicomotriz y de autoestima, al alcanzar los siguientes objetivos:

-Toma de **conciencia** sobre el valor de llevar una dieta correcta para mantener la salud.

-Adquisición de **conocimientos** sobre la fisiología de la nutrición y la relación entre alimentación y salud.

-**Valorar** las riquezas biológica y cultural de nuestro país, manifiestas en la diversidad de alimentos y platillos, mismos que se pueden combinar para obtener una dieta completa y equilibrada.

-Favorecer **actitudes** responsables en la toma de decisiones relacionadas con el consumo de alimentos, para promover una vida saludable.

-Desarrollo de **habilidades** de trabajo en equipo, obtención y síntesis de información relevante, capacidad de reflexión, análisis y debate, espíritu crítico y creatividad.

-**Transferencia de conocimientos** a situaciones reales para favorecer en el alumno una mejor salud mediante una alimentación óptima.

Conceptos básicos

- Las tres etapas de la nutrición:

- Digestión de los alimentos
- Absorción de los nutrimentos
- Asimilación de los nutrimentos
- Obtención de materia y energía a partir de los nutrimentos.
- Los nutrimentos y los grupos de alimentos
- Dieta completa, equilibrada e higiénica
- Alimentación y salud
- Diversidad de alimentos mexicanos

Resumen de la Experiencia

En esta experiencia se proponen una serie de actividades que favorecen la toma de conciencia, la adquisición de conocimientos, el desarrollo de actitudes, valores y habilidades, además de la transferencia de conocimientos, a favor de una mayor comprensión del proceso de la nutrición, así como de las características de una buena alimentación y con ello promover una mejor salud en los alumnos.

Mapa de las actividades

Nivel	Actividad	Aspectos Relevantes	Herramientas
<p>1) Acercamiento cualitativo</p>	<p>1. ¿Qué sucede en nuestro cuerpo cuando nos alimentamos?</p> <p>2. Nutrición: un trabajo de equipo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer la función que realizan los órganos del aparato digestivo en la alimentación. Resaltar la importancia de los procesos de digestión y absorción en la nutrición. • Se realizan ejercicios que promuevan la reflexión de los alumnos sobre las funciones de los órganos que intervienen en la digestión. • Esta actividad facilita a los alumnos identificar los diversos aparatos y sistemas del cuerpo humano que participan en el proceso de la nutrición, las funciones que éstos realizan y la manera en que se coordinan para llevarla a cabo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Interactivo en Director • Discusión grupal • Revisión de páginas en internet • Interactivo en Director • Discusión grupal

Evaluación o transferencia	<p>1. Alimentación a la medida</p> <p>2. ¿La dieta "perfecta"?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Los problemas pretenden promover la transferencia de los conocimientos adquiridos a lo largo de las actividades de la experiencia a situaciones prácticas, con el objetivo de favorecer una mejor alimentación y salud en los estudiantes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Discusión grupal • Revisión de páginas en internet
----------------------------	--	--	---

Introducción

En esta experiencia se exponen tres temas interrelacionados: la fisiología de la nutrición, los grupos de alimentos (en el contexto de la noción de dieta equilibrada, completa e higiénica), con énfasis en el consumo de alimentos locales y, por último, la relación que existe entre alimentación y salud.

Fisiología de la nutrición

Al ingerir algún alimento, las moléculas que lo componen se transforman en moléculas más sencillas que pueden ser absorbidas por las células para obtener la energía y los nutrientes necesarios para realizar las funciones metabólicas. A este proceso se le denomina digestión y es realizado por distintos órganos que componen el aparato digestivo.

La comida es digerida de dos maneras:

- Por la acción mecánica de la masticación y de los movimientos peristálticos del propio tracto digestivo.
- Por la acción química de sustancias que contienen enzimas como la saliva, jugos gástricos, jugo pancreático, bilis y otros, secretados por órganos especiales.

Además de la *digestión*, es fundamental la *absorción*, proceso mediante el cual las sustancias nutritivas sencillas resultantes de la digestión, pasan del intestino delgado al sistema circulatorio y linfático, a partir de los cuales las células reciben los nutrientes.

Así, las células del cuerpo utilizan los nutrientes para reconstruir el organismo, sintetizar diversas sustancias y obtener energía; tarea en la que participan algunos sistemas y aparatos de nuestro cuerpo coordinados por el sistema nervioso. También las células transforman algunos nutrientes para obtener energía. Los nutrientes resultantes de la digestión, que han sido absorbidos por las células, se combinan con oxígeno durante el proceso de respiración celular, y como resultado de esta combinación se libera energía, dióxido de carbono y agua. Es entonces cuando las células pueden utilizar la energía liberada en este proceso para llevar a cabo sus funciones vitales.

Los distintos alimentos que componen nuestra dieta tienen como función aportar energía y componentes estructurales necesarios para el mantenimiento de la actividad vital de las células y con ello, lograr que nuestro organismo funcione. La energía metabólica puede obtenerse de distintas fuentes, como son los carbohidratos, las proteínas y las grasas. Aunque unas son mejor fuente de energía que otras, las células pueden transformar unas en otras.

Grupos de alimentos

Los alimentos contienen nutrientes: carbohidratos, vitaminas y minerales, proteínas y grasas, los cuales (con excepción de los minerales y las vitaminas) pueden ser transformados para obtener energía.

Carbohidratos

Están presentes en el azúcar, cereales, granos y sus derivados (como pan, pastas, harinas, tubérculos como la papa, camote y algunas verduras); aportan la energía necesaria para los movimientos que realizan los órganos internos; mantienen la temperatura normal del cuerpo y permiten llevar a cabo las actividades diarias; también son importantes en la estructura del cuerpo (por ejemplo, la estructura de las células).

El consumirlos en exceso puede ser un factor de riesgo que provoque obesidad, niveles altos de colesterol y triglicéridos, diabetes, problemas menstruales y artritis, ya que la glucosa que se obtiene de éstos entra en la sangre con rapidez (alto índice glicémico), pero sólo se utiliza la cantidad que se requiere de ella, por lo que en la sangre queda el resto, que se convierte en grasa para ser almacenada, lo que provoca los problemas de salud mencionados.

Vitaminas y minerales

Principalmente las proveen frutas y verduras, aunque otros productos de origen animal y vegetal contienen diversas vitaminas y minerales. Posibilitan multitud de funciones, como la contracción y la relajación muscular, la transmisión de los impulsos nerviosos, el mantenimiento del pH y la presión osmótica, actúan como cofactores (ya que están implicados en todas las reacciones bioquímicas del metabolismo). Además forman parte de estructuras corporales, tal es el caso del calcio y el fósforo de los huesos. Los requerimientos de este grupo de nutrientes en el organismo varían de acuerdo a distintos factores, como la edad, peso, situación fisiológica e incluso por la influencia de otros componentes de la dieta. Su carencia o ausencia provoca trastornos de salud que incluso pueden ocasionar la muerte.

Proteínas

Se encuentran en productos de origen animal, por ejemplo: carne de res, pollo, pescado, clara de huevo, leche y sus derivados; así como en productos de origen vegetal, principalmente de leguminosas como el frijol, lenteja, garbanzos, habas, chicharos, soya, etc., también en frutos secos como almendras, avellanas o nueces). Tienen función energética, inmunológica, pero sobre todo estructural, ya que son constituyentes indispensables de las células que forman y reponen todas las partes del cuerpo, como músculos, piel, sangre, pelo y huesos. Para poder ser absorbidas, la mayoría de las proteínas se descomponen en aminoácidos (los principales "bloques de construcción" de las proteínas).

Cuando el cuerpo no recibe diariamente las proteínas que necesita para la formación de sus células, obtiene las proteínas que le faltan al digerir sus propios tejidos, lo que genera una desintegración de las proteínas orgánicas y pérdida de masa muscular. La carencia de proteínas en los niños y adolescentes ocasiona el retraso del crecimiento, mientras que en los adultos provoca que los músculos se deterioren. El exceso de proteínas puede producir altos niveles de acidez en la sangre y, por consiguiente, una desmineralización del organismo, exceso de formación de ácido en el estómago, aumento del calor corporal y estreñimiento.

Lípidos o grasas

Los hay de origen vegetal como los aceites de maíz, girasol, oliva, aguacate, margarina; y de origen animal como la manteca, la mantequilla y el tocino. Cumplen con una gran variedad de funciones, principalmente energética y estructural (forman parte de todas las membranas celulares y los tejidos adiposos que recubren algunos órganos).

Dieta

La noción de dieta equilibrada, completa e higiénica se refiere a cómo, cuánto y qué clase de alimentos sólidos y líquidos se deben consumir diariamente para satisfacer las necesidades nutrimentales del organismo. Es decir, es **equilibrada** si aporta las proporciones correctas de cada grupo de alimentos; es **completa** cuando brinda la cantidad necesaria de nutrientes para el mantenimiento de las funciones vitales y la realización de las actividades diarias; y es **higiénica** cuando se prepara y sirve con la debida limpieza para evitar principalmente enfermedades gastrointestinales.

Existen tantos tipos de dietas como diversidad de hábitos alimentarios, aunque la dieta adecuada es aquella que toma en cuenta todas las condiciones que nos caracterizan como personas educadas en una determinada cultura (con ciertos hábitos alimenticios concretos, gustos, estado de salud, costumbres e ideales, actividad física y estilos de vida diferentes), por lo que no es conveniente hablar de porciones estrictas. Una dieta debe garantizar que se cubran las necesidades energéticas y nutrimentales de las personas que la llevan a cabo y colabora en la prevención de ciertas alteraciones y enfermedades relacionadas con desequilibrios alimentarios.

El agua es un elemento imprescindible en la dieta y también fundamental en el organismo (entre el 50 y 70% del peso total del cuerpo es agua que se obtiene tanto al beber como al comer, ya que incluso los alimentos sólidos contienen una cierta cantidad de agua). Se recomienda beber aproximadamente un litro y medio diario para reponer las pérdidas que tiene el cuerpo al respirar, sudar, orinar y defecar.

La pirámide de la alimentación es una representación gráfica de las recomendaciones que deben seguirse para una dieta equilibrada.



Como se puede observar en la imagen, los carbohidratos complejos son la base de la alimentación (cereales integrales, pan, pastas, papas, legumbres, etc.); el siguiente grupo importante son las frutas y los vegetales (fuente principal de fibra, vitaminas y minerales) y, en la medida que se asciende en la pirámide, debe disminuirse el consumo de porciones de alimentos

como es el caso de las proteínas (lácteos, carne y huevos), hasta reducir al mínimo el consumo de azúcar (sacarosa), alimentos procesados industrialmente y grasas saturadas.

La edad, sexo, compleción y estilo de vida son factores que determinan la dieta que cada persona requiere para mantener un buen estado de salud.

Recomendaciones para tener una dieta completa

Diversidad de alimentos mexicanos

De todas las plantas conocidas, menos de la milésima parte han sido domesticadas por el hombre, y sólo 30 plantas aportan la mayor parte de la energía consumida por los seres humanos. A su vez, el trigo, arroz, maíz, cebada, avena, sorgo, mijo y centeno proporcionan las tres cuartas partes del total de proteínas alimenticias y energía ingeridas por el hombre. Este pequeño número de plantas que se alimenta el ser humano se relacionan directamente con la homogenización de cultivos. Entre menos variados sean los vegetales y frutas que comamos, menor será la variedad de los cultivos.

En este sentido, el cultivo de grandes extensiones de tierra con muy pocas especies vegetales altera el medio ambiente y pone en peligro la diversidad biológica, pues generalmente para realizarlos se talan grandes extensiones de vegetación natural, lo que transforma de forma negativa los ecosistemas originales. Por el contrario, el cultivo de productos regionales suele realizarse en pequeñas extensiones y con técnicas que frecuentemente son menos dañinas para los ecosistemas.

La dieta de la población en México se basa en un cereal: el maíz. Este alimento era sagrado en la antigüedad y aún hoy su cultivo y cosecha van acompañados por ceremonias religiosas; con él se hacen tortillas, gorditas, tlacoyos, atole, tamales, entre otros platillos. Otros alimentos frecuentes en la dieta mexicana son los frijoles; las verduras (calabaza, chilacayotes, quelites, chiles); las frutas (papaya, zapote, chicozapote, mamey, tuna, guayaba); y la carne de guajolote, aunque actualmente también se consumen las de pollo, res y cerdo.

Muchos de los alimentos de nuestra dieta cotidiana sólo existen en México y la mayoría de ellos son originarios de nuestro país (como el maíz, el jitomate, el aguacate, la calabaza, el chile y el frijol), en tanto que otros ingredientes básicos de los platillos típicos mexicanos tienen su origen en otros lugares del mundo.

Origen de algunos alimentos

Al consumir alimentos regionales se contribuye a preservar su cultura, con ello se promueve el trabajo de los campesinos e industrias de la región, y se ayuda a conservar las tradiciones alimenticias de la comunidad (generalmente relacionadas con los alimentos típicos de la misma); esto permite disponer de alimentos frescos y de calidad, ya que se producen dentro de la misma región, y no requieren que se les transporten y se les añadan conservadores (requeridos para los alimentos provenientes de otros sitios). Gracias al consumo combinado de los alimentos locales es posible constituir una dieta equilibrada, completa e higiénica para mantener una alimentación adecuada, deliciosa y, a la vez, respetuosa de nuestra cultura y del ambiente.

Algunas enfermedades relacionadas con la alimentación

Saber lo que es una dieta equilibrada y completa, no es suficiente para alimentarse bien. En realidad, a pesar de que en la actualidad la ciencia ha producido conocimientos sobre cómo debe ser una buena alimentación, aún existen muchos problemas de nutrición en el mundo. En el mundo occidental disponemos de toda clase de alimentos; sin embargo, una parte de la población está sobrealimentada y mal nutrida, es decir que les exceden el consumo de alimentos que aportan calorías (las que almacenan principalmente en los tejidos en forma de lípidos) y les faltan nutrimentos, pues comer no siempre es lo mismo que nutrirse.

Este fenómeno se puede explicar por diversos factores, tales como la moda, la cultura, la pobreza, la política, la religión y por supuesto la educación, entre otros. Un factor muy importante que influye en nuestra alimentación es la moda que induce la publicidad. Por ello es fundamental no elegir nuestros alimentos con base en la publicidad, es decir, basados en las marcas y la apariencia de los alimentos; o simplemente porque están de moda.

Se debe tener cuidado con querer parecerse a personas sumamente delgadas que salen en la televisión o en las películas, u obsesionarse con la figura, lo más importante es estar sano, de otro modo se puede caer en padecimientos tales como anemia, anorexia o bulimia.

Estas enfermedades pueden tener un origen sociocultural. Los medios de comunicación, particularmente aquellos que difunden imágenes corporales delgadas, bellas, ya sean naturales o artificiales influyen en la gestación y el desarrollo de los trastornos de la conducta alimentaria en nuestra población, mismos que no responden a una causa específica, sino a una serie de elementos multifactoriales. Estas imágenes se asocian con el amor, el éxito, y con todo lo aparentemente "mejor" que hay en la vida. Lo conveniente es que en la familia y en la escuela se enseñe que esas imágenes son falsas y que hay otras cosas más importantes que la apariencia física.

Las imágenes estereotipadas parecen decir que: "si tú eres delgado y tienes esta imagen, vas a tener éxito en la vida".

Algunas características o factores de riesgo que generan enfermedades alimentarias

Algunas Ideas Previas encontradas respecto a:

1. Muchas personas suelen considerar únicamente a la digestión como parte de la nutrición. En raras ocasiones consideran el proceso de absorción.
2. Muchas personas logran enumerar los órganos que forman parte del aparato digestivo, pero no pueden ubicarlos correctamente, ya que por ejemplo describen al estómago como una bolsa dentro del cuerpo o a los intestinos como espirales sin principio ni fin.
3. Muchas personas desconocen la función de los diferentes órganos del aparato digestivo. Se han encontrado las siguientes ideas:
 - El intestino delgado tiene la función de desechar la orina y el intestino grueso la de desechar el excremento.
 - La digestión sólo tiene lugar en el estómago.
 - En la nutrición las sustancias "buenas" son absorbidas y las "malas" expulsadas.
 - El estómago convierte la comida buena en sangre.
4. Muchos jóvenes suelen relacionar el concepto de dieta únicamente con las dietas para adelgazar.
5. Numerosas personas opinan que hay alimentos "buenos" o nutritivos y alimentos "malos" o no nutritivos.

Algunas dificultades asociadas con el desarrollo de la experiencia

A pesar de que los alumnos cuentan con conocimientos sobre el tema, en general no logran interrelacionar los aspectos que están implicados en el proceso de la nutrición; lo cual se refleja en el uso indistinto de los términos digestión, absorción, asimilación y nutrición. Los interactivos de esta experiencia son un apoyo para que los alumnos comprendan las etapas del proceso de la nutrición y conozcan que no sólo los órganos del sistema digestivo intervienen, sino que es una actividad en la que participan varios aparatos y sistemas del organismo. Si bien los alumnos explorarán sus conocimientos a través de ensayo y error, se sugiere al profesor orientar la discusión al momento de detectar los errores que cometan los estudiantes, señalarlos y analizarlos a fin de arribar a conclusiones que sean comprendidas y utilizadas por todos.

Por otro lado, al hablar de las dietas se debe subrayar la importancia que tiene consumir de manera responsable los distintos grupos de alimentos y que la variedad y cantidad ingerida de ellos debe estar relacionada con las condiciones específicas de cada persona, esto es, de acuerdo a la edad, el sexo, la actividad física que se realiza, la salud y el presupuesto con que se cuenta. No se pretende que al concluir la experiencia los alumnos sean capaces de construir dietas específicas, pero sí que puedan distinguir los beneficios o problemas implicados en el consumo de los distintos alimentos.

Esta experiencia, además de proporcionar conocimientos sobre el tema, pretende que los alumnos desarrollen habilidades de reflexión y análisis, herramientas fundamentales para la formación de individuos críticos, participativos y con ideas propias. Para ello se presentan varios temas de discusión, como es el caso de los trastornos o enfermedades alimenticias, el cual debe ser abordado con sumo cuidado ya que los alumnos pueden verse reflejados. En todos los casos, se debe respetar la diversidad de ideas, buscar que los alumnos comprendan la complejidad de los padecimientos y conozcan los riesgos que puede causar a la salud una alimentación incorrecta.

Actividad 1. ¿Qué sucede en nuestro cuerpo cuando nos alimentamos?

Tiempo estimado: 50 min

En esta actividad los alumnos conocerán el proceso de la digestión, los órganos que constituyen el aparato digestivo y las funciones que realizan, mediante un interactivo que les permitirá ubicar sus órganos en el organismo y reconocer la función que cada uno tiene. El profesor debe remarcar la importancia de observar el esquema del aparato digestivo que se presenta, con la intención de que los estudiantes logren identificar la localización y organización de los distintos órganos que lo componen. Posteriormente, se mencionan las etapas que componen la nutrición. Resuelven una serie de preguntas donde reafirman los conceptos aprendidos. En el cierre, los estudiantes deben discutir algunas cuestiones referentes a trastornos estomacales.

Actividad 2. Nutrición: un trabajo de equipo

Tiempo estimado: 50 min

Este interactivo contiene esquemas que muestran los distintos aparatos y sistemas del cuerpo humano que intervienen en la nutrición; resalta la función, la ubicación, la manera en que se coordinan y trabajan en conjunto; proporciona información de las funciones y al final, si los alumnos contestaron correctamente el ejercicio, podrán ver los esquemas de cada uno. Para organizar esta información se debe contestar en equipo una serie de preguntas. Es importante aclarar que para fines de este ejercicio, los sistemas circulatorio y linfático aparecen parcialmente en un mismo esquema, aunque abarcan todo el cuerpo; algo semejante ocurre con el sistema inmunológico. Es fundamental comprobar que los jóvenes han comprendido que la nutrición es esencial para el funcionamiento del cuerpo humano y que es una actividad en la que intervienen varios aparatos y sistemas del organismo (no sólo el aparato digestivo).

Actividad 3. Los grupos de alimentos

Tiempo estimado: 50 min

En esta actividad se trabaja con un interactivo, por medio del cual los alumnos podrán identificar los cuatro grupos de nutrimentos (proteínas, lípidos o grasas, carbohidratos y vitaminas y minerales) y los alimentos que los contienen en mayor proporción. Mediante

un ejercicio deberán seleccionar los alimentos que se presentan y ubicarlos en el grupo correspondiente, la imagen de cada alimento está enmarcada en un cuadro gris que cambia cuando se coloca en el grupo correcto; si la respuesta es incorrecta los alumnos tendrán otra oportunidad antes de que aparezca información sobre el grupo al que pertenece el alimento. Para completar la actividad, se plantea una serie de preguntas con el fin de que los alumnos reflexionen sobre los problemas y consecuencias que puede ocasionar la carencia o el exceso de alguno de los grupos de alimentos.

Actividad 4. ¿Cómo debe ser nuestra dieta?

Tiempo estimado: 50 min

En esta actividad los alumnos conocerán en qué consiste una dieta equilibrada, completa e higiénica. Al trabajar con la pirámide alimenticia, resolverán ejercicios para determinar si los ejemplos de dieta que se les proporcionan son adecuados y cubren con estos requisitos. Analizarán los nutrientes que aportan distintos tipos de dietas de acuerdo a las porciones que tienen, discutirán y concluirán sobre los beneficios y problemas que puede generar cada una de estas dietas. Además se les propone que generen un menú con sus alimentos predilectos, y que lo adecúen a las proporciones de cada uno de los grupos para construir una pirámide alimenticia correcta.

Actividad 5. Diversidad de los alimentos mexicanos en el mundo

Tiempo estimado: 50 min

Los alumnos podrán reconocer que México posee una gran riqueza de alimentos que también aporta para el consumo mundial, y no menos importante es destacar que muchos otros productos que se consumen con regularidad en el país, incluso algunos son ingredientes esenciales en la comida típica mexicana, provienen de otros lugares del mundo. Con la ayuda de un mapa mundial, los estudiantes descubrirán el origen de una gran variedad de alimentos al colocarlos según el continente que lo produzca (las imágenes tienen un marco gris que cambiará de color si la respuesta es correcta). Con esta actividad se promueve una reflexión sobre los alimentos que han formado parte de la dieta cotidiana de varias generaciones de mexicanos.

Actividad 6. Alimentación y salud

Tiempo estimado: 50 min

En esta actividad se tratan distintos trastornos alimenticios (anorexia, bulimia, obesidad y anemia) que pueden ser consecuencia de malos hábitos alimenticios. Se busca que los alumnos reflexionen y analicen estos temas que actualmente son un problema de salud social y que generalmente se expresan durante la adolescencia y la juventud, tanto en hombres como en mujeres. Con un juego en el que se detectan las características y las definiciones de estos trastornos, los alumnos analizarán la problemática de las distintas opciones para que al final puedan discutir y concluir sobre los riesgos y consecuencias en su salud. Se debe procurar no caer en estereotipos o generar comentarios que puedan ser considerados como juicios de valor al respecto, pues en estos casos es común que existan problemas de baja autoestima u otros problemas emocionales.

Evaluación o transferencia

Es muy importante que el profesor guíe la discusión final, así como que los alumnos argumenten sus ideas. El profesor debe evitar los comentarios agresivos en el grupo, así como los estereotipos conductuales o físicos de estos temas, ya que los alumnos a esta edad son especialmente vulnerables.

Problema 1. Alimentación a la medida

Los alumnos tendrán la posibilidad de aplicar los conocimientos que fueron adquiriendo a lo largo de la experiencia en la propuesta de un menú adecuado para personas con diferentes necesidades metabólicas, para ello contarán con datos que les permitirán comprender las generalidades de la situación (gastritis, diabetes, atleta, mujer que acaba de tener un hijo, hipertensión arterial y cálculos en el riñón) a partir de la cual deberán determinar qué alimentos y de ser posible en qué proporción deben ser consumidos.

Problema 2. ¿La dieta "perfecta"?

Los alumnos podrán aplicar los conocimientos adquiridos durante la experiencia al analizar y discutir sobre la eficiencia de diferentes dietas para adelgazar y tendrán que discutir los beneficios o perjuicios a los que puede llevar la utilización de alguna de ellas. Las dietas están agrupadas por características generales, con la intención de abarcar de manera general los distintos tipos, teniendo como opciones a elegir las dietas de ayuno, líquida, vegetariana, de interrupción, hipocalórica y la dieta continua. Cuando terminen el trabajo por equipo, deberán comentar sus resultados con el resto del grupo, para que juntos lleguen a una conclusión general.

Conceptos relevantes para ser evaluados

- Digestión de los alimentos como parte de la nutrición
- Los alimentos como fuente de las sustancias nutritivas
- Los nutrimentos y los grupos de alimentos

- Dieta completa, equilibrada e higiénica
- Diversidad de alimentos mexicanos
- Alimentación y salud

Experiencia 2. Tipos de Nutrición

Relación con el temario

Propósitos Generales

Conceptos

Resumen de la experiencia

Mapa de actividades

Introducción

Ideas previas

Dificultades

Actividad 1

Actividad 2

Actividad 3

Actividad 4

Evaluación o transferencia

Conceptos relevantes para ser evaluados

Relación con el temario

BLOQUE II. La nutrición

2. La nutrición de los seres vivos: diversidad y adaptación

2.1 Comparación de organismos heterótrofos y autótrofos.

2.2 Análisis de algunas adaptaciones en la nutrición de los seres vivos: la interacción depredador-presa.

2.3 Valoración de la importancia de la fotosíntesis como proceso de transformación de energía y como base de las cadenas alimentarias.

Propósitos generales

- Identificar a la nutrición como un proceso común en los seres vivos.
- Distinguir las características de los organismos autótrofos y heterótrofos.
- Reconocer qué tipo de nutrición tienen los organismos de cada uno de los cinco reinos.
- Entender de forma general el proceso de la fotosíntesis y las estructuras celulares en las que se realiza.
- Reconocer la importancia de las interacciones entre los seres vivos y su relación con el flujo de energía y materia en las cadenas alimentarias.
- Distinguir a los organismos de los principales niveles tróficos en algunos ecosistemas de México.

Conceptos básicos

- Nutrición
- Factores abióticos y factores bióticos
- Sustancias orgánicas
- Sustancias inorgánicas
- Nutrición autótrofa
- Nutrición heterótrofa
- Nutrientes
- Fotosíntesis
- Cloroplasto
- Pigmentos fotosintéticos
- Clorofila
- Estomas
- Glucosa
- Almidón
- Organismos productores
- Organismos consumidores primarios y secundarios

- Organismos descomponedores
- Composición de gases en la atmósfera

Resumen de la Experiencia

Durante esta experiencia los alumnos retomarán el concepto de nutrición, dejando atrás el caso del ser humano y conociendo las variantes de este proceso vital en la diversidad de los seres vivos.

Distinguirán las principales formas de nutrición de los seres vivos y cómo realizan este proceso, de acuerdo con la clasificación de Whittaker que se trabajó en la Experiencia 2 "Diversidad de los seres vivos" de la Unidad 1.

Posteriormente, los alumnos trabajarán el tema del proceso de la fotosíntesis y revisarán las estructuras en las que se realiza. Se destaca la importancia de este proceso por ser determinante y necesario para la vida. También analizarán las interacciones que, a partir del tipo de nutrición que tienen, establecen los seres vivos y su relación con el flujo de energía y materia en nuestro planeta.

Al finalizar, analizarán el papel de la energía solar como requerimiento energético de los organismos fotosintéticos y la forma en que los seres vivos con diversos tipos de nutrición utilizan esta energía en el ecosistema.

En la primera aplicación se revisa, de forma general, la composición gaseosa de la atmósfera terrestre, para después compararla con la que presenta Marte y se analizan las implicaciones que tendría un proceso como la fotosíntesis en dicho planeta.

En la segunda aplicación se utilizan e integran los conocimientos adquiridos sobre fotosíntesis, cadenas alimentarias, flujo de energía y materia para conocer y analizar las Ecosferas y sus características.

Mapa de las actividades

Nivel	Actividad	Aspectos Relevantes	Herramientas
1) Acercamiento cualitativo	1. Comer para vivir o vivir para comer	<ul style="list-style-type: none"> • Reafirmar que la nutrición es un proceso vital de los seres vivos. • Reconocer los distintos tipos de nutrición en representantes de los cinco reinos. • Diferenciar la nutrición autótrofa de la heterótrofa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Resolución de problemas interactivos. • Discusión grupal.
2) Acercamiento cuantitativo	2. ¿Cómo obtienen sus nutrimentos las plantas?	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocer la fotosíntesis como un proceso indispensable en la nutrición autótrofa. • Reconocer cómo y dónde se lleva a cabo la fotosíntesis. • Establecer las sustancias requeridas y las obtenidas en el proceso de la fotosíntesis. • Identificar las sustancias que se producen en este proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Animación en flash. • Sesión de laboratorio. • Discusión grupal.
3) Acercamiento explicativo	3. Vivir para comer	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer la relación entre los tipos de nutrición y las cadenas alimentarias. • Analizar las características de los organismos de los diferentes niveles tróficos. • Destacar el papel que tienen las 	<ul style="list-style-type: none"> • Resolución de problemas interactivos en Flash. • Análisis de información y discusión grupal. • Aplicación de conocimientos al resolver un mapa

	<p>4. Dicen que soy el rey y no tengo reino; que soy rubio y no tengo pelo y que arreglo relojes sin ser relojero. ¿Quién soy?</p>	<p>cadenas alimentarias en el aporte de materia y energía entre los organismos de los ecosistemas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analizar la función de la energía solar en los ecosistemas. • Identificar la importancia del Sol para todos los seres vivos de la Tierra. • Destacar el papel que juegan, tanto la nutrición autótrofa como la heterótrofa, en el aprovechamiento de la materia en los ecosistemas. • Destacar el aporte energético que representan los nutrimentos. 	<p>conceptual.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolución de problema interactivo en Flash. • Discusión grupal.
<p>Evaluación o transferencia</p>	<p>1. ¡Vámonos a Marte!</p> <p>2. Ecosistemas en esferas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Integrar los conceptos de fotosíntesis y aplicarlos al imaginar una simulación de un experimento en la atmósfera de Marte. • Aplicar los conocimientos adquiridos para descubrir cómo se mantiene un ecosistema en una Ecosfera. 	<ul style="list-style-type: none"> • Resolución de problemas interactivos y animaciones en Flash. • Vínculo con página web. • Discusión grupal. • Selección de palabras para completar frases que integran los conocimientos adquiridos en la experiencia. • Resolución de problema interactivo en Flash.

La nutrición es el conjunto de procesos que permiten a los seres vivos la incorporación y la utilización de sustancias que actúan como nutrimentos, los cuales se encuentran en los alimentos y son utilizados por los seres vivos como fuente de energía para realizar todas sus funciones vitales (procesos metabólicos, etc.), y como fuente de materia porque proveen sustancias para formar sus estructuras. En la Experiencia 1 de esta Unidad "Fisiología, dieta y salud", se profundiza en los eventos y características de este proceso en el ser humano.

En la Experiencia 2 "Diversidad de los seres vivos" del Bloque I, se estudiaron las características que agrupan a los seres vivos; y en esta Experiencia se aborda la nutrición en los distintos reinos. Los dos tipos principales de nutrición son la autótrofa y la heterótrofa, pero hay organismos que presentan variantes de éstas.

Los organismos con nutrición autótrofa son aquellos que producen sus propios nutrimentos, es decir sintetizan (producen) sustancias orgánicas a partir de sustancias inorgánicas. Todas las plantas, las algas protistas y algunas bacterias, tienen este tipo de nutrición, por lo que producen sus nutrimentos a partir de sustancias que obtienen del ambiente, como agua, dióxido de carbono y minerales, transformándolos en materia orgánica con la participación de una fuente de energía, por ejemplo, la luz solar.

Los organismos con nutrición heterótrofa no pueden producir sus nutrimentos, así que los obtienen a partir de otros seres vivos, a los cuales utilizan como alimento.

De acuerdo a la clasificación de cinco reinos de Whittaker, los organismos del reino Plantae son autótrofos, en cambio los integrantes tanto del reino Animalia como del Fungi son heterótrofos. En los reinos Protista y Monera se encuentran organismos que presentan ambos tipos de nutrición.

Fotosíntesis

La fotosíntesis es el proceso a través del cual los organismos fotosintéticos, como las plantas, algas, cianobacterias y algunos organismos con pigmentos sensibles a la luz (como la clorofila), producen sus nutrimentos al incorporar elementos del ambiente (sustancias inorgánicas) a su organismo, y transformarlos en las sustancias que los conforman (sustancias orgánicas).

Este proceso se realiza en los cloroplastos, organelos celulares que contienen una sustancia llamada clorofila, cuya presencia le da el color verde a los organismos fotosintéticos, este pigmento reacciona con el estímulo de la luz del Sol. En los cloroplastos se utiliza la energía luminosa del Sol para, a través de reacciones químicas, transformar el dióxido de carbono (CO₂) y el agua (H₂O), en nutrimentos como glucosa (C₆H₁₂O₆) y oxígeno (O₂) que se libera al ambiente.

El proceso de fotosíntesis se realiza de la siguiente forma:

1. Las moléculas inorgánicas, muchas de ellas disueltas en el agua, son absorbidas por las raíces y transportadas por medio de los haces vasculares a las células de las hojas.
2. El dióxido de carbono entra en las células de las hojas a través de los estomas y es llevado hasta los cloroplastos.
3. En los cloroplastos el agua y el dióxido de carbono (sustancias inorgánicas) son transformados en moléculas de glucosa y oxígeno, con la participación de la energía del Sol.
4. El oxígeno es liberado por la planta y la glucosa es utilizada por todas las células para cumplir sus funciones vitales.

Glucosa

Las células vegetales se nutren y obtienen la energía química contenida en la glucosa (catabolismo). La glucosa puede ser utilizada inmediatamente por las plantas o puede ser almacenada en algunas de sus estructuras, principalmente la raíz, como almidón (polisacárido compuesto por moléculas de glucosa).

El almidón sirve a las plantas como reserva. Además, es una fuente de energía muy importante en la dieta humana, muchos de nuestros alimentos, como las papas y las harinas, contienen grandes cantidades de este polisacárido.

Oxígeno

La mayor parte del oxígeno presente en la atmósfera proviene de la fotosíntesis que realizan los organismos fotosintéticos acuáticos. Actualmente casi todo el oxígeno de la atmósfera es producido por las cianobacterias (algas verde-azules), algas eucariontes y plantas, en este orden. Aunque la fotosíntesis sea la fuente principal de oxígeno (O₂) en la atmósfera, el 99.9% de esta producción es reciclada por la respiración y la descomposición, así se transforman en compuestos orgánicos, como la glucosa, en dióxido de carbono (CO₂) y agua (H₂O).

Para muchos organismos el oxígeno es tóxico, sin embargo, es también una sustancia que algunos organismos (los aerobios) utilizan para transformar las moléculas que ingieren y liberar energía. En presencia de oxígeno, la molécula de glucosa es transformada en dióxido de carbono y agua, obteniendo mucho más energía que si no estuviera el oxígeno, ya que entonces la

glucosa sólo puede ser descompuesta en ácido láctico (glucólisis) obteniendo menor cantidad de energía a partir de una molécula de glucosa.

A través de la transformación de sustancias inorgánicas en orgánicas en el proceso de la fotosíntesis, los organismos heterótrofos pueden tener acceso a la energía que contienen los nutrimentos, que son producidos por los organismos fotosintéticos. Los organismos fotosintéticos, están ligados a los heterótrofos directamente, o en alguna forma, por los organismos de los que se alimentan; de ahí la importancia de dicho proceso para la nutrición.

Cadenas alimenticias y flujo de materia y energía

Una cadena alimenticia es la representación de las interacciones que se generan entre los organismos, en donde la materia y la energía que contienen va pasando de un organismo a otro, de tal forma que los seres vivos se proveen energética y estructuralmente a través de la nutrición.

Los organismos autótrofos que producen su propio alimento son llamados **productores**, debido a que sintetizan los compuestos orgánicos que forman la estructura de los seres vivos y que utilizan los organismos heterótrofos. Los productores tienen un papel muy importante en el ecosistema ya que utilizan elementos abundantes y comunes en el ambiente (como el agua, el dióxido de carbono y la energía luminosa del Sol), y los transforman en moléculas complejas, las cuales son necesarias para la vida de los demás organismos.

Los ejemplos más destacados de productores son las plantas, que además de producir nutrimentos (glucosa) en el proceso de la fotosíntesis, liberan oxígeno a la atmósfera, el cual es importante para el mantenimiento de la vida de los organismos de respiración aerobia.

Otros organismos fotosintetizadores son las algas y las cianobacterias. Existen también organismos productores que pertenecen al reino Monera y que viven en algunas zonas profundas del océano, estos son bacterias que utilizan la energía producida en las reacciones químicas de sustancias inorgánicas, para producir azúcares y no requieren de la luz solar.

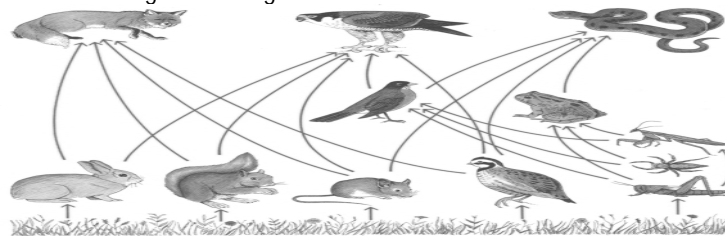
A los organismos heterótrofos se les conoce también como **consumidores**, debido a que obtienen la materia elaborada por los productores. Todos los organismos de los reinos Animalia, Fungi y algunos de los reinos Protista y Monera son consumidores.

Dentro del grupo de los consumidores existen diferencias, puesto que una buena parte de ellos se alimenta únicamente de productores. Los herbívoros son **consumidores primarios** y debido a que son los primeros en utilizar los nutrimentos y la energía de los productores, son llamados consumidores primarios.

Hay otros organismos heterótrofos que se conocen como **consumidores secundarios** o carnívoros y que no pueden desintegrar la celulosa de las plantas.

El tercer grupo de consumidores, los **descomponedores** o desintegradores, son heterótrofos que se nutren tanto de productores como de consumidores. Se les considera recicladores de sustancias orgánicas, debido a que degradan la materia orgánica en sustancias más simples, las cuales son utilizadas nuevamente por los productores. Este nivel trófico está formado por hongos y bacterias no fotosintéticas. Los organismos de este nivel se nutren con organismos vivos o muertos de cualquier otro nivel.

Aunque las cadenas alimenticias sirven para representar estas relaciones entre los distintos niveles tróficos, en la naturaleza no se dan de forma aislada y unidireccional, sino que se generan redes de cadenas que se entrecruzan, formando tramas o redes alimenticias, como puede apreciarse en la siguiente imagen:



La interacción nutrimental de los seres vivos es bastante compleja, sobre todo si se toma en cuenta que en los ecosistemas, un mismo individuo puede servir de alimento a varios animales.

La interacción de organismos productores, herbívoros, carnívoros y descomponedores es necesaria para el equilibrio ambiental en cualquier ecosistema, hay una relación de dependencia entre todos los organismos; los procesos de uno dependen de la

permanencia de los del otro. Así como el agua se recicla en la Tierra, también se recicla la materia orgánica, que es transmitida de un organismo a otro, hasta llegar a los descomponedores, los cuales la regresan a la tierra y al aire para poder volver a ser utilizada por los organismos productores.

En estas interacciones, la energía del Sol es utilizada por los organismos productores para obtener glucosa y oxígeno; aprovechada por los consumidores primarios, que utilizan estas sustancias para contar con la energía necesaria para vivir; y, posteriormente por los consumidores secundarios quienes transforman los nutrimentos para liberar energía mediante diversas reacciones químicas. A primera vista da la impresión de que la energía "pasa" de un organismo a otro (como la materia), sin embargo, hay que tener claro que la energía al no ser una sustancia, no pasa a los organismos, lo que circula es la materia que al transformarse libera energía mediante reacciones químicas.

La energía aprovechable entre los distintos niveles tróficos de la cadena alimenticia implica una disminución considerable de un individuo a otro, debido parte de ella se libera en forma de calor y no es utilizada por ningún otro ser vivo. La materia que ingieren los organismos tampoco pasa íntegramente de un individuo a otro, debido a que una parte se pierde en forma de desechos o en restos del propio organismo, los cuales son aprovechados por los organismos descomponedores.

Para identificar el flujo de materia en las cadenas alimenticias es posible hacer algunas generalizaciones:

- La fuente primaria de energía (en la mayoría de los ecosistemas) es el Sol.
- Los nutrimentos pasan de un organismo a otro a través de la cadena alimenticia a medida que un organismo se come a otro, proporcionando esta materia la energía a todos los organismos.
- Los descomponedores transforman la materia que permanece en los restos de los organismos y con ello se libera energía útil para estos seres.
- En una cadena alimenticia, los organismos se encuentran clasificados de acuerdo a la relación alimenticia que guardan con el resto de los organismos de la cadena en niveles tróficos.

Algunas Ideas Previas encontradas respecto a:

Fotosíntesis

El proceso de la fotosíntesis en las plantas verdes equivale al de la respiración en animales. Las plantas fotosintetizan y los animales respiran.

Las plantas obtienen su energía de la fotosíntesis y principalmente liberan dióxido de carbono.

Las plantas liberan oxígeno durante el proceso de fotosíntesis.

Las plantas pueden vivir en un mundo sin animales.

Las plantas se alimentan de manera similar a los animales.

El dióxido de carbono se absorbe por las raíces.

La fotosíntesis es una sustancia.

El suelo y el agua son el alimento de las plantas.

El suelo no tiene nada que ver con el crecimiento de la planta.

El agua entra en las hojas a través de los estomas.

Las plantas obtienen su alimento a través de las raíces y lo almacenan en las hojas.

El alimento de las plantas es el material absorbido y es producido dentro de la planta.

La clorofila es la sangre de las plantas.

La clorofila es el alimento de las plantas y es producida durante la fotosíntesis.

La clorofila es un fluido.

La gente pone alimento (fertilizante) en el suelo para que coman las plantas.

La función principal de las plantas es producir oxígeno y comida.

El papel del Sol es proveer energía a las plantas.

Los requerimientos de las plantas son agua, aire, dióxido de carbono, oxígeno, suelo y luz solar.

Los animales cazan su alimento y las plantas lo obtienen del suelo y la lluvia.

La fotosíntesis provee de energía a la planta para desarrollarse.

La fotosíntesis puede ocurrir cuando no hay energía luminosa.

El almidón es producido durante la fotosíntesis.

La fotosíntesis es un proceso de fabricación de alimento.

Cadenas alimenticias

La energía disponible disminuye del nivel productor a los niveles de consumidores en una cadena alimenticia debido a que la energía se evapora a la atmósfera durante la respiración.

Las mariposas son productores porque ellas sirven de alimento a animales más grandes.

La cadena alimenticia que se da en el agua es: el pez pequeño se lo come el pez más grande; luego, éste es comido por el cocodrilo, y por último, éste es comido por las bacterias.

Los peces no se alimentan de plantas porque ellos comen gusanos o agua.

Las bacterias son la fuente de energía en una cadena alimenticia o ecosistema: ellas degradan plantas y animales muertos para producir calor y gases.

La energía disponible disminuye del nivel de los productores a los niveles de los consumidores en una cadena alimenticia porque el Sol da energía a las plantas primero, después ésta pasa a los consumidores.

Los herbívoros usan su energía para alimentarse de las plantas.

En la cadena alimenticia, pasto - chapulín - halcón - víbora, toda la energía pasa a la víbora.

La fuente de material corporal en los animales es la comida.

Las plantas son una fuente de combustible.

La energía es una fuerza que permite la actividad del cuerpo y es necesaria para la vida.

Un cambio en el tamaño de una población no tendrá ningún efecto sobre otra población en la misma red alimenticia cuando se encuentran demasiado alejadas.

Un cambio en el tamaño de una población no tendrá mucho efecto sobre otra población en la misma red alimenticia cuando las poblaciones están poco relacionadas.

Algunas dificultades asociadas con el desarrollo de la Experiencia

De manera general, es fácil que los alumnos asocien la nutrición con los aspectos más evidentes de la misma, como pueden ser la ingestión de alimentos y la excreción de los desechos en los organismos multicelulares y heterótrofos, pero es necesario señalarles que además este proceso implica la obtención y asimilación de nutrimentos. También es importante promover en los estudiantes el reconocimiento de que la forma en la que los organismos obtienen sus alimentos es muy diversa, pues en muchos casos no se cuenta con un aparato o sistema encargado específicamente de esta función, tal es el caso de los seres unicelulares. Es conveniente analizar con ellos que las estrategias para obtener nutrimentos no son exclusivas de un reino, pues algunos incluso pueden presentar los dos tipos de nutrición o variantes de éstos.

El caso de las plantas toma en esta Experiencia relevancia, se analiza el proceso de fotosíntesis, que aunque se aborda en forma general, es conveniente que los estudiantes logren comprender la importancia que tiene dicho proceso dentro de las cadenas alimenticias y en el sustento de la vida en el planeta. Se recomienda hacer hincapié en los requerimientos y los productos básicos de este proceso, las estructuras que intervienen para realizarlo y el lugar en el que se efectúa dicho proceso, sin dejar de destacar la importancia nutrimental para la planta y otros organismos, así como para los ecosistemas.

Para los experimentos de la Actividad 2 es pertinente que el profesor prepare los materiales para reducir el tiempo de ella, debido a que es una actividad larga. En el experimento el profesor debe prevenir los accidentes, advirtiendo que las lámparas generalmente se calientan y pueden causar quemaduras; y que se debe evitar el contacto con la tina de agua, pues estará conectada a la corriente eléctrica.

Actividad 1. Comer para vivir o vivir para comer

Tiempo estimado: 50 min

El objetivo de la actividad es que los alumnos amplíen el concepto que tienen de nutrición y que no quede restringido únicamente a los aspectos referentes al ser humano. Se revisan también las estrategias que presentan los diferentes organismos para obtener sus nutrimentos y llevar a cabo este proceso. Se sugiere que las preguntas de exploración o cómo parte de una clase introductoria el profesor indague sobre cómo obtienen su alimento los seres vivos que son familiares para el alumno.

Mediante un ejercicio interactivo llamado "Dime qué comes y te diré quién eres" los estudiantes deberán clasificar ejemplos de distintos grupos de organismos de acuerdo al tipo de nutrición que tienen, con lo que se busca que tengan un primer acercamiento a los dos principales tipos de nutrición, autótrofa y heterótrofa. Finalmente, se presentan preguntas que les permitirán integrar algunos aspectos sobre los tipos de nutrición y cuál de ellos tiene cada uno de los cinco reinos de la clasificación de Whittaker.

Actividad 2. ¿Cómo obtienen sus nutrimentos las plantas?

Tiempo estimado: Dos sesiones de 50 min cada una

En esta actividad se parte del ejemplo de las plantas para explicar la nutrición autótrofa y adentrar a los estudiantes en el tema de la fotosíntesis para que conozcan de manera general este proceso.

Se trabaja el interactivo "¿Quién bebe agua por los pies?", por medio del cual los estudiantes conocerán cómo y dónde se realiza la fotosíntesis, además se pretende que reconozcan la importancia de este proceso para la vida en el planeta.

Después se presenta un experimento en el que los alumnos podrán identificar la producción de oxígeno durante la fotosíntesis. Es indispensable que antes de realizar este trabajo se organice al grupo, para que se cuente con todos los materiales que se requieren. Con respecto al material del experimento para la observación de la producción y liberación de oxígeno se sugiere:

- Para obtener la planta Elodea, se puede conseguir fácilmente en los acuarios.
- La lámpara debe ser de preferencia fija (de pies), ya que evita que los alumnos tengan que sostenerla y con ello se evitan accidentes y complicaciones.

- La tela negra necesariamente se mojará, pues debe entrar al agua para evitar que la luz pase hacia el embudo.

Por otro lado, puede haber confusión entre las ideas que los alumnos expresen al explicar la formación de las burbujas (producto del calentamiento del agua por la luz de la lámpara, pues cuando ésta hierve se evapora). Por ello, con el fin de que puedan diferenciar claramente de dónde provienen las burbujas, se puede trabajar con un tercer tubo control, con un embudo expuesto a la luz, pero que no contenga algas.

Actividad 3. Vivir para comer

Tiempo estimado: 50 min

En esta actividad se retoman los conceptos de organismos autótrofos y heterótrofos para abordar el tema de las cadenas alimenticias.

Se trabaja el interactivo "Cadenas alimenticias en los ecosistemas de México", en el que los alumnos deben utilizar los ejemplos de organismos de algunos ecosistemas de México como: bosque templado, selva seca, selva húmeda, desierto y océano, para clasificarlos en cuatro niveles tróficos: productores, consumidores primarios, consumidores secundarios y descomponedores.

Después se presenta el interactivo "Laberinto de nutrición, muchas entradas y muchas salidas" en el que los estudiantes tendrán la oportunidad de proponer distintas cadenas alimenticias con organismos de la selva seca y verán cómo se genera el paso de sustancias y de energía entre el ambiente y los organismos. Se debe tener presente que es posible que se formen cadenas alimenticias con diferente número de eslabones, pues depende de cómo las cierren y en dónde coloquen a los organismos.

Para cerrar esta actividad, hay un cuadro sobre los tipos de nutrición, niveles tróficos, ejemplos de organismos y reinos, el cual deberá ser completado por los alumnos.

Actividad 4. Dicen que soy el rey y no tengo reino; que soy rubio y no tengo pelo y que arreglo relojes sin ser relojero.

¿Quién soy?

Tiempo estimado: 50 min

En esta actividad se retoman los conceptos de los tipos de nutrición y las cadenas alimenticias para comprender cómo se utiliza y moviliza la materia y la energía entre los organismos.

Hay un ejercicio interactivo llamado "El pez grande se come al chico... casi siempre" que permite a los alumnos clasificar los factores abióticos y los organismos, según el papel que cumplen en el ciclo de materia (nutrimentos). También podrán organizar a los organismos de acuerdo a su tipo de nutrición.

Con este trabajo se pretende que los estudiantes identifiquen y comprendan la importancia que tiene el mantener el equilibrio en los ecosistemas y lo indispensable que resulta cada especie en estas relaciones, además de la dependencia que los seres humanos tenemos tanto de los organismos autótrofos como de otros heterótrofos.

Evaluación o transferencia

Problema 1. ¡Vámonos a Marte!

Utilizando la información adquirida sobre la fotosíntesis a lo largo de la Experiencia, se presenta una propuesta hipotética que permitirá a los alumnos analizar cómo este proceso podría cambiar las proporciones de dióxido de carbono y oxígeno de la atmósfera de Marte (sin la intervención de otras variables que imposibilitan habitar Marte hoy día), simulando lo que ocurrió en la Tierra a partir de la aparición de los organismos fotosintéticos.

Es importante considerar que las condiciones de la atmósfera de Marte no permiten que exista vida como la que conocemos en nuestro planeta, sin embargo, las investigaciones han permitido conocer que tiene ciertas características similares a las que pudo haber presentado nuestro planeta antes de que surgiera la vida en él.

En el ejercicio se propone llevar a Marte árboles, para que al fotosintetizar puedan variar las proporciones de CO₂ y O₂, hasta llegar

a ser semejantes a las que se encuentran en la Tierra y posibilitar de esta manera la presencia de organismos terrestres en ese planeta.

Para finalizar, se pide a los alumnos que discutan la posibilidad de lograr este cambio atmosférico y que planteen una propuesta diferente. Sobre este punto es muy importante la guía del profesor, para evitar confusiones.

Dentro de las conclusiones a las que llegue el grupo, se debe insistir que el posible escenario es sólo una suposición de lo que realmente sucedería, porque no sólo las concentraciones de CO₂ y O₂ son las que determinan la ausencia de vida como la conocemos en la Tierra. Existen muchos otros factores, como la ausencia de la capa de ozono, la alta radiación solar y la falta de agua líquida, entre otros.

Problema 2. Ecosistemas en esferas

En esta aplicación se recupera el trabajo que los alumnos hicieron sobre cadenas alimenticias y energía, para analizar las condiciones básicas que necesitan los seres vivos para sobrevivir en un ecosistema, y se presenta el modelo de las Ecosferas como referencia. Dicho modelo es real, aplicable y existen ejemplares funcionando en la ciudad de México.

Conceptos relevantes para ser evaluados

Al terminar la Experiencia, se pretende que los alumnos reconozcan el proceso de la nutrición como algo intrínseco a los seres vivos, que logren distinguir entre los diferentes tipos de nutrición e identifiquen a cuál de ellos pertenece cada grupo de organismos, de acuerdo con la clasificación de los cinco reinos.

Se busca que ubiquen a la fotosíntesis como un proceso fundamental para la vida en la Tierra, que conozcan dónde y cómo se realiza y sepan cuáles son las sustancias (compuestos) y condiciones necesarias para el proceso.

Con relación a las interacciones nutrimentales que se presentan entre los organismos, es importante que reconozcan cómo se relacionan los organismos que integran las cadenas alimenticias y cómo funcionan éstas en los ecosistemas. Además deben comprender la idea general del flujo de materia y energía, a través del aporte energético y estructural que representan los nutrimentos para los seres vivos.

ANEXO No.13

DESCRIPTORES TEÓRICOS PARA LA OBSERVACIÓN Y ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA DOCENTE.

**DESCRITORES TEÓRICOS PARA LA OBSERVACIÓN Y ANÁLISIS
DE LA PRÁCTICA DOCENTE -**

ÁMBITO EPISTEMOLÓGICO¹			
CATEGORÍA DE ANÁLISIS	ENFOQUES EPISTEMOLÓGICOS		
	EMPIRISMO (1)	RACIONALISMO (2)	RELATIVISMO (3)
Origen del conocimiento	El origen del conocimiento esta basado en el recuerdo de la información científica vista en clases anteriores.	El origen del conocimiento esta basado en los significados que los alumnos tienen respecto a un concepto científico.	El origen del conocimiento está basado en las explicaciones del alumno respecto a una situación problemática.
Relación sujeto-objeto de conocimiento	Los conocimientos son adquiridos por los alumnos a partir de la revisión de los contenidos en clase (libro de texto, discurso del profesor).	Los conocimientos son el resultado de la comprensión y razonamiento que hacen los alumnos sobre el significado de los conceptos científicos.	Los conocimientos son producto de la interacción entre profesor-alumnos y alumnos-alumnos con los fenómenos abordados.
Método	Se parte de la observación de fenómenos para llegar a los conceptos. Las actividades experimentales sirven para comprobar la teoría mediante el método científico.	Se parte de los conceptos teóricos explicados en clase, para posteriormente dar evidencias de ellos mediante ejemplos o actividades experimentales.	Las actividades experimentales y en general el desarrollo de la clase no obedece a ningún método normativo descriptivo, mas bien, se presenta flexibilidad de acuerdo con la dinámica de grupo.
Correspondencia con la realidad	Con el desarrollo de actividades experimentales se busca comprobar o demostrar que los conceptos vistos en clase son una copia de los hechos de la realidad.	Con el desarrollo de actividades experimentales se busca confirmar en los hechos de la realidad los conceptos científicos vistos en clase.	Con el desarrollo de actividades experimentales se busca dar cuenta de que los conceptos científicos vistos en clase son una representación de la realidad.
Validación del conocimiento	El profesor mediante algún instrumento busca una correspondencia automática y directa entre las respuestas de los alumnos y los conceptos científicos y/o lo dicho por él o el libro.	El profesor mediante algún instrumento busca una correspondencia entre las respuestas de los alumnos y los conceptos disciplinarios a partir de la argumentación elaborada por el alumno.	El profesor mediante algún instrumento busca evidencias de cambio en las ideas o explicaciones de los alumnos respecto al tema o una situación problemática.
Finalidad de la ciencia	En el desarrollo de la clase el profesor promueve que los alumnos describan de manera lógica la realidad haciendo uso de los conceptos científicos.	En el desarrollo de la clase el profesor promueve que los alumnos elaboren argumentaciones sistemáticas de la realidad a la luz de ciertos conceptos científicos.	En el desarrollo de la clase el profesor promueve que los alumnos construyan representaciones teóricas que les permitan explicar, interpretar y/o solucionar problemas de la realidad.

¹ Tomado de Rodríguez y López (2006) y Rodríguez (2007)

ÁMBITO DE APRENDIZAJE²			
CATEGORÍA DE ANÁLISIS	ENFOQUES PSICOLÓGICOS		
	ASOCIACIONISMO (1)	COGNOSCITIVISMO (2)	CONSTRUCTIVISMO (3)
En qué consiste aprender	El profesor solicita a los alumnos de manera oral o escrita la repetición de la información científica presentada en clases anteriores o que debieran conocer.	El profesor pregunta a los alumnos de manera oral o escrita el significado de conceptos relacionados con el tema.	El profesor evoca las ideas previas o explicaciones de los alumnos respecto de un fenómeno o representación científica.
Papel del sujeto	La actividad docente se basa en la exposición de los contenidos de enseñanza propiciando que los alumnos sólo realicen las actividades indicadas por el profesor o el libro de texto.	La actividad docente propicia que los alumnos abandonen sus explicaciones iniciales sobre un fenómeno a partir de los conceptos científicos vistos en clase.	La actividad docente propicia que los alumnos reconozcan sus ideas y explicaciones sobre la realidad, para que las cuestione y las transforme a partir de un debate argumentado respecto a la realidad.
Objeto de aprendizaje	El profesor propicia que los alumnos adquieran información científica a partir de los contenidos programáticos provenientes de libros de texto, discurso del profesor u otros materiales.	El profesor propicia que los alumnos descubran y comprendan la estructura de la disciplina, mediante el significado de los conceptos disciplinarios.	El profesor propicia que los alumnos construyan y argumenten diversas explicaciones y puntos de vista sobre un fenómeno natural.
Procesos cognitivos	Las actividades de aprendizaje promueven la mecanización, asociación y repetición de la información.	Las actividades de aprendizaje promueven la comprensión, percepción y razonamiento de los alumnos sobre los contenidos de clase.	Las actividades de aprendizaje promueven la concientización, reflexión y construcción de explicaciones.
Verificación del aprendizaje	El profesor mediante algún instrumento recupera los conceptos científicos que los alumnos recuerdan y repiten.	El profesor mediante algún instrumento busca identificar que los alumnos han incorporado nuevos conceptos científicos en sus explicaciones.	El profesor mediante algún instrumento busca identificar que los alumnos han transformado sus concepciones sobre un fenómeno.
Para qué aprender	Las actividades de enseñanza tienen como fin transmitir, adquirir y brindar elementos que permitan relacionar información científica verdadera y objetiva.	Las actividades de enseñanza tienen como fin promover la organización y comprensión de conceptos científicos, a través del descubrimiento de los mismos.	Las actividades de enseñanza tienen como fin promover la construcción de estructuras conceptuales y evolución de las ideas previas.

² Tomado de Rodríguez y López (2006) y Rodríguez (2007)

ÁMBITO TECNOLÓGICO			
CATEGORÍA DE ANÁLISIS	ENFOQUES CURRICULARES		
	TÉCNICO (1)	PRÁCTICO (2)	CRÍTICO (3)
Qué son las TIC	El profesor selecciona una tecnología para mejorar el rendimiento instructivo promoviendo la eficacia en la transmisión de información en el desarrollo de actividades.	El profesor selecciona una tecnología para acompañar el proceso de instrucción, buscando el desarrollo de actividades de tipo comprensivas.	El profesor selecciona una tecnología para facilitar, guiar y mediar entre los contenidos y los procesos de apropiación de los alumnos.
Proceso comunicativo	En el salón de clases el alumno es un receptor de mensajes y el docente verifica los mensajes emitidos por él y/o por la tecnología. (Comunicación centrada en la transmisión).	En el salón de clases, el docente es mediador entre los mensajes emitidos por las tecnologías y los alumnos. (Comunicación centrada en informar y persuadir).	En el salón de clases, tanto docente como alumnos, cumplen la función de emisores-receptores de los mensajes -o contenidos- que son objeto de análisis en la puesta en práctica del diálogo.
Formato contenido	El profesor desarrolla alguna secuencia de actividad impuesta por el recurso tecnológico (No se modifica nada).	El profesor elige de entre varias secuencias de actividades, presentadas a través de algún recurso tecnológico.	Cuando trabajan con la secuencia de actividad, tanto profesor como alumnos la ajustan y/o modifican según los intereses y condiciones de aula.
Papel usuario	El profesor impone a los alumnos a seguir las instrucciones dadas por la tecnología.	El profesor y propone a los alumnos elegir entre varios ejercicios para que los resuelvan conforme a los temas vistos.	El profesor promueve que el alumno desarrolle, elabore, cree, diseñe, etc. actividades y ejercicios relacionados con el tema.
Tareas-actividades	Las actividades promovidas con el uso de la tecnología propician que el alumno responda a los estímulos y adquiriera una actitud pasiva que lo lleven a conclusiones siempre esperadas, de acuerdo con los contenidos, reafirmando los conceptos científicos vistos en clase	Las actividades promovidas con el uso de la tecnología propician que el alumno comprenda, descubra e interprete el significado de los conceptos científicos vistos en clase.	Las actividades promovidas con el uso de la tecnología propician que el alumno analice, critique y reflexione sobre los contenidos que le son presentados. En las actividades los alumnos confrontan sus ideas con los conceptos científicos presentados.
Modalidad de uso	El profesor utiliza las tecnologías como apoyo didáctico para transmitir, reafirmar y/o retroalimentar la información científica, y con ello propiciar su memorización.	El profesor utiliza las tecnologías como apoyo didáctico para promover la representación de la estructura conceptual de la disciplina.	El profesor utiliza las tecnologías como apoyo didáctico para promover que los alumnos transformen sus ideas respecto a un tema.
Finalidad de uso	El profesor utiliza la tecnología para promover la eficacia en la transmisión de información científica verdadera y objetiva vista en clase.	El profesor utiliza la tecnología para facilitar la apreciación y comprensión de hechos y conceptos que se presentan como antecedentes académicos en los programas.	El profesor utiliza la tecnología para proporcionar datos e informaciones, que promuevan discusiones y generen interrogantes sobre los temas o contenidos tratados en clase.

ANEXO No.14

**EJEMPLO DE OBSERVACIÓN DE LA
PRÁCTICA DOCENTE.**

EJEMPLO DE OBSERVACIÓN DE LA PRÁCTICA DOCENTE

Código: MGBC1

Ciencias I
Sesión 1
Tema La Nutrición.
Duración: 40 min.

Antes de que los ingresen al salón, la profesora pega en el pizarrón sus materiales (lámina y esquema del aparato digestivo).

Posteriormente, los alumnos entran al salón (venían de tomar la clase de educación física); se ponen de pie y saludan a la maestra.

P: *buenas tardes.*

A: *buenas tardes maestra...*

P: [dirigiéndose a una alumna] *coloca tu mochila en el suelo... recuerden mantener el orden.* [La alumna baja su mochila]... *se sientan por favor.*

[Los alumnos toman asiento]

P: *les voy a dar el tema de la nutrición... ahorita yo les voy a hablar del tema y ya después ustedes van a poder hablar sobre él... y por último les voy a hacer un pequeño examen para ver lo que aprendieron.*

La maestra comienza su exposición leyendo la información de su lámina.

P: *vamos a definir primero: la nutrición es un conjunto de procesos químicos mediante los cuales nuestro organismo utiliza, transforma e incorpora una serie de sustancias químicas contenidas en los alimentos para formar y reemplazar tejidos que se desgastan o destruyen como fuente de energía para las necesidades calóricas del organismo... a ver, entonces, ¿ustedes qué piensan que es la nutrición?*

A: *un conjunto de procesos químicos.*

P: *ajá sí, todo lo que comemos... cuando ingerimos nuestros alimentos... nosotros decimos que todo lo que ingerimos va a llevar nutrientes, y estos van a ser degradados y procesados en diferentes sustancias que nos van a alimentar. Entonces por ejemplo, la nutrición, decimos, que va a tener una serie de pasos: la ingestión [señala su lámina -un diagrama-]... a ver qué entienden ustedes por ingestión.*

A1: *el saborear.*

A: *cuando estamos llenos.*

P: *ingerir todo lo que introducimos a nuestro cuerpo... ingestión [enfatisa] pueden ser alimentos, agua, medicamentos... pueden ser diferentes sustancias las que nosotros introducimos a nuestro organismo. Entonces aquí tenemos [señala su esquema] por ejemplo, si yo les digo vamos a nutrirnos entonces vamos a ingerir alimentos, diferentes sustancias que vamos a ingerir... a tomar... ¿si entienden verdad? Entonces vamos a ver cómo va a iniciar nuestra digestión. A ver dime [señala a un alumno] ¿Cómo inicia nuestra digestión?*

A1: [no contesta]

P: a ver ¿alguien que le ayude a su compañerito?

Un alumno levanta la mano

P: a ver si..

A2: cuando en el organismo ya se ingieren los alimentos.

P: no, eso es todo el proceso... a ver ¿Quién más me dice cómo inicia nuestra digestión? ¿Quién me quiere decir?... les recuerdo que todos debemos participar... cometiendo errores es como nosotros aprendemos.

[Un alumno levanta la mano]

P: a ver si hijo...

A: [el alumno responde en voz baja, la maestra le pide que se ponga de pie y que repita de nuevo su respuesta, pero el alumno vuelve a decirla en voz baja... ninguno de sus compañeros escuchó lo dijo] su respuesta fue: cuando ya ingerimos algo se nos va al estómago y ahí se reparten los nutrientes.

P: siéntate por favor. De nuevo ¿Quién me dice donde se inicia la digestión

A: en el estómago

P: no, no. ¿Dónde?... ¿Dónde se inicia?

A: en la boca

P: claro si en la boca... ¿y cuándo va a comenzar nuestra digestión?

A1: cuando se nos antoja algo..

A2: cuando nos da hambre

A3: desde que vemos la comida

P: desde que vemos el alimento vamos a iniciar nuestra digestión por que si a nosotros nos ponen un platillo que se nos antoje ¿qué sentimos en nuestro cuerpo? A ver quién me dice lo que sentimos cuando nos parece apetitoso, delicioso ¿Qué sentimos?

A1: que nos duele el estómago.

A2: se nos antoja

A3: nos dan ganas de comer.

P: ¿qué más se puede sentir?... en su boca ¿sienten algo? ¿Qué?

A: como mucha saliva.

P: la saliva... claro... que es cuando decimos 'hay se nos hace agua la boca' ¿Por qué? Porque se nos antoja ese alimento... entonces nosotros vamos a comer, a probar un bocado... lo introducimos en nuestra boca y entonces ¿Qué pasa? ¿Qué va a suceder en nuestra boca?

A: al masticar nos va a salir más saliva.

P: ajá... nuestras glándulas salivales van a comenzar a secretar saliva y luego ¿Qué ocurre con el bocado que tenemos en la boca?

A: mojamos la comida para que se ablande y sea fácil de pasar.

P: humedecemos el alimento con la saliva... este proceso se llama insalivación... humedecemos el bocado con saliva ¿y quienes más participan?

[Todos los alumnos contestan]

As: los dientes.

P: los dientes verdad. ¿y qué van a hacer los dientes?

[Todos los alumnos contestan]

As: a masticar

P: a masticar, a triturar los alimentos ¿y nuestra lengua cómo va a participar?

A1: moviendo la comida

A2: sintiéndola

P: saboreándola para que se forme ¿Qué? ¿Qué se va a formar?

[Todos los alumnos contestan]

As: una masa.

P: el bolo alimenticio... se va a formar el bolo alimenticio, entonces ya insalivamos nuestro alimento... ¿después qué sucede cuando ya tenemos nuestro alimento bien formado?

A1: pasa a los intestinos

A2: se absorbe.

A3: lo digerimos

P: cuando ya lo tenemos vamos a deglutirlo, a pasarlo... se va a cerrar nuestra epiglotis y se va abrir paso hacia el esófago... y ya que se fue al esófago ¿qué sucede después?

A: se va al estómago

P: hacemos un esfuerzo y entonces pasa nuestro alimento ¿y luego a dónde se va?

A: por el estómago

[La maestra se da cuenta que los alumnos están viendo el esquema del aparato digestivo]

P: no vean el esquema... ahorita quiero que se acuerden o que expresen lo que saben... a ver ¿por donde va a pasar ese alimento?

A: por la garganta

P: bueno si, pasa a través de la garganta pero ¿dónde continua nuestro aparato digestivo?

A: por el esófago.

P: pasa por un tubo vascular que se encuentra atrás de la tráquea, y ese tubo se llama esófago ¿y entonces de ahí a dónde se va?

A1: al esófago

A2: al estómago

P: bueno en el estómago y el esófago hay una válvula la que por reflejo se relaja y permite el paso del alimento... bueno ya se encuentra en el estómago ¿ahí qué sucede?

A1: se mueve

A2: se siente el paso

A3: se mueve el estómago

P: hay unos movimientos... exacto, y el alimento continua dividiéndose en unas porciones ¿Qué mas?

A: se van a los intestinos

A: los expulsamos

P: no, no,... el alimento permanece en el estómago ¿ahí qué va a suceder?... [Ningún alumno responde] nuestro estómago va a tener movimientos que van a permitir que se triture un poco más el alimento... después también ahí va a ver sustancias que van a participar en la digestión o descomposición del alimento... aquí tenemos entonces la digestión [señala su diagrama]... en esta digestión de alimentos ¿Qué sustancias tenemos para que se descompongan los alimentos?

A1: ácidos

A2: ácidos gástricos

P: ácidos gástricos verdad... como el ácido clorhídrico, la gastrina, la pepsina... que son sustancias que vamos a tener ahí y que nos van ayudar a la digestión. Entonces el alimento ahí va a detenerse un momento porque el estómago lo va almacenar por unas cuantas horas, dependiendo de la clase de alimento que sea, y ahí es donde se va a comenzar la ingestión de los alimentos... entonces vamos a repetir...

[La maestra explica nuevamente el proceso haciendo uso de su esquema señalando esta vez cada uno de los aparatos que intervienen]

P: una vez que ocurre todo esto, nuestro alimento se va al intestino, y ahí se va a juntar con otras sustancias y elementos que tenemos, como el jugo pancreático, la bilis, y va a iniciar la absorción de aminoácidos, vitaminas, agua y sales... en esta parte ya del intestino se va a realizar la absorción después del intestino delgado se va a pasar al grueso y éste se va a encargar de seleccionar las fibras y todos los componentes que ya no tienen nutrientes, entonces ya van a pasar a [Señala su diagrama y se da cuenta que no ha mencionado la 'asimilación'] a bueno pero antes ahí en la absorción esta la asimilación que ocurre en el intestino delgado, donde ya las sustancias van a estar muy pequeñas y va van a permitir pasar a través de los linfáticos y vasos sanguíneos a nuestro cuerpo, para que vayan a cada una de nuestras células a aportar los nutrientes, que como consecuencia nos van a traer ¿qué? A ver díganme [ningún alumno contesta] energía verdad para que nuestro organismo realice todas sus funciones vitales. Entonces ahora sí lo que nuestro organismo ya no necesita se va a desechar por medio del excremento. Como ven lo hicimos de una manera fácil para que se entendiera... ¿lo entendieron? ¿o no?

As: si

P: bueno pues entonces ahora ¿ustedes piensan que es importante para obtener una buena digestión, es importante que tengamos bien nuestra dentadura?

As: si

P: si verdad. Bueno aquí también es muy importante que tengamos nuestra dentadura bien sana, que no tengamos ningún problema en nuestros nervios, que tengamos bien nuestras mandíbulas.

[Un alumno comienza a reírse]

P: a ver hijo... no te rías ¿de qué te rías? A ver ¿Por qué es importante que tengas tus mandíbulas o tus articulaciones bien?

A: para poder masticar

P: pues sí, porque vamos a realizar movimientos, si nosotros vamos a deglutir algo ¿Quiénes están participando cuando introducimos algo? ¿Quiénes participan?

As: los dientes y las mandíbulas

P: claro los dientes y nuestras mandíbulas son importantes porque sin ellas no se podría llevar a cabo el proceso de la masticación... y otra cosa ¿ustedes piensan que el aparato digestivo funciona solo?

As: no

P: no verdad... no funciona solo... nuestro aparato digestivo va a funcionar de manera que nosotros tengamos sanos nuestros demás órganos... a ver ¿Qué otros órganos participan? [ningún alumno contesta]... nuestro aparato digestivo es parte de un organismo y todo esta relacionado en nuestro organismo, por que, si supongamos, comemos nuestro alimento, pero si no estamos sanos, entonces pues no vamos a tener buena digestión verdad... ¿entonces ustedes piensan que es importante la nutrición?

A1: si

P: ¿por qué es importante?

A2: porque si no comes te mueres

P: para tener energía, por que como dice su compañero si no comes te mueres... ¿Qué más?

A1: para que estés sano

A2: para que estés fuerte

A3: para crecer

P: bueno entonces como ven aquí estamos generalizando todo el proceso de nutrición con otros procesos y aspectos de nuestro organismo ¿entonces cuál es la importancia de la nutrición? ¿por qué es importante nutrirnos? Ya dijeron que en parte nos va a aportar sustancias para desarrollarnos bien, tener energía y desarrollar todas nuestras actividades... ¿qué más?

A: para nutrir los huesos

P: qué más [nadie contesta]... entonces ¿ustedes piensan que es importante que nosotros como profesores les hablemos de la nutrición?

As: si

P: ¿piensan que tienen el suficiente conocimiento para nutrirse bien?

As: no

P: bueno vamos a resolver unas preguntas

[La maestra dicta las siguientes preguntas y da la indicación a los alumnos de que las contesten en su cuaderno]

P: 1. Escriban desde donde inicia y hasta donde termina la digestión. Es decir, mencionen ahí qué aparatos participan

2 .¿por qué los alimentos deben ser digeridos antes de ser absorbidos?

3 ¿Qué sucedería con los alimentos si no hubiera saliva, jugo pancreático y jugo gástrico?

4 ¿se altera nuestra nutrición cuando no tenemos una dentadura sana?

5 ¿qué sucedería si no tuviéramos movimientos peristálticos?

-Mientras los alumnos resuelven la actividad, la maestra va pasando entre los lugares para revisar el trabajo, si nota que alguna respuesta está mal se la hace saber al alumno, y lo orienta para que la resuelva

-la maestra indica a los alumnos que no copien información del pizarrón ni del libro, sólo le interesa la forma en cómo explican con sus propias palabras cada respuesta.

-cuando algún alumno no entiende la pregunta [como la 5] la maestra le empieza a explicar personalmente, y hace que el alumno, una vez que comprendió la respuesta, la escriba a como la entendió.

Termina la clase y los alumnos entregan el cuestionario a la maestra y salen a receso.

ANEXO No.15

EJEMPLO DE ETIQUETACIÓN DE LA PRÁCTICA DOCENTE.

EJEMPLO DE ETIQUETACIÓN DE LA PRÁCTICA DOCENTE

Código: MGBC1

Ciencias I
Tema La Nutrición.

ÁMBITO EPISTEMOLÓGICO			
CATEGORÍA DE ANÁLISIS	OBSERVACIÓN	ENFOQUE	SESIÓN Minuto
Origen del conocimiento	La profesora inicia el tema de La Nutrición con la exposición que ella hace del mismo, apoyándose en un rotafolios en el que presenta la información -a manera de resumen- del tema abordado, así como también de un esquema tamaño cartel del aparato digestivo. Durante la exposición del tema, la maestra sólo se dedica a transmitir en forma oral a los alumnos la información proveniente de su lámina, la cual la obtuvo del libro para el maestro ECIT. La exposición la inicia con la definición de 'nutrición'.	Empirismo	S1 Min.00:30-06:50
Relación sujeto-objeto	La clase esta centrada prioritariamente en el objeto de conocimiento, ya que de acuerdo con lo observado, el eje que guía la clase son los conceptos que la profesora intenta que los alumnos aprendan. Mientras la profesora expone el tema, plantea constantemente preguntas a los alumnos para que éstos expresen sus ideas respecto al tema [p.e. <i>¿Qué se imaginan que es la nutrición?</i>]; sin embargo, los alumnos sólo se dedican a copiar la información o la respuesta que la maestra da a la pregunta que antes les había planteado [p.e. <i>algunos alumnos responden a partir de sus ideas lo que entienden por nutrición, después de escuchar a tres alumnos la profesora repite y señala el concepto que está en su lámina, los alumnos copian el concepto</i>].	Empirismo	S1 Min.07:12-12:20
Método	La profesora promueve que los alumnos comprueben los conceptos científicos que ella les iba explicando en algunos fenómenos relacionados con el proceso digestivo.	Empirismo	S1 Min.16:30-20:50
Correspondencia con la realidad	Durante el desarrollo de su exposición, la profesora busca constantemente, a través de preguntas, que los alumnos puedan corroborar que lo visto en la teoría es cierto, asimismo, la profesora promueve que las respuestas a estas preguntas guarden relación directa con la información que ella les presenta en la lámina o con la que dice el libro de texto.	Empirismo	S1 Min.13:20-17:40
Validación del conocimiento	La profesora mediante el instrumento de evaluación -cuestionario- busca una correspondencia entre las respuestas dadas por los alumnos a cada una de las preguntas, y los conceptos que ella les proporcionó. Más que centrarse en la repetición de información, la profesora se centra primordialmente en la estructura de la disciplina.	Racionalismo	S1 Min.24:12-30:20
Finalidad de la ciencia.	La profesora no hace explícita su conceptualización acerca de la ciencia, sin embargo en el desarrollo de su clase, y a través de las actividades que ella propone a los alumnos, se observa de manera explícita que la profesora busca constantemente que los alumnos puedan describir en forma lógica el proceso digestivo mediante el empleo de los conceptos científicos que ella les ha brindado.	Empirismo	S1 Min.18:30-22:50

ÁMBITO DE APRENDIZAJE			
CATEGORÍA DE ANÁLISIS	OBSERVACIÓN	ENFOQUE	SESIÓN Minuto
En qué consiste el aprendizaje	Las actividades que la profesora plantea a sus alumnos en el aula, promueven principalmente que los alumnos adquieran la información científica 'verdadera' y 'objetiva' que proviene del libro para el maestro del proyecto ECIT.	Asociacionismo	S1 Min.00:30-12:10
Papel del sujeto	La actividad docente al estar centrada en el discurso de la profesora, promueve en el aula que los alumnos tengan una actitud pasiva y un papel de receptores y repetidores de información. La forma de trabajo en el aula fue individual.	Asociacionismo	S1 Min.00:30-12:10 Toda la sesión
Objeto de aprendizaje	Lo que la profesora busca que los alumnos aprendan, son los conceptos científicos que ella les proporciona mediante u discurso, los cuales provienen del libro para el maestro del proyecto ECIT,	Asociacionismo	S1 Min.07:12-12:20
Procesos cognitivos	Las actividades que la profesora desarrolla en el aula, promueven que los alumnos sólo asocien información y repitan lo que está en las laminas o lo que ella les señala mediante su discurso. P.e...en el transcurso de su exposición ocurre lo siguiente <i>A ver quién me dice lo que sentimos cuando algo nos parece apetitoso, delicioso ¿Qué sentimos?...en su boca ¿sienten algo? ¿Qué?</i> <i>A: como mucha saliva.</i> <i>P: la saliva... claro... que es cuando decimos 'hay se nos hace agua la boca' ¿Por qué? Porque se nos antoja ese alimento... entonces nosotros vamos a comer, a probar un bocado... lo introducimos en nuestra boca y entonces ¿Qué pasa? ¿Qué va a suceder en nuestra boca?</i>	Asociacionismo	S1 Min.16:30-20:50
Verificación del aprendizaje	El tipo de evaluación que se observa en la sesión es 'el cuestionario', el cual aplicado al término de la sesión, permite comparar los significados que los alumnos comprendieron respecto al tema de la nutrición. Ejemplo de algunas preguntas son: <i>¿Por qué los alimentos deben ser digeridos antes de ser absorbidos?</i> <i>¿Qué sucedería con los alimentos si no hubiera saliva, jugo pancreático y jugo gástrico?</i> <i>¿Se altera nuestra nutrición cuando no tenemos una dentadura sana?</i> <i>¿Qué sucedería si no tuviéramos movimientos peristálticos?</i>	Cognocitivismo	S1 Min.24:12-30:20
Para qué aprender	Las actividades que la profesora desarrolla en el aula, promueven que los alumnos sólo adquieran la información que ella les proporciona en las laminas o lo que les señala mediante su discurso, brindándoles elementos para que puedan relacionar esta información con algún fenómeno u otros conceptos. P.e...en el transcurso de su exposición ocurre lo siguiente <i>Cuando introducimos el alimento en nuestra boca ¿Qué pasa? ¿Qué va a suceder en nuestra boca?</i> <i>A: al masticar nos va a salir más saliva.</i> <i>P: ajá... nuestras glándulas salivales van a comenzar a secretar saliva y luego ¿Qué ocurre con el bocado que tenemos en la boca?</i> <i>A: mojamos la comida para que se ablande y sea fácil de pasar.</i> <i>P: humedecemos el alimento con la saliva... este proceso se llama insalivación... humedecemos el bocado con saliva ¿y quienes más participan?</i>	Asociacionismo	S1 Min.00:30-12:10

ÁMBITO TECNOLÓGICO			
CATEGORÍA DE ANÁLISIS	OBSERVACIÓN	ENFOQUE	SESIÓN Minuto
Qué son las TIC	La profesora emplea las actividades del proyecto ECIT para ofrecerles a los alumnos información relevante y fidedigna sobre los temas vistos en clase y sobre el significado de los conceptos de la disciplina, en este caso del tema de nutrición.	Técnico	S2 Min.00:30-06:50
Proceso de comunicación	En el aula de clase se observa que la comunicación esta centrada en la transmisión de información, por ello el alumno adquiere un papel de receptor de mensajes, y la profesora sólo verifica, corrobora y corrige lo que los alumnos comunican.	Técnico	S2 Min. 4:10-10:20 (Toda la sesión)
Formato contenidos	La profesora elige dos de las seis secuencias didácticas que se proponen en el proyecto ECIT, las cuales adecua a la forma del trabajo grupal.	Práctico	S2 Min.00:30-06:50
Papel del usuario	Los alumnos aunque trabajan en equipo de tres integrantes, sólo se dedican a seguir las instrucciones dadas por la computadora y a copiar la información que es brindada a través de ella, promoviendo la recepción de información y una actitud pasiva y poco crítica de los alumnos hacia ésta. La profesora promueve que los alumnos lleguen a las conclusiones esperadas por la maestra o por la actividad de la computadora. <i>P.e...en el transcurso de la clase.</i> <i>Mientras los alumnos resuelven las actividades del proyecto ECIT, la profesora se acerca a ellos para indicarles que revisen bien la información y la comparen con la que les dio en el salón... también les menciona "si hay alguna pregunta que no pueden resolver déjenla en blanco o contéstela con lo que sepan, a lo mejor no la vimos la clase anterior, y si no denle ahí donde dice verificar respuesta y ya copien lo que les salga".</i>	Técnico	S2 Min. 15:30-22:14 (Toda la sesión)
Tareas/ actividades	Las actividades que los alumnos resolvieron sólo promueven la motivación, transmisión, repetición, ejercitación, asociación, reafirmación y retroalimentación de contenido disciplinario. <i>Pe. "si hay alguna pregunta que no pueden resolver déjenla en blanco o contéstela con lo que sepan, a lo mejor no la vimos la clase anterior, y si no denle ahí donde dice verificar respuesta y ya copien lo que les salga".</i>	Técnico	S2 Min. 15:30-22:14 (Toda la sesión)
Modalidad de uso	La profesora utiliza un diagrama del aparato digestivo en formato interactivo para que los alumnos visualicen los aparatos que intervienen en el proceso digestivo en particular, y en el de la nutrición en general. Así mismo, la profesora emplea este interactivo para que los alumnos relacionen cada aparato con una función particular. <i>P.e "ayer en clase yo les lleve un diagrama como este ¿recuerdan? Sin embargo no lo pudieron apreciar... también en el cuestionario les hice una pregunta sobre los aparatos que intervienen en la digestión ¿recuerdan?... bueno pues en este diagrama que esta en 'movimiento' van a poder apreciar más fácilmente los aparatos que intervienen..."</i>	Práctico	S2 Min.13:26-16:40
Finalidad de uso	La profesora utiliza la tecnología -computadora, interactivos, simulación- para que los alumnos puedan adquirir, obtener, apropiarse, y recordar los conceptos científicos relacionados con el tema de la nutrición que les presentó la clase anterior.	Técnico	S2 (Toda la sesión)