



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
UNIDAD AJUSCO

**EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS A TRAVÉS DE ASIGNATURA DE
FÍSICA EN ALUMNOS DE SEGUNDO GRADO DE SECUNDARIA.
UNA PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DIDÁCTICA**

TESIS QUE PRESENTAN:

ANA DALIA REYES HERNÁNDEZ
AMBROCIO CAMPOS FLORES

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

LICENCIADO EN PEDAGOGÍA

DIRECTOR DE TESIS:

MARCO ANTONIO ROJANO FERNÁNDEZ

MÉXICO D. F., FEBRERO 2012.
“EDUCAR PARA TRANSFORMAR”

*Dedicado a nuestras familias por su invaluable apoyo a lo largo de este trayecto.
A la Universidad Pedagógica Nacional por contribuir a cambiar la forma bajo la cual
pensamos el mundo y nos pensamos en el mundo.
A nuestros profesores por acompañarnos en este periodo de formación profesional,
dejan una profunda huella en nuestro corazón.
A nuestros alumnos por enseñarnos tantas cosas de la vida.
A Dios por poner las cosas en el tiempo y lugar exactos.*

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO 1: LA ESCUELA SECUNDARIA EN MÉXICO | 12

- 1.1 EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA EN MÉXICO | 12
 - 1.1.1 Creación | 12
 - 1.1.2 Desarrollo y consolidación | 19
 - 1.1.3 La reforma de 1993: las promesas de la modernización educativa | 25
- 1.2 LA SECUNDARIA EN EL SIGLO XXI | 32
 - 1.2.1 El proceso de reforma 2000-2006 | 32
 - 1.2.2 La reforma integral de la Educación Secundaria (RIES) | 36
 - 1.2.3 La promulgación de la RES | 41
- 1.3 EL PLAN DE ESTUDIOS PARA EDUCACIÓN SECUNDARIA | 44
 - 1.3.1 Elementos principales para la definición del plan de Estudios 2006 | 44
 - 1.3.2 Características generales del plan y programas de estudio | 47
 - 1.3.3 Mapa curricular | 49
 - 1.3.4 Propósitos | 51
 - 1.3.5 Orientaciones didácticas | 53
- 1.4 PLANES DE ESTUDIO 1993 Y 2006: BALANCE COMPARATIVO | 54
- 1.5 ALGUNAS REFLEXIONES EN TORNO A LA REFORMA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA (RES) | 58
- 1.6 LAS CIENCIAS EN LA ESCUELA SECUNDARIA | 63
 - 1.6.1 Acercamiento histórico de la incorporación de las ciencias al currículum de la secundaria | 63
 - 1.6.2 Elementos generales de los planes y programas de estudio de ciencias 1993 y 2006 | 67
- 1.7 LA ASIGNATURA DE FÍSICA EN SECUNDARIA | 77
 - 1.7.1 Propósitos | 77
 - 1.7.2 Enfoque psicopedagógico y metodología | 83

CAPÍTULO 2: PROBLEMÁTICA EN TORNO AL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS EN MÉXICO | 85

- 2.1 ESTATUS ACTUAL DE LAS CIENCIAS NATURALES | 86
 - 2.1.1 Tendencias en educación superior e investigación | 86
 - 2.1.2 Las pruebas estandarizadas y los resultados en ciencias | 90
 - 2.1.3 El rezago de la ciencia y la tecnología en México | 96

- 2.2 ALGUNAS CAUSAS QUE ORIGINAN DEFICIENCIAS EN LA FORMACIÓN CIENTÍFICA | 100
 - 2.2.1 Factores de contexto | 100
 - 2.2.2 Factores educativos | 104
 - 2.2.3 Elementos relacionados con la práctica docente | 109

CAPÍTULO 3: EL ALUMNO DE SEGUNDO GRADO DE SECUNDARIA Y SU DESARROLLO FÍSICO Y COGNITIVO | 119

- 3.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS ALUMNOS DE SEGUNDO GRADO DE SECUNDARIA | 119
 - 3.1.1 Características físicas | 120
 - 3.1.2 Características socio-afectivas | 124
 - 3.1.3 El desarrollo cognoscitivo | 128

- 3.2 LA CONSTRUCCIÓN DE NOCIONES CIENTÍFICAS EN LOS ADOLECENTES | 143
 - 3.2.1 La perspectiva culturalista | 143
 - 3.2.2 La elaboración de conceptos científicos: el caso de la Física | 147

- 3.3 ALGUNAS CONSIDERACIONES PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA | 161

CAPÍTULO 4: REFERENTES PARA UNA ENSEÑANZA EN COMPETENCIAS | 170

- 4.1 COMPETENCIA: POLISEMIA DEL CONCEPTO | 170
 - 4.1.1 Origen etimológico | 171
 - 4.1.2 La lingüística desde la perspectiva de Chomsky | 172
 - 4.1.3 La psicología cognitiva | 173
 - 4.1.4 Propuestas con implicación social | 175

- 4.2 EL ENFOQUE EN COMPETENCIAS DE LA EDUCACIÓN BÁSICA EN MÉXICO | 180
 - 4.2.1 Inserción de las competencias en México: las instituciones de corte técnico | 180
 - 4.2.2 Las competencias en educación básica | 185

- 4.3 PERSPECTIVAS PEDAGÓGICAS DE LAS COMPETENCIAS | 187
 - 4.3.1 Los cuatro pilares de la educación | 187
 - 4.3.2 Construir competencias desde la escuela: Philippe Perrenoud | 190
 - 4.3.3 Antoni Zabala y las líneas metodológicas para una enseñanza basada en competencias | 191

CONSIDERACIONES FINALES | 204

BIBLIOGRAFÍA | 209

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las ciencias es un tema que ha llamado la atención en las últimas décadas. El cómo los alumnos llegan a integrar a su estructura cognitiva conceptos científicos, los medios didácticos por los cuales se puede facilitar este proceso, el papel de la experiencia del sujeto en el proceso de aprendizaje; son cuestiones que han suscitado diversas investigaciones que han tenido como fin la mejora en los procesos educativos.

Por otra parte, desde la perspectiva del propio docente no siempre resulta sencillo llevar a buen fin los propósitos planteados para las asignaturas. Nuestra experiencia como profesores de educación básica nos ha permitido percatarnos de la enorme dificultad que representa el trabajo en el aula, ya que, en repetidas ocasiones no es suficiente con la buena intención del docente –a veces sin preparación pedagógica, sólo especializada- sino que se requiere un apoyo metodológico concreto que permita implementar estrategias didácticas concretas en el salón de clases. Esta problemática muchas veces se debe a la limitada bibliografía que existe en este ámbito de acción, esta problemática representa una de las motivaciones que nos llevó a realizar esta investigación.

El presente trabajo pretende contribuir de manera directa a la realización en el aula de las intenciones educativas que se plasman en planes y programas de estudio de ciencias (física) en secundaria. Esto se pretende realizar desde dos momentos fundamentales; en primera instancia se revisan desde un punto de vista teórico los antecedentes de la educación secundaria; la problemática en torno a la enseñanza de las ciencias en nuestro país; algunas de las más importantes corrientes psicopedagógicas que explican el aprendizaje de los sujetos; y por último se describe el enfoque pedagógico por competencias desde el cual se encuentran elaborados planes y programas de estudio en educación secundaria. Esta primera parte de nuestra obra nos permite comprender y contextualizar el fenómeno de la enseñanza de las ciencias

—específicamente de física- para poder incidir en la práctica cotidiana en el aula de esta disciplina.

En un segundo momento se presenta una propuesta de intervención cuya intención principal es brindar al docente una serie de herramientas prácticas para enfrentar su labor cotidiana en el salón de clases. Es importante acotar que la aplicación de esta propuesta va más allá de los límites y objetivos de nuestra investigación, dejándose para estudios posteriores la aplicación y evaluación de la misma.

De esta manera, dentro del primer capítulo se analiza la evolución histórica de la educación secundaria en México, en donde realizamos un recorrido por los principales momentos históricos que han acompañado a este ciclo desde su creación formal en 1925 hasta nuestros días. Así mismo, se aborda en sus principales pormenores el proceso de reforma 2000-2006, que dio origen a la denominada Reforma de la Educación Básica 2006, la cual rige los planes y programas de estudio actualmente. Posteriormente se describe el plan de estudios 1993 en comparación a su homólogo de 2006, analizando sus principales semejanzas, diferencias y aportes a la educación secundaria en México. En seguida se realiza un recuento histórico de la inserción de las ciencias a nivel curricular en secundaria en nuestro país, para concluir con un breve análisis de los aportes de los currícula de Física tanto el Plan de Estudios 1993 como en el realizado en el 2006.

El capítulo 2, por su parte, nos introduce de manera directa a la problemática en torno al aprendizaje de las ciencias en México. Se analizan y describen elementos como el precario estatus actual del desempeño de los alumnos en el ámbito de las ciencias en México, así como la poca predilección de los estudiantes por las asignaturas de carácter exacto, como lo es la física; así como, el rezago de la ciencia y la tecnología en México. En esta tónica, se presentan algunas posibles causas que originan deficiencias en la formación científica, en donde se incluyen factores de contexto, educativos y relacionados con la práctica docente, en este punto se evidencia la escasa formación pedagógica del profesorado de secundaria en contrapartida a una formación

exclusivamente disciplinar. Finalizamos este apartado con la descripción del planteamiento del problema que nos atañe.

En el capítulo 3 se describe las características del alumno de segundo grado de secundaria, tanto físicas, morales y cognitivas. Para este último rubro recurrimos a una serie de autores pioneros en la investigación en este campo como Piaget, Vigotski y Ausubel. Así mismo, se retoman trabajos de diversas fuentes que explicitan la forma en la cual los sujetos construyen significados y conceptos científicos. Se realza la importancia de las ideas previas en cualquier proceso de enseñanza-aprendizaje, así como las principales limitantes de los alumnos en cuanto a la asimilación de los conceptos más generales de física.

En el capítulo 4 se hace un análisis del enfoque por competencias y sus principales generalidades. Comenzamos este apartado con los antecedentes del concepto, los cuales hayan su raíz en el ámbito de la lingüística, la psicología, la sociología y el ámbito laboral. Se prosigue con un análisis de las implicaciones sociales del enfoque desde diversos documentos como el Proyecto Tunning; para continuar con un recuento de las competencias desde el ámbito propiamente pedagógico desde referentes como los trabajos desarrollados por la UNESCO bajo la batuta de Jaques Delors; la obra de Phillippe Perrenaud y los aportes teóricos y metodológicos de Antoni Zabala. Se concluye con la definición de competencia que servirá como base para el desarrollo de la propuesta de intervención pedagógica.

Los pormenores de la propuesta de intervención se describen con mayor profundidad dentro del cuerpo de la misma, sin embargo, cabe advertir que ésta representa un esfuerzo por contribuir a la mejora de la educación mexicana, siendo ésta la principal preocupación que guía esta obra. A continuación describimos los lineamientos de investigación que utilizamos para esta propuesta.

Planteamiento del problema

La problemática que encierra la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en el ciclo secundario obedece a un sinnúmero de causas que van desde el contexto social de los alumnos, hasta las condiciones laborales y formativas de los docentes¹. Desde este precedente consideramos que la complejidad de este tema requiere una investigación en donde se incluyan a profesores y alumnos, ambos considerados como actores principales del fenómeno educativo.

La insuficiente preparación pedagógica de muchos de los maestros en servicio; –por ejemplo, Sandoval² refiere que el 70% de la plantilla de profesores de secundarias diurnas en el Distrito Federal, no son normalistas y menciona que el Sindicato Nacional de Trabajadores de la educación (SNTE) reporta un 80%- las condiciones laborales e institucionales que limitan el ejercicio docente³; así como la propia complejidad de la materia, han repercutido en el desarrollo de competencias científicas en alumnos de secundaria. Esto último se evidencia en el escaso nivel de rendimiento de los alumnos en pruebas estandarizadas como PISA y ENLACE en donde, por ejemplo, para la primera de ellas en México sólo el 3% de los estudiantes se encuentra en los rangos altos (Niveles 6, 5 y 4), en tanto en el promedio de la OCDE 29% de los estudiantes se ubica en el mismo nivel. En los niveles intermedios (Niveles 2 y 3), México presenta 49% frente a 53% de la OCDE. Para los niveles inferiores (Nivel 1 y Debajo del nivel 1), el promedio OCDE concentra a 18% de los alumnos contra 48% de México.⁴ Lo alarmante de la situación resulta ser que, según a juicio del propio documento de PISA, el Nivel 2 representa el mínimo necesario para que una persona se desenvuelva en la sociedad del conocimiento; por el contrario, ubicarse debajo de dicho nivel, revela que el estudiante tendrá dificultades para continuar con éxito su vida académica y denota cierta dificultad para realizar operaciones cognitivas complejas.

¹ En el capítulo 2 de este documento se profundiza en esta problemática.

² Sandoval Flores, Etelvina. *La trama de la escuela secundaria: Institución, relaciones y saberes*. México: UPN-Plaza y Valdéz, 2000. p. 8.

³ En el capítulo 2 nos referimos a las condiciones laborales de muchos profesores de secundaria, los cuales se encuentran contratados por horas lo que genera cierta dispersión del trabajo colectivo de los docentes.

⁴ Instituto Nacional de Evaluación Educativa. *México en Pisa 2009*. México: 2010. p. 13-14.

En el caso de ENLACE, una prueba alineada a currículo, tenemos que para el 2008 – año en que se evaluó ciencias a los alumnos de secundaria- Los resultados no son muy alentadores, ya que en este caso el porcentaje de alumnos dentro del rango Bueno-Excelente suma apenas 19.2%, mientras que sólo el Nivel Elemental alcanza el 60.7%.⁵ Si bien, contemplamos que este tipo de pruebas estandarizadas miden sólo una porción de las competencias científicas de los alumnos, sí denotan las deficiencias que existen en la formación en este ámbito disciplinar en nuestro país.

Bajo este precedente los esfuerzos del presente trabajo buscan contribuir a la mejora de la enseñanza de la asignatura de física a través de un aprendizaje significativo y comunicado con la vida cotidiana del alumno para fomentar competencias científicas indelebles para toda la vida. Así, nos preguntamos

¿Cómo desarrollar a través de la asignatura de Física, competencias científicas en los alumnos de segundo grado de Secundaria?

La interrogante anterior nos motivó a desarrollar una propuesta de intervención pedagógica que permita aminorar la problemática en torno al desarrollo de competencias científicas en los alumnos de secundaria.

Justificación

Consideramos que desde un referente crítico cualquier análisis de la realidad circundante debe acompañarse de una propuesta que contribuya a atenuar la problemática que el investigador encuentre en su búsqueda. Así, lo que se pretende con esta obra es no sólo analizar las causas de la deficiente formación de competencias científicas en alumnos de secundaria, así como las características tanto de los sujetos como de la institución en sí misma dentro de este contexto; sino contribuir de manera directa a la concreción en el aula de competencias científicas que

⁵ Íbidem. p. 14.

permitan a los sujetos aprehender y participar activa y reflexivamente de su entorno cotidiano.

En la denominada sociedad del conocimiento, en donde la información se divulga de forma acelerada y el avance de la ciencia y la tecnología es cada vez más vertiginoso, las competencias científicas representan en la formación de los sujetos elementos indispensables para configuración de un pensamiento orientado a la problematización y el cuestionamiento permanente de cada una de las cosas que nos rodean, esto permite no solo el consumo de información por parte de los individuos, sino también la creación de productos científicos que contribuyen al desarrollo científico y tecnológico de una nación.

De esta manera, el principal interés de esta investigación y su respectiva propuesta es incidir directamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de secuencias didácticas que contribuyan a desarrollar en el alumnado competencias científicas para la vida, las cuales si bien, se fomentarán por medio de la asignatura de física, pretenden ser generalizables a cualquier otra disciplina. Esto se debe a que las competencias generales pueden favorecer el desarrollo de estructuras cognitivas superiores que se convierten en herramientas intelectuales por medio de las cuales los sujetos piensan y comprenden el mundo que les rodea.

Así mismo, si consideramos que una competencia implica un saber hacer (habilidades) con saber (conocimiento), así como la valoración de las consecuencias del impacto de ese hacer (valores y actitudes); la propuesta didáctica que sugerimos resulta un aporte interesante para que los alumnos se sitúen en el nivel de la *praxis*, en donde el sujeto se concibe a sí mismo como elemento indispensable de transformación y cambio del entorno en el que se encuentra inmerso; y no solo como agentes pasivos sin injerencia en su medio material y social. Esto se debe a que toda *praxis* representa un *hacer* con fundamento y conciencia de aquello que lo hace *ser*. En este sentido el desarrollo de una competencia científica permite al sujeto en un primer nivel comprender el mundo, para posteriormente pensarlo sistemática y ordenadamente para que pueda así mismo estudiarlo y transformarlo.

Desde luego nuestra propuesta se orienta de manera primaria al docente el cual es el acompañante y guía que pone a disposición del alumnado una serie de experiencias que facilitarán el desarrollo de determinados procesos cognitivos. Así, nuestra principal aportación radica en ofrecer al docente una herramienta que le facilite su labor cotidiana en el aula con miras a la formación de sujetos co-partícipes de su propio proceso de aprendizaje. Esto surge ante la escasa bibliografía que existe alrededor de estrategias didácticas que concreten en el aula las intenciones educativas del programa de estudios de Ciencias II (énfasis en Física).

Propósitos

Los propósitos que se planean para la siguiente investigación son los que se enuncian a continuación:

- a) Analizar teóricamente algunas de las causas y efectos de la deficiente formación de competencias científicas en los alumnos de segundo grado de secundaria en nuestro país.
- b) Describir las principales características de las reformas a planes y programas de estudio de ciencias en secundaria, desde su creación hasta nuestros días, para contextualizar el ámbito de acción de una propuesta de intervención pedagógica.
- c) Diseñar una propuesta pedagógica que permita el desarrollo de competencias científicas a través de la asignatura de física en alumnos de segundo grado de secundaria.

Metodología

La metodología general con la cual se aborda se desarrollo esta investigación responde a la lógica del método dialectico-critico. Es por ello que no se hizo necesario el planteamiento de hipótesis previas, la limitación de variables o algún tipo de diseño experimental, esto debido a que:

La lógica de apropiación cognitiva en el método dialectico-critico es la del **descubrimiento**, pues lo que todo teórico debe hacer cuando quiere conocer, es investigar, para después explicar científicamente un objeto. No se trata de comprobar las hipótesis o verificar marcos teóricos (...).⁶

El proceso inició con la construcción del objeto de investigación el cual tuvo como génesis nuestra propia subjetividad, es decir, nuestra propia experiencia como docentes de educación básica, así, observamos en nuestros alumnos serias deficiencias para comprender y resolver problemas relacionados con la ciencia y con el método científico, es decir, la carencia de competencias científicas en el aula. La identificación de esta problemática nos orientó en la construcción de un esquema general de ideas, el cual fue sometido progresivamente a un proceso sistemático y racional de depuración que dio origen a la delimitación del objeto de investigación.

Para limitar nuestro objeto de investigación tuvimos que explicar que implicaba cada uno de los apartados del esquema general y como se encontraban éstos relacionados con nuestro objeto de investigación, es decir, el desarrollo de competencias científicas en secundaria. Gracias a esto se pudo integrar cada apartado como una unidad explicativa del objeto de investigación. Posteriormente se razonó sobre los problemas teóricos de la investigación, es decir, se planteó el problema que guiaría nuestro trabajo.

A continuación se procedió al establecimiento de la importancia científico-social del proyecto de investigación, para ello tomamos en cuenta por que nos pareció importante el tema, en qué o cómo ayudaría a la educación básica y a la formación de los sujetos nuestra propuesta de intervención. Esto se realizó con base en el análisis de lo contenido en el esquema de investigación y en la integración de los indicadores según su importancia científica o social.

⁶ Álvarez Balandra, Arturo Cristóbal y Virginia Álvarez Tenorio. *Métodos en la investigación educativa*. México: Universidad Pedagógica Nacional, 2003. p. 28.

Después se elaboró un listado de fuentes de información con la función de determinar cuáles y de qué tipo eran las fuentes necesarias para dar respuesta a nuestra pregunta de investigación. Para este proceso se tuvo en cuenta que las fuentes de información fueran pertinentes a las exigencias expresadas en el esquema de investigación.

Para la realización del plan de trabajo se tuvo en cuenta el modelo descrito por Covarrubias⁷:

- a) Construcción del objeto de investigación y diseño del proyecto
- b) Integración del fichero de fuentes de información
- c) Análisis y fichado de fuentes bibliográficas, hemerográficas, documentales, internet, inéditas
- d) Codificación de las fichas de trabajo
- e) Sistematización de materiales de información para la elaboración del primer borrador
- f) Elaboración del primer borrador
- g) Análisis, discusión y revisión del primer borrador por parte del asesor de tesis
- h) Realización de correcciones
- i) Presentación del trabajo final al Consejo Técnico de Titulación de la Universidad Pedagógica Nacional
- j) Asignación de oficio a lectores de proyecto.
- k) Análisis, discusión y revisión del proyecto por parte de los lectores
- l) Correcciones
- m) Presentación del trabajo final

⁷ Cit. por. Íbidem

Delimitación semántica

Para los fines que orientan esta investigación consideramos estelares los siguientes conceptos:

- **DESARROLLO.** Proceso de construcción, evolución y progresión de funciones cognitivas básicas hacia procesos superiores de pensamiento. El desarrollo se evidencia por medio de la conducta de los sujetos, no obstante existen indicadores de desarrollo no observables empíricamente.
- **COMPETENCIAS.** Una competencia implica un saber hacer (habilidades) con saber (conocimiento), así como la valoración de las consecuencias del impacto de ese hacer (valores y actitudes). En otras palabras, la manifestación de una competencia revela la puesta en juego de conocimientos, habilidades, actitudes y valores para el logro de propósitos en un contexto dado.
Las competencias movilizan y dirigen todos estos componentes hacia la consecución de objetivos concretos; son más que el saber, el saber hacer o el saber ser.⁸ En este sentido una competencia es una herramienta cognitiva que permite el desarrollo de los procesos psicológicos superiores en los seres humanos.
- **COMPETENCIAS CIENTÍFICAS.** La capacidad de un sujeto de observar, explicar, problematizar y estudiar sistemáticamente los fenómenos naturales que le rodean; así como de reflexionar y tomar decisiones relacionadas con el mundo natural y con impacto de la acción del hombre en la naturaleza. De esta manera, una competencia científica pone en juego un saber (conocimiento de conceptos científicos), un saber hacer (analizar y estudiar los hechos por medio de un método); así como la valoración del impacto de la ciencia en el entorno (valores y actitudes, saber convivir). Esta capacidad promueve la predisposición del individuo hacia una actitud de búsqueda y reflexión constante (saber ser).
- **ALUMNOS DE SEGUNDO GRADO DE SECUNDARIA.** Sujetos que se encuentran entre los once y quince años de edad aproximadamente, en este

⁸ Íbidem p. 11.

periodo se ubica la adolescencia, proceso en el cual los sujetos experimentan una serie de cambios biológicos, psicológicos y sociales, en este periodo, los individuos comienzan a configurar una identidad propia.

Los sujetos de esta edad se encuentran en el tránsito de operaciones concretas hacia un grado de abstracción en donde es factible aprender y comprender conceptos diversos, esto en gran medida al desarrollo del cerebro en este periodo y a la amplia gama de conexiones sinápticas que favorecen en desarrollo de procesos cognitivos superiores.

- **FÍSICA.** La física es una ciencia que estudia las propiedades de la materia, desarrolla conceptos a partir de la modelación de fenómenos físicos, los integra y correlaciona entre sí para construir teorías sobre el mundo material que, en términos generales, son cuantitativas, de aplicación general, predecibles y comprobables, además de que estructuran el pensamiento científico en torno de conceptos fundamentales.⁹
- **CONOCIMIENTO CIENTÍFICO.** Es un tipo de conocimiento fiable, porque es conocimiento objetivamente probado.¹⁰ En este sentido el conocimiento científico no es una verdad absoluta, sino una construcción humana sujeta a perfección constante, la “objetividad” en este caso radica en el apego a un método –el cual no es único- que permite observar y registrar objetos y fenómenos de estudio de una manera sistemática.

Los alumnos de segundo grado de secundaria se ubican, desde diferentes referentes teóricos, en una transición del pensamiento concreto al formal. Su cerebro comienza a especializarse, lo cual favorece el desarrollo de procesos superiores de pensamiento. Así mismo, el adolescente toma conciencia de sí mismo como una persona con conciencia moral autónoma, por ello empieza a definir su personalidad con base en sus propias experiencias.

⁹Secretaría de Educación Pública. *Programa de estudios*. Op. Cit. p. 67.

¹⁰ Chalmers, Allan F. *¿Qué es esa cosa llamada ciencia? Una valoración de la naturaleza y el estatus de la ciencia y sus métodos*. Tr. Eulalia Pérez Sedeño y Pilar López Mánez. 24ª ed. México: Siglo XXI, 2001. p. 11.

CAPÍTULO 1

LA ESCUELA SECUNDARIA EN MÉXICO

1.1 EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA EN MÉXICO

Antes de iniciar este somero recorrido por la historia de la educación secundaria en México, es importante puntualizar dos aspectos importantes en torno a la temática de este capítulo. En primer lugar, la descripción que se hace del origen y desarrollo de la enseñanza secundaria en México, no pretende ser exhaustiva, ya que, existe una gran variedad de investigaciones que abordan a profundidad este tema, por el contrario, lo que se busca es revisar el contexto en el que surge este nivel educativo, así como de las vicisitudes entre las que se ha debatido desde su creación. Esto resulta relevante, ya que, de los fines y objetivos que se imprimen sobre cada uno de los niveles educativos, depende el tipo de contenidos y metodologías didácticas que se destinarán al alumnado.

En segundo lugar y, derivado de la cuestión anterior, en las líneas siguientes se contemplan sólo aquellos momentos que nos han resultado básicos en la configuración de la escuela secundaria, los cuales se corresponden con los fines del presente documento; por ello, se corre el riesgo de dejar fuera determinados hechos de mayor amplitud o relevancia en la historia de este nivel. Una vez hechas estas advertencias, procedamos a mirar hacia los orígenes de la secundaria en México.

1.1.1 Creación

La secundaria surge en la primera mitad del siglo XX. En sus orígenes la secundaria no gozaba de total autonomía debido a que se encontraba ligada directamente a la

Escuela Nacional Preparatoria (ENP), la cual dependía a su vez de la Universidad Nacional de México (UNM).¹¹ Así; la conformación del sistema educativo para esa época era pues: escuela primaria, dividida en elemental y superior; y preparatoria, la cual contemplaba cinco años de formación.¹²

Sin embargo, y debido a las condiciones económicas y sociales de un México desgastado ante la amenaza y posterior desarrollo de proceso revolucionario, eran pocos los sujetos que terminaban la primaria y más aún, se consideraban sumamente privilegiados aquellos que podían cursar estudios preparatorianos. Para Etelvina Sandoval¹³, es con el desarrollo de la Revolución Mexicana que la función de la preparatoria se empieza a mover entre la idea de educar para unos cuantos o educar para las masas. De esta forma en el Congreso Pedagógico Estatal de Veracruz, realizado en 1915 se expresa esta preocupación; y por primera vez en la historia de la educación mexicana, se discutió oficialmente la necesidad de introducir un nivel que sirviera de puente entre los estudios elementales que ofrecía la primaria y entre la formación profesional que se impartía en la preparatoria; esto, con el fin primordial de ofrecer a la población una educación que se adaptara a las necesidades de la vida contemporánea de ese entonces.

Para los miembros del Congreso, era obvio que una gran parte de la población no contaba con los recursos necesarios para sustentar una carrera profesional, siendo este sector al que tenía que dársele atención, se consideró necesario crear un nivel educativo que permitiera educar en pro de aquellos menos favorecidos. A pesar de que estas intenciones no se vieron cristalizadas sino hasta una década después con la creación del Sistema de Educación Secundaria en 1925, de esta forma se abrió paso al funcionamiento de varias escuelas piloto en el estado de Veracruz que funcionaron bajo estos ideales.

¹¹ La UNM conforma a la hoy conocida Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la cual obtiene su autonomía en 1929, bajo el gobierno de Emilio Portes Gil.

¹² Sandoval, Etelvina. Op. cit. p. 37.

¹³ Vid. Íbidem.

Mientras tanto, la ENP, seguía albergando en su estructura al ciclo preparatorio de cinco años, sin embargo como acota Meneses¹⁴ la emergente situación económica y política del país requería urgentemente que los jóvenes se adscribieran a las fuerzas productivas de la nación en un corto plazo. Es bajo esta demanda que, en 1915 se toma la decisión de reducir el ciclo lectivo de cinco a cuatro años y se establece que, en este lapso debía introducirse a los jóvenes en la “cultura de la época” para que, o bien, se integraran al mercado laboral; o para que pudiesen continuar sus estudios si así lo deseasen.

Durante todo este proceso continuaba el debate en torno a la urgencia de una etapa escolar intermedia que dotara a los ciudadanos de una formación para la vida, en caso de que éstos no pudieran continuar con sus estudios. Así, en 1918 Moisés Sáenz, en un intento por dar atención a estas demandas, reestructura el currículum de la ENP y diseña para los alumnos de segundo y tercer año una serie de cursos “prácticos”; así mismo, se delega al cuarto y quinto año, materias de carácter puramente propedéutico. En consonancia con esta tendencia y dando continuidad al proyecto iniciado por Sáenz, en 1923 la Universidad Nacional de México (UNM) bajo la batuta del subsecretario de educación, Doctor Bernardo Gástelum, se decide dividir los estudios de preparatoria en dos ciclos; el primero de ellos conformado por la secundaria, que contemplaba tres años y que se concebía como la “ampliación de la primaria” y la preparatoria con uno o dos años de duración, para el estudio de carreras universitarias.¹⁵ El decreto fue promulgado por el entonces secretario de educación pública, José Vasconcelos. Así nace oficialmente la secundaria con la cual se pensaba dar atención específica a las necesidades de la población entre los 13 y los 16 años.

La escuela secundaria de ese momento no poseía todavía un estatuto de obligatoriedad, y continuaba dependiendo directamente de la ENP. El ciclo se conformaba por tres años en los cuales se tenía que dar cumplimiento a los propósitos de: “a) realizar la obra correctiva de defectos y desarrollo general de los estudiantes,

¹⁴ Cit. por íbidem. p. 38-39.

¹⁵ Íbidem. p. 40.

iniciada en la primaria; 2) vigorizar en cada uno, la conciencia de solidaridad con los demás; 3) formar hábitos de cohesión y cooperación social; y 4) ofrecer a todos una gran diversidad de actividades, ejercicios y enseñanzas, a fin de que cada cual descubriera una vocación y pudiera dedicarse a cultivarla.”¹⁶ Podemos observar el carácter de continuidad que se establece para la secundaria con respecto a la primaria. Ante este panorama, las autoridades comenzaron a discutir la pertinencia de crear un nuevo organismo que controlara directamente a la recién conformada instrucción secundaria. Los principales argumentos oficiales sobre los que se asentaba esta propuesta eran principalmente: la deficiente infraestructura de la ENP para dar cabida a los estudiantes preparatorianos y a los de secundaria; la inconveniencia de hacer confluir a alumnos de diferentes edades por cuestiones de tipo pedagógico –la orientación profesional de la ENP, hacía difícil incorporar un nuevo enfoque pedagógico centrado en el adolescente-; y por último la dificultad que representaría para la ENP controlar un organismo para el cual no había sido creada.¹⁷

De la misma forma, extraoficialmente se daba un clima de contraposición por parte de ciertos sectores de la sociedad, para los cuales la educación impartida por la ENP, al depender directamente de la Universidad Nacional de México, era de carácter elitista y principalmente dirigida hacia las clases sociales más pudientes del país. Por el contrario, como ya se acotó, el ideario revolucionario contemplaba la masificación de la educación para los menos favorecidos.

En 1925 y bajo la presidencia de Plutarco E. Calles se publicaron tres decretos presidenciales por medio de los cuales se oficializa la educación secundaria en nuestro país. A través del primero se creaba la escuela secundaria, el segundo creaba la Dirección de Educación Secundaria (DES) y el tercero indicaba que “(...) ya no se iban a abrir cursos de primer año de educación secundaria en las escuelas Nacional

¹⁶ Meneses, Ernesto, *et. al. Tendencias Educativas oficiales en México, 1911-1934*. México: Centro de Estudios Educativos, 1986. p. 408.

¹⁷ Lazarín Miranda, Federico “El dilema: en la primaria o en la preparatoria. La dirección de enseñanza secundaria” en: Adelina Arredondo López. *Entre la primaria y la universidad, la educación de la juventud en la historia de México*. México: UPN-Aula XXI, 2008. p. 249-269.

Preparatoria ni en la Normal de Maestros del D.F.”¹⁸ Con estas disposiciones se establecía definitivamente la autonomía de la instrucción secundaria con respecto a los estudios preparatorianos.

La DES comenzó a funcionar con dos nuevas escuelas de estudios secundarios cuya meta primordial era dar cobertura nacional a la secundaria. Para 1927 se contaba con cuatro escuelas secundarias¹⁹, con un total de 4354 alumnos inscritos y 291 profesores, organizados en 87 grupos, esto de acuerdo a datos de la SEP.²⁰ La tendencia a la alta en la demanda de este nivel se incrementó en los años posteriores. Así, por ejemplo, en 1926 se creó la primera secundaria nocturna y 1928, una escuela especial para mujeres. Con el tiempo se fueron creando las diferentes modalidades de la secundaria general que hoy conocemos como secundaria técnica y telesecundaria.

Los objetivos que se plantearon para la enseñanza secundaria fueron: preparar al individuo como futuro ciudadano; miembro cooperador de la sociedad; trabajador en la producción y distribución de las riquezas, y disponerlo también para las actividades de desarrollo personal directo (cultivo de la personalidad independiente y libre).²¹ Se puede observar la dimensión social-cultural que se le atribuyó en su origen a este tipo de estudios; es decir, un carácter propedéutico, pero también la concepción del egresado como sujeto activo en la fuerza laboral del país.

Así, la secundaria comenzaría a impartir una formación general para la vida y en caso de que así lo deseasen, los egresados podrían continuar con sus estudios profesionales. Desde luego, este proceso fue gradual ya que en sus primeros años de funcionamiento, la naturaleza de la instrucción secundaria continuó siendo predominantemente propedéutica, sin embargo, la discusión sobre sus orientaciones generales permaneció siempre en la mesa.

¹⁸ Cit. por. *Ibíd.* p. 263.

¹⁹ Dos secundarias de nueva creación, el ciclo secundario de la ENP y la de la Normal de Maestros.

²⁰ *Ibíd.* p. 254.

²¹ Meneses Morales, Ernesto. *Op. Cit.* p. 480.

En un inicio, las secundarias comenzaron a operar con el mismo plan de estudios con el que se trabajaba en la ENP. Poco a poco los programas fueron discutidos y elaborados por diversos profesores expertos en el tema. La innovación con respecto al plan que se había venido cursando en la ENP, era que los nuevos programas se centrarían en la naturaleza psicológica de adolescente y se incluían una serie de orientaciones para el profesorado que contemplaban tiempo, materiales didácticos y dosificación de contenidos. Así mismo, se buscó reorientar el proceso evaluativo con los aportes de la psicometría, dejándose de lado las pruebas orales e incorporándose las pruebas escritas. No obstante estos avances en materia educativa, la instrucción secundaria continuaba luchando por lograr una identidad propia, objetivos claros y autonomía legal; así como el reconocimiento de su validez social para las masas. Lo cierto es que en tan sólo cuatro años de existencia la matrícula de secundaria se había quintuplicado.²²

Progresivamente se fueron delineando los planes de estudio, aunque éstos fueron sujeto a críticas permanentes, las cuales iban desde los que opinaban que efectivamente, la secundaria cubría satisfactoriamente el hueco existente entre la primaria y la preparatoria; hasta los que consideraban que el plan era enciclopédico y enfocado en la ciencia positivista. Los problemas fueron diversos y la situación se agudizó cuando en 1928 la SEP estableció como requisitos de ingreso; el certificado de primaria; una cuota de inscripción de veinte pesos y la presentación de una prueba psicopedagógica. Las voces en contra de esta medida no se hicieron esperar ya que se calificó a esta disposición como sumamente elitista y discriminatoria en contra de aquellos que no pudieran pagar su cuota y/o no pasaran el filtro de la prueba.

Enmarcada en esta situación de conflicto, en 1929 se replanteó la propuesta de incorporar de nuevo las escuelas a la UNM. Sin embargo, el rechazo de los maestros fue contundente; ya que esto representaría, desde su perspectiva, un retroceso para la consolidación de la educación popular. La secundaria, decían, se debía a los intereses del país, por ello debía ser controlada únicamente por el Estado.

²² Santos del Real, Annette. *La educación secundaria: perspectivas de su demanda*. México: UAA, 1999. p. 22.

Ya a finales de 1928 se había convocado a la Asamblea General de Estudio de problemas de Educación Secundaria y Preparatoria en el Distrito Federal. Los puntos que se trataron en la asamblea fueron:

- a) El contenido y significado de la Educación Secundaria en México, en sus distintas épocas.
- b) La Educación Secundaria en algunos países extranjeros.
- c) Problemas relacionados con el Plan de Estudios.
- d) Postulados
- e) Principios
- f) Sugerencias²³

Las conclusiones de la asamblea fueron entre otras que: “La secundaria debe estar conectada con la primaria por un lado y con la preparatoria por el otro, fundarse en la psicología del alumno y ser eminentemente popular.”²⁴

Si bien, hasta este momento se había discutido ampliamente la concepción de la secundaria como un ciclo con una naturaleza que permitiera preparar para la vida, esto no se había concretado totalmente en términos curriculares.

Sin embargo, en 1932 la Dirección de Escuelas Secundarias; debido entre otras cosas a la amplia demanda, cambia su estatuto legal a Departamento. Así, se reevaluaron las funciones de la secundaria y se reestructura nuevamente el plan de estudios, con un marcado carácter vocacional. Bajo esta perspectiva se pretendía ir agrupando a los alumnos de acuerdo a sus inclinaciones naturales para explotarlas adecuadamente y con ello satisfacer las necesidades individuales de cada alumno. El plan se componía de contenidos propedéuticos generales, pero se insertan además materias optativas en segundo y tercer años con carácter práctico que iban desde la enseñanza de un idioma extranjero hasta artes manuales o contabilidad. Es importante señalar que el plan

²³ *Excélsior*, noviembre 11 de 1928.

²⁴ *Íbidem*. p. 48.

anterior (1928) contaba con la enseñanza de un oficio, pero sólo en primer año y limitándose a los oficios de carpintería o encuadernación.

Complementariamente a la nueva estructura curricular en 1932 se crean las escuelas preparatorias técnicas de cuatro años, cuyo requisito de ingreso era haber concluido la primaria elemental superior.

Se puede establecer que en sus primeros años de funcionamiento, la instrucción secundaria se debatió permanentemente entre el dilema de ofrecer a los alumnos herramientas prácticas para enfrentar la vida o servir de antesala para los estudios profesionales lo cual llevó a hacer una escisión entre educación popular vs educación para las élites.

El plan de estudios de 1932 se realiza dentro de este contexto y pretende dar respuesta a ambas perspectivas de la función del ciclo secundario. Por muchos años se continuó luchando por dotar a la secundaria de una identidad propia y por quitar las trabas que podían limitar el acceso a la educación a las clases menos favorecidas. Un paso importante en esta materia se da durante el cardenismo, cuando se decreta la gratuidad de la secundaria en nuestro país.

1.1.2 Desarrollo y consolidación

Durante el gobierno de Lázaro Cárdenas (1934-1940), la educación secundaria se inscribe dentro de la ideología socialista. Desde estos preceptos se buscaría una formación que se enfocara al servicio comunitario, la responsabilidad y la solidaridad social. Sin embargo, la ENP, en su afán por no adoptar el modelo de educación socialista implementó una serie de acciones para evitar esta medida. Así en 1935 la Universidad Nacional de México, indicó que ampliaría su ciclo preparatorio a cinco años, con lo que se pretendía absorber dentro de estos estudios a la educación secundaria.

Ante este debate, en ese mismo año Cárdenas centraliza los estudios secundarios con el fin de unificar la amplia diversidad de oferta en este nivel para dirigirse hacia objetivos comunes (socialismo), así se estableció que ninguna institución de cultura media o superior podría impartir educación secundaria sin autorización expresa de la SEP (*Diario oficial de la Federación*, marzo 13 de 1935), ni recibir a personas que no hubieran terminado su educación en secundarias oficiales o en alguna autorizada por el Estado.

En 1936 se creó el Instituto de Preparación del Profesorado de Enseñanza Secundaria para capacitar a los profesores en el área de lengua y literatura españolas, matemáticas, biología, física, química, historia general y civismo. Este organismo se convertiría con el paso de los años en la Escuela Normal Superior.²⁵ Un año después y con la intención de dar cumplimiento a una escuela de corte popular y democrática se promulga la gratuidad de la educación secundaria y se realizan una serie de modificaciones a la estructura curricular.

A la par de las secundarias, existían en el México de la época diversas ofertas educativas que se equiparaban a la instrucción secundaria; por ejemplo, escuelas de educación agrícola, técnicas y para trabajadores entre otras, cada una con características diferentes. Para lograr un mayor control de estas organizaciones entre 1939 y 1940 el Departamento de Educación Secundaria se convirtió en Dirección General de Segunda Enseñanza, que se encargaría de atender los requerimientos de estos sectores.

Bajo la presidencia de Ávila Camacho (1940-1946) se promulga la Ley Orgánica de Educación, y con ello el Instituto de Preparación de Profesorado cambió su nombre por el de Escuela Normal Superior, en este organismo, se sigue formando gran parte del profesorado mexicano en nuestros días.

²⁵ Íbidem. p. 28.

Así mismo, durante este sexenio, en el año de 1945 –bajo la primera gestión de Jaime Torres Bodet -se realizó una nueva modificación del plan de estudios de 1937. La estructura prácticamente permaneció igual que en el plan anterior, sólo que se quitaron horas al estudio dirigido, se determinó el tipo de historia que habría de estudiarse – desde luego se eliminó la enseñanza del materialismo histórico característico del plan anterior- y, en franca ruptura con el régimen cardenista, se reemplazó el curso de informaciones y prácticas socialistas con uno de educación cívica.²⁶ Además se indicó que tenía que eliminarse la práctica de la memorización y se sustituyó la tarea por el estudio en casa.

Durante la presidencia de Miguel Alemán Valdez (1946-1952), se da cierta continuidad a la obra de Torres Bodet; sin embargo, se reconoce que ésta no rindió los frutos que se esperaban, por ello y ante las tendencias mundiales de la economía de mediados del siglo XX se hizo gran énfasis en la educación de carácter industrial. En esta tónica, la idea fue formar ciudadanos capaces de contribuir de manera precisa a la economía del país para lograr el desarrollo nacional.

Por otra parte, durante la segunda gestión de Torres Bodet, en el sexenio de Adolfo López Mateos (1958-1964) la secundaria se concibió dentro de la llamada *educación media*, a la par de la preparatoria. Este ciclo estaba pensado para dar atención a jóvenes entre los 12 y 18 años y se entendía como la etapa intermedia entre la primaria y los estudios profesionales contemplándose en primera instancia la media básica (secundaria) y media superior (preparatoria).

Con esta medida también se fortalecieron las actividades dirigidas al trabajo. De esta manera, en 1958 se introduce el concepto de secundarias técnicas, en contraposición a las secundarias *generales*; la diferencia era que las primeras contemplaban materias de tipo propedéutico, pero también incluían actividades prácticas que le permitirían al estudiante introducirse en el plano laboral y productivo. La tendencia a favorecer el rubro de la educación técnica continuó por varios años; así, en 1964 se crean los

²⁶ Íbidem. p. 30.

Centros de Capacitación para el Trabajo Agrícola y para el Trabajo Industrial, ya para 1968, el número de horas dedicadas a tecnologías se había ampliado.²⁷

Dentro de esta misma gestión en 1960 entra en operaciones un nuevo plan de estudios, en donde se vuelve a retomar la idea de la secundaria como promotora de actividades prácticas y también como formadora para cursar el bachillerato.

Más adelante; durante la administración de Díaz Ordaz (1964-1970), el secretario de educación decide crear la telesecundaria. Este modelo de instrucción fue pensado para dar atención a aquellas comunidades en donde hubiera problemas de cobertura la cual serviría como apoyo a las secundarias generales. En 1968, estos planteles comienzan a operar de forma piloto y un año después la telesecundaria se incluyó dentro del sistema educativo nacional.²⁸ En este sexenio se dio especial énfasis a la idea del fomento a la educación técnica, ya que, se consideraba que ésta podría impulsar la economía del país. En este sentido se introduce la denominada metodología de *aprender produciendo*, la cual consistía en realizar una serie de actividades basadas en los principios de organización y producción en serie y así desarrollar habilidades para el trabajo.

Así se aseguraba que, al concluir la secundaria, el aprendizaje de habilidades manuales y de nociones básicas sobre producción y productividad capacitaría al alumno para adaptarse rápidamente a cualquier campo de actividad remunerada y para comprender mejor los temas y problemas de los estudios superiores.²⁹

A pesar de que dicho modelo no tuvo grandes repercusiones en la práctica, si ejemplifica la orientación de la secundaria como etapa terminal y con ello para la vida, así como su carácter propedéutico para la continuación de los estudios preparatorianos. El sucesor de Díaz Ordaz, Luis Echeverría (1970-1976) emprendió un amplio movimiento denominado “Reforma Educativa”. Un aspecto relevante de las propuestas

²⁷ Cit. por. Ídem.

²⁸ Santos del Real, Annette. Op. Cit. p. 35.

²⁹ Ídem.

de este plan era cambiar la organización curricular por asignaturas, por una organizada por áreas de conocimiento. Ante estas intenciones, se realizó en 1974, una serie de seis seminarios organizados por el Consejo Nacional Técnico de Educación (CNTE). De estas sesiones se derivó la conocida *Reforma de Chetumal*, las temáticas sobre las que trabajó este congreso fueron: a) Definición y objetivos de la educación básica; b) El plan de estudios y sus modalidades; c) Lineamientos generales sobre los programas de aprendizaje; d) Las técnicas para la conducción de aprendizaje; e) Los auxiliares didácticos; f) La organización de la educación media básica y funcionamiento escolar y g) Los maestros, formación escolar y perspectivas profesionales.³⁰

Como podemos observar los esfuerzos del Congreso de Chetumal se centraron primordialmente en la dimensión curricular de la secundaria, su estatus respecto al Sistema Educativo Nacional y la formación del profesorado para lograr los objetivos de aprendizaje. Un aspecto sumamente importante de la Reforma es que en ella se piensa por primera vez –de manera oficial- la idea de contemplar a la educación secundaria dentro de la denominada *educación básica*; la cual, desde su perspectiva, se compondría un ciclo de nueve años en los cuales se pondría a disposición del alumnado una educación integral, capacitándolo para el mundo laboral y dotándole de elementos de cultura general que le permitieran proseguir con sus estudios.

Se acordó que efectivamente se introduciría un plan organizado por áreas, pero en los hechos, este plan no contó con una aceptación unánime, por lo que durante 16 años aproximadamente, operó a la par del currículo por asignaturas. Para Santos, éste último “(...) presentaba una mayor fragmentación curricular que su homólogo: doce espacios curriculares vs ocho”.³¹ Es importante señalar que el plan por asignaturas –que entró en operaciones en 1975- gozaba de gran aceptación por que ésta era la forma bajo la cual se seguía formando a los docentes en la Normal Superior.

³⁰ Sandoval, Etelvina. Op. Cit. p. 49.

³¹ Santos del Real, Annette. Op. Cit. p.37.

Los planes que funcionaron análogamente no contenían diferencias substanciales, excepto por que el plan organizado por áreas agrupaba dentro de las Ciencias Sociales, las disciplinas de Historia, Geografía y Civismo; y en Ciencias Naturales se incluía: Física, Química y Biología. En cuanto al enfoque pedagógico, en ambos planes se seguía la línea de la educación tecnocrática y se observa una mayor carga curricular en el plan por asignaturas el cual se compuso de 12 materias contra 8 del organizado por áreas.

La situación no se modificó mucho en los sexenios siguientes: se plasmaron intenciones por aumentar la cobertura en este nivel, se intentó seguir con el reforzamiento de la educación técnica, así como, ligar a los estudios secundarios con su antecesor la primaria, entre otras cosas. Para 1981 con López Portillo como presidente surge la Subsecretaría de Educación Media con el fin de lograr un mayor control en este ciclo educativo; de ella dependieron la Dirección General de Educación Secundaria (DGES), la Dirección General de Educación Técnica Básica (DGEST) y la Unidad de Telesecundaria.

Hemos visto como progresivamente, la secundaria fue sufriendo transformaciones desde su creación hasta ya avanzado el siglo XX; en su periodo de consolidación, luchó por configurar una identidad propia con carácter propedéutico, pero también enfocado hacia el ámbito laboral. En el año de 1993, debido al clima político de la época se decide emprender un ambicioso proyecto modernizador, bajo la batuta del entonces presidente Carlos Salinas de Gortari. En el siguiente tópico abordaremos las generalidades de este proyecto el cual representa una importante reforma en la historia de la educación secundaria -pedagógicamente hablando- y además se coloca como el antecedente inmediato de la Reforma a la Educación Secundaria (RES) del 2006, bajo la cual se organizan los planes de estudio de secundaria en nuestros días.

1.1.3 La reforma de 1993: las promesas de la modernización educativa

a) *El Plan Nacional de Educación y el Acuerdo para la Modernización Educativa Básica*

El 16 de enero de 1989 el presidente Carlos Salinas de Gortari instaló la Comisión Nacional para la Consulta de la Modernización Educativa con la cual se pretendió recoger las impresiones de maestros, investigadores y sociedad en general, -y con el apoyo de cuatro expertos de la UNESCO- con el fin de dar cuenta del estado que guardaba la educación en México desde la perspectiva de sus principales actores y beneficiarios. Dicha Comisión formó parte del llamado *Plan Nacional de Desarrollo*, el cual, junto con el *Programa para la Modernización Educativa* (PME) 1989-1994, fundamentaron la política educativa que se seguiría durante este sexenio.

A partir de esto la secundaria quedó entendida como un nivel que:

(...) tenderá a reforzar y ampliar los conocimientos adquiridos en la primaria; será considerada también como etapa educativa completa en sí misma, autosuficiente; pondrá énfasis en la formación para el trabajo y en el desarrollo del pensamiento crítico y creativo y, al mismo tiempo, conservará su carácter propedéutico.³²

Con la llamada *modernización educativa* se pretendía abrir la educación mexicana a los constantes retos de un mundo globalizado, así como dotar a la población de herramientas intelectuales que le permitieran asimilar y aplicar los avances científicos y tecnológicos de la época a sus vidas cotidianas. El PME buscaba reestructurar por completo el esquema de la educación básica, esto entre otras cosas, a través de la modificación de los contenidos educativos; la mejora en la formación docente; la articulación entre primaria y secundaria, como ciclo formativo básico; la descentralización del sistema educativo; el combate al rezago; y la mejora en la calidad

³² Cf. Secretaría de Educación Pública. *Programa para la Modernización Educativa 1989-1994*. México, 1989. p. 16.

de los servicios educativos. Para ello era menester, desde el discurso oficial, dar atención especial a los principios de cobertura, calidad y eficiencia de la educación. Para lograr el objetivo de *calidad* –rubro dentro del cual se contempla la reforma educativa- se requería reformar tres aspectos indispensables: contenidos, métodos de enseñanza-aprendizaje y la apertura a la ciencia y la tecnología. Así, desde esta perspectiva, los contenidos tendrían que trascender su carácter puramente informativo que suscita aprendizajes basados en la memorización, hacia una formación en valores y el dominio cada vez más especializado de los diversos lenguajes de la cultura contemporánea.³³

En cuanto a la mejora en los métodos de enseñanza-aprendizaje, el PME contempla la necesidad de “(...) acudir a métodos que promuevan el aprender a aprender, entendido como un proceso vivencial que conlleva el aprender a ser y aprender a hacer.”³⁴ Se sugieren entonces, métodos con trascendencia hacia el rubro social, así como aquellos que fomenten el aprendizaje a lo largo de toda la vida.

Por último, en cuanto a la apertura a la ciencia y la tecnología se refiere, tenemos que estos dos ámbitos del saber se colocan como ejes rectores de la educación por afectar directamente a los procesos económicos y productivos del país.

Con el fin de contribuir al logro de los propósitos del PME desde 1990 se pusieron en operación planes y programas experimentales y *Pruebas operativas de planes y programas de preescolar, primaria y secundaria*. Por diversos motivos, estas acciones no lograron satisfacer principalmente a los dirigentes del Sindicato Nacional de Trabajadores de la Educación (SNTE), y se inició un debate que se centró en señalar las pocas alternativas concretas que el PME ofrecía para mejorar la situación de la educación, ya que, las acciones se reducían a un cambio sólo en el plano curricular, dejando de lado la pluralidad de problemas de la educación en nuestro país.³⁵

³³Íbidem. p. 20-23.

³⁴Íbidem. p. 21.

³⁵ Cf. Santos del Real, Annette. Op. Cit. p.44.

Para apoyar en la resolución del conflicto el Consejo Nacional Técnico de la Educación (CONALTE) elaboró un modelo de educación básica alterno, sin embargo, éste también fue sujeto a fuertes críticas que impidieron su generalización. Ante esta situación, el presidente de la república comenzó las negociaciones con el SNTE y el 18 de mayo de 1992 se firmó el Acuerdo Nacional para la Modernización de la Educación Básica (ANMEB). Este acuerdo se centra en la educación básica considerándola como “(...) el conjunto de conocimientos esenciales que todo ciudadano debe recibir.”³⁶ Así mismo, el ANMEB, propone la reorganización del sistema educativo, la reformulación de los contenidos y materiales educativos, y la revalorización de la función magisterial.

La primera de estas estrategias contempló el denominado federalismo educativo que consiste en transferir a las entidades federativas la administración de los recursos de educación básica; pero, dejando a la SEP el diseño de planes y programas de estudio; autorización y diseño de los materiales didácticos; así como la elaboración de libros de texto gratuitos para la educación primaria. Con esta medida se pretendía dotar de autonomía a los estados para la administración de sus recursos educativos. Así mismo, dentro de este apartado del ANMEB se contempla el fomento a la participación social en la educación.

En cuanto a la revalorización de la función magisterial, se reconoció que es el docente el protagonista de la transformación educativa en México. Se estableció el Programa Emergente de Actualización del Maestro, esto “(...) con miras a fortalecer, en el corto plazo, los conocimientos de los maestros y de coadyuvar así a que desempeñe mejor su función.”³⁷ Se creó al unísono la carrera magisterial, cuyo objetivo consistía en mejorar la calidad de la educación y establecer un mejoramiento en la profesionalización del profesorado. Junto a estas medidas se asumieron mejoras en el salario, vivienda y apreciación del trabajo de la planta docente.

³⁶Secretaría de Educación Pública. *Acuerdo Nacional para la Modernización de la Educación Básica*. México, 1992. p. 5.

³⁷ *Ibidem*. p. 15.

Por otra parte, para llevar a cabo la reformulación de contenidos y materiales, en el ANMEB se reconoce las deficiencias de los planes y programas de estudio hasta entonces vigentes, y establece que a partir del ciclo escolar 1993-1994, se reimplantaría en las escuelas de todo el país la estructura curricular por asignaturas sustituyendo a la organización por áreas establecida hace más de dos décadas.³⁸ La justificación de esta medida era que –sin argumentos pedagógicos sólidos- la estructura por áreas había parcelado el conocimiento de las disciplinas y además que para los docentes representaba una enorme dificultad la enseñanza organizada de esta manera, esto debido a la lógica de su formación.

Por otra parte, en conjunto con este cambio, se propone que la reformulación de contenidos se centrara en las necesidades básicas de aprendizaje, retomando así, los planteamientos de la Conferencia Mundial de Educación para todos efectuada en 1990 en Jomiten, Tailandia. Esta propuesta sería el elemento distintivo de la reforma de 1993, ya que, introduce la idea de proveer al alumnado de ciertos conocimientos y habilidades fundamentales para enfrentar la vida cotidiana, más allá de “llenar las cabezas” de los alumnos con contenidos académicos.

Para apoyar la operación del ANMEB, el 5 de marzo de 1993 se reforma al Artículo Tercero Constitucional, y con ello la educación básica obligatoria se extiende hasta nueve años. Consecuentemente, la Ley General de Educación fue modificada y en ella se prescribe el carácter obligatorio de la secundaria en sus artículos 3º y 4º. Los aprendizajes que se obtuvieran en el ciclo básico, tendrían entonces que brindar a la población un mínimo de habilidades para enfrentar la vida, esto desde una perspectiva terminal, pero también proveer a los sujetos de los conocimientos necesarios para continuar su trayectoria académica en caso de que así lo desearan. Vemos una vez más, la conjunción del carácter que ha seguido a la educación secundaria desde su nacimiento hasta nuestros días: educación para la vida y el trabajo; así como su dimensión académica que permita al alumnado continuar con sus estudios superiores.

³⁸ Íbidem. p. 14.

b) La reforma curricular

El nuevo plan se instrumentó emergentemente en primer grado de secundaria en el ciclo 1993- 1994 y un año más tarde el cambio se generalizó al resto del nivel.

El objetivo del plan para secundaria se expresó de la siguiente forma:

(...) contribuir a elevar la calidad de la formación de los estudiantes que han terminado la educación primaria, mediante el fortalecimiento de aquellos contenidos que responden a las necesidades básicas de aprendizaje de la población joven del país y que solo la escuela puede ofrecer. Estos contenidos integran los conocimientos, habilidades y valores que permiten a los estudiantes continuar su aprendizaje con un alto grado de independencia, dentro o fuera de la escuela; facilitan su incorporación productiva y flexible al mundo del trabajo; coadyuvan a la solución de las demandas prácticas de la vida cotidiana y estimulan la participación activa y reflexiva en las organizaciones sociales en la vida política y cultural de la nación.³⁹

El mapa curricular de 1993 colocó a las disciplinas de Matemáticas y Español como ejes rectores de la enseñanza básica y aumentó una hora semanal a la enseñanza de estas asignaturas. Así mismo, se eliminó a la Biología en el primer año bajo el pretexto de que los contenidos de ésta se abordan desde la primaria y se sustituyó por un curso introductorio a la Física y a la Química; esto para introducir a los alumnos de manera gradual a ambas disciplinas cuya enseñanza se delegó a segundo y tercer años con un aumento de una por semana. Así carga horaria semanal se definió en 35 horas semanales.

El plan de 1993, en voz de diversos autores⁴⁰ tiene uno de sus principales aportes en el nuevo enfoque pedagógico que propone. Al contemplar el desarrollo de las denominadas competencias básicas en el currículum de secundaria, los planes y

³⁹ Secretaría de Educación Pública. *Plan y programas de estudio. Educación básica. Secundaria*. México: SEP, 1993. p. 12.

⁴⁰ Vid. Fuentes Molinar, Olac "La educación secundaria: cambios y perspectivas" en: *La educación secundaria: cambios y perspectivas*. 2ª ed. México: Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca, 1996. p. 51-62. Y Quiroz, Rafael "Del plan de estudios a las aulas" en: *La educación secundaria: cambios y perspectivas*. 2ª ed. México: Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca, 1996. p. 89-109.

programas de estudio de 1993 propugnan por una educación menos libresca y academicista –al menos en el discurso-, y que promueva el desarrollo de las diversas habilidades de los sujetos para la vida cotidiana.

Así, tenemos que los enfoques que se manejan para las diferentes asignaturas varían de una materia a otra, pero conservan la constante de partir de las experiencias previas del alumnado a través del método inductivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, así como en la intención de vincular los contenidos académicos con el entorno físico y social inmediato. Por ejemplo, para Español se propone un enfoque funcional que permita que los estudiantes: “Consoliden y enriquezcan las cuatro habilidades básicas relacionadas con la lengua: escuchar, hablar, leer y escribir, y la capacidad para emplear con eficacia y eficiencia el lenguaje en sus funciones centrales: representar, expresar y comunicar.”⁴¹

En el caso de las Matemáticas, los propósitos se inclinan a propiciar en el alumno la capacidad de resolver problemas de la vida real, además de fomentar el desarrollo de nociones y conceptos que les sean útiles para comprender su entorno. Dentro de esta tónica, los planes y programas de Física, plantean el propósito de “(...) estimular en los estudiantes el desarrollo de la capacidad de observación sistemática de los fenómenos físicos inmediatos (...)”⁴²

Podemos observar, cómo las intenciones educativas del Plan ‘93 se centraron en el desarrollo del sujeto y no en la mera reproducción de contenidos y en el magistrocentrismo. Así mismo, en este plan se introduce una serie de sugerencias didácticas orientadas en el alumno, éste concebido en su calidad de adolescente con una serie de características particulares.

No obstante, y a pesar de que este plan hace suyos los enfoques que gozaban de consenso en el desarrollo de la didáctica internacional de la época y, de que establece

⁴¹ De la Garza, Yolanda “Las asignaturas del plan de estudios” en: Íbidem. p. 257.

⁴² Íbidem. p. 261.

un cambio de enfoque en cuanto a orientaciones didácticas se refiere, las críticas sugieren que a pesar del enfoque propuesto para las diversas asignaturas, la selección de contenidos no cambió sustancialmente respecto al plan anterior. De esta manera, Quiroz⁴³ sostiene que en Español las variaciones son mínimas y en Matemáticas, continuó predominando la lógica de la disciplina por encima de la lógica del saber cotidiano de los estudiantes.

Igualmente se ha debatido que el cambio de la estructura curricular por áreas hacia una organizada por asignaturas fomentó la fragmentación en los contenidos, y que este plan no toma en cuenta la heterogeneidad de la población a la que se dirige, esto a pesar de que curricularmente se contempla un espacio destinado a la Asignatura Estatal. Al unísono, se ha discutido la eficiencia de este proyecto en términos de transformación de la práctica docente y por la sobrecarga curricular que sugiere, todos estos elementos que imposibilitan la concreción en términos ideales de esta reforma educativa.

Bajo estos fundamentos, inició un nuevo proceso de revisión de planes y programas de estudio de secundaria, la cual vería la luz de manera oficial en la llamada Reforma a la Educación Secundaria (RES) 2006. Sin embargo, y a pesar de las deficiencias que mostró curricularmente y en el nivel de la práctica concreta, el Plan de 2006 continúa parcialmente con la línea pedagógica del Plan '93, esto es, con la educación para el desarrollo de conocimientos, habilidades, actitudes y valores, es decir, competencias básicas para la vida.

⁴³ Quiroz, Rafael. Op. Cit. p. 98-100.

1.2 LA SECUNDARIA EN EL SIGLO XXI

El presente apartado presenta cuatro intenciones fundamentales: en primer lugar se describe el proceso la Reforma Integral a la Educación Secundaria (RIES) que se inició en el año 2004, y que culminó con la denominada Reforma a la Educación Secundaria (RES) de 2006; en segundo término se realiza una descripción de los principales componentes del Plan de Estudios 2006, documento vigente en nuestros días; cuarto, analizar brevemente los principales puntos de encuentro y diferencias de los planes de estudio de 1993 y de 2006; y, por último, realizar una breve reflexión acerca de la RES, principalmente bajo el concepto de integralidad.

1.2.1 El proceso de reforma 2000-2006

El plan de 1993, significó para muchos expertos un avance significativo en materia educativa; para otros, sin embargo, la reforma de 1993 dejó muchas lagunas en su concreción en las aulas mexicanas, sin lograr atacar problemas de fondo como la profesionalización docente y la organización y gestión del Sistema Educativo Nacional. A la luz de estas críticas y bajo la presidencia de Vicente Fox Quesada (2000-2006) se da a conocer el *Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006* (PND), documento en el cual se expresaría el ideario político y educativo de ese sexenio. El plan comienza por reconocer que la educación no ha contribuido a la mejora de las condiciones económicas, políticas y sociales del país e identifica como muestra de ello la disparidad en la concentración de la riqueza pocas manos, y la inequidad en el acceso a la educación en las diferentes regiones mexicanas.

Así mismo, el PND establece como columna vertebral del desarrollo económico, político y social a la educación por lo que se sugiere impulsar una revolución educativa que permitirá: “(...) elevar la competitividad del país en el entorno mundial, así como la

capacidad de todos los mexicanos para tener acceso a mejores niveles de calidad de vida.”⁴⁴

Se establece también que la educación sería entendida como el “gran proyecto nacional” y se propone entre sus objetivos lograr un aumento significativo en la cobertura del nivel básico; la integración y funcionamiento del sistema educativo; y la mejora en la calidad de la educación. Este último elemento sería el argumento central bajo el cual giró la posterior reforma a planes y programas de estudio en primaria y secundaria.

Desde esta perspectiva, una educación de calidad busca ante todo:

(...) atender el desarrollo de las capacidades y habilidades individuales –en los ámbitos intelectual, artístico, afectivo, social y deportivo–, al mismo tiempo que se fomentan los valores que aseguran una convivencia solidaria y comprometida, se forma a los individuos para la ciudadanía y se les capacita para la competitividad y exigencias del mundo del trabajo.⁴⁵

Partiendo de este precedente, el Sistema Educativo Mexicano habría de promover la formación de las diversas dimensiones del ser humano, es decir, el área cognitiva, social, afectiva, física y artística, pero paralelamente debería de procurar una formación académica que se ajuste a las demandas del mundo contemporáneo.

Para dar cumplimiento al ideario político contenido dentro del PND y una vez realizadas las elecciones presidenciales del año 2000, se comenzó desde julio del mismo año a desarrollar un proceso de diagnóstico del sector educativo, que obtuvo como resultado el documento titulado: *Bases para el Programa sectorial de Educación 2001-2006*, presentado en el mes de noviembre; posteriormente y ya con la nueva gestión funcionando oficialmente se iniciaron los trabajos para configurar el denominado *Programa Nacional de Educación*. En este proceso, se convocó a una consulta

⁴⁴ Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos. *Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006*. México, 2001. p. 6.

⁴⁵ *Ibidem*. p. 71.

ciudadana a través de internet, 32 foros de ponencias con expertos en materia de educación, y 64 reuniones de validación, además de conjuntar las aportaciones de diversas entidades.⁴⁶

Dentro del *Programa Nacional de Educación 2001-2006* (PNE) la escuela se plantea como una unidad educativa, la cual funciona gracias a la colaboración de docentes, padres de maestros y sociedad civil; todo ello articulado con la infraestructura necesaria para dar cabal cumplimiento a las necesidades de los alumnos que así lo requieran. Así mismo, el enfoque que se planteó dentro de este documento determina que la educación tendría que ser: equitativa, de calidad, pertinente, incluyente y formativa en el sentido integral.

En este último sentido el PNE define a la educación básica como:

La educación básica –preescolar, educación primaria y secundaria– es la etapa de formación de las personas en la que se desarrollan las habilidades del pensamiento y las competencias básicas para favorecer el aprendizaje sistemático y continuo, así como las disposiciones y actitudes que normarán su vida.⁴⁷

Podemos observar el carácter formativo para la vida que se atribuye –desde el discurso- al ciclo básico, designándolo como una etapa encargada de promover una educación que permita, además de adquirir aprendizajes académicos, desarrollar las habilidades y competencias indispensables con las cuales los sujetos puedan hacer frente a los diversos retos de la vida cotidiana. La educación básica adquiere entonces, un carácter intrínsecamente terminal, esto en el sentido de que los egresados de secundaria contarán con un cúmulo de competencias y conocimientos que les permitirán su pleno desarrollo en los ámbitos social y personal, independientemente de continuar o no con sus estudios. Partiendo de este punto, la educación básica se convierte en un derecho que todos los sujetos deben ejercer para ser ciudadanos

⁴⁶ Secretaría de Educación Pública. *Programa Nacional de Educación 2001-2006.2ª ed.* México, 2001. p. 19.

⁴⁷ *Íbidem* p. 107.

plenos y responsables. Para ello –menciona el PNE- es indispensable implementar acciones encaminadas a fortalecer la calidad en la educación.

Como parte de los esfuerzos para lograr una mejora en la calidad educativa, el PNE propuso diversas acciones y programas. Como ejemplo de ello se encuentra el programa de *Escuelas de Calidad*, el cual se configura como:

(...) un modelo de gestión con enfoque estratégico orientado a la mejora de los aprendizajes de los estudiantes y la práctica docente, que atienda con equidad a la diversidad, apoyándose en un esquema de participación social, de cofinanciamiento, de transparencia y rendición de cuentas.⁴⁸

Escuelas de Calidad se formuló con la intención de dar atención a las comunidades educativas menos favorecidas, y con ello dar atención a los requerimientos de equidad e igualdad contenidos tanto en el PND, el PNE y en la propia Constitución Mexicana. El programa fungió como una de las piezas claves del ideario político de Fox y para 2009 se encontraba funcionando ya en más de 56 mil escuelas repartidas por todo el país.⁴⁹ Con este proyecto se ambicionaba el fomento de escuelas más participativas y con mayor poder de decisión. Este programa continúa funcionando hasta la fecha, y sus aciertos y limitantes han sido motivo de discusión desde su creación hasta el momento actual.

Así mismo, el PNE contempla como una necesidad indispensable para la mejora de la calidad en educación la reformulación de contenidos y materiales educativos. Como punto de partida se reconoce que la reforma de 1993 estableció la pauta para centrar el currículum en la adquisición de habilidades intelectuales básicas y conocimientos fundamentales, así como la introducción de nuevas formas de trabajo en el aula. Sin embargo, y a pesar de los esfuerzos realizados, se acota la poca articulación entre los distintos niveles educativos del ciclo básico, lo cual acarrea dificultades en la definición

⁴⁸ Cit. por. Sacona Benegas, Unai. *La incidencia del Programa "Escuelas de calidad" en el rendimiento educativo: Un estudio exploratorio en escuelas de la Ciudad de México*. México, 2010. p. 35. Tesis (Maestría en Políticas Públicas Comparadas) Facultad Latinoamericana en Ciencias Sociales.

⁴⁹ *Ibidem*. p. 37.

del perfil del egresado, ya que no existe una adecuada continuidad y objetivos comunes.⁵⁰

En cuanto a la educación secundaria se hace una determinante crítica hacia la ambigüedad en sus modalidades de operación. Desde esta perspectiva se consideró que las secundarias generales, técnicas y las telesecundaria, no han logrado satisfacer los requerimientos de la población sobre todo en las zonas rurales y marginadas. A este respecto, se indica que para esa década el nivel de deserción en el nivel secundario era significativamente alto y sólo un 76.3% de los estudiantes que ingresaban concluían el ciclo.⁵¹ Se identifica también la poca relación de los contenidos con los intereses de los estudiantes, así como el carácter enciclopédico del plan de estudios.

Podemos concluir a grandes rasgos que tanto el *Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006*, como el *Programa Nacional de Educación 2001-2006*, se proponen fortalecer al sistema educativo nacional bajo los preceptos de calidad, cobertura e integración de los diferentes niveles del ciclo básico. Programas como el mencionado *Escuelas de Calidad* y la *Reforma Integral de la Educación Secundaria (RIES)*, surgieron como acciones para contribuir al logro de estos objetivos. Sin embargo, estas resoluciones distaron mucho de ser unánimemente aceptadas, por el contrario, fueron sujetas a innumerables críticas, algunas de las cuales describimos a continuación, esto con el fin de contextualizar de una manera más completa la Reforma a la Educación Secundaria que se inicia con la gestión de Vicente Fox en julio de 2000, y que culmina con la promulgación de la RES en el año 2000.

1.2.2 La Reforma Integral de la Educación Secundaria (RIES)

Con base en los planteamientos del Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006, se creó la el documento denominado *Reforma Integral de la Educación Secundaria (RIES)*. La RIES es publicada el 18 de junio de 2004, bajo la gestión del Secretario de Educación

⁵⁰ Secretaria de Educación Pública, 2001. Op. Cit. Ídem.

⁵¹ Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos. Op. cit. p. 75.

Pública Reyes Tamez Guerra en un ambiente lleno de especulación y rechazo. La propuesta fue presentada a la prensa por Lorenzo Gómez Morín, subsecretario de Educación Básica y Normal, en esa ocasión el funcionario expresó la necesidad de "(...) generar un nuevo modelo de educación secundaria que mejore la oferta actual e incluya opciones flexibles para quienes no tienen acceso a este nivel educativo."⁵²

En términos generales, la RIES plantea la reducción de asignaturas de 34 a 24; compactar la enseñanza de la historia, geografía, formación cívica y ética, biología, física y química para que sean impartidas en sólo un año; aumentar una hora semanal la enseñanza del español; organizar las materias dentro de cinco competencias: lengua, matemáticas, ciencias sociales, ciencias naturales y actividades de desarrollo; y compensar la pérdida de contenidos, fortaleciéndolos en primaria.⁵³

Como elementos primordiales de esta reforma se plantea la inminente necesidad de vincular a la educación secundaria con los demás niveles del ciclo básico, es decir, preescolar y primaria; favorecer una educación integral; y coadyuvar a la formación de ciudadanos en un contexto de democracia y diversidad. Así, con la RIES se plantea para este nivel:

(...) lograr su continuidad curricular y su articulación pedagógica y organizativa con los dos niveles que le anteceden (...) para configurar un solo ciclo formativo con propósitos comunes, prácticas pedagógicas congruentes, así como formas de organización y de relación interna que contribuyan al desarrollo integral de los estudiantes y a su formación como ciudadanos democráticos.⁵⁴

No obstante, desde su salida a la luz pública, la RIES fue objeto de innumerables críticas y señalamientos. A lo largo de los meses seguidos a su publicación la prensa no

⁵² Cit. por. Islas Reyes, Laura y Nelly Mejía Méndez. "Una reforma polémica". *Educación 2000*. n. 111, México: 2004. p. 19.

⁵³ Islas Reyes, Laura. "2004: Balance de un año educativo". *Educación 2001*. n. 46, México, 2005: p. 18.

⁵⁴ Cit. por. Sandoval, Flores, Etelvina. "La reforma que necesita la secundaria mexicana". *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. n. 32, v. 12, México, enero-marzo: 169.

dejó de dedicar líneas a este tema, a través de las opiniones de diversos intelectuales, historiadores, funcionarios públicos y otros especialistas en materia de educación.

Una de las críticas más incisivas hacia la reforma, se centró en los contenidos del plan de estudios a los que se consideró marcadamente instrumentalistas y al servicio de la clase empresarial nacional e internacional; además de promover únicamente competencias útiles para el mercado laboral inmediato, omitiendo deliberadamente el fomento de la capacidad crítica de los alumnos. Estas acusaciones se sustentaron básicamente en la eliminación de la enseñanza de la Historia del México Antiguo, lo que se concibió como un atentado contra la identidad nacional y la soberanía de muchos mexicanos; y en el recorte de las horas destinadas a esta materia.

En el caso de la Geografía se señaló que la reforma realizaba una subordinación de la geografía mexicana en pos de la universal; y para las asignaturas de ciencias, diversos grupos de detractores, entre ellos la Academia Mexicana de Ciencias, acotaron, la existencia de contenidos sumamente abstractos y poco pertinentes a las necesidades de los alumnos y profesores de secundaria.⁵⁵

Así mismo, la Coordinadora Nacional de Trabajadores de la Educación (CNTE) se declaró en contra de la reforma: "(...) no sólo es un retroceso terrible para la educación de los mexicanos, sino que convierte a la secundaria en una máquina de obreros para insertarlos en el mercado laboral."⁵⁶ El Sindicato Nacional de Trabajadores de la Educación (SNTE) en voz de su líder Rafael Ochoa, señaló que la RIES había ignorado tajantemente a la planta docente tanto en la elaboración del plan de estudios como en la ausencia de una propuesta sólida para la formación y actualización del profesorado. Ante estas declaraciones; la SEP comenzó una serie de negociaciones con el SNTE, sin embargo, el debate seguiría por mucho tiempo.

⁵⁵ Miranda López, Francisco y Rebeca Reynoso Angulo "La Reforma de la Educación Secundaria en México. Elementos para el debate". *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. n. 31, v. 11, México, octubre-diciembre 2006: 1483.

⁵⁶ *Ibidem*. p. 20.

Como respuesta a las innumerables críticas, la SEP decidió sentarse a negociar con los diferentes grupos interesados. El plan de negociación consistió en conservar la estructura curricular planteada por la RIES, y realizar una serie de modificaciones producto de las negociaciones. En el caso de la Geografía y la Historia, la SEP se acercó a las instituciones especializadas en estas disciplinas, y para la Historia se acordaron dos cursos en lugar de uno como se tenía originalmente planeado. Para las ciencias, las autoridades educativas solicitaron la colaboración de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC), aunque las orientaciones de este organismo fueron aceptadas por la SEP con cierta reserva. Para paliar las críticas alusivas a la exclusión del profesorado en la estructuración de la reforma, se convocó, en equipo con el SNTE a una Consulta Nacional sobre la Reforma Integral de la Educación. Dicha consulta incluyó a las autoridades educativas de todo el país.

El debate continuó, las voces en contra sentenciaban el peligro que implicaba el nuevo plan de estudios para la identidad nacional, además del cuestionamiento permanente acerca de los recursos materiales y humanos sobre los que se apoyaría la RIES. En este sentido, se puso en tela de juicio que la propuesta se orientara únicamente a la reducción del número de asignaturas, sin considerar que para instrumentarla se requeriría, según Olac Fuentes Molinar, ex secretario de educación básica, por lo menos 30% de recursos adicionales.⁵⁷

Por otra parte, para autores como Etelvina Sandoval, la RIES que, plantea para el nivel secundario una integración curricular, pedagógica y organizativa, sólo lo logra en el discurso, ya que cada uno de los tres niveles de la educación básica en México - preescolar, primaria y secundaria- poseen lógicas pedagógicas muy distintas lo que ha impedido el propósito de un perfil integrado para el ciclo básico. Además, la “integralidad” de la reforma –menciona la autora- pasó a ubicarse de nuevo únicamente

⁵⁷ Mejía Méndez, Nelly y Laura Islas Reyes. “Una reforma polémica: La opinión pública se pronuncia sobre la Reforma Integral de la Educación Secundaria”. *Educación 2001*. n. 11, México, 2004: 46.

en el plano curricular, lo que deja de lado todo el complejo entramado de la escuela secundaria.⁵⁸

En este mismo tenor en la revista *Cero en Conducta*, se señala que:

La RIES es una propuesta exclusivamente curricular. No incluye, ni siquiera enuncia acciones para atender asuntos primordiales de cualquier intento serio de reforma educativa: ¿Cómo y por qué prácticamente no se mencionan los problemas y las acciones respecto a los mecanismos de acceso a los puestos docentes y directivos o la permanencia en los mismos? ¿Por qué si se reconoce -y las propias evaluaciones de la SEP demuestran- la insuficiencia y la escasa eficacia de las acciones de actualización se considera que un taller informativo es suficiente? ¿Por qué si la deserción escolar se consideró un problema “grave y complejo”, se sostiene ahora que una reforma curricular es la clave para superarlo? ¿Qué política nacional pondrá en marcha esta administración -ya en su ocaso- para cambiar integralmente la gestión escolar e institucional, más allá de un documento con sugerencias para que la autoridad educativa de cada entidad federativa, si así lo considera, modifique tales o cuales normas escolares?⁵⁹

A pesar del panorama de críticas y posturas encontradas por parte de algunos sectores políticos e intelectuales, la discusión fue moderándose poco a poco y surgieron diversos llamados al análisis profundo del plan con el fin de rescatar los elementos pertinentes para la reforma educativa. Para algunos el currículum propuesto presentaba una estructura didáctica impecable, y la falla adolecía en la selección de los contenidos; otros pensaban que un proyecto centrado únicamente en la reforma a planes y programas de estudio no tenía mucho futuro. Lo cierto es que los argumentos del Secretario de educación y del propio Vicente Fox se consideraron endeble y carentes de todo fundamento pedagógico sólido, quizá por esto no lograron convencer a los detractores.

⁵⁸ Sandoval, Flores Etelvina (2007). Op. Cit. 169-170.

⁵⁹ “La RIES: reestructuración superficial y sin sentido del currículo de la educación secundaria”. *Cero en conducta*. n. 52, v. 20, México, 2005: 1-8.

Sin embargo y a pesar de las críticas en contra de la RIES, parecía haber un punto de conceso: la reforma a la secundaria era inminente y lo peor que le podía pasar a este nivel era permanecer en el estado en el que se encontraba. Así, no obstante el clima de tensión la reforma siguió en marcha, y en enero de 2005 como programa piloto en su Primera Etapa de Implementación (PEI) en una muestra de 150 escuelas secundarias. A pesar de su implementación, la RIES no lograba convencer a los especialistas en educación. La consulta, que solo se había realizado por mecanismos electrónicos, no se había generalizado lo suficiente y la mayoría de los docentes desconocían la estructura básica de la reforma. De la misma forma, las escuelas en donde se había implementado el PEI, expresaban que los encargados de capacitar a los maestros desconocían la reforma en su totalidad. No obstante y debido a una serie de estrategias políticas la RIES avanzó y se convierte en la denominada Reforma de la Educación Secundaria (RES), la cual fue promulgada en un ambiente de tensión política.

1.2.3 La promulgación de la RES

El viernes 26 de mayo de 2006 se promulgó en el *Diario Oficial de la Nación*, el Acuerdo número 384, por el que se da a conocer el nuevo Plan y Programas de Estudio para la Educación Secundaria, con ello entraría en operaciones la RES de manera oficial y generalizada en todos los estados del país.

Ante los retos de la vida contemporánea, la reforma identifica una serie de problemáticas a las cuales los jóvenes entre 12 y 15 años de edad tienen que hacer frente. Los retos son variados y van desde la presencia de las nuevas tecnologías en la vida cotidiana de los adolescentes, hasta los cambios económicos, políticos y sociales dentro de los cuales se hallan inmersos. Así mismo, se plantea la necesidad de aumentar los mecanismos adecuados para asegurar la permanencia de los jóvenes en la secundaria ante las alarmantes cifras de deserción en este nivel. Por ejemplo, de acuerdo con datos del Censo General de Población y Vivienda (INEGI 2000), para el

año 2006 había un total de 29, 757, 418 adultos sin estudios de posprimaria, es decir, poco menos de la mitad (47.3%) de la población de 15 años y más.⁶⁰

En el ámbito curricular, la RES reconoce los aportes de los planes y programas de estudio de 1993, los cuales centraron sus esfuerzos en cambiar la práctica educativa “(...) de manera que el desarrollo de capacidades y competencias cobrara primacía por sobre la visión predominantemente memorística e informativa del aprendizaje que la secundaria conserva desde su origen”⁶¹ No obstante, líneas más adelante se reconocen problemáticas que el plan 93 no pudo subsanar: a) Prácticas de enseñanza basadas en la memorización y el enciclopedismo; b) planes y programas de estudio saturados; y c) las evaluaciones centradas únicamente en los exámenes.

El Acuerdo 384 considera también los resultados de la Consulta Nacional de la Reforma de 2005, los cuales arrojaron la necesidad de realizar cambios a fondo en el ciclo secundario. Con base en estos datos se sugieren diversas líneas de acción, entre las cuales destacan: a) el desarrollo de un programa de asesoría y capacitación técnica pedagógica para docentes y directivos; b) el mejoramiento del plan y los programas de estudios propuestos, para avanzar hacia la articulación de la educación básica; c) mejorar los modelos de gestión escolar y del sistema para apoyar los procesos de evaluación y acreditación; d) actualizar el marco normativo que regula el funcionamiento y gobierno de las escuelas considerando, entre otros aspectos, el tiempo y el espacio para el desarrollo del trabajo colegiado; la congruencia entre los perfiles de los maestros y la función que se les asigne, la ubicación gradual de los maestros en un solo centro de trabajo y la reducción paulatina del número de alumnos por grupo.⁶²

Así, desde el discurso, la RES se plantea como un cambio integral que abarca a las diferentes dimensiones y actores de la trama escolar, haciendo énfasis en la formación

⁶⁰ Para ver detalladamente los diagnósticos realizados y los resultados obtenidos, revisar el *Documento Base* de la Reforma de la Educación Secundaria en la página de la RES.

<http://basica.sep.gob.mx/reformasecundaria/doc/docbase.pdf>. Consultado el 24 de junio de 2011.

⁶¹ *Ibidem*. p. 19. Consultado el 24 de junio de 2011.

⁶² *Diario Oficial* de la Federación (26 de mayo de 2006). “Acuerdo 384 por el que se establece el nuevo Plan y Programas de Estudio para la Educación Secundaria.”, México: Secretaría de Gobernación.

docente, la organización escolar y la renovación de planes y programas de estudio bajo un enfoque por competencias para la vida. Posteriormente analizaremos algunas de las críticas principales que se han tejido en torno a la RES desde su promulgación en 2004, por el momento describiremos en términos generales la estructura curricular propuesta desde este proyecto educativo.

1.3 EL PLAN DE ESTUDIOS PARA EDUCACIÓN SECUNDARIA

1.3.1 Elementos principales para la definición del Plan de Estudios 2006

Dentro de la polémica, se anunció que los nuevos planes y programas de estudio entrarían en vigor para el ciclo 2006-2007, en primer año y en el ciclo posterior se operarían en segundo y tercer año, es decir, en el periodo de 2007-2008.

El plan 2006 estableció de inicio, como una de las finalidades de la educación básica el compromiso de coadyuvar al cumplimiento de los principios fundamentales del artículo 3º Constitucional, la Ley General de Educación y el Programa Nacional de Educación 2001, es decir, fomentar una educación de tipo: “(...)democrática, nacional, intercultural, laica y obligatoria que favorezca el desarrollo del individuo y de su comunidad, así como el sentido de pertenencia a una nación multicultural y plurilingüe, y la conciencia de solidaridad internacional de los educandos.”⁶³

Se destaca la importancia de la reforma a la Ley General de Educación realizada en 1993, con lo cual se declara obligatoria la educación secundaria. Desde este precedente el plan establece que la obligatoriedad de este nivel implica que el Estado proporcione las condiciones adecuadas para lograr el acceso y permanencia de los jóvenes en edad de cursar ese ciclo. Para lograr este propósito se define como pertinente el modelo por competencias puesto en práctica a partir del contexto pluricultural y de la especificidad de cada contexto regional, estatal y comunitario. Con base en este modelo pedagógico se busca que los alumnos al finalizar la secundaria – continúen o no con su trayectoria académica- cuenten con las herramientas necesarias para aprender a lo largo de toda su vida, esto para dar respuesta a los retos de una sociedad cada vez más compleja.

Así mismo, con base en los acuerdos estipulados dentro de la RIES, respecto a la necesidad de articular los tres niveles comprendidos dentro de la educación básica

⁶³ Secretaría de Educación Pública. *Educación Básica. Secundaria. Plan de estudios 2006*. México, 2007. p. 7.

(preescolar, primaria y secundaria); el plan de estudios elabora un perfil de egreso que todo sujeto –identificado como ciudadano- debe tener al concluir este ciclo⁶⁴. El perfil se define por una serie de rasgos orientados hacia el fortalecimiento de las competencias, concebidos bajo un enfoque bio-psico-social, y vinculados con el ejercicio de la vida democrática.

Así, el perfil planteado para la educación básica desde la RES se encuentra elaborado desde una perspectiva funcional; por ello se compone de una serie de competencias observables en los individuos, las cuales abarcan los rubros de lo afectivo, social, de la naturaleza y de la vida democrática. Dichas competencias han de constituir saberes, actitudes y valores útiles para la vida cotidiana, con ello se pretende romper con el aprendizaje libresco y característico de la pedagogía tradicional. De esta manera, para el plan 2006, define que:

Una competencia implica un saber hacer (habilidades) con saber (conocimiento), así como la valoración de las consecuencias del impacto de ese hacer (valores y actitudes). En otras palabras, la manifestación de una competencia revela la puesta en juego de conocimientos, habilidades, actitudes y valores para el logro de propósitos en un contexto dado.

Las competencias movilizan y dirigen todos estos componentes hacia la consecución de objetivos concretos; son más que el saber, el saber hacer o el saber ser. Las competencias se manifiestan en la acción integrada (...).⁶⁵

Desde esta óptica pragmática, el conocimiento debe quedar validado en correlación directa con la funcionalidad que tenga para los sujetos, de lo contrario debe ser descartado. La importancia que se da desde la RES al enfoque por competencias se debe a que éstas son consideradas el medio por el cual se conseguirán los propósitos generales del plan de estudios. Por ello se definen una serie de competencias clave que deberán estar presentes en todo el proceso educativo, éstas son: a) competencias

⁶⁴ Para un estudio más detallado de cada una de las características del perfil consultar: Ídem.

⁶⁵ Íbidem p. 11.

para el aprendizaje permanente; b) competencias para el manejo de la información; c) competencias para el manejo de situaciones; d) competencias para la convivencia; e) competencias para la vida en sociedad. Así, para que los objetivos del plan de estudios se cumplan, cada una de estas competencias se debe abordar de manera transversal en todas las asignaturas del currículum.

Por otra parte, una de las características peculiares de este documento es que contiene un apartado que considera las características de los jóvenes en edad de asistir a la secundaria -12 a 15 años. De esta forma, se establece que este plan parte de la realidad económica, tecnológica, política y social de los sujetos; así como de las características fisiológicas y culturales de los mismos. En esta tónica, se conceptualiza a la adolescencia como un constructo cultural, la cual debe ser profundamente analizada para definir con precisión lo que la escuela ofrece a sus estudiantes.

Para cerrar este apartado, podemos mencionar una de las partes que más han causado controversia dentro del plan 2006 de secundaria, es la que se refiere a la caracterización del currículum como *dispositivo de cambio en la organización de la vida escolar*. Desde esta visión, la propuesta curricular descrita “(...) promueve la convivencia y el aprendizaje en ambientes colaborativos y desafiantes posibilita una transformación de la relación entre maestros, alumnos y otros miembros de la comunidad escolar, y facilita la integración de los conocimientos que los estudiantes adquieren en las distintas asignaturas.”⁶⁶

La polémica en cuanto a este precepto ha girado en torno a las limitantes del currículum para cambiar de la noche a la mañana las prácticas educativas de directivos, docentes, alumnos y padres de familia, sin un adecuado programa alternativo al propio plan de estudios acompañado de una serie de reformas que vayan más allá del campo curricular. Desde luego, el plan hace una advertencia en torno a la idea de que el currículum por sí mismo cambie las tramas que se tejen dentro de la escuela; sin embargo, esto no ha logrado convencer a muchos de sus detractores quienes acotan la

⁶⁶ Íbidem. p. 15.

necesidad de una reforma verdaderamente integral en la educación secundaria. Más adelante abundaremos en las críticas hacia el plan 2006, por el momento describiremos las características generales de los planes y programas de estudio, esto servirá para comprender la lógica bajo la cual se define el mapa curricular que abordaremos en tópicos siguientes.

1.3.2 Características generales del plan y los programas de estudio

El plan 2006 se define por una serie de características, bajo las cuales se han seleccionado y organizado cada uno de los elementos que componen la estructura del plan y programas de estudio. Dichas características se concretaron en la propuesta curricular y se describen sintéticamente en el cuadro 1:

Características del plan y los programas de estudio ⁶⁷	
Continuidad con los planteamientos establecidos en 1993	Se reconoce la importancia del cambio de enfoque Plan de Estudios 1993. Se identifica que este enfoque permitió retomar las experiencias previas de los estudiantes, así como propiciar la reflexión, la comprensión, el trabajo en equipo y el fortalecimiento de actitudes para la vida democrática. No obstante, se menciona que a pesar de sus características centradas en el alumno, el plan 93 no logró concretarse en las aulas, ante ello se ratifica el desafío de aplicar los enfoques heredados de la reforma del 93.
Articulación con los niveles anteriores de educación básica	Ante el carácter obligatorio de la educación secundaria, el compromiso es formar un continuo entre los tres niveles de la educación básica, esto para formar una plataforma de formación general común para todos los mexicanos.
Reconocimiento de la realidad de los estudiantes	El currículum debe considerar el contexto en el cuál se pondrá en práctica, esto implica reconocer los intereses y necesidades de aprendizaje de los alumnos, así como vincular los aprendizajes con la realidad concreta en que viven.
Interculturalidad	Se hace énfasis en una formación que permita reconocer la pluralidad y la diversidad de la población, con esto se pretende mejorar la comunicación y la convivencia entre comunidades a partir del respeto mutuo.

⁶⁷ Elaboración propia con datos de: SEP (2006). Op.Cit. p. 17-27.

Énfasis en el desarrollo de competencias y definición de aprendizajes esperados	Se plantea el desarrollo de competencias para movilizar saberes dentro y fuera de la escuela. Se plantea que se busca adquirir y aplicar conocimientos en la vida diaria, así como fomentar actitudes y valores que favorezcan el desarrollo de los alumnos. Además se pretende que la educación secundaria contribuya a la capacidad de aprender a lo largo de toda la vida.
Profundización en el estudio de contenidos fundamentales	Se refiere a la selección de contenidos fundamentales para la comprensión de las disciplinas con base en una serie de criterios preestablecidos. Se hace énfasis en la imposibilidad de abarcar todo el conocimiento existente.
Incorporación de temas que se abordan en más de una asignatura	Los temas transversales buscan favorecer la integración de saberes comunes en distintas asignaturas. Los temas que se abordan son: Educación Ambiental, Formación en Valores y Educación Sexual y Equidad de Género.
Tecnologías de la información y de la comunicación	Se aborda el uso de las TIC'S desde una perspectiva vinculada a la reflexión y la ética en el uso de las mismas. La incorporación de éstas se identifica como una necesidad inminente, debido a su carácter como herramientas de conocimiento humano.
Disminución del número de asignaturas que se cursan por grado	Para aligerar la "carga excesiva de trabajo" tanto para alumnos como para maestros, se reducen el número de asignaturas por grado, aunque se mantiene la carga horaria semanal de 35 horas.
Mayor flexibilidad	Se deja ver que la estructura curricular permite a los docentes hacer las modificaciones necesarias para ajustar su práctica a las necesidades del contexto en el que se trabaja.

Cuadro 1

Con estas características se confeccionó el mapa curricular y los programas de estudio de cada asignatura. A continuación se abordará la estructura general del plan y de los programas de estudio 2006.

1.3.3 Mapa curricular

Con base en la serie de características que hemos descrito, el plan 2006 para secundaria quedó articulado con la intención de lograr una menor fragmentación del tiempo de enseñanza y promover una mayor integración de los campos disciplinarios. La jornada semanal quedó constituida por un total de 35 horas y el mapa curricular se organizó bajo la lógica de tres ejes fundamentales: a) la formación general y los contenidos comunes, los cuales son el espacio con mayor carga horaria en el currículum, éstos corresponden a las disciplinas tradicionales; b) asignatura estatal, espacio destinado a integrar aprendizajes del contexto particular de los alumnos; c) orientación y tutoría, diseñada con una hora a la semana en donde se pretende dar cabida a los intereses de los estudiantes y lograr un acompañamiento a lo largo del trayecto escolar. De esta manera, el mapa curricular quedó conformado como se muestra en el cuadro 2.

Cabe destacar que en el caso de las secundarias técnicas, el horario de la asignatura de Tecnología podrá adaptarse a las necesidades de dichos planteles. En el apartado siguiente procederemos a describir sucintamente los propósitos de cada una de las asignaturas del plan de estudios, esto con el fin de tener los elementos necesarios para realizar un análisis comparativo de los planes 1993 y 2006.

Mapa curricular 2006 ⁶⁸					
Primer grado	Horas	Segundo grado	Horas	Tercer grado	Horas
Español I	5	Español II	5	Español I	5
Matemáticas I	5	Matemáticas II	5	Matemáticas I	5
Ciencias I (Énfasis en Biología)	6	Ciencias II (Énfasis en Física)	6	Ciencias III (Énfasis en Química)	6
Geografía de México y del Mundo	5	Historia I	4	Historia II	4
		Formación Cívica y Ética I	4	Formación Cívica y Ética II	4
Lengua Extranjera I	3	Lengua Extranjera II	3	Lengua Extranjera III	3
Educación Física I	2	Educación Física II	2	Educación Física III	2
Tecnología I	3	Tecnología II	3	Tecnología III	3
Artes (Música, Danza, Teatro o Artes Visuales)	2	Artes (Música, Danza, Teatro o Artes Visuales)	2	Artes (Música, Danza, Teatro o Artes Visuales)	2
Asignatura Estatal	3				
Orientación y Tutoría	1	Orientación y Tutoría	1	Orientación y Tutoría	1
Totales	35		35		35

Cuadro 1

⁶⁸ Íbidem. p. 31.

1.3.4 Propósitos

Los propósitos que se definen para las asignaturas de secundaria se muestran en el cuadro 3:

Propósitos del Plan de Estudios Secundaria 2006⁶⁹	
Asignatura	Propósitos
Matemáticas	Lograr que los alumnos aprendan a plantear y resolver problemas en distintos contextos, así como a justificar la validez de los procedimientos y resultados, y, a utilizar adecuadamente el lenguaje matemático para comunicarlos.
Ciencias	Consolidar en los alumnos la formación científica básica, lo que implica potenciar el desarrollo cognitivo, afectivo, valoral y social de los adolescentes, ayudándoles a comprender más, a reflexionar mejor, a ejercer la curiosidad, la crítica y el escepticismo, a investigar, opinar de manera argumentada, decidir y actuar. Incrementar la conciencia intercultural, reconociendo que el conocimiento científico es producto del trabajo de sujetos miembros de diferentes culturas.
Geografía de México y del mundo	Que los estudiantes comprendan los procesos que transforman el espacio geográfico, a través del análisis del desarrollo sustentable, la dinámica de la población, la interdependencia económica, la diversidad cultural y la organización política, considerando las relaciones que se dan en las escalas mundial y nacional.
Historia	Se busca que los estudiantes analicen la realidad y actúen con una perspectiva histórica, por ello se requiere concebir esta disciplina como un conocimiento crítico, inacabado e integral de la sociedad en sus múltiples dimensiones: política, económica, social y cultural. Esta percepción requiere de la enseñanza de una historia formativa, centrada en el análisis crítico de la información para la comprensión de hechos y procesos.
Formación	Se busca que los alumnos conozcan la importancia de los derechos

⁶⁹ Íbidem. p. 33- 44.

cívica y ética	humanos y los valores que la humanidad ha creado en su devenir histórico; comprendan el significado de la dignidad humana y de la libertad en sus distintas expresiones y ámbitos; construyan una imagen positiva de sí mismos; valoren la multiculturalidad de la nación; rechacen las conductas que violenten los derechos de los demás; que identifiquen las características de la democracia en un Estado de derecho; que desarrollen habilidades para la búsqueda y análisis crítico de información.
Artes	Que los alumnos profundicen en el conocimiento de un lenguaje artístico y lo practiquen habitualmente, a fin de integrar los conocimientos, las habilidades y las actitudes relacionados con el pensamiento artístico.
Asignatura estatal	La elaboración de los programas de estudio de esta asignatura se deja al libre albedrío de las autoridades estatales en cada región, con base en los lineamientos establecidos por la Secretaría de educación Pública. Se buscará que el alumno reafirme su identidad regional y aprecie la diversidad del país; asuma con responsabilidad decisiones y acciones que favorezcan su desarrollo; que desarrolle competencias para resolver las distintas contingencias que enfrentará en la vida cotidiana; y, que desarrolle habilidades y actitudes para el aprendizaje autónomo y permanente.
Orientación y tutoría	Acompañar a cada grupo de alumnos en las acciones que favorezcan su inserción en la dinámica de la escuela secundaria y en los diversos momentos de su estancia en la misma. Contribuir al reconocimiento de las necesidades y los intereses de los adolescentes como estudiantes, coadyuvar en la formulación de un proyecto de vida viable y comprometido con la realización personal en el corto y mediano plazos y con el mejoramiento de la convivencia en los ámbitos donde participan. Favorecer el diálogo y la solución no violenta de los conflictos en el grupo y en la comunidad escolar; el respeto a la diversidad, y la valoración del trabajo colectivo como un medio para la formación continua y el mejoramiento personal y de grupo.

Cuadro 3

1.3.5 Orientaciones didácticas

Con el fin de que en los planes y programas de estudio puedan implementarse con éxito en las aulas y así cumplir los propósitos para los cuales fueron diseñados, el plan propone una serie de orientaciones didácticas las cuales pretenden contribuir a la transformación de la práctica docente.

Estas sugerencias son: a) incorporar los intereses, las necesidades y los conocimientos previos de los alumnos, b) atender a la diversidad; c) promover el trabajo grupal y la construcción colectiva del conocimiento; d) el trabajo por proyectos que debe responder a las inquietudes del alumnado; e) optimizar el uso del tiempo y el espacio en el aula para maximizar recursos tanto humanos como materiales; f) seleccionar a través del trabajo colegiado los materiales adecuados que puedan potenciar al máximo el proceso de aprendizaje en los alumnos; g) impulsar la autonomía de los estudiantes; h) la evaluación entendida como un proceso descriptivo y continuo a lo largo del ciclo escolar que involucra tanto al docente como al discente.

La característica de estas orientaciones es que cada una de ellas se centra en el alumno como elemento primordial de la vida escolar; así mismo, se retoman las teorías del constructivismo y del aprendizaje significativo como elementos centrales del proceso de enseñanza- aprendizaje.

1.4 PLANES DE ESTUDIO 1993 Y 2006: BALANCE COMPARATIVO

En párrafos precedentes hicimos alusión a la reforma de 1993 como una de las más importantes reformas pedagógicas que se han realizado en secundaria, esto se debe, entre otras cosas, al enfoque sobre el cual se sustenta, así como a la incorporación del ciclo secundario a la educación básica.

En el presente tópico analizaremos las principales semejanzas y diferencias entre los planes de estudio de 1993 y 2006, para ubicar de manera más precisa el estado que guarda la educación secundaria en nuestros días.

En primera instancia nos referiremos a la estructura curricular y los contenidos contemplados en ambos documentos. Tenemos que, el plan 1993 se organiza por asignaturas y sustituye los cursos de Ciencias Naturales y Ciencias Sociales, característicos del plan de 1974 por los de Biología, Física, y Química – éstas últimas contaron con un curso introductorio en primer año. El mapa curricular estaba ordenado de acuerdo a las características del cuadro 4.

La organización de este plan presenta un total de 34 asignaturas, distribuidas de la siguiente forma: once en primero, doce en segundo y once en tercero. La carga horaria se incrementa con respecto al plan anterior de 32 horas semanales a 35. En el plan de 2006, por otra parte, obedece también a la lógica de las asignaturas. El mapa curricular consta de treinta dos asignaturas, diez en primero, once en segundo y once en tercer grado, con una carga horaria, también de 35 horas a la semana.

Los cambios fundamentales radicaron en la agrupación de las Ciencias en una sola área, el recorte de la enseñanza de la Historia del primer año y su enseñanza sólo en segundo y tercer años; Geografía continuó con la misma carga horaria de 5 horas en total, aunque se designa solo a primer año- en el plan '93 era de 3 y 2 horas semanales en primero y segundo años respectivamente; la asignatura de Civismo

cambia a la de Formación Cívica y Ética, y pasa de 3 horas en primero y 2 en segundo, a 4 horas en segundo y tercer años respectivamente en el plan 2006.

Siguiendo en la tónica de la estructura curricular, podemos observar en el cuadro 4 que en la organización del plan '93 se realiza una escisión entre asignaturas académicas y actividades de desarrollo. El documento de 2006, por su parte, muestra la siguiente lógica de distribución: a) Formación general y contenidos comunes; b) Asignatura Estatal; c) Orientación y tutoría.

Orientación y Tutoría, se inserta de manera flexible, ya aunque se contempla con 1 hora semanal en el plan de estudios, no se define como una materia con contenidos específicos, sino que, se deja al libre albedrío de cada escuela la selección de las temáticas a abordar. Así mismo, se elimina la Asignatura Opcional y se introduce la denominada Asignatura Estatal, también contemplada de forma flexible con contenidos determinados por las necesidades contextuales de cada entidad.

Así mismo, cada una de las asignaturas se contempla como una serie de elementos integrados, los cuales han de ser tocados por contenidos transversales referentes a: educación ambiental, la formación en valores y la educación sexual y equidad de género; los cuales favorecen el desarrollo integral de los sujetos.

En cuanto a los propósitos generales tenemos que el plan 1993 se refiere fundamentalmente al fortalecimiento de contenidos que permitan el desarrollo de conocimientos, habilidades y valores necesarios para aprender a lo largo de la vida; facilitar la incorporación al mundo laboral; y con utilidad práctica para los problemas cotidianos. Mientras que en el plan 2006, no establece un objetivo general, aunque sí una serie de orientaciones generales. En el cuadro 4 se describen los propósitos planteados para cada asignatura, los cuales se organizan bajo el enfoque por competencias con una marcada orientación pragmática, bajo el cual se pretende que los sujetos puedan movilizar los conceptos y aplicarlos en situaciones específicas. En

este sentido, ambos planes se fundamentan en el trabajo por competencias, aunque en el documento del '93 se proyecta mayor énfasis en los contenidos conceptuales.

Mapa curricular 1993 ⁷⁰						
	Primer grado	Horas	Segundo grado	Horas	Tercer grado	Horas
Asignaturas Académicas	Español	5	Español	5	Español	5
	Matemáticas	5	Matemáticas	5	Matemáticas	5
	Historia Universal I	3	Historia Universal II	3	Historia de México	3
	Geografía General	3	Geografía de México	2	Orientación educativa	3
	Civismo	3	Civismo	2	Física	3
	Biología	3	Biología	2	Química	3
	Introducción a la Física y a la Química	3	Química	3	Lengua Extranjera	3
	Lengua Extranjera	3	Lengua Extranjera	3	Asignatura Opcional	3
Actividades de Desarrollo	Expresión y Apreciación Artística	2	Expresión y Apreciación Artística	2	Expresión y Apreciación Artística	2
	Educación Física	2	Educación Física	2	Educación Física	2
	Educación Tecnológica	3	Educación Tecnológica	3	Educación Tecnológica	3
<i>Totales</i>		35		35		35

Cuadro 2

⁷⁰ Elaboración propia con datos de: Plan y Programas de Estudio. Educación Básica. Secundaria. México, 1993.

En cuanto al enfoque psicopedagógico se refiere, ambos planes retoman las teorías constructivistas. Sin embargo, en el plan 2006 se alude a la imperiosa necesidad de partir de las experiencias previas de los estudiantes para lograr que el aprendizaje sea asimilado de manera más significativa.

En cuanto a los procesos didácticos, ambas propuestas curriculares dejan espacio al docente para elegir las actividades que le parezcan más adecuadas para las diversas temáticas trabajadas en el aula. El aporte de ambos planes es que centran en el alumno y pretenden disminuir el aprendizaje memorístico y libresco. De la misma forma, en los programas de estudio se 2006 se incorporan los aprendizajes esperados, lo que representa una innovación respecto al plan anterior.

En síntesis se puede establecer, que el documento de la RES continúa con la línea de trabajo iniciada en 1993. Sin lugar a dudas, la principal aportación de ambos planes es el cambio de enfoque psicopedagógico con respecto a los planes de décadas anteriores; el cual se centra directamente en el alumno, y por medio del cual se pretende contribuir a formar competencias en los sujetos que les permitan hacer frente a las exigencias de la vida cotidiana, así como, aumentar su capacidad para hacer frente a los retos de la vida cotidiana.

En el plan 2006 se observa un marcado esfuerzo por fomentar la integración entre disciplinas, así como, el trabajo colegiado de los docentes de secundaria, esto con el fin de evitar la parcelación de contenidos y la falta de vinculación de las asignaturas. Esto servirá –según lo acota el propio plan- para lograr aprendizajes más significativos, globales y ligados con la realidad del alumnado.

En el capítulo siguiente haremos un breve análisis acerca de la problemática fundamental que enfrenta la puesta en práctica del currículum escolar, específicamente en el caso de las ciencias. Por el momento realizaremos una breve reflexión en torno a la RES con el fin de identificar algunos elementos que se han de considerar para su concreción en las aulas.

1.5 ALGUNAS REFLEXIONES EN TORNO A LA REFORMA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA (RES)

Como hemos puntualizado hasta este momento, la secundaria desde su nacimiento hasta nuestros días ha pasado por un largo y tortuoso camino para definir una identidad propia. Ligada desde su nacimiento a los estudios preparatorianos el ciclo secundario se ha mantenido íntimamente ligado con el saber disciplinario y especializado; aunque con el paso del tiempo se ha intentado darle matices que tengan que ver con la vida y el trabajo como es el caso de la inserción de las asignaturas tecnológicas. Sin embargo, la lógica bajo la cual se han hecho modificaciones curriculares es básicamente la misma: introducir un “poquito de todo” con el fin de lograr una formación integral, lo que desafortunadamente ha fomentado la sobrecarga curricular y el saber fragmentado.

Por otra parte, la mayoría de las reformas a la educación que se han implementado en México recaen básicamente sobre el ámbito curricular, olvidando que el entramado que se teje en los centros escolares no depende únicamente de los planes y programas de estudio. Para Rafael Quiroz: “La reforma integral tiene que atender cuando menos tres dimensiones: problemas curriculares, problemas de organización y gestión de escuelas y problemas de formación y capacitación de los maestros.”⁷¹

La reforma de 2006 se esfuerza; al menos desde el discurso, por promover una formación centrada en competencias, las cuales han de permitir al estudiantado adquirir ciertas herramientas básicas de pensamiento para aprender a lo largo de la vida. La propuesta en términos generales suena atractiva, no obstante, en el ámbito de la práctica hay que puntualizar una serie de factores que pueden contribuir decisivamente a que las intenciones educativas plasmadas en el currículum se concreten.

⁷¹ Quiroz, Rafael. “Reforma de la Educación Secundaria: *Problemas, implicaciones y perspectivas*” [en línea]. *Revista Electrónica de Educación*. n. 50, México, marzo-abril 2009: 1-7. Formato pdf, disponible en Internet: http://escuelasecundaria.dnsalias.com/MATERIALES_50/reforma_educacion_secundaria.pdf. p. 2. Consultado el 26 de junio de 2010.

En primer lugar, la formación y actualización de maestros es un tema fundamental en este sentido. Es sabido históricamente que, la reforma a planes y programas de estudio en el ciclo básico, no siempre se ha visto correspondida con las reformas del plan de estudios de las escuelas normales. Para muestra basta un botón:

En relación con la formación inicial, es importante recordar, para no repetir el error, que la de los maestros de secundaria siempre ha estado rezagada de las propuestas de modificación curricular. La reforma de 1972 cambió las asignaturas a áreas de conocimiento, pero la Escuela Normal Superior (ENS) siguió formando maestros por asignaturas hasta que, en 1983, se modificó el plan de estudios para formar maestros por áreas de especialidad...Para 1993 la reforma regresa a la enseñanza por asignaturas y la Escuela Normal Superior siguió formando hasta 1999, fecha en que se pone en marcha un nuevo plan de estudios por asignaturas; en este caso la primera generación egresó en 2003, lo que implica un rezago de diez años.⁷²

En este sentido resulta crucial virar la vista hacia la formación docente para lograr una adecuada congruencia de los objetivos de una reforma educativa y los encargados de concretarla en el aula. Para la reforma 2006, finalmente existe congruencia entre los currícula de ambos lados, lo que sugiere un avance significativo en este ámbito.

Por otra parte, la problemática referente a la actualización de los maestros en servicio, es un factor que la SEP no ha atendido con la mayor pertinencia posible. Para Quiroz⁷³, la oferta en este sentido no ha dejado de estar vinculada con la lógica de las disciplinas y en muchos casos, los cursos de actualización docente representan sólo un requisito más para ascender escalafones dentro del sistema escolar. El reto desde esta perspectiva es formar educadores *de adolescentes*, los cuales posean un amplio espectro de las características y requerimientos de este sector de la población.

En segundo lugar, en lo que respecta al plano curricular, el plan de estudios 2006 realiza un esfuerzo por integrar los conocimientos disciplinarios a través de temas

⁷² Sandoval Flores, Etelvina (2007). Op. Cit. p. 175.

⁷³ Quiroz, Rafael (2009). Op. Cit. p. 6.

transversales y con la orientación en competencias que se debe tener en cuenta para la enseñanza de los contenidos. Sin embargo, en asignatura como la de Historia I se da una sobrecarga de contenidos, los cuales difícilmente se abordarán a profundidad a lo largo del ciclo, o en su defecto será muy complicado que además de que los estudiantes retengan esa gran cantidad de información, puedan desarrollar la serie de competencias que se contemplan para este ciclo. La reforma de 2006 resuelve parcialmente esta situación ya que, en algunas materias el enfoque es congruente con el desarrollo de competencias y en otros. A modo de ejemplo, Quiroz, aborda el caso de dos disciplinas: Español y Física.

En el caso del Español, el autor se inclina por concebirla como una propuesta innovadora que encuentra altos niveles de concreción en la práctica. Esto puede deberse al enfoque funcional por el que se orienta esta asignatura, el cual pretende que los alumnos puedan aprovechar lo aprendido en esta materia para su vida cotidiana. En el caso de la Física, por el contrario, nuestro autor acota que no sólo no se resuelven los problemas pendientes del plan de estudios 1993, sino que por el contrario, se agudizan. Así, según la Academia Mexicana de Ciencias "(...) los programas de Física y Química no disminuyen significativamente la cantidad de contenidos propuestos tomando en cuenta, además, que el tiempo asignado a estas materias se reduce un 20%"⁷⁴. Así, en este estudio se concluye que los contenidos planteados para estas materias pueden concretarse en prácticas docentes enfocadas a la memorización; no cumpliendo así, los objetivos planteados para la reforma.

De esta forma consideramos que, los planes y programas de estudio 2006 necesitan refinar aún varios aspectos, en especial los referentes a la selección de contenidos, su vinculación en términos reales con la metodología propuesta y, la congruencia de todo ello con los propósitos generales del plan de estudios.

En tercer lugar, cualquier reforma ha de tener en cuenta que los ideales planteados a nivel curricular se llevan a la práctica en instituciones heterogéneas con una pluralidad

⁷⁴ Cit. por. Íbidem. p. 4.

de prácticas establecidas en el transcurso del tiempo. Partir del sueño de que el plan de estudios se desarrollará en un ambiente aséptico, puede obstaculizar la puesta en práctica de cualquier reforma. En la RES se plantea la necesidad de cambiar la organización escolar a través del trabajo colegiado y colaborativo de la planta docente. Las limitaciones han sido ampliamente estudiadas y contemplan entre otras cosas, la gran cantidad de alumnos que tiene a su cargo el docente, las formas burocráticas que tiene que atender, la pluralidad de formación del profesorado en activo de secundaria, los intereses particulares de cada centro y desde luego, el propio salario de este tipo de profesionales, el cual se ha visto notablemente afectado desde hace unas décadas. Todos estos elementos sugieren que las escuelas no trabajan como una unidad educativa integrada y es precisamente esta problemática a la que pretende dar atención la reforma 2006. El reto en este punto es diseñar programas que favorezcan un cambio en la gestión y organización escolar, en el cual se den las condiciones profesionales adecuadas para que los docentes puedan realizar su práctica en el mejor ambiente posible, ante esto, Quiroz acota que la RES se ha quedado corta.

Por último, es necesario que la secundaria se conciba a sí misma como un espacio destinado a los jóvenes que en nuestro tiempo representan a una proporción significativa de la población. El desencanto que los alumnos presentan ante la secundaria parte, en repetidas ocasiones, de la escisión existente entre los intereses y retos de los jóvenes contemporáneos y el carácter disciplinario de este nivel. Para Dubet⁷⁵, la desmotivación de los alumnos, entre otros factores se debe en gran medida a la confrontación de una cultura escolar arraigada en principios “universales”, acuñados hace más de un siglo, con una cultura juvenil que ha irrumpido en la educación media.

Desde nuestra perspectiva la RES 2006 queda mucho a deber en este aspecto, ya desde sus antecedentes –con el Plan Nacional de Educación, del gobierno de Vicente Fox- parte de las exigencias del mundo laboral y de las necesidades de una sociedad

⁷⁵ Cit. por. Ducoing Watty, Patricia “La educación secundaria. Un nivel demandante de especificidad y un objeto de estudio emergente. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. n. 32, v. 12, México, enero-marzo 2007: 16-17.

global y cambiante; sin embargo, en el diagnóstico no se aborda algún estudio serio de las expectativas de los propios jóvenes en edad de asistir a la secundaria, lo que nos lleva a considerar esta propuesta como externa a la voz de los protagonistas centrales en este proceso. Muestra de ello es que las asignaturas tradicionales no cambiaron en el plan de estudio, simplemente adaptaron sus horarios y sus enfoques metodológicos. En este punto es menester revisar la vigencia y pertinencia de los contenidos para los jóvenes en edad escolar. Contemplar a los implicados directos en un proceso educativo no es una opción entre muchas a la hora de diseñar una reforma, por el contrario es un elemento *sine qua non* de dicha propuesta.

Para cerrar este apartado, habrá que mencionar que la reforma 2006 para la educación secundaria representa un avance significativo en materia de educación al cambiar el enfoque metodológico bajo el cual se sustenta. Hay mucho trabajo por hacer, y sobre todo nuestras autoridades tienen que recordar que una reforma curricular es sólo un parte de un inmenso trabajo para cambiar de fondo a la educación mexicana.

1.6 LAS CIENCIAS EN LA ESCUELA SECUNDARIA

Hasta este momento se han descrito los antecedentes de la educación secundaria y con ello he pretendido esbozar un panorama histórico de las condiciones ideológicas bajo las cuales se ha consolidado este nivel hasta lograr la estructura que conocemos hoy día.

Así mismo, observamos las generalidades de los planes de estudios de 1993 y de 2006, éste último enmarcado en la Reforma de la Educación Secundaria (RES). Esto nos sirvió para conocer a fondo el currículum de secundaria vigente, sus propósitos y condiciones; para después señalar los principales puntos de confluencia entre ambos documentos en términos generales.

A continuación se realizará un análisis comparativo de similitudes y diferencias de los programas de estudio de ciencias 1993 y 2006 para identificar el estado actual que guarda la enseñanza de esta disciplina en el sistema básico nacional mexicano. Dicho análisis se realizará bajo tres categorías principales para facilitar su comprensión: propósitos; contenidos y enfoque psicopedagógico; y metodología. Partiremos de un acercamiento a la incorporación de las ciencias a nivel curricular, para proseguir con el análisis y descripción de la estructura general de ambos planes de estudio en el área de ciencias.

1.6.1 Acercamiento histórico de la incorporación de las ciencias al currículum de secundaria

¿Desde cuándo se contempla la enseñanza de las ciencias en la educación secundaria? Los contenidos relacionados con la ciencia han estado presentes en los planes y programas de estudio desde la creación oficial de los estudios secundarios; aunque, desde luego, la visión epistemológica y psicopedagógica desde la cual se contemplan éstos se ha modificado en el transcurso del tiempo. Así mismo, el peso que se le ha dado a la enseñanza de la ciencia en la educación se ha visto determinado por

un sinfín de intereses políticos de los gobiernos en turno, aunque, en repetidas ocasiones se les ha vinculado con el fortalecimiento y desarrollo de la tecnología y por ende también con el desarrollo de la economía nacional.

Sin embargo, no es la intención de este trabajo realizar un estudio del complejo contexto del cual se han derivado las reformas curriculares a nivel secundaria, por ello en este trabajo nos contentaremos con señalar los principales cambios en las asignaturas que se han contemplado dentro de las ciencias, así como la carga horaria destinada para cada una de ellas. El cuadro 5 que presenta a continuación muestra la presencia de los contenidos relativos a las ciencias en los currícula de la secundaria desde la primera mitad del siglo XX.

Incorporación de los contenidos de las ciencias a los planes de estudio⁷⁶						
Grado	Plan de Estudios 1928	Plan de Estudios 1932	Plan de Estudios 1960	Plan de Estudios 1974	Plan de Estudios 1993	Plan de Estudios 2006
1º	Botánica 3 hrs.	Botánica 4 hrs.	Biología 4 hrs. Geografía Física y Humana 3 hrs.	Física 3 hrs. Química 2 hrs. Biología 3 hrs.	Biología 3 hrs. Introducción a la Física y a la Química 3 hrs.	Ciencias I Énfasis en Biología 6 hrs.
2º	Física 3 hrs. Zoología 4 hrs.	Física 4 hrs. Zoología 4 hrs.	Biología 4 hrs.	Física 3 hrs. Química 2 hrs. Biología 3 hrs.	Biología 2 hrs. Física 3 hrs. Química 3 hrs.	Ciencias II Énfasis en Física 6 hrs.

⁷⁶ Fuente: Inspirado en el trabajo de Brenda Mariana Cruz Reyes. *Análisis comparativo de los Programas de Secundaria 1993 y 2006 en el área de ciencias*. México, 2007. Tesina (Licenciatura en Psicología Educativa) Universidad Pedagógica Nacional.

3º	Química 4hrs. Anatomía, Fisiología e Higiene 3 hrs.	Química 4 hrs. Anatomía, Fisiología e Higiene 3 hrs.	Física 4 hrs. Química 4 hrs.	Física 3 hrs. Química 2 hrs. Biología 3 hrs.	Física 3 hrs. Química 3 hrs.	Ciencias III Énfasis en Química 6 hrs.
Total	17 hrs.	19 hrs.	19 hrs.	24 hrs.	20 hrs.	18 hrs.

Cuadro 3

Como podemos distinguir, la enseñanza de las ciencias no es un tema nuevo en secundaria, lo que se ha modificado, entre otras cosas, son los contenidos y la carga horaria semanal destinada a cada una de las asignaturas. En este último rubro podemos una tendencia a la alta desde el plan de 1928, hasta la reforma de 1974, en la cual se destina la mayor cantidad de horas a la ciencia en la historia de los planes de estudio de secundaria -24 horas semanales. Por el contrario, en los planes de 1993 y 2006 la carga horaria decrece de 20 horas semanales en 1993 a 18 horas en 2006. En éste último documento se justifica la disminución haciendo alusión a diversos planes de estudio de todo el mundo en los cuales se destina una carga horaria significativamente menor a la de los currícula mexicanos, y, estableciendo que, según estas experiencias, las horas destinadas a la enseñanza de una disciplina y la asimilación que los alumnos logran de ella no son factores que se encuentren directamente relacionados.

Cada uno de estos planes ha perseguido un fin diferente, por ejemplo, en 1928 se buscaba estudiar y comprender la vida y los fenómenos físicos que ocurren a nuestro alrededor, el enfoque se caracterizó por una tendencia libresca y puramente descriptiva, las asignaturas que se incluyeron en el plan de estudios de este año fueron: Botánica, Zoología, Anatomía Fisiología e Higiene, Física y Química.⁷⁷

En el plan de estudios de 1932, se continuó con esta línea de trabajo, aunque como podemos observar en el cuadro 5 se aumentaron horas a las asignaturas de Botánica y Física, lo que nos sugiere un currículum saturado en su carga horaria. En el año de

⁷⁷ Un estudio más detallado de los planes 1993 y 2006 para secundaria se puede encontrar en: ídem.

1960, se realiza un cambio en la distribución de horas semanales; además, se suprime del currículum Zoología y Anatomía, Fisiología e Higiene; de la misma manera se inserta la asignatura de Geografía Física y Humana, la cual junto con Biología, sería dedicada al estudio de los seres vivos.

Con la reforma de 1974 y ante el progresivo avance de la ciencia y la industrialización a nivel mundial, se consideró necesario dar impulso a éstas disciplinas a través de los planes y programas de estudio así, quedan dentro del mapa curricular únicamente las materias de Física, Química y Biología. Este hecho resulta relevante ya que configura las asignaturas científicas que se siguen contemplando en el plan de estudios actual.

Para la reforma de 1993, se incluyeron una serie de cambios epistemológicos y psicopedagógicos en todo el plan de estudios, como se ha señalado en el apartado anterior. Entre otras cosas se determina la necesidad de contribuir a la formación científica del alumnado, concepto innovador con respecto a los planes antecesores. En este plan y programas de estudio se reduce la carga horaria semanal para las materias de ciencias y se inserta la asignatura de Introducción a la Física y a la Química como puente entre la formación científica general de la primaria y, las exigencias de un aprendizaje de tipo sistemático de la física y la química como disciplinas específicas.⁷⁸ En el caso del plan 2006 se han señalado ya sus principales aportes y generalidades.

Se puede agregar que en esta reforma se reducen también las horas destinadas a la enseñanza de las ciencias – de 20 hrs. semanales en total en el plan '93, a 18 hrs. en 2006. De igual forma, se engloban las ciencias en un solo rubro con énfasis distinto en cada grado, y se les destinan seis horas semanales por curso. Se define que será impartida una asignatura científica por grado de la siguiente manera: Ciencias I (énfasis en Biología), primer año; Ciencias II (énfasis en Física), segundo año; y Ciencias III (énfasis en Química) tercer año. Se puede identificar que efectivamente se reduce la carga curricular con referencia al número de asignaturas totales, sin embargo, en el

⁷⁸ Secretaría de Educación Pública. *Educación Básica. Secundaria. Plan de estudios 2006*. Op. Cit. p. 67.

caso de la Física, se recorta un año de su enseñanza, pero los temas y subtemas a abordar no se reducen significativamente. Más adelante se profundizará en este tema.

1.6.2 Elementos generales de los planes y programas de estudio de ciencias de 1993 y 2006

a) Propósitos

Los propósitos de cualquier plan de estudios son elementos esenciales que guían el proceso de enseñanza aprendizaje en el aula. A continuación describiremos los propósitos generales y específicos de las asignaturas de Biología, Introducción a la Física y a la Química, Física y Química.

Ya que las asignaturas que son objeto de estudio en este apartado parten del tronco común de las ciencias, se establece un propósito general que delinea las características principales que debe buscar la educación científica en el ciclo secundario. No obstante, que el plan '93 no acota un propósito general de manera explícita, sí se identifica de entre las prioridades de la educación secundaria el “Fortalecer la formación científica de los estudiantes y superar los problemas de aprendizaje que se presentan en este campo.”⁷⁹

En el caso de los programas de estudio de Ciencias de 2006, se pretende la consolidación de una formación científica básica que contribuya a que los alumnos desarrollen diferentes competencias para la vida y para el aprendizaje permanente. Así, el estudio de la asignatura busca entre sus propósitos que los alumnos:

- Amplíen su concepción de la ciencia, de sus procesos e interacciones con otras áreas del conocimiento, así como de sus impactos sociales y ambientales.
- Avancen en la comprensión de las explicaciones y los argumentos de la ciencia acerca de la naturaleza.

⁷⁹ Secretaría de Educación Pública. *Plan y programas de estudio. Educación Básica*. Op.Cit. p. 13.

- Identifiquen las características y analicen los procesos que distinguen a los seres vivos.
- Desarrollen de manera progresiva estructuras que favorezcan la comprensión de los conceptos, procesos, principios y lógicas explicativas de la física y su aplicación a diversos fenómenos comunes.
- Comprendan las características, propiedades y transformaciones de los materiales a partir de su estructura interna, y analicen acciones humanas para su transformación en función de la satisfacción de necesidades.
- Potencien sus capacidades para el manejo de la información, la comunicación y la convivencia social.⁸⁰

En síntesis, se puede mencionar que el documento derivado de la RES 2006, es más exhaustivo en cuanto a sus propósitos, los cuales pretenden fundamentalmente coadyuvar a que los alumnos integren una visión interdisciplinaria de las ciencias; consideren a la ciencia como el resultado de la acción humana en un tiempo histórico concreto; valoren de manera crítica y reflexiva los aportes de la ciencia en el medio social y natural; y adquieran una serie de conceptos, habilidades valores y actitudes – competencias- que les permitan comprender los fenómenos naturales y a los seres vivos en su entorno.

En consonancia con los propósitos generales que hemos descrito, se definen una serie de propósitos particulares para cada asignatura. En los cuadros siguientes se describen los propósitos por asignatura tanto en los planes y programas de estudio de 1993 y 2006.

En este caso como nos muestra el cuadro 6, los propósitos giran sobre dos ejes principales: acercar a los alumnos al proceso de construcción de conocimiento científico por medio de la observación y la experimentación; y concebir a la ciencia como una

⁸⁰ Secretaría de Educación Pública. *Educación Básica. Secundaria. Programas de estudio 2006*. México, 2006. p. 21-22.

herramienta indispensable y necesaria para resolver diversas problemáticas, tanto del individuo como de la sociedad.

Propósitos del programa 1993 en las asignaturas de ciencias⁸¹			
Biología	Introducción a la Física y a la Química	Física	Química
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Promover el conocimiento de los alumnos sobre el mundo viviente. ❖ Promover en el alumno actitudes de responsabilidad en el cuidado de su salud y del medio ambiente. ❖ Al ser una actividad social, la ciencia debe inculcar en el alumno cierto escepticismo sistemático que le permita cuestionar e indagar constantemente. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Sus propósitos son los mismos que los de la asignatura de Física, sólo que se establece que el curso se introduce para facilitar el aprendizaje sistemático de la Física y de la Química de los grados posteriores. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Estimular en los estudiantes, de una manera concreta y poco formal, el desarrollo de la capacidad de observación sistemática de los fenómenos físicos inmediatos. ❖ Reflexionar sobre la naturaleza del conocimiento científico y sobre las formas en las cuales éste se adquiere, desarrolla y transforma. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Acercar al alumno a la comprensión de los fenómenos químicos cotidianos a través de la experimentación. ❖ Insistir en la importancia del papel de la química y de la ciencia en la prevención y eliminación de procesos contaminantes.

Cuadro 4

Cabe destacar que en este plan no contiene propósitos particulares para cada unidad temática. Los propósitos del plan 2006 se resumen en el cuadro 7:

⁸¹ Elaboración propia con datos de: Secretaría de Educación Pública. *Plan y programas de estudio. Educación Básica. Secundaria.* Op. Cit.

Propósitos del programa 2006 en las asignaturas de ciencias ⁸²		
Ciencias I (énfasis en Biología)	Ciencias II (énfasis en Física)	Ciencias III (énfasis en Química)
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Identificar la ciencia como proceso histórico y social en actualización permanente, con los alcances y las limitaciones propios de la construcción humana. ❖ Participar de manera activa e informada en la promoción de la salud con base en la autoestima y el estudio del funcionamiento integral del cuerpo humano. ❖ Valorar la importancia de establecer interacciones con el ambiente que favorezcan su aprovechamiento sustentable. ❖ Conocer más de los seres vivos, en términos de su unidad, diversidad y evolución. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Avanzar en la comprensión de las formas y recursos tanto explicativos como argumentativos que tiene la ciencia acerca de la naturaleza. ❖ Continuar con el desarrollo de las estructuras conceptuales del alumnado, para favorecer una mejor comprensión de los conceptos, procesos, principios y lógicas explicativas de la física y su aplicación a diversos fenómenos naturales que sean cotidiana y cognitivamente cercanos. ❖ Valorar y analizar, desde la perspectiva de la ciencia, algunos de los problemas ambientales actuales, derivados de la acción humana, para aplicar medidas que los reduzcan o eviten su aumento. ❖ Adquirir una visión integral del conocimiento físico y su interacción con la tecnología, que les permitan aplicarlo en diferentes contextos. ❖ Desarrollar una visión de la física que les permita ubicar la construcción del conocimiento científico como proceso cultural 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Desarrollar una cultura química que contemple aplicaciones en diversos contextos. ❖ Interpretar fenómenos químicos de acuerdo con los modelos fundamentales de esta ciencia. ❖ Continuar con el uso y reflexión de los modelos y la representaciones del mundo microscópicos, y utilizar dichos modelos para describir las características, propiedades y transformaciones de los materiales. ❖ Interpretar y explicar algunas características de las sustancias y del cambio químico a partir del modelo cinético molecular para acercarse al mundo microscópico. ❖ Reconocer, a partir de la perspectiva histórica de la química, las particularidades de este conocimiento. ❖ Analizar algunas de las acciones humanas derivadas de las transformaciones de los materiales. ❖ Valorar la ciencia como actividad humana en permanente construcción.

Cuadro 5

⁸² Elaboración propia con datos de: Secretaría de Educación Pública. *Educación Básica. Secundaria. Programas de estudio 2006*. Op. Cit.

Como se puede observar, los propósitos establecidos en los programas de estudio 2006 de ciencias, buscan principalmente que los alumnos puedan desarrollar habilidades, actitudes, conceptos y valores que les permitan no solo asimilar contenidos propios de las disciplinas, sino configurar una formación científica básica.

En el caso de los programas de estudio de este año si se incluye de forma desglosada, los propósitos generales para cada bloque, así como los aprendizajes que se espera que los alumnos hayan asimilado al final de cada en cada uno de ellos.

b) Contenidos

La reestructuración por asignaturas característica del plan 1993, se realizó bajo la premisa de que la organización por áreas no satisfacía las necesidades de adquisición de conocimientos de los estudiantes. La organización de estas materias se encuentra en función de unidades temáticas (UT), así, Introducción a la Física y a la Química se compone por 6 UT; Biología por 10 UT; Física por 7 UT y Química por 6 UT. Dichas unidades temáticas se distribuyen en los dos cursos destinados para cada asignatura.

En el plan 2006, se presenta una organización general por asignaturas. En esta reforma se “(...) plantea de entrada que los conocimientos relativos a la biología, la física y la química se manejen en contextos menos fragmentados y más vinculados con la vida social y personal de los estudiantes.”⁸³ Esto se pretende lograr gracias a la reagrupación de las ciencias en un solo bloque.

La selección de los contenidos “(...) tiene el propósito de que los estudiantes sean capaces de relacionarlos con lo que han aprendido en otros contextos, aplicarlos en otros campos y aprovecharlos en situaciones reales, superando el uso de estrategias de memorización a corto plazo”⁸⁴. La organización de dichos contenidos se presenta en cinco bloques temáticos por curso, los cuales intentan atender de una forma integral las necesidades y los intereses del alumnado.

⁸³ Íbidem. p. 10.

⁸⁴ Secretaría de Educación Pública. *Reforma de la educación secundaria. Fundamentación curricular. Ciencias*. México, 2006. p. 21-22.

Así mismo, se establecen seis ámbitos sobre los que se articulan los contenidos, los que "(...) remiten a temas clave para la comprensión de diversos fenómenos y procesos de la naturaleza."⁸⁵, estos son: 1) El conocimiento científico ¿cómo conocemos?; 2) La vida ¿qué nos caracteriza como seres vivos?; 3) El cambio y las interacciones ¿cómo y por qué ocurren los cambios?; 4) Los materiales ¿de qué está hecho todo?; 5) Ambiente y salud ¿dónde y cómo vivimos?; 6) La tecnología ¿por qué y cómo transformamos el mundo?. Podemos observar que cada ámbito se encuentra relacionado, tanto con los contenidos de las tres asignaturas de ciencias, como con los ejes transversales que maneja el plan 2006.

Por último, cabe destacar que la selección de contenidos de este plan se realizó con base en tres fuentes: epistemológica, psicológica y social. La primera permitió concretar y justificar la selección, la secuencia y la jerarquización de los contenidos. La segunda, definió los referentes conceptuales, los aspectos psicopedagógicos y las habilidades cognitivas de los estudiantes. Y la tercera, contribuyó a conectar la problemática y el contexto social del alumnado con los contenidos propuestos.⁸⁶

c) Enfoque psicopedagógico y metodología

El enfoque del plan de 1993 se relaciona con el modelo constructivista, en donde se entiende al sujeto como constructor de su propio conocimiento por medio de la interacción del sujeto con su medio ambiente. En este sentido, las diversas asignaturas de esta plan de estudios señalan la necesidad de involucrar al alumno en el proceso de enseñanza aprendizaje y de tomar como punto de partida sus concepciones previas acerca de la ciencia, así, se establece que: "Los planteamientos didácticos actuales prevén la necesidad de brindar a al alumno elementos que favorezcan su construcción de nuevos conocimientos sistemáticos con base en esquemas previos más generales e

⁸⁵ Secretaría de Educación Pública. *Educación Básica. Secundaria. Programas de estudio 2006*. Op. Cit. p. 15.

⁸⁶ *Ibidem*. p. 12.

integradores que adquirió en la primaria (...).⁸⁷ En este sentido se recurre a las experiencias de los alumnos como punto de partida para abordar los contenidos.

Así mismo, los diversos contenidos pretenden desarrollar, conocimientos, habilidades y actitudes para poder aplicar soluciones eficazmente en la vida cotidiana. Se plantea entonces la necesidad de fomentar la curiosidad, así como, la capacidad de análisis y reflexión sobre el mundo natural y los fenómenos que en él ocurren; esto es útil, en el caso de la Biología para el cuidado del medio ambiente y del cuerpo; en Física para la comprensión y aplicación de fenómenos físicos del mundo; y en Química se hace énfasis en las diversas alternativas para paliar la contaminación ambiental.

En el caso de la RES 2006, también establece como base psicopedagógica al constructivismo, aunque en este caso se hace mayor énfasis en el aprendizaje significativo del alumnado. El enfoque para la formación científica en los programas de estudio de 2006, considera algunos aspectos que lo caracterizan: es formativo, puesto que privilegia el desarrollo de conocimientos, habilidades y actitudes; considera al alumno como el centro de los procesos de enseñanza y aprendizaje; redimensiona y fortalece el papel de los profesores en la formación de los alumnos; y promueve una visión humana de la naturaleza de la ciencia y del trabajo científico.⁸⁸

Para la metodología tenemos que en el plan de 1993 se encuentra asociada al método de resolución de problemas para que el conocimiento adquirido sea significativo y aplicable a la vida cotidiana. Así mismo, para el caso de las ciencias se da gran peso a actividades de tipo experimental, para evitar contenidos librescos y memorísticos, aunque todavía se da gran relevancia a los contenidos por sí mismos.

⁸⁷ Secretaría de Educación Pública. *Plan y programas de estudio. Educación Básica*. Op. Cit. p. 56.

⁸⁸ Secretaría de Educación Pública. *Educación Básica. Secundaria. Programas de estudio 2006*. Op. Cit. p. 23.

El cuadro 8 resume estos aspectos:

Aspectos del enfoque de enseñanza para la educación científica básica (2006)⁸⁹			
Carácter formativo	El alumno como centro de la enseñanza y el aprendizaje	El papel del profesor en la enseñanza de las ciencias	Visión de la naturaleza de la ciencia
<ul style="list-style-type: none"> ❖ En Ciencias, los alumnos estudian contenidos relativos a los seres vivos, las interacciones y los materiales, que a su vez dan sustento al desarrollo de procedimientos (habilidades), actitudes y valores. ❖ Las principales habilidades y procedimientos que se tiende a fortalecer en esta asignatura se relacionan principalmente con el desarrollo de actividades prácticas, la experimentación y la investigación. ❖ Entre las actitudes de especial relevancia que se 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Implica que los estudiantes deberán asumirse como los principales encargados de construir o reconstruir sus conocimientos. ❖ Se requiere, entonces de propiciar ambientes favorables para las situaciones de aprendizaje. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Los profesores deben asumirse como educadores de adolescentes, considerando las características específicas de esta etapa. ❖ El profesor es concebido como guía y mediador que acompaña a los alumnos y crea las condiciones para que sean ellos quienes construyan sus conocimientos. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Con base en este enfoque se enfatiza la naturaleza de la ciencia en la búsqueda de respuestas a preguntas relacionadas con fenómenos y procesos naturales que tienen influencia en el desarrollo de la cultura personal y social.

⁸⁹ Elaboración propia con datos de: Íbidem.

deben promover para el aprendizaje de las ciencias se incluyen: la curiosidad, creatividad, la investigación, la apertura a las nuevas ideas, el interés por las pruebas, la flexibilidad ante los cambios de opinión, y la reflexión crítica.			
--	--	--	--

Cuadro 8

Por su parte, el documento de la RES 2006, presenta una característica innovadora en cuanto a metodología se refiere esto es la inserción del trabajo por proyectos, definidos como propuestas flexibles que exigen a los alumnos una actitud activa y un esfuerzo por aplicar sus aprendizajes de manera integrada en términos de competencias. Así en cada bloque se contemplan tres tipos de proyectos que pretenden problematizar la realidad del estudiante, éstos son: a) proyectos científicos, en los que se desarrollan actividades relacionadas con trabajo científico; b) proyectos tecnológicos, en donde se estimula la creatividad en la construcción y manipulación de objetos; y c) proyectos ciudadanos, relacionados con el contexto y la ciencia.

A manera de síntesis, se puede señalar que el enfoque en ciencias planteado dentro de Reforma a la Educación Secundaria 2006 presenta una estructura que lo separa de su antecesor, al menos en lo que alude al enfoque psicopedagógico. En este sentido, los planes y programas de estudio se centran en el alumno como protagonista del proceso de enseñanza-aprendizaje, y pretenden crear competencias no solo académicas, sino también para la vida. Esto representa una innovación en el ciclo secundario, sin embargo, ya he reflexionado sobre los retos que implica la concreción del currículum en términos reales.

Ahora toca el turno al desglose de la asignatura que de la que se ocupa esta investigación: Ciencias II (énfasis en Física). Describiremos someramente sus principales rasgos tanto en el plan 1993, como en el 2006, esto con el fin de identificar el punto de partida de la propuesta que delinearé en la parte final de este documento.

1.7 LA ASIGNATURA DE FÍSICA EN SECUNDARIA

La enseñanza de la Física es uno de los problemas a los que se enfrenta todavía en nuestros días la escuela secundaria. Su carácter abstracto, así como la metodología adecuada para su implementación en el aula, son dos de los factores que más influyen en que esta asignatura sea una de las que presenta resultados más bajos en pruebas estandarizadas como PISA y ENLACE.

A continuación describiremos los aspectos fundamentales de esta asignatura en los planes y programas de estudio de 1993 y 2006, lo cual nos permitirá comprender el contexto actual sobre el cual pretende operar la presente propuesta.

1.7.1 Propósitos

Los propósitos de la asignatura de Física tanto en el plan 1993, como en el 2006 se articulan directamente con los propósitos generales descritos con anterioridad, es decir, contribuir al desarrollo de una formación científica en el alumnado. Los objetivos particulares para estas asignaturas pueden observarse en los cuadros 6 y 7 de este documento.

Se puede establecer que ambos planteamientos sugieren un cambio en la posición epistemológica del conocimiento científico, ya que buscan propiciar la reflexión del alumno sobre la naturaleza del conocimiento científico como un saber inacabado y en constante reconstrucción. Así mismo, en ambos planes se busca el desarrollo de actitudes como la reflexión, la observación y la experimentación. Estas observaciones habrán de tomarse con reserva, ya que, se han realizado diversas críticas en torno a que éste cambio solo se da en el discurso y no se ha consolidado en la estructura de los programas de estudio; y sobre todo en la práctica docente.

a) *Contenidos*

Los contenidos para los cursos de Física en el plan '93 se organizaron en bloques (tres en el caso del primer curso, cuatro en el segundo). En el cuadro 9 se muestran los bloques que componen los contenidos de esta asignatura. Los primeros tres bloques, corresponden a segundo año; los cuatro últimos, a tercer año, es decir, Física I y Física II.

Física I y II. Programa de Ciencias 1993⁹⁰		
Física I (2º año)		
Unidad o bloque	Nombre	Descripción
Bloque 1	Introducción a las propiedades físicas y a su medición	Se abordan algunas de las magnitudes fundamentales de la física (masa, longitud, área y volumen) e induce a reflexionar sobre la importancia de medir, comparar y encontrar patrones específicos que conduzcan a entender la necesidad de sistemas internacionales de medición.
Bloque 2	El movimiento de los cuerpos	Se estudian los distintos tipos de movimiento y sus representaciones gráficas. Se tratan aspectos biográficos de personajes relevantes en el desarrollo de estos temas.
Bloque 3	Energía	Bloque dedicado a la energía y las máquinas simples. Se resalta el principio de la conservación de la energía y sus usos más frecuentes en relación con mecanismos físicos sencillos, como el plano inclinado, las poleas y las palancas. Se tratan distintos tipos de energía con ejemplos cotidianos. Finalmente se toca el concepto de trabajo desde el enfoque de la energía en física.
Física II (3º año)		
Bloque 4	Calor y	Se estudia la diferencia entre estos dos conceptos, las

⁹⁰ Elaboración propia con datos de: SEP. *Plan y programas de estudio. Educación Básica. Secundaria*. Op. Cit.

	temperatura	distintas escalas para medir la temperatura, la transferencia de calor y algunas aplicaciones prácticas de las leyes de la termodinámica, como son las máquinas térmicas.
Bloque 5	Cuerpos sólidos y los fluidos	Se estudia la física de ambos conceptos, así como la caracterización y diferenciación entre líquidos y gases. De manera sencilla se desarrolla el concepto de presión y el Principio de Pascal, la fuerza de flotación y el principio de Arquímedes, la dinámica de fluidos y la ecuación de Bernoulli.
Bloque 6	Electricidad y magnetismo	Se destacan las fuerzas eléctricas y magnéticas, la electrostática y magnetostática, los motores y los generadores eléctricos.
Bloque 7	Óptica y sonido	Se estudian las características de propagación del sonido, el oído y la audición. También se revisan las características del movimiento ondulatorio, como son la longitud y la frecuencia de onda. En cuanto a la óptica, se introducen las nociones de radiación electromagnética y se estudian el ojo y la visión.

Cuadro 9

Como podemos observar, en el plan de 1993, a pesar del enfoque constructivista planteado en los planes y programas de estudio, se contempla una gran carga de contenidos conceptuales, lo que sugiere una contradicción del enfoque planteado en el plan de estudios y la selección de contenidos para la asignatura, lo cual, desde luego, impacta en la práctica.

Para el plan 2006, Ciencias II (énfasis en Física) es configurada por cinco bloques de contenido, y es impartida sólo en segundo año. Se pretende que el alumno comprenda los fenómenos físicos que tienen lugar en el mundo cotidiano. El cuadro 10 presenta los contenidos de la asignatura:

Contenidos de Ciencias II. Programa 2006⁹¹		
Unidad o bloque	Nombre	Descripción
Bloque I	El movimiento	Aborda la percepción del mundo físico por medio de los sentidos, la idea del cambio con base en la descripción del movimiento. El estudio de este fenómeno, desde la perspectiva histórica, brinda a los alumnos la oportunidad de identificar el proceso de estructuración del conocimiento científico.
Bloque II	Las fuerzas	Se enfoca en las causas y los efectos de las fuerzas de diversos tipos: mecánica, gravitacional, eléctrica y magnética. El concepto de fuerza se trata como elemento de análisis del cambio y explicación de sus causas a través de las interacciones entre cuerpos físicos. La secuencia planteada parte de la comprensión de la fuerza como agente de cambio del estado de movimiento, para luego introducir el análisis de las leyes de Newton orientado a la interpretación de fenómenos en otros contextos. Se incorpora una primera aproximación al concepto de energía con la finalidad de enriquecer la explicación de los cambios, con base en el análisis de la interacción mecánica y sus transformaciones energéticas.
Bloque III	Las interacciones de la materia	Trata sobre la construcción de un modelo de partículas para apoyar el desarrollo, en los estudiantes, de un esquema interpretativo de diversos fenómenos macroscópicos. Se recurre al uso de este modelo, que considera partículas no perceptibles, para explicar el comportamiento de fenómenos observables mediante la experimentación. Se analiza la construcción de modelos para explicar la materia, así como su importancia en el conocimiento científico.
Bloque IV	Manifestaciones de la estructura interna de la materia	Se trata la estructura atómica de la materia y los efectos que los procesos básicos relacionados con ella tienen en fenómenos como el electromagnetismo y la luz. El nivel de introducción de

⁹¹ Elaboración propia con datos de: Ídem.

		los conceptos está determinado por la descripción del modelo atómico y, posteriormente, se procede al análisis de diversos fenómenos no observables directamente asociados a su comportamiento. Particularmente se analizan las limitaciones de los modelos y su utilidad en términos explicativos y predictivos.
Bloque V	Conocimiento, sociedad y tecnología	El objetivo de este bloque es la integración de integrar los contenidos revisados en el bloque y dar flexibilidad al currículo. De esta manera, los profesores y los estudiantes podrán elegir y desarrollar alguno de los temas ahí sugeridos. La forma en la cual se puede llevar a cabo este proceso queda abierta a formas de organización del proceso de enseñanza que el profesor seleccione con base en las necesidades educativas de sus alumnos y del enfoque descrito en la parte introductoria de este programa.

Cuadro 10

A pesar de que se observa una disminución aparente en los contenidos de Física con respecto al plan anterior; existe todavía una sobrecarga considerable de contenidos, y, en algunos casos aumenta, esto se puede identificar al revisar la lista de subtemas destinados a cada bloque. En este sentido, el peligro radica en que entre la gran cantidad de temas y subtemas a trabajar; se deja un espacio limitado para la reflexión e investigación autónoma de los alumnos, lo que obstaculiza directamente el propósito de desarrollar determinadas competencias en el alumnado.

Por otra parte, una característica innovadora consiste en que los temas se tratan de abordar de manera gradual, con el fin de que el alumno a la par de adquirir conocimientos, también desarrolle competencias científicas. En este sentido, la fundamentación curricular de ciencias menciona que:

Los ámbitos que conforman los cursos de Ciencias para educación secundaria favorecen su estudio de una manera más interrelacionada, sin llegar a la integración total. Lo anterior permite que los alumnos tengan oportunidades de construir sus

conocimientos en forma gradual, pues los cursos se presentan con énfasis diferenciados.⁹²

Así mismo, se menciona dentro del programa de estudios que los contenidos se han confeccionado a partir de los temas de la Física, los cuales dan nombre a cada uno de los bloques. Se inicia con temas más centrados en aspectos sensoriales, como el movimiento, y se avanza hasta representaciones e ideas más abstractas como lo es el modelo atómico, con ello se persigue que los alumnos construyan estructuras cognitivas cada vez más complejas.

Sin embargo, para autores como Antonia Candela, sucede todo lo contrario:

(...) en Física se pasa de un currículo abordado a nivel macroscópico a un programa en el que la mitad de los contenidos son tratados a nivel microscópico sin que los alumnos hayan desarrollado su intuición física ni comprendido antes los fenómenos observables. El aumento de contenidos, en cantidad y dificultad, representa un problema más grave si tomamos en cuenta que el tiempo asignado a estas materias se reduce en 20 por ciento.⁹³

La crítica en este sentido radica en que para abordar muchos de los contenidos relacionados con un nivel macroscópico de cada bloque se requiere un amplio dominio de los niveles microscópicos, en lo cual este programa muestra un déficit.

No obstante, algunas de las actividades propuestas como las actividades contempladas al final de cada bloque sí vinculan al alumno con su problemática cotidiana.

⁹² Secretaría de Educación Pública. *Reforma de la educación secundaria. Fundamentación curricular. Ciencias*. Op. Cit. p. 28.

⁹³ Candela, Antonia "Comentarios a los programas de Ciencias I, II y III en el marco de la RES". *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. n, 31, v. 11, México, octubre-diciembre 2006: 1455.

1.7.2 Enfoque psicopedagógico y metodología

Los programas de estudio, tanto de 1993, como de 2006, se orientan por el enfoque psicopedagógico y la metodología que acotamos en el apartado anterior, sin embargo, cabe hacer algunas consideraciones.

En el plan 1993, se considera que los cursos de Física no deben presentarse poniendo énfasis en lo teórico y lo abstracto, porque ello influye negativamente en los estudiantes. Se determina que se debe fomentar la observación de fenómenos cotidianos, la reflexión sobre ellos y la realización de actividades experimentales, dentro y fuera del laboratorio.⁹⁴ Y se recomienda que se evite la enseñanza de formulaciones rígidas de un conocimiento científico inmutable.

El plan 2006 considera, por su parte que, el segundo curso de ciencias plantea un acercamiento a la física a partir de experiencias fenomenológicas, sin recurrir a las herramientas matemáticas clásicas para su representación. En este sentido la idea central es la comprensión de algunos conceptos de la física y no la matematización de los mismos. Las sugerencias en torno a la metodología didáctica en este plan sugieren la planeación de actividades de aprendizaje que partan del análisis del entorno de los alumnos. Se contempla entonces como indispensable, que dichas actividades se realicen dentro del aula en un ambiente que fomente la cooperación, el debate y el diálogo, entre otras actitudes.⁹⁵

Para finalizar hemos de puntualizar que la descripción de las intenciones educativas que se plasman en los planes y programas de estudio de 1993 y 2006, se ha realizado desde el discurso en la mayoría de los casos. La problemática para la operativización de éstas en el aula depende de un sinnúmero de factores a los que trataremos de acercarnos en el capítulo siguiente.

⁹⁴ Secretaría de Educación Pública. *Plan y Programas de Estudio. Educación Básica. Secundaria*. Op. Cit. p. 77.

⁹⁵ Secretaría de Educación Pública. *Educación Básica. Secundaria. Programas de Estudio 2006*. Op. Cit. p. 12-13.

Los intentos de la reforma de la RIES, por modificar la enseñanza secundaria son dignos de ser considerados, sobre todo en lo concerniente a los avances en su enfoque psicopedagógico. El reto ahora es lograr una verdadera vinculación de los ideales escritos con la realidad operante, ya que ello tiene lugar en contextos sumamente variados. Los puntos a trabajar, en el caso de las ciencias son diversos, por ejemplo: deslindar a los contenidos curriculares de la lógica rígida de las disciplinas científicas dotándolos de mayor significatividad y utilidad para los alumnos; disminuir la sobrecarga curricular y centrar la enseñanza realmente en la adquisición de competencias para la vida y no en la asimilación de contenidos académicos; y, desde luego, partir del principio de que toda reforma educativa se inserta en un tiempo histórico concreto, y no de un espacio aislado y aséptico.

Por el momento, hasta se concreta el análisis y descripción de los planes y programas de estudio de 1993 y 2006, y en general con los antecedentes de la educación secundaria en México. Contamos ahora con un panorama suficientemente amplio para comprender el estado que guarda la enseñanza de las ciencias en nuestro país hasta nuestros días. Procederemos ahora a analizar la problemática que se encuentra la enseñanza de las ciencias en términos concretos, ése será el tema de nuestro próximo capítulo.

CAPÍTULO 2

PROBLEMÁTICA EN TORNO AL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS EN MÉXICO

¿Cuál es el estado actual de las ciencias en nuestro país? ¿cómo se relaciona esto con el rubro educativo? ¿cuál es el desempeño en ciencias de los estudiantes de secundaria? ¿a qué se deben éstos resultados?

Las preguntas anteriores representan un referente forzado para cualquiera que se cuestione acerca del estatus actual de la enseñanza de las ciencias en México. Los factores que inciden en la escasa adquisición de competencias y actitudes orientadas a la ciencia en la población estudiantil son diversos; por ejemplo, elementos socioeconómicos, la propia estructura del conocimiento científico, y, desde luego, las deficiencias internas del Sistema Educativo Nacional. En el capítulo presente analizaremos estos factores para que, en un segundo momento se pueda proseguir con el análisis de las causas que dan origen a dicha problemática. Se toma como referente a esta área de las ciencias por que dentro de ellas se circunscribe directamente la Física, objeto de nuestro estudio.

2.1 ESTATUS ACTUAL DE LAS CIENCIAS NATURALES

2.1.1 Tendencias en educación superior e investigación

Mucho se ha hablado en los discursos oficiales de las últimas décadas de la necesidad de incorporar los avances científicos a la vida cotidiana de la población, esto se justifica debido a la correlación que existe entre la ciencia y la tecnología con el desarrollo económico de las naciones. En el rubro educativo, hemos visto cómo con la RES 2006 se realizó un esfuerzo – al menos en el plano curricular- por cambiar la enseñanza de las disciplinas científicas.

Sin embargo, la realidad nos muestra un panorama no tan favorable para el desarrollo de la ciencia. Veamos, uno de los factores fundamentales para lograr avances en el campo de la ciencia en cualquier país son los recursos humanos con los que se cuenta, éstos se encuentran representados principalmente por los profesionistas egresados de las diversas instituciones de educación superior. En México, las principales formadoras de profesionistas en el área de las ciencias⁹⁶ son la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Instituto Politécnico Nacional (IPN), el Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV) y la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM). En términos ideales la cantidad de egresados de las instituciones de educación superior debería ser suficiente para cubrir las expectativas de innovación e investigación que se requiere en el ámbito científico, esto se traduciría en beneficios tangibles para la población.

Pero ¿en qué medida esto sucede en términos concretos? El Informe General sobre el Estado de la Ciencia y la Tecnología 2009 (IGECyT) nos ayudará a aclarar esta interrogante. Como primer punto ha de considerarse la eficiencia terminal de la educación superior para visualizar el ingreso de recursos humanos en el campo científico. Con referencia a esto, el IGECyT señala que para el periodo 2004-2009 se

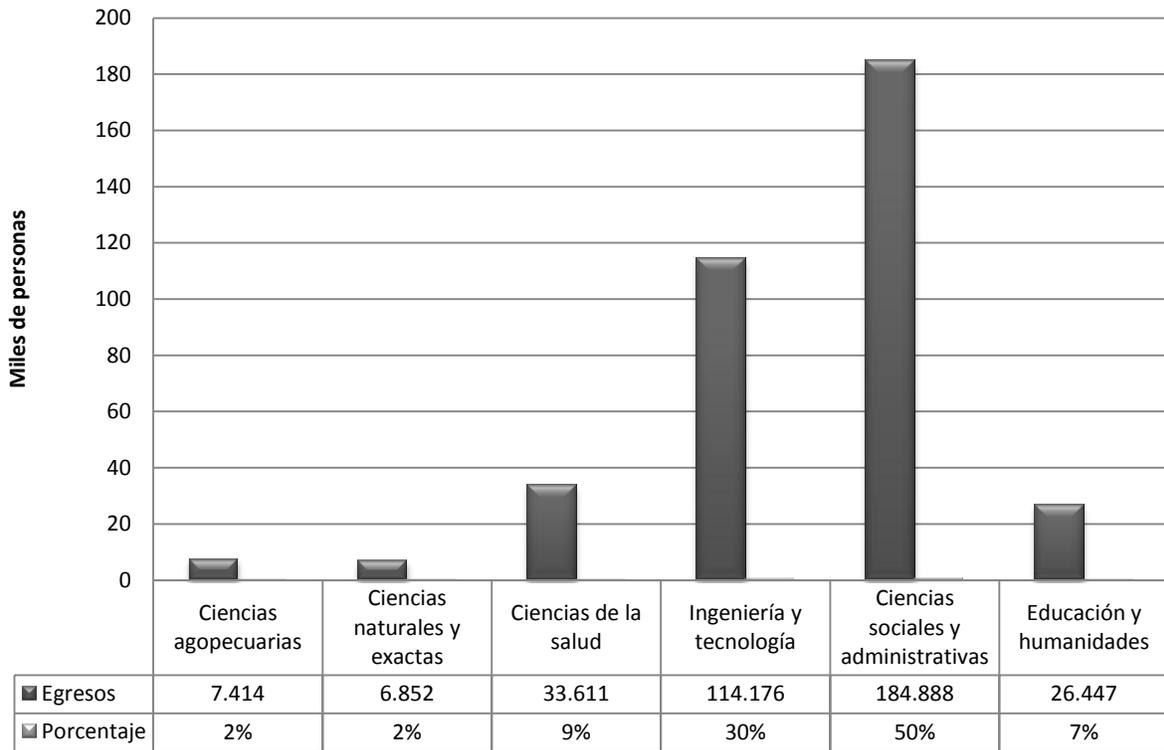
⁹⁶ En esta parte se utiliza el término ciencia con base en el Manual de Canberra, el cual distingue: Ciencias naturales, Ingeniería y tecnología, Ciencias médicas, Ciencias agrícolas, Ciencias sociales y Humanidades y otros.

registró un ingreso a licenciatura de 482, 937 personas; de las cuales egresaron 357, 344, por lo cual el documento concluye que existe la eficiencia terminal.⁹⁷

Sin embargo, la distribución de la población por área de estudio presenta serios contrastes. Así, al clasificar los egresados de licenciatura por campo de la ciencia se tiene que, las ciencias sociales y administrativas, e ingeniería y tecnología son los campos con mayor número de egresados. La gráfica 1 nos muestra las tendencias de los egresados de licenciatura para 2010. Resulta entonces que, se estimaron un total de 373, 418 primeros egresos en la República Mexicana. De este total, un 2% corresponde al área de ciencias agropecuarias, 2% a las ciencias naturales y exactas, 9% para ciencias de la salud, 30% en ingeniería y tecnología, 50% en ciencias sociales y administrativas y 7% para las humanidades. Para el caso de la maestría, la tendencia prevalece y de un total de 45, 776 primeros egresos en el año 2009; 2% corresponde a las ciencias agropecuarias, 6% a las ciencias naturales y exactas, 3% para las ciencias de la salud, 12% en ingeniería y tecnología, 49% en ciencias sociales y administrativas y 28% en educación y humanidades.

⁹⁷ *Informe General sobre el Estado de la Ciencia y la Tecnología*. México: Comisión Nacional de Ciencia Y Tecnología, 2010. p. 39.

Primeros egresos de Licenciatura en 2010 (estimado)⁹⁸



Gráfica 1

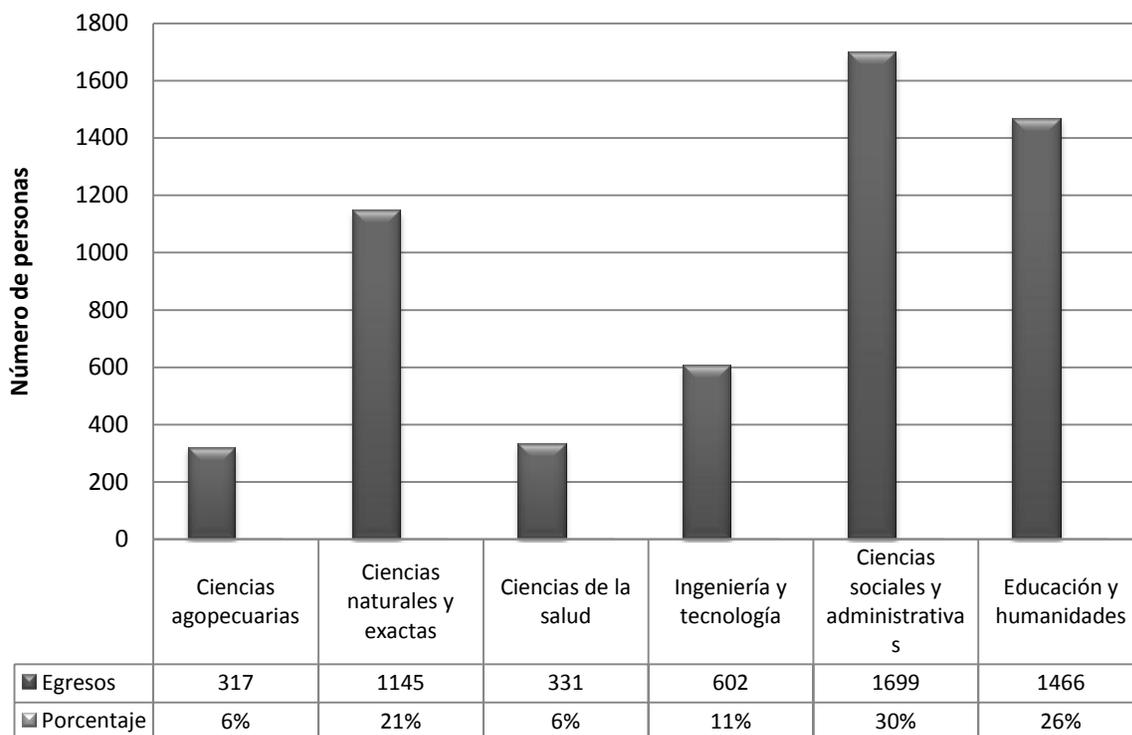
Por el contrario, en el caso de los doctorados en ciencias naturales y exactas, la tendencia se revierte. Así, se presentan las siguientes proporciones: de un total de 5,560 egresos en el año de 2010 tenemos una proporción de 6% en ciencias agropecuarias, 21% de ciencias naturales y exactas, 6% para ciencias de la salud, 11% en ingeniería y tecnología, 30% en ciencias sociales y administrativas y 26% para las humanidades. La gráfica 2 expresa estos datos.

Se puede observar claramente que en el nivel de licenciatura las ciencias exactas y naturales no gozan de total popularidad entre los aspirantes, y si bien, ya en el posgrado, estas disciplinas aumentan su matrícula, el número de egresados en este nivel resulta aún por debajo de las ciencias sociales y de la educación y las humanidades; así mismo, las cifras arrojan un número muy reducido de investigadores

⁹⁸ Elaboración propia con datos de: Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología. *Informe General sobre el Estado de la Ciencia y la Tecnología*. Ídem.

especializados que puedan impulsar el desarrollo de la ciencia y la tecnología de manera contundente.

Primeros egresos de Doctorado en 2010 (estimado)⁹⁹



Gráfica 2

De la misma forma, tenemos que, estas orientaciones impactan directamente al mercado laboral, para aclarar lo anterior es conveniente dar un vistazo a las tendencias de ocupación laboral en México. En 2008 se estimaba que la composición del acervo ocupado en ciencia y tecnología de personas con estudios universitarios o mayores se configuraba de la siguiente manera: 88.4% con estudios de licenciatura, 10.7% con maestría y sólo 0.9% con doctorado. De esta población, cinco de cada diez lo constituyen personas con estudios en ciencias sociales, en segundo lugar se ubican los de ingeniería, que representan dos de cada diez personas del total, en tercer lugar se ubican los que tienen estudios en salud, con una de cada tres personas, mientras que

⁹⁹ Elaboración propia con datos de: Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología. *Informe General sobre el Estado de la Ciencia y la Tecnología*. Ídem.

el resto de las áreas (ciencias exactas, agricultura y humanidades) aporta menos del 14% del acervo.¹⁰⁰

Así mismo, según datos del CONACYT¹⁰¹, en el año 2003 México contaba con 44,557 investigadores, mientras que en Estados Unidos había más de 1, 943, 000, cifra por demás impactante.

Observamos, pues, que en el rubro laboral las estadísticas tampoco son nada favorables. Sin lugar a dudas, estas tendencias no son fortuitas, dependen de una gran cantidad de factores, pero podemos inferir que, efectivamente, en el grueso de la población mexicana que cursa estudios superiores no se encuentran actitudes que le inclinen hacia el estudio de las ciencias naturales y exactas.

2.1.2 Las pruebas estandarizadas y los resultados en ciencias

Observando el panorama anterior el lector puede plantearse las siguientes preguntas: ¿cuál será la situación en educación básica? ¿será que desde este nivel podemos encontrar cierta animadversión en contra de este tipo de estudios? ¿qué dicen los datos brutos en torno a esta problemática? Para responder a estas cuestiones tomaré como referente las estadísticas de dos de las pruebas estandarizadas de mayor peso en nuestro país, la prueba PISA y la prueba ENLACE.

La prueba PISA es una evaluación estandarizada y periódica promovida y organizada por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), en el cual participan los países miembros y no miembros de la organización (asociados). El Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes –de ahí el nombre por sus siglas en inglés: *Programme for International Student Assessment*, PISA- se aplica cada tres años y pretende dar cuenta de en qué medida los estudiantes entre 15 y 16 años poseen o no determinadas competencias que les permitan participar activamente

¹⁰⁰ Cf. ídem.

¹⁰¹ Medina Falcón, José Luis “Análisis del Programa de Estudios de Ciencias” (énfasis en física, de secundaria), los libros de texto y la Competencia Científica de PISA” [en línea]. Consultado el 4 de enero de 2011.

en la sociedad moderna. En este sentido, PISA indaga la capacidad de “(...) extrapolar lo que se ha aprendido a lo largo de la vida y su aplicación en situaciones del mundo real, así como la capacidad de analizar, razonar y comunicar con eficacia al plantear, interpretar y resolver problemas en una amplia variedad de situaciones.”¹⁰²

Así, lo que se busca desde el discurso es medir las competencias de los estudiantes en determinados rubros y no meras porciones aisladas de conocimiento académico. Específicamente en el caso de las ciencias el informe *México en PISA 2009*, concibe a la ciencia como un factor crucial para el desarrollo de las personas y de las políticas públicas de un país, de ahí la necesidad de medir las habilidades, destrezas y actitudes científicas de los sujetos en edad escolar. Bajo ésta óptica una competencia científica queda definida como:

La capacidad de un individuo que tiene conocimiento científico y lo utiliza para identificar temas, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y obtener conclusiones basándose en evidencias acerca de problemas relacionados con la ciencia, con el fin de comprender y tomar decisiones relativas al mundo natural y a los cambios producidos por la actividad del hombre.¹⁰³

Digamos que, *medir la capacidad de movilizar recursos cognitivos* resume las intenciones de PISA. Pero bien, vamos a lo que nos atañe ¿cuál ha sido el desempeño de los jóvenes mexicanos en esta evaluación?

La prueba 2009 se estructura bajo siete niveles de desempeño, que varían de acuerdo al grado de complejidad de la competencia en cuestión, éstos son: 1b, 1a, 2, 3, 4, 5 y 6, además del denominado “por debajo del nivel 1b”; en donde 6 y 5 representan los niveles de más altos de complejidad; 2 y 3, niveles intermedios; 1a y 1b el mínimo para desempeñar tareas básicas en el rubro de las competencias científicas; y “por debajo del nivel 1b” indica una incapacidad para enfrentar las diferentes problemáticas cotidianas en el ámbito de la ciencia y de la vida cotidiana.

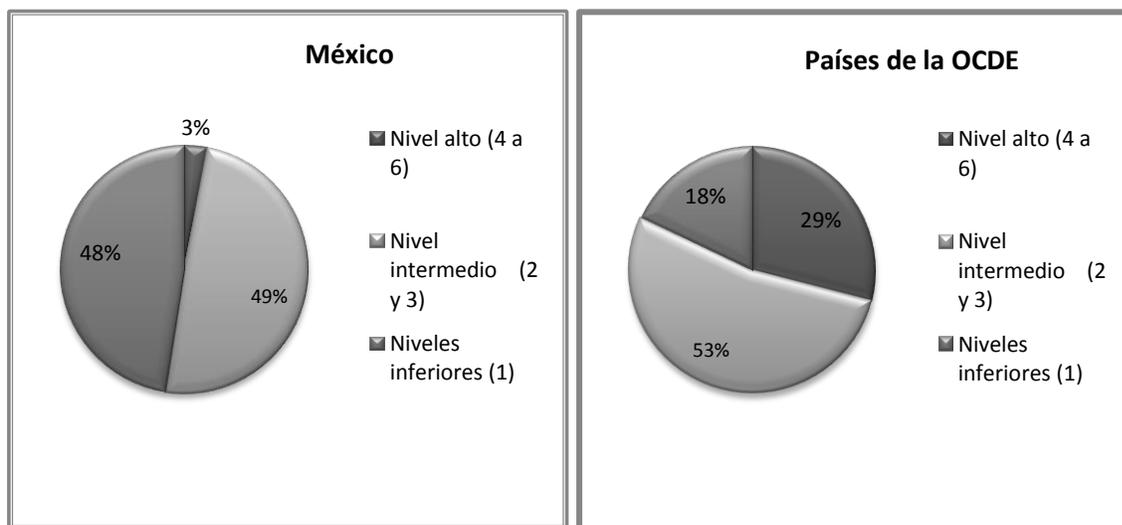
¹⁰² Instituto Nacional de Evaluación Educativa. Op. cit. p. 13.

¹⁰³ Íbidem. p. 84.

En términos generales, tenemos que, en el contexto latinoamericano, México se ubica por encima del promedio de desempeño en ciencias de América Latina, siendo superado sólo por Brasil y Colombia; sin embargo, nuestro país se aleja considerablemente de la media de la OCDE, en la cual se encuentran países como Estados Unidos y Francia. Por su parte, Shanghái- China es la economía de mayor porcentaje de estudiantes en los niveles 4 a 6, con un 60%. Corea del Sur y Canadá tiene 42% y 38% respectivamente de sus estudiantes en los niveles más altos, porcentaje superior a los del promedio de la OCDE, el cual se ubica en 29%.¹⁰⁴

La gráfica 3 nos muestra claramente el desempeño de los estudiantes mexicanos respecto a la media de los países miembros de la OCDE:

Porcentaje de estudiantes por nivel de desempeño para México y los países de la OCDE, en el área de ciencias. PISA 2009¹⁰⁵



Gráfica 3

Como vemos, la distribución de México se encuentra muy alejada de la de los países miembros de la OCDE. En México, 3% de los estudiantes está en los niveles altos (Niveles 6, 5 y 4), en tanto en el promedio de la OCDE 29% de los estudiantes se ubica en el mismo nivel. En los niveles intermedios (Niveles 2 y 3), México presenta 49%

¹⁰⁴ Íbidem. p. 88.

¹⁰⁵ Elaboración propia con datos de: Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología. *Informe General sobre el Estado de la Ciencia y la Tecnología*. Ídem.

frente a 53% de la OCDE. Para los niveles inferiores (Nivel 1 y Debajo del nivel 1), el promedio OCDE concentra a 18% de los alumnos contra 48% de México.

Los contrastes son por demás obvios, sobre todo si tomamos como referente a Shanghái, país en el cual más de la mitad de su población estudiantil entre 15 y 16 años tiene un desempeño dentro del rango alto en la prueba; esto contra un 3% en el caso mexicano. Lo alarmante de la situación resulta ser que, según a juicio del propio documento de PISA, el Nivel 2 representa el mínimo necesario para que una persona se desenvuelva en la sociedad del conocimiento; por el contrario, ubicarse debajo de dicho nivel, revela que el estudiante tendrá dificultades para continuar con éxito su vida académica y denota cierta dificultad para realizar operaciones cognitivas complejas. En este sentido, y a la luz de los datos analizados, se puede establecer que, la mayoría de los estudiantes mexicanos en este rango de edad no poseen un pensamiento científico, ni las capacidades adecuadas para ingresar a alguna carrera relacionada con la ciencia en el futuro.

Por su parte, la Evaluación Nacional de Logro Académico en Centros Escolares (ENLACE) es una prueba estandarizada anual que se aplica a estudiantes de primarias, –de tercero a sexto grados- secundarias y jóvenes que cursan el último grado de bachillerato de nuestro país, la cual se aplica desde 2006. “El propósito de ENLACE es generar una sola escala de carácter nacional que proporcione información comparable de los conocimientos y habilidades que tienen los estudiantes en los temas evaluados.”¹⁰⁶ A diferencia, de PISA, ENLACE sí se considera una prueba alineada a currículo. La prueba establece cuatro niveles de logro: Insuficiente, Elemental, Bueno y Excelente. En el cuadro 11 muestra las características que engloban cada una de ellas:

¹⁰⁶ <http://www.enlace.sep.gob.mx/gr/?p=quees>. Consultado el 4 de enero de 2011.

Niveles de logro ENLACE¹⁰⁷	
INSUFICIENTE	Necesita adquirir los conocimientos y desarrollar las habilidades de la asignatura evaluada.
ELEMENTAL	Requiere fortalecer la mayoría de los conocimientos y desarrollar las habilidades de la asignatura evaluada.
BUENO	Muestra un nivel de dominio adecuado de los conocimientos y posee las habilidades de la asignatura evaluada.
EXCELENTE	Posee un alto nivel de dominio de los conocimientos y las habilidades de la asignatura evaluada.

Cuadro 11

El cuadro 12 muestra las tendencias en ciencias naturales para primaria agrupadas de la siguiente forma:

Ciencias naturales	PRIMARIA			
	Porcentaje Nacional de Logro Educativo en el área de Ciencias Naturales, 2008¹⁰⁸			
Grado	Insuficiente	Elemental	Bueno	Excelente
3º	29.3	48.5	21.8	.4
4º	49.3	28.3	22.0	.5
5º	37.7	44.9	17.1	.3
6º	34.3	43.8	21.3	.5
Global	37.6	41.4	20.6	.4

Cuadro 12

Como observamos, la mayoría de alumnos se sitúa en entre los rangos Insuficiente y Elemental, con 37.6% y 41.4% respectivamente; en el Nivel Bueno se tiene sólo un 20.6% de alumnos, y para el Nivel excelente tenemos únicamente 0.4%. Esto indica que más del 70% de alumnos requiere adquirir o reforzar las habilidades y conocimientos elementales de la asignatura en cuestión.

¹⁰⁷ http://www.edomexico.gob.mx/evaluacioneducativa/anexos/resultados_ENLACE_Basica_2008.pdf. Consultado el día 26 de enero de 2011.

¹⁰⁸ http://www.edomexico.gob.mx/evaluacioneducativa/anexos/resultados_ENLACE_Basica_2008.pdf. Consultado el día 26 de enero 2011.

En secundaria, las cifras se mantienen, el cuadro 13 por ejemplo muestra que, para tercer año de secundaria durante 2008 tenemos:

Ciencias	SECUNDARIA Porcentaje Nacional de Logro Educativo en el área de Ciencias Naturales, 2008 ¹⁰⁹				
	Grado	Insuficiente	Elemental	Bueno	Excelente
	3º	20.2	60.7	18.7	.5

Cuadro 13

Los resultados no son muy alentadores, ya que en este caso el porcentaje de alumnos dentro del rango Bueno-Excelente suma apenas 19.2%, mientras que sólo el Nivel Elemental alcanza el 60.7%.

Coincidiendo con la crítica que se ha hecho en torno a las limitantes de las pruebas estandarizadas para medir diversos tipos de procesos cognitivos, consideramos que, los datos que arrojan estas evaluaciones son útiles para evidenciar la profunda problemática de los estudiantes mexicanos en la configuración de un pensamiento científico. Así, en el caso de PISA, se ha señalado que la gran mayoría de alumnos no posee las competencias mínimas que les permitan pensar científicamente; y, con los resultados de ENLACE corroboramos que esta dificultad se expande también al dominio de contenidos curriculares.

Ante estos datos, no son de extrañar las orientaciones en educación superior a las que hemos hecho alusión al inicio de este apartado, resulta lógico concluir que, una persona que no posee las herramientas intelectuales adecuadas para hacer frente a determinada tarea, puede presentar cierto rechazo por la misma, o incluso sentirse como incapacitada de manera “natural” para ello. Las consecuencias de este fenómeno son claras y abarcan distintos niveles, por ejemplo, pobre desarrollo de competencias

¹⁰⁹ http://www.edomexico.gob.mx/evaluacioneducativa/anexos/resultados_ENLACE_Basica_2008.pdf. Consultado el día 20 de febrero de 2011.

básicas de pensamiento científico, poco interés por ingresar a las carreras relacionadas con las ciencias naturales, insuficiente desarrollo de la ciencia y la tecnología en nuestro país, y, escasa competitividad a nivel mundial en el sector de las actividades primarias y de transformación. En el siguiente inciso se trata este último punto.

2.1.3 El rezago de la ciencia y la tecnología en México

Dentro de la temática que hemos abordado tenemos que hacer mención del rezago que se presenta en el desarrollo de la ciencia y la tecnología en México. Como primer elemento observamos el limitado número de investigadores mexicanos, el cual presenta un rezago abismal en comparación con el de países industrializados. De esta manera en la década pasada “(...) el número de investigadores es casi siete veces mayor en España, más de diez veces para Canadá, y casi 15 veces superior en Estados Unidos. Aún en Argentina el número de investigadores supera en casi tres veces al de México.”¹¹⁰ Debido a esto, la producción científica es mínima en comparación con los requerimientos de la denominada sociedad del conocimiento.

Un segundo punto derivado, entre otras cosas, de la escasa plantilla de investigadores especializados, es la baja tasa de producción de artículos científicos. Así, de un total 30 de países miembros de la OCDE en 2008, México se coloca en el lugar 21 con una participación mundial de 0.82%, en tanto que Estados Unidos participa con un 29.29%, Gran Bretaña con 7.81% y Alemania con 7.58%¹¹¹. Las diferencias son evidentes no sólo en comparación con los países desarrollados, ya que, a nivel latinoamericano México es superado por Brasil, quien aporta 2.64% de artículos a nivel mundial. En este punto cabe destacar que, curiosamente en el caso mexicano, las disciplinas que aportan mayor producción en este rubro son las ciencias naturales, específicamente la Astrofísica con un 2.1% ante la producción propia de la materia.

¹¹⁰ Íbidem. p. 92

¹¹¹ Op. Cit. p. 75

En la misma tónica, también se observa un gran rezago relacionado con la innovación científica y tecnológica. Por ejemplo, el índice de patentes solicitadas por residentes en nuestro país, pasó de un 0.8 patentes registradas por cada cien mil habitantes a 0.4 entre 1990 y 2000.¹¹² Esta disminución es desfavorable, ya que, países con un crecimiento económico similar al de México aumentaron estos índices en el mismo periodo de tiempo. En términos concretos se habla de una dependencia de nuestro país hacia la producción extranjera, en este sentido se entiende que: “La relación de dependencia de un país se define como el número de solicitudes de patentes hechas por extranjeros entre el número de solicitudes nacionales.”¹¹³ Este indicador brinda una idea del grado en el que un país depende de los inventos desarrollados fuera de él y para el caso mexicano fue de 22.35%, cifra infinitamente mayor que la reportada por Brasil con una tasa de 3.8%. Esto desde luego, limita la competitividad a nivel mundial.

Como tercer punto no se puede dejar de lado el tema de los recursos económicos destinados al desarrollo de la ciencia y la tecnología. En el IGECYT 2009, se menciona que nuestro país destinó 74, 244.9 millones de pesos al desarrollo de actividades científicas y tecnológicas, lo que representa el 0.66% del PIB.¹¹⁴ En cuanto al Gasto Interno en Investigación y Desarrollo Experimental (GIDE) las estadísticas muestran que las naciones que han invertido más en ciencia y tecnología son aquellas que han alcanzado mayores niveles de desarrollo. Los países con GIDE mayor al 3% son Japón, Suecia, Finlandia y Corea. Países como Estados Unidos, Alemania, Francia y Dinamarca invirtieron más del 2%. La media de los países de la OCDE también se ubica dentro del 2%, mientras que México destina únicamente el 0.375%, superado por Brasil, Argentina, Cuba y Uruguay en 2007, con 1.11%, 0.51%, 0.44% y 0.44% respectivamente.¹¹⁵

¹¹² Pérez Pascual, Rafael y José Rangel. *Ciencia, tecnología y proyecto nacional*. México: ANUIES, 2005. p. 89.

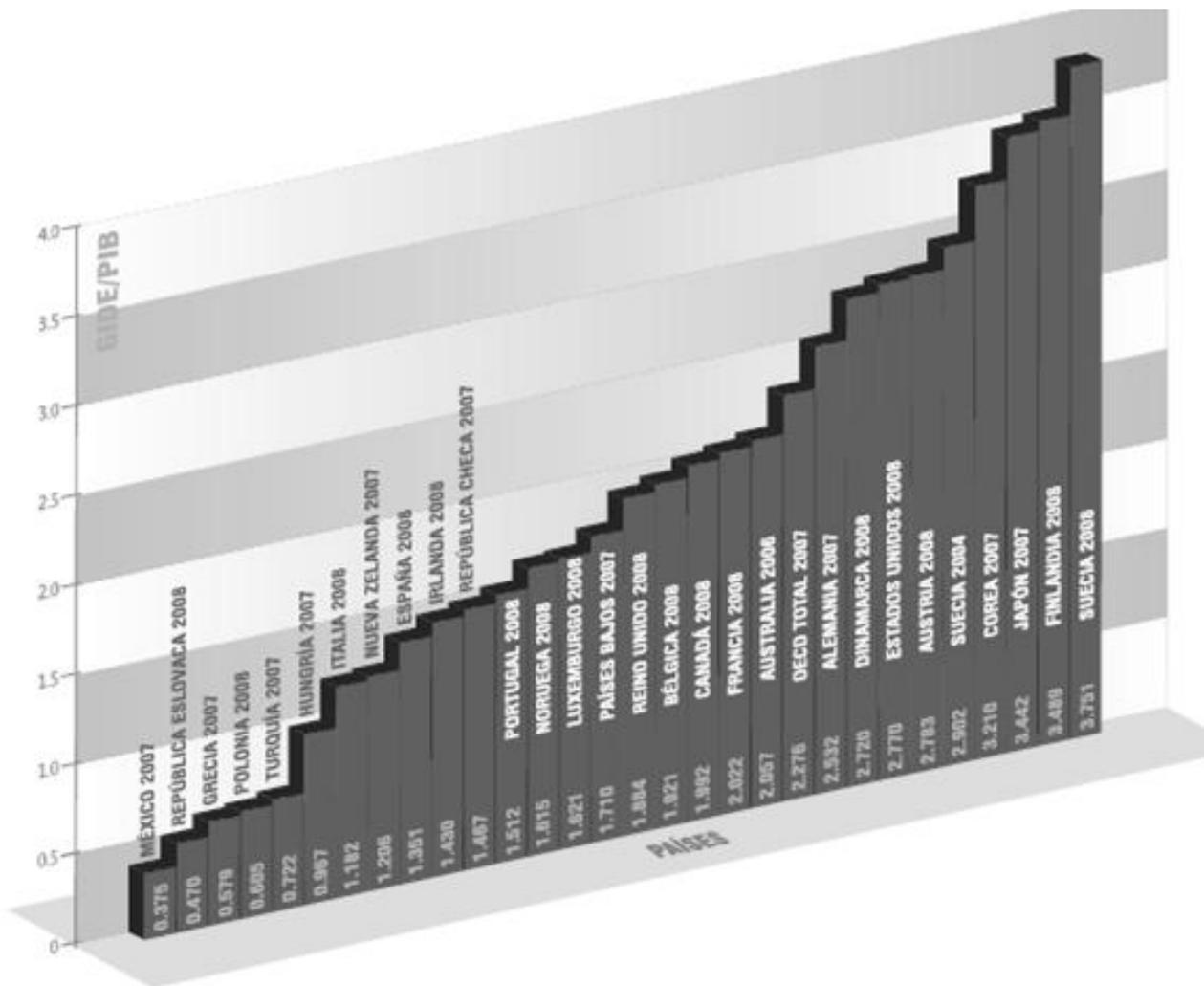
¹¹³ *Economía competitiva y Generadora de empleos: Ciencia y Tecnología*. Op. Cit. p. 19.

¹¹⁴ *Ibidem*. . 15

¹¹⁵ Vid. *Economía competitiva y Generadora de empleos: Ciencia y Tecnología*. San Luis Potosí: Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología, 2010. p 14.

En este momento es pertinente mencionar que, según Rafael Pascual¹¹⁶, el bajo nivel de inversión en cuanto a ciencia y la tecnología, depende no solamente del presupuesto que destina el Estado, sino también a la pobre inversión del sector privado, el cual es uno de los más bajos en el mundo. La gráfica 4 identifica a México con el índice más bajo de recursos destinados al gasto científico de entre los países miembros de la OCDE.

Gasto en Investigación y Desarrollo Experimental (GUIDE) de los países miembros de la OCDE¹¹⁷



Gráfica 4

¹¹⁶ Cf. Pérez Pascual, Rafael y José Rangel. Op. Cit.

¹¹⁷ Economía competitiva y Generadora de Empleos: Ciencia y Tecnología. San Luis Potosí. Gráfica realizada con Datos de la OCDE.

Ante esta perspectiva y junto al rezago educativo en materia de ciencias, resulta complicada la incorporación de nuestro país a la denominada sociedad del conocimiento. Se considera que los rubros de educación y gasto público destinado a las ciencias son cruciales para lograr un avance en esta materia; el primero por dotar de recursos humanos capacitados al país para afrontar los retos del mundo contemporáneo y el segundo por determinar la infraestructura adecuada para la investigación y la producción científica. Desde luego, las medidas que se toman en materia educativa deben considerar, en primer lugar el desarrollo integral del sujeto en sí mismo y no configurarse exclusivamente en pos del interés económico para el desarrollo de una nación.

A manera de síntesis podemos destacar que la problemática en cuanto a la deficiente formación científica en México se evidencia claramente a la luz de hechos como los que hemos enunciado aquí; es decir, la poca orientación del estudiantado hacia las licenciaturas relacionadas con las ciencias naturales, los pobres resultados en las pruebas estandarizadas como ENLACE y PISA, así como, el notable rezago en materia de ciencia y tecnología. En conjunto, estos factores son muestra de los problemas en la formación en ciencias de la población en general, pero... ¿cuáles son las causas que originan esta situación? ¿es sólo el rubro escolar el responsable de esta problemática? A estas preguntas intentaremos dar respuesta a continuación.

2.2 ALGUNAS CAUSAS QUE ORIGINAN DEFICIENCIAS EN LA FORMACIÓN CIENTÍFICA

El rendimiento escolar ha sido estudiado desde diferentes perspectivas, pero destacan dos que son fundamentales para la explicación de este fenómeno. En primer lugar tenemos los factores contextuales, ya sea intrínsecos y extrínsecos; en segundo lugar se considera al propio sistema escolar y sus aportes y deficiencias. En el siguiente apartado haremos alusión a ambos elementos con el fin de integrar un panorama más amplio de algunas de las posibles causas que originan la problemática en la formación científica en nuestro país.

2.2.1 Factores de contexto

Comúnmente se concibe a la elección de carrera como un asunto simple y llanamente vinculado con la orientación vocacional, es decir, algo que depende únicamente de los intereses *innatos* de los estudiantes. No obstante, esta idea dista mucho de la realidad, ya que, diversos estudios han evidenciado que esta elección se define por un sinnúmero de factores contextuales, por ejemplo el autoconcepto del alumno, el prestigio social de las licenciaturas, las perspectivas laborales, la oferta educativa, la capacidad económica para solventar los estudios, entre otras. Para Foladori¹¹⁸ éste es un asunto tanto de gusto como de las posibilidades que han contribuido a conformar dicha propensión.

Hemos visto ya, que la balanza de elección de carrera se inclina hacia las ciencias sociales, en este punto es importante preguntarse por los factores socioeconómicos que inciden en la baja tasa de preferencia de los estudiantes hacia dichas disciplinas, de esta manera, podremos contextualizar esta problemática como un fenómeno complejo que se coloca más allá de una tendencia *natural* hacia el estudio de las ciencias sociales.

¹¹⁸ Cit. por. Faz Aguilar, José y Fernando Mendoza Saucedo "Factores que inciden en la elección de carreras tradicionales saturadas en la UASLP". *IPyE: Psicología y educación*. n. 1, v.1, México, Enero-Junio 2007: p. 86.

Para iniciar, podemos echar mano de un estudio realizado por Juan José Faz Aguilar y Fernando Mendoza Saucedo¹¹⁹ en el cual se establece que la gran mayoría de los estudiantes de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP) México, se concentran en seis carreras consideradas como tradicionales, éstas son: Medicina, Administración, Contador Público, Derecho, Ciencias de la Comunicación y Psicología. En esta investigación se concluye en primer lugar que el *auto concepto estudiantil* influye decididamente en la elección de carrera, esta variante contempla la imagen de sí mismo en relación con las experiencias académicas que ha tenido el estudiante, y cómo se relaciona ésta imagen al elegir una carrera, reflejando “(...) lo que se puede (de acuerdo a sus capacidades y habilidades), lo que se debe (responde a llamados, imposiciones) y lo que se quiere (cuando manifiesta lo que le gustaría hacer).”¹²⁰ Bajo este precedente, podría decirse que el aspirante elige aquella carrera que, de acuerdo con sus aptitudes y gustos se le “facilitaría”, ignorando aquellas licenciaturas que le representen algún área de dificultad fundamentalmente en el rubro de lo cognoscitivo. En este sentido, y bajo los bajos niveles de desempeño que hemos estudiado con anterioridad, las ciencias naturales se encuentran en desventaja, debido a su aparente nivel de complejidad en términos de enseñanza-aprendizaje.

Una posible explicación en cuanto a la sobresaturación de las ciencias sociales y administrativas a nivel superior podemos encontrarla precisamente en el concepto que guardan de sí mismos los estudiantes y, en la confianza en sus capacidades para desarrollar tal o cual tarea. Por ejemplo de las licenciaturas saturadas citadas en el trabajo de Faz Aguilar y Fernando Aguilar, Medicina y Psicología, son las únicas carreras englobadas dentro de las ciencias de la salud, la primera se relaciona con un elevado nivel de autoconcepto estudiantil; así mismo, esta carrera se identifica con un alto prestigio social; en tanto que Psicología se determina por factores de elección de índole personal. Derecho por su parte, perteneciente a las Ciencias Sociales presentó correlación con un autoconcepto estudiantil bajo en contraposición a una amplia valoración de otras habilidades sociales. En síntesis, los autores revelan que para la

¹¹⁹ Íbidem. p. 85-96.

¹²⁰ Íbidem. p. 92.

gran mayoría de licenciaturas tradicionales –a excepción de medicina y contabilidad- la elección se sustenta principalmente en un autoconcepto estudiantil bajo, en contrapartida a una buena concepción de otras habilidades sociales. Volvemos a la idea de que si un alumno se considera “malo” en determinada materia –en este caso en física- , por obviedad ésta difícilmente figurará en sus alternativas profesionales. Las cifras de ENLACE y PISA nos revelan que efectivamente la mayoría de estudiantes en América Latina no han desarrollado totalmente sus competencias científicas.

Las circunstancias anteriores contribuyen a la elección de carrera, sin embargo, algunas de las investigaciones más importantes acerca de la influencia del contexto social, coinciden en que los factores de contexto socioeconómico y familiar son incluso más importantes que un centro escolar en óptimas condiciones materiales y pedagógicas.¹²¹

Así mismo, una variable que parece crucial para el desempeño de los jóvenes en el grueso de las asignaturas –incluyendo a la física- es el nivel de escolaridad de la madre. En el caso del capital cultural, la prueba PISA 2009 arroja que la puntuación media del alumnado conforme al nivel de estudios de los padres fue de un promedio de 520 puntos en alumnos con progenitores de estudios superiores, esto sobre una media de 400 en los alumnos con padres que cursaron únicamente el nivel primario¹²². Las diferencias son cruciales sobre todo si consideramos que los resultados del examen arrojan que entre mayor número de libros en casa mejor es el desempeño para las competencias evaluadas, en este caso, y, ante la desvalorización social de las ciencias naturales y exactas se vislumbra difícil un acercamiento a la ciencia desde el entorno familiar.

En cuanto a los componentes socioeconómicos, curiosamente los puntajes más bajos de desempeño en ciencias en PISA 2009 correspondieron a los estados con mayor

¹²¹ De esta manera, Coleman (1996), Jencks (1971), así como los trabajos de Gintis y Bowles (1976), entre otros evidencian a la escuela –y con ello el rendimiento escolar- como un sistema dependiente de la situación social dentro de la cual opera.

¹²² Instituto de Evaluación. *PISA 2009. Programa para la Evaluación Internacional de los alumnos. OCDE. Informe Español*. Madrid, 2010. p. 89-90.

índice de pobreza de acuerdo a datos del CONEVAL¹²³, estos son: Oaxaca, Tabasco, Guerrero y Chiapas. En éste último el 72% de los estudiantes se colocaron por debajo del nivel 1. Esto podría sugerir una relación entre la capacidad económica de una región y el desempeño de los estudiantes en materia escolar.

En el caso del Concurso de Ingreso a la Educación Media Superior, organizado por la Comisión Metropolitana de Instituciones Públicas de Educación Media Superior (COMIPEMS) se reporta que para el periodo 1996-2005 los mejores resultados los obtuvieron los alumnos de escuelas particulares, en tanto que los resultados más bajos se colocan en sustentantes que estudiaron en telesecundarias, ésta última modalidad diseñada para dar cobertura a zonas marginadas del país. La observación hecha para este periodo de tiempo muestra que a mayor educación de los padres, el porcentaje de aciertos tiende a incrementarse. Así, los jóvenes cuya madre tenía la primaria concluida, obtuvieron en promedio, 12.8 aciertos menos que quienes informaron que tenía estudios de licenciatura.¹²⁴ En este punto es importante recalcar que en investigaciones a nivel latinoamericano como la realizada por el Sistema de Medición de Calidad de la Educación del Ministerio de Educación de Chile (SIMSE)¹²⁵ en 1997 no se presenta un gran peso al nivel de ingreso de las familias en relación con el rendimiento académico, pero sí con nivel de estudios de la madre, esto debido a que: “La madre es el agente socializador fundamental y, sin desmedro del creciente papel que cumplen los padres en el proceso de crianza, desde el comienzo de la vida se comunica con el niño transmitiéndole su nivel cultural por medio del lenguaje y la relación afectiva.”¹²⁶ Las cifras del COMIPEMS concuerdan con esta aseveración.

De esta manera, el éxito escolar depende directamente de factores familiares y socioeconómicos, ya que éstos ponen a disposición del estudiante un nicho de

¹²³ <http://www.coneval.gob.mx/mapas/mapas/presentacion.pdf>.

¹²⁴ COMIPEMS. *Diez años Concurso de Ingreso a la Educación Media Superior de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Informe 1996-2005*. México: 2005. p. 149-150.

¹²⁵ Ídem.

¹²⁶ Cit. por. Mella, Iván y Orlando Ortiz “Rendimiento escolar. Influencias diferenciales de factores internos y externos”. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*. n. 1, año/volumen. XXIX, México, 1er trimestre 1999. p. 79-80.

experiencias a través de las cuales se apropiará del conocimiento. En el caso de la madre ésta es una variable determinante dentro de la formación académica, ya que, es en ella principalmente en Latinoamérica en quien se apoya el niño en el recorrido de su trayectoria escolar.

2.2.2 Factores educativos

Hasta este momento hemos pretendido dar cuenta de la problemática en torno al aprendizaje desde una mirada global, la cual abarca no solamente el entorno educativo, sino también el social. En este sentido, se entiende que el proceso de enseñanza - aprendizaje es fenómeno que dista de ser neutro, por el contrario, es el resultado de un complejo entramado en el cual la escuela juega un papel fundamental. Precisamente en el presente apartado abundaremos sobre aquellos aspectos que contribuyen directamente a la baja eficiencia en la enseñanza y el aprendizaje de la Física en nuestro país.

a) Deficiencias curriculares

En el capítulo anterior, se mencionó la importancia que el plan de estudios 2006 da a la minimización de la carga curricular en todas las asignaturas. Bajo este supuesto, se reorganiza la estructura del programa para ciencias, con el fin de disminuir la gran cantidad de contenidos contemplados para estas asignaturas y lograr con ello el desarrollo de competencias en los alumnos.

A Física se asignó a un solo año, so pretexto de que experiencias internacionales han demostrado que no existe relación aparente entre carga horaria y eficiencia en el desempeño en pruebas estandarizadas como lo es PISA. Esta asignatura reduce su carga de contenidos de 7 unidades temáticas en el plan 1993 distribuidas en dos años, a 5 bloques temáticos para la reforma 2006 en sólo un año. Esto representa una notable disminución de la carga curricular, sin embargo, una breve mirada al documento derivado de la RES nos muestra que a pesar de que los temas y subtemas disminuyen

considerablemente, muchos de los subtemas que no se mencionan explícitamente son necesarios para la comprensión de los contenidos, por ende se tienen que abordar necesariamente. Así, por ejemplo:

La unidad 1 forma parte del programa 1993, está integrada por cinco temas y veintiún subtemas los cuales en su mayoría encuentran relación implícita... con los contenidos del Bloque 1 de Ciencias II por ejemplo: en algunos de los subtemas del Bloque 1 se realizan las siguientes preguntas: ¿Cómo sabemos que algo se mueve? ¿Cómo describimos el movimiento de los objetos? ¿Cómo es el movimiento de los cuerpos que caen?, para que el alumno pueda formular respuesta a estas preguntas, deberá tener claro; conceptos relacionados con los tipos de magnitudes físicas, nociones de medición, el Sistema Internacional de Unidades e instrumentos de medida, subtemas que pertenecen a la primer unidad de física, pero en el Bloque I no se citan de manera textual (...)¹²⁷

La observación anterior nos sugiere que el hecho de reducir el número de bloques o unidades temáticas de Ciencias II no implicó necesariamente un auténtico recorte de la carga curricular; ya que, en algunos casos los temas a desarrollar se conectan necesariamente con otros dentro de la misma disciplina. Esta situación se torna complicada si tomamos en cuenta la complejidad propia de la disciplina, debido entre otras cosas, a su carácter abstracto y su relación intrínseca con las matemáticas; esto hace que un sólo contenido requiera en muchos de los casos un trabajo más profundo y de mayor tiempo, e incluso un tipo de *regularización académica* de los conocimientos y procesos que los alumnos no manejan y que son necesarios para la comprensión de los contenidos planteados en el plan de estudios.

En esta tónica, la Academia Mexicana de Ciencias señala respecto al plan 2006 que:

(...) los programas de Física y Química no disminuyen significativamente la cantidad de contenidos propuestos tomando en cuenta, además, que el tiempo asignado a estas materias se reduce en 20%. Para reforzar esta afirmación, basta señalar que el puro

¹²⁷ Cruz Reyes, Brenda Mariana. Op. Cit. p. 96.

temario de Física ocupa catorce páginas de los programas de estudio de Ciencia y Tecnología (SEP, 2006, p. 143). Pero además de esto '(...) los contenidos propuestos para Química y especialmente para Física aumentan en complejidad ya que en estos programas domina la presentación de modelos microscópicos de la materia cuando los alumnos todavía no han adquirido un manejo fenomenológico de los fenómenos físicos y químicos de nivel macroscópico que les permita entender el contenido propuesto (...)'

(Academia Mexicana de Ciencias, 2. Este estudio concluye señalando que "los currículos de Física y Química pueden conducir, en la práctica, a reforzar una enseñanza memorística tradicional, traicionando las intenciones generales de la reforma."¹²⁸

En este sentido, se debe prestar atención a los estudios sobre los efectos de la reforma en cuanto a los tiempos requeridos; esto es, si los contenidos se abordan con eficacia a lo largo ciclo escolar o se presentan deficiencias en este aspecto. No obstante, no podemos olvidar como hemos visto, que la formación en ciencias en nuestro país es deficiente desde el nivel primario, por ello puede resultar ingenuo que los estudiantes lleguen con el bagaje adecuado para cubrir cada uno de los bloques en los tiempos establecidos; ésta situación nos sugeriría una selección y programación de contenidos realizada términos ideales y que no se ajusta del todo a la realidad.

Así mismo, el plan contempla la agrupación de las ciencias –física, química y biología– como un paliativo contra la fragmentación curricular, sin embargo, como veremos más adelante, en la práctica escolar cotidiana, se entreteje un conjunto de prácticas académicas, de las cuales depende la integración transversal de los contenidos. De esta manera, las denominadas *intenciones educativas* se ven determinadas por una serie de elementos que han de funcionar sincronizadamente para concretar los propósitos planteados. En este proceso, alumnos y maestros son las piezas claves desde las que se debe partir para ver realizado el fin de cualquier proyecto curricular. Para diversos críticos éste es el aspecto del cual adolece la RES, debido a que la integración disciplinar se plantea únicamente en el discurso. Abundaremos en este tema más adelante.

¹²⁸ Cit. por. Quiroz, Rafael. Op. Cit. p. 4.

No obstante, no podemos dejar de mencionar el notable cambio de enfoque del currículum derivado de la Reforma 2006, el cual se centra directamente en el alumno y no en la trasmisión de contenidos. Consideramos que a la par de este cambio se debe formular un examen minucioso de cada uno de los elementos del plan de estudios de ciencias; y, en el caso de los contenidos, evaluar su pertinencia para la vida cotidiana de los alumnos, su nivel de complejidad y las condiciones reales que existen para la realización de los propósitos educativos. Sólo desde este referente se puede dejar de ver al currículum como una barrera para la configuración de una serie de competencias científicas en los sujetos y colocarlo como uno de los elementos estelares del proceso de enseñanza-aprendizaje en la escuela secundaria.

b) Condiciones institucionales

La práctica docente es un fenómeno que se desarrolla dentro de un complejo entramado contextual. Los problemas son varios y diversos, pero podemos destacar las condiciones laborales del profesorado. En este sentido, muchos docentes laboran en más de una escuela al mismo tiempo con el fin de obtener ingresos que les permitan obtener una mejor calidad de vida, esto genera una dispersión del trabajo colectivo, ya que, en muchas ocasiones los profesores sólo cubren sus horas asignadas y se retiran a otro centro laboral. Se estima que para el año 2002¹²⁹ en las entidades con alta concentración de población urbana, el 28% de profesores de secundarias generales y el 22% de secundarias técnicas, laboraban en más de un plantel, esta cifra disminuye al 3% en telesecundaria por la propia estructura horaria del plantel.¹³⁰

La situación anterior limita severamente el trabajo colegiado, condición fundamental para atender, prevenir y discutir aspectos relacionados con el proceso de enseñanza-aprendizaje. Bajo esta tónica, no se puede perder de vista uno de los elementos más importantes del Plan de Estudios de la RES 2006, esto es, la introducción de los temas transversales en todas las asignaturas con el fin de generar competencias

¹²⁹ SIEB. *Reforma Integral de la Educación Secundaria. Documento Base*. México: 2002. p. 23.

¹³⁰ En telesecundaria existe sólo un maestro por grupo para las asignaturas generales del currículo, lo cual dificulta la movilidad de un plantel a otro, ya que, se tiene que cubrir un horario completo.

fundamentales para la vida. Para lograr este propósito es necesario un trabajo docente que se oriente por una serie de acciones conjuntas para obtener los resultados deseados.

La reforma 2006 intentó dar solución a esta problemática al unificar las asignaturas de Ciencias en un solo ámbito con énfasis diferenciados. Lo que se pretende –además de atender un menor número de alumnos y con ello darles mejor atención- es que, si bien, no se puede evitar que los maestros laboren en diferentes escuelas, sí cuenten con un mayor espacio de tiempo libre que les permita el diálogo y discusión entre sus colegas más allá de asuntos puramente administrativos.

Así mismo, uno de los factores que favorecen que los profesores tengan que laborar en diferentes escuelas es el tipo de contratación por horas al que están sujetos, y al cual la RES no da una respuesta contundente, Así, según datos de la propia SEP: “Al final del ciclo escolar 2000-2001, el 43% de los profesores estaba contratado por *horas*, mientras que en las secundarias técnicas esto era cierto para poco más de la cuarta parte.”¹³¹ Para Rafael Quiroz: “(...) no existe alguna propuesta para modificar dichas formas de contratación. El problema central es que ello implica voluntad política para asignar recursos presupuestales nuevos para incrementar las horas de contratación de los maestros y también para contratar más maestros.”¹³² Así, el trabajo por horas fomenta la fragmentación y el trabajo parcelado por disciplinas.

Un tercer punto ligado con el anterior es el elevado número de alumnos por grupo. Existen escuelas en las cuales la matrícula por salón llega a rebasar los cuarenta alumnos. Esto es por sí mismo un problema relevante para la práctica docente, ya que, resulta prácticamente imposible dar atención personalizada a los alumnos y sus diferentes estilos de aprendizaje. De esta manera, un solo profesor atiende en repetidas ocasiones a todos los grupos de la escuela, lo que genera una sobrecarga de trabajo y si le aunamos su trabajo en otros centros laborales –muchos maestros del área de

¹³¹ SIEB. *Reforma Integral de la Educación Secundaria. Documento Base*. Op. Cit. p. 24.

¹³² Quiroz, Rafael. *Reforma de la Educación Secundaria*. Op. Cit. p. 5.

ciencias son odontólogos u otro tipo de profesionistas- la situación se complica aún más.

En términos generales la condiciones institucionales de los centros escolares son un factor indispensable para contextualizar el fenómeno de la enseñanza de las ciencias en nuestro país. No obstante, esto hemos de recurrir a otro tipo de evidencia, quizá la más determinante de todas las situaciones que impactan en educación: la práctica docente. En las líneas siguientes nos acercaremos al trabajo del profesorado, esto desde sus propias concepciones epistemológicas acerca de la ciencia, hasta llegar al nivel de la práctica en el aula.

2.2.3 Elementos relacionados con la práctica docente

a) *Las concepciones epistemológicas del profesorado*

Para nadie es un secreto el preponderante papel de los docentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje ya que éstos resultan ser los facilitadores que podrán o no acercar al alumno a una serie de situaciones y conocimientos que favorecerán el desarrollo de diversas competencias para la escuela y para la vida.

Por otra parte, no debemos omitir que si bien, los alumnos no son mentes en blanco a los que se puede “rellenar” de información sin considerar sus experiencias previas, tampoco lo es el maestro, ya que, éste posee también sus ideas acerca del conocimiento científico y de la naturaleza de la ciencia en general. En este sentido muchos profesores poseen *concepciones ingenuas* de la ciencia y conciben a las teorías como productos acabados y verdaderos, lo cual se refleja en el aula en prácticas pedagógicas que se inclinan hacia la memorización de conceptos y conocimientos incuestionables para los alumnos. Desde esta visión y a la par de

autores como Mc Comas, Clough y Alzmarroa¹³³ consideramos que las concepciones de los maestros acerca de la naturaleza de la ciencia, guardan una relación intrínseca con su comportamiento en clase, y desde luego, determinan en alguna medida el acercamiento de los alumnos al aprendizaje de las ciencias.

Para comprender un poco más acerca de los perfiles epistemológicos sobre los que puede entenderse a la ciencia describiremos someramente las principales corrientes filosóficas sobre las cuales se sustenta cada uno de ellos. Para Flores Camacho¹³⁴ son fundamentales las siguientes: el empirismo, asume que el conocimiento empieza con la observación y a su vez, ésta es su única fuente de validación, de esta manera, la experiencia sensible es el medio por el cual se comprende e interpreta la realidad. Otra vertiente la conforma el racionalismo, desde el cual se considera a la razón como única fuente fiable de información, es decir, las teorías deben sustentarse en razonamientos lógicamente estructurados y no contradictorios. El positivismo lógico, por su parte, se sostiene sobre un modelo lógico matemático que permite dar significado a los conceptos científicos obtenidos a partir del método científico, las teorías derivadas de este método son infalibles y verdaderas, y la empiria representa una prueba importante –aunque no única- de validación. Y por último, el relativismo que identifica al conocimiento como el producto de una serie de acciones complejas de un conjunto de individuos que puede ser transformado de acuerdo a las necesidades de éstos, así considera a los fenómenos como saberes que los sujetos interpretan. El proceso de validación en este último caso depende de la comunidad científica a la que se ajusta.

Como podemos observar los horizontes de percepción en torno a la naturaleza de la ciencia son amplios y variados. El problema en el caso mexicano es fundamentalmente que, para el ciclo secundario, no se ha podido desarraigar completamente al profesorado de una visión positivo-científica. El meollo del asunto no radica en que esta posición paradigmática sea *per se* peor o mejor que otra, sino en el riesgo de caer

¹³³ Cit. por. Flores Camacho, Fernando, et. al. "Concepciones sobre la naturaleza de la ciencia de los profesores de Biología del nivel secundario". *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. n. 032, año/vol. 12, México, enero-marzo 2007: 361.

¹³⁴ Cf. ídem. p. 364.

en reduccionismos que hacen de la ciencia y el método científico los únicos medios para obtener un tipo de conocimiento objetivo, verdadero, absoluto y neutral. Esta apreciación favorece el hecho de que el docente coloque a sus alumnos como *consumidores* pasivos de teorías y se dejan de lado aspectos fundamentales como la problematización, el cuestionamiento y la resolución de problemas, aspectos indispensables para la generación de competencias científicas en el alumnado.

Estudios como el de Flores Camacho¹³⁵, revelan que, para el caso de una muestra de profesores mexicanos de biología, más de la mitad de ellos poseen una concepción lógico-positivista, en donde la relación entre el sujeto y el objeto de conocimiento no se considera un producto de la interacción, sino la simple aprensión de una realidad fija e inmutable. En términos pedagógicos esta visión se relacionaría con un enfoque tradicionalista de la enseñanza, en donde el alumno debe *absorber* un sinfín de datos prefabricados acerca de su realidad.

A la par de estas conclusiones, algunas investigaciones¹³⁶ sugieren “(...) que el marco de referencia cognitivo explícito de la conducta del profesor está orientado por un sistema personal privado e implícito de creencias.”¹³⁷ En su estudio, estos autores revelan que, aunque en el discurso un profesor conozca y haga suyas concepciones pedagógicas como el constructivismo, esto no quiere decir que las incorpore en su práctica cotidiana, sobre todo si su marco epistemológico se identifica con el positivismo. Se distingue entonces, lo que estos autores denominan *constructivismo simplificado* y *constructivismo complejo*, en donde el primero se observa únicamente en el discurso y el segundo en prácticas cotidianas en el aula.

En sintonía con estos hallazgos identificamos gran diversidad de trabajos¹³⁸ todos ellos realizados con profesores mexicanos, los cuales ubican a la mayoría de éstos dentro del positivismo-empirismo vinculados con un enfoque del aprendizaje tradicionalista, en

¹³⁵ Cf. Ídem.

¹³⁶ Peme Aranega, Carmen, et. al. *Perfiles educativos*. n. 114, v. XXVIII, México, 2006: 132.

¹³⁷ Ídem.

¹³⁸ Cit. por. Ídem. Entre esos estudios se encuentran: Vázquez Bernal (2006), Guerra Ramos (2006), Flores, Gallegos y Reyes (2007), Gallegos C, Leticia, (2004), Rodríguez Pineda (2006), Bonilla Pedraza (2003) y Reyes Pineda (2007).

donde, el conocimiento se concibe como algo externo al estudiante y a lo que se debe que acceder sólo para verificar los datos que ya han sido probados con antelación por un grupo de especialistas. En esta tónica el profesor es el único poseedor y gestor de los conocimientos y, el alumno deberá entonces, reproducir estos significados al pie de la letra.

Desde luego, no se puede establecer contundentemente que un profesor con un perfil epistemológico positivo-empirista circunscriba su práctica dentro de la corriente tradicionalista pedagógica, sin embargo, cada una de estas investigaciones nos invita a virar la vista hacia ese espectro fundamental para la concreción de las intenciones educativas: el docente como un cúmulo de experiencias previas.

El estrecho vínculo entre positivismo y prácticas tradicionalistas en el aula da muestra de que una reforma educativa en el papel no es suficiente para mejorar la enseñanza de manera real y significativa. Desde este precedente en menester incidir en las ideas acerca de la naturaleza de la ciencia del maestro para modificar las propias ideas del alumno en este ámbito, ya que, no se puede exigir la generación de competencias científicas en el alumno si el docente sigue enraizado a una concepción cerrada del conocimiento científico.

b) Formación y actualización

La formación de los profesores de secundaria es un tema al que se ha destinado mucha atención en la última década, uno de los factores que sobresalen en esta problemática, es la deficiente preparación pedagógica en una buena proporción de maestros en servicio y la heterogeneidad en sus perfiles profesionales. Sandoval¹³⁹ refiere que el 70% de la plantilla de profesores de secundarias diurnas en el Distrito Federal, no son normalistas y menciona que el Sindicato Nacional de Trabajadores de la educación (SNTE) reporta un 80%.

¹³⁹ Sandoval, Flores Etelvina. Op. cit. p.

Según datos de la propia SEP, la presencia de maestros de secundaria sin formación normalista rebasa en términos globales el 60%. Esto se expresa en el cuadro 14.

De acuerdo a estos datos la presencia de egresados titulados o pasantes de la Escuela Nacional Superior de Maestros (ENSM) asciende solamente a un 23.6% del total, mientras que el resto corresponde a profesionales técnicos o personas con bachillerato concluido y pasantes o titulados de licenciaturas diversas. A esta situación debemos aunarle la diversidad de enfoques profesionales que se presentan dentro de cada grupo, ya que, se tienen egresados o pasantes de profesiones como odontología, biología, física, matemáticas, química, medicina entre otras, lo que nos da una conformación muy heterogénea y directamente dependiente del tipo de instituciones de egreso. Las repercusiones de esta situación en el contexto áulico son contundentes, ya que, un profesor formado exclusivamente bajo la lógica de su disciplina carece de los sustentos pedagógicos para facilitar el proceso de aprendizaje en sus alumnos. En este sentido Quiroz puntualiza que:

La identificación del maestro con el saber especializado de su disciplina, configura una práctica docente que toma poco en cuenta el saber cotidiano y los intereses de los alumnos, en tanto que la sobrevalorización del saber de su especialidad se convierte en el núcleo de su quehacer.¹⁴⁰

¹⁴⁰ Quiroz, Rafael. *El maestro y el saber especializado*. México: Departamento de Investigaciones Educativas del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, 1985.

Formación profesional de maestros de secundaria en México ¹⁴¹				
Nivel de escolaridad	Secundarias generales	Secundarias técnicas	Telesecundaria s	Total
Profesional técnico Bachillerato terminado	3.55%	6.49%	0%	4.0%
Normal superior o pasante titulado	25.19%	19.82%	24.42%	23.6%
Licenciatura pasante o titulado	57.89%	64.27%	59.45%	59.4%
Posgrado incompleto o graduado	3.00%	1.24%	4.15%	2.78%
Total	89.63%	91.82%	88.02%	89.78%

Cuadro 14

Para atender esta situación, la Secretaría de Educación Pública puso en marcha en el año de 1993 un mecanismo de promoción laboral denominado *Carrera Magisterial* con el fin de nivelar pedagógicamente a los docentes en activo, tanto normalistas como profesionistas de otras instituciones. Así mismo, con la puesta en marcha del Programa de Modernización Educativa en 1993 y con su respectiva reforma curricular, comienzan a operar los Cursos Nacionales de Actualización (CNA) con el fin de hacer llegar a los profesores las nuevas en cuanto a la reforma se refiere. De hecho los cursos de formación y actualización permanente del profesorado han sido una constante en cada reforma curricular que se ha realizado hasta nuestros días.

Sin embargo, los alcances de estas medidas han sido catalogados desde diversas fuentes como limitados. Por ejemplo, Leticia Gallegos señala que si bien los maestros que aprobaron los CNA efectivamente ampliaron "... sus conocimientos sobre temas disciplinarios, no logran alcanzar una transformación conceptual y que, aunque han

¹⁴¹ Montañó Vázquez, Leticia. *La formación del docente actual de las escuelas secundarias generales en el distrito federal: caminos para la docencia*. México: 2005. Tesis (Maestría en Desarrollo Educativo). p. 53. Con cifras de la Base de Datos 911. SEP.

integrado un nuevo lenguaje educativo, no llegan a concretarlo en estrategias didácticas que promuevan el desarrollo conceptual de los estudiantes.”¹⁴²

En este sentido resulta relevante reflexionar acerca de los recursos materiales e intelectuales que el Estado está destinando a la actualización de maestros y a la forma bajo la cual se presentan dichos recursos, ya que, en repetidas ocasiones los cursos representan sólo un requisito para ascender en un sistema escalafonario y obtener mayores remuneraciones económicas. Así mismo, esta estructura puede favorecer a determinados grupos y segregar a otros en tanto que no cumplen con los requisitos para acceder a las ofertas de actualización y formación docente.¹⁴³

En el caso de los maestros normalistas la situación dista de ser homogénea, tenemos que, el Plan de Estudios de la Licenciatura en Educación Secundaria fue reformado y comenzó a operar en el ciclo escolar 1999-2000, con una organización por especialidades, a diferencia del anterior que se centraba en áreas académicas. Este plan presenta también la innovación de implementar una concepción sobre la profesión docente que reconoce a la secundaria como un espacio destinado a la educación y problemáticas de los adolescentes. La primera generación de este plan egresó alrededor del año 2004, lo que nos da un lapso de siete años de práctica docente real a la fecha, tiempo relativamente corto para hablar de resultados concretos en el aula, sobre todo si tomamos en cuenta que los estudios secundarios se componen de un periodo de tres años.

Otro problema que podemos apuntar es la pluralidad de enfoques pedagógicos relacionados con del Plan de Estudios bajo el que fueron formados, 1984 ó 1999, esto repercute en diversas concepciones de lo que debe ser la educación.

¹⁴² Gallegos Cázares, Leticia. Op. Cit. p. 7.

¹⁴³ De acuerdo con Montañó Vázquez, para ingresar a la Carrera Magisterial se debe tener un nombramiento definitivo o provisional, ser dueño de una clave de diecinueve horas en el caso de maestros de asignaturas académicas y de doce horas para maestros de educación tecnológica. Se debe recordar que sólo los maestros egresados de la ENSM cuentan con este tipo de plaza al ser contratados, y los egresados de diferentes instituciones deben ascender escalafonariamente.

Debido a las condiciones históricas que describimos en el capítulo 1, desde su creación, la escuela secundaria careció de un organismo ex profeso que diera cobertura a las demandas de formación de maestros. En un inicio, los encargados de esta labor fueron normalistas de educación primaria y universitarios con experiencia en el ciclo secundario de la ENP. Desde 1942 la ENSM se encargó de preparar profesores de secundaria, sin embargo, ante la creciente demanda, esta institución no tuvo la capacidad para formar a los docentes requeridos, por ello se recurrió a la contratación de profesionistas egresados de diferentes instituciones de educación media o superior. Esta tendencia continúa hasta nuestros días.

El panorama descrito nos muestra la emergencia de apostar por la formación inicial y permanente del profesorado, ya que, de ello depende la calidad de la educación que se ponga a disposición de los niños y jóvenes mexicanos. El docente es un agente que debe contar con los recursos intelectuales necesarios para llevar a buen fin los ideales del plan de estudios, para ello es menester conjugar el conocimiento pleno de su disciplina con un nutrido bagaje de conocimientos pedagógicos que, permitirán facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Desde esta óptica, la formación y actualización del maestro resulta ser el elemento *sine qua non* de cualquier práctica educativa.

c) *La problemática en el aula*

Los puntos tocados con anterioridad se concretan en el aula bajo la forma de prácticas pedagógicas tradicionales, las cuales no favorecen un ambiente propicio para el desarrollo de competencias científicas. Para Mayra García Ruiz: “Uno de los principales problemas en la enseñanza de las ciencias naturales en México es la dificultad que tienen los docentes de encontrar y diseñar estrategias de enseñanza adecuadas para que sus alumnos se apropien del conocimiento científico.”¹⁴⁴ Diversos son los problemas que podemos encontrar a este respecto pero destacan:

¹⁴⁴ García Ruiz, Mayra y Raúl Calixto Flores “Actividades experimentales para la enseñanza de las ciencias en educación básica”. *Perfiles educativos*. n. 83 y 84, México, 1999: 106.

- El abuso del verbalismo en clases
- La escisión entre conocimiento científico y vida cotidiana
- La poca consideración de las ideas previas del alumnado en el proceso de enseñanza-aprendizaje
- La dependencia hacia el libro de texto como única fuente de aprendizajes
- La poca diversidad de material didáctico disponible ante la hegemonía del gis y el pizarrón
- Escasa consideración de los diferentes estilos de aprendizaje de los sujetos
- Minimización de la problematización, argumentación y planteo de hipótesis ante el predominio del consumo pasivo de conocimientos preestablecidos

Así, cuando permea una práctica centrada en los contenidos curriculares se delega a segundo plano el fomento de actitudes científicas más complejas. Frecuentemente la separación de la ciencia escolar y el mundo cotidiano representa una dificultad para la apropiación del conocimiento, este es un punto crucial, ya que, los alumnos construyen significados a partir de su experiencia personal. Rafael Quiroz realiza un comentario – con base en las observaciones realizadas a una maestra de química- que se puede aplicar a la manera bajo la cual muchos docentes presentan las actividades a los jóvenes: “(...) es evidente que el problema no se convierte en guía para la vida práctica de una gente común, no especialista, podría ser una guía para la vida práctica de alguien que ejerza la química [pero no para una persona común y corriente].”¹⁴⁵ Desde esta tónica, la desvinculación entre la triada: contenidos/estrategias didácticas/vida cotidiana es una problemática profunda en la práctica docente, ya que, los temas abordados en clase se convierten en algo poco útil en el “mundo real”, y se conciben como información inconexa que sólo sirve para pasar exámenes y/o para obtener una acreditación numérica.

Por otra parte, la fuerte dependencia hacia el libro de texto, lleva a muchos profesores a enseñar una imagen de ciencia simplificada, única y absoluta, en donde lo único que se tiene que hacer es verificar la información que se presenta en los ejercicios

¹⁴⁵ Quiroz, Rafael. Op. Cit. p. 50.

propuestos, lo cual trae como resultado que al alumno se le niegue la oportunidad de desarrollar procesos cognitivos tan importantes como el cuestionar, argumentar, realizar hipótesis y analizar los resultados obtenidos, esto ya que, en su mayoría las preguntas del libro son cerradas y organizadas para que se llenen con respuestas determinadas de antemano. En este sentido pocas veces se insta a los alumnos a preguntar ¿cómo comprobarías tu teoría? ó ¿por qué crees que tienes razón?, ambas cuestiones fundamentales para que los jóvenes construyan sistemas coherentes de ideas ante situaciones problemáticas.¹⁴⁶

Cabe mencionar que, de ninguna manera podemos generalizar las tendencias descritas, sin embargo, no cabe duda de que el tradicionalismo pedagógico sigue siendo uno de los principales problemas a atender en materia de educación. Si bien, se siguen realizando esfuerzos por cambiar este panorama, aún falta un largo tramo por recorrer y es tarea de educadores, autoridades y sociedad, sentar las bases para visualizar resultados concretos.

Hasta aquí llega el breve análisis de la problemática de la enseñanza de las ciencias en nuestro país. A continuación precederemos a plantear de manera concisa el problema principal que orienta nuestra investigación.

¹⁴⁶ Vid. Castorina, José Antonio. "Aprendizaje de la ciencia: Constructivismo social y eliminación de los procesos cognitivos" *Perfiles Educativos*. n. 82, México, 1998:24-34.

CAPÍTULO 3

EL ALUMNO DE SEGUNDO GRADO DE SECUNDARIA Y SU DESARROLLO FÍSICO Y COGNITIVO

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL ALUMNO DE SEGUNDO GRADO DE SECUNDARIA

El alumno de secundaria posee una personalidad muy compleja. Se encuentra en un periodo de cambios físicos y mentales que lo sitúan entre la niñez y la madurez; así, en su deseo de autonomía, el adolescente comúnmente es catalogado como conflictivo y con una explosión incontrolada de hormonas e instintos básicos sin embargo, la situación no puede verse desde un punto de vista tan unidimensional.

Consideramos que, para cualquier educador comprometido con su labor resulta necesario reflexionar acerca de naturaleza de los sujetos a los cuales pretende formar. Por ello, en el presente capítulo se abordan las principales características físicas y cognitivas de los alumnos de segundo año de secundaria. Cabe destacar que si bien, existe un rango de edad establecido para cada grado escolar, éste fluctúa en toda la República Mexicana, por ello hablaremos de personas que se ubican entre la pubertad y la adolescencia, es decir, sujetos entre los diez y dieciséis años de edad.

No está por demás acentuar que si bien, diversos antropólogos e investigadores sociales, desde una perspectiva culturalista¹⁴⁷, cuestionan la universalidad de la adolescencia como un período vinculado con la transición a la adultez, y por el contrario la identifican como una etapa que varía de cultura a cultura, nosotros consideramos pertinente identificar ciertos rasgos que aunque no sean universales, nos ayuden a formar una imagen más completa de los sujetos a los que se dirige la presente propuesta.

¹⁴⁷ Vid. Padawer Ana. "Nuevos esencialismos para la antropología: las bandas y tribus juveniles, o la vigencia del culturalismo" *Kairós. Revista de temas sociales*. n. 14, México, octubre 2004: 3.

3.1.1 Características físicas

a) Crecimiento y cambios en la estructura corporal

La pubertad es un periodo transitorio entre la niñez y la adolescencia, en el cual se considera que el organismo se encuentra biológicamente preparado para la reproducción sexual.¹⁴⁸ La edad media de su aparición es diferente para hombres y mujeres ya que para los primeros es alrededor de los 12 y 14 años, en tanto que para las mujeres se presenta entre los 10 y 12 años de edad.¹⁴⁹ Esta diferencia marca decisivamente las relaciones entre ambos sexos en el ámbito social.

Las evidencias físicas de la presencia de la pubertad en el sexo femenino son varias, entre las más importantes destacan: crecimiento de los senos, ensanchamiento de las caderas, aparición de vello púbico y corporal, cambios en la textura de la piel y un notable aumento de estatura, ya que, se considera que en esta fase las mujeres crecen cerca de 18 cm al año y cerca de 30 cm antes de que finalice la misma.¹⁵⁰ A diferencia de lo que comúnmente se cree, la aparición de la primera menstruación (menarquía) puede marcar el momento final de la pubertad y no su inicio.

En los varones se originan cambios en el tono de la voz, ésta se hace ligeramente más ronca. Se origina un agrandamiento de los testículos y aparecen cambios generales en la forma y tamaño de los genitales. Aproximadamente a los 14 años aparece el primer potencial de eyaculación de semen y esperma.¹⁵¹ La masa muscular aumenta y se hace mayor en comparación con la de las mujeres, las cuales presentan más grasa que músculo debido a sus funciones reproductivas. Aparece vello corporal, seguido de abundante vello facial.

¹⁴⁸ Meece, Judith (comp). *Desarrollo del niño y el adolescente. Compendio para educadores*. México: SEP-UPN, 2000. p.76.

¹⁴⁹ Algunos autores subclasifican esta etapa en: a) Pubescencia: (10- 12 años); fase en la que se da la maduración de las funciones reproductivas, b) Pubertad: (12-15 años), primera fase de la adolescencia en el cual la joven o el joven alcanzan la madurez sexual.

¹⁵⁰ Ídem.

¹⁵¹ Araújo de Vanegas, Ana María, et. al. *Pubertad*. 2ª ed. Bogotá: Universidad de la Sabana, 2000. p. 8.

A medida que crece el adolescente se producen cambios en órganos vitales como el corazón y los pulmones. Así mismo, esta etapa está caracterizada por el desarrollo de las glándulas sebáceas y sudoríparas de la región axilar y genital, lo que exige el aseo más meticuloso de éstas áreas para evitar olores desagradables o infecciones de diversa índole.

El crecimiento del cuerpo se realiza de una manera desproporcionada, lo cual tiene un impacto psicológico relevante en los jóvenes, ya que dan una apariencia física fuera de proporción. Esto se debe a que crecen primero las piernas y luego el tronco. Cuando el crecimiento se completa, el troco constituye más o menos el 37.5% del total de la altura del cuerpo, la cabeza el 12. 5% y las piernas el 50%.¹⁵² A veces esta desproporción es más evidente en unos que en otros, lo que puede dar lugar a la generación de algunos complejos o desórdenes emocionales.

b) Desarrollo motor

El desarrollo motor “(...) es la habilidad de desplazarse y controlar los movimientos corporales.”¹⁵³ Desde el nacimiento, desarrollamos gradualmente la capacidad de movernos a nuestra voluntad, sin embargo, esto se vuelve más evidente alrededor de los 2 años cuando el niño empieza a realizar tareas físicas más complejas, las cuales requieren la coordinación de habilidades motrices e intelectuales. Así mismo, se considera que de los 8 años en adelante, la capacidad motora se encuentra completamente desarrollada, pudiendo el niño realizar acciones como andar en bici, nadar o trabajar en computadora.

En la pubertad, específicamente entre los 10 y 12 años, se empiezan a utilizar habilidades manipulativas similares a las de los adultos. En realidad, los cambios más significativos en esta área se realizan en la primera infancia; sin embargo, en el periodo de la adolescencia se da un brusco cambio en esta área, debido entre otras cosas al

¹⁵² Íbidem. p. 7.

¹⁵³ Meece, Judith. Op. Cit. p. 69.

acelerado crecimiento del tejido muscular sobre todo en el sexo masculino. No obstante, no existe evidencia que indique que biológicamente los hombres presentan un desarrollo motor superior al de las mujeres, esto se encuentra relacionado más bien con las formas culturales de cada región, por ejemplo, en las sociedades occidentales se privilegia la práctica de juegos rudos para los hombres y actividades pasivas para las mujeres. Así mismo, las actividades que suelen practicar los jóvenes contribuyen al gradual desarrollo de la motricidad, por ejemplo, los juegos deportivos como el baloncesto, fútbol, y beisbol tonifican los músculos brindando mayor flexibilidad y fuerza al cuerpo. Sin embargo, durante la adolescencia el movimiento físico se conjuga con la capacidad táctica, por ejemplo, durante un juego de ajedrez se mueven algunos procesos cognitivos como la planeación de estrategias, a la par de la coordinación ojo mano.

c) Desarrollo del cerebro

El cerebro presenta cambios sumamente relevantes durante la pubertad y adolescencia. En primer lugar, los jóvenes comienzan a elaborar preguntas hipotéticas (“si...entonces...”) y a reflexionar sobre conceptos tan abstractos como la verdad y la justicia. Muchos investigadores creen que estos cambios están ligados a los procesos de desarrollo del cerebro.¹⁵⁴

Contrario a lo que podríamos creer, el cerebro termina de madurar totalmente hasta la adultez temprana lo cual hace que se mantenga totalmente flexible por varios años después de la niñez. Así, la última porción en desarrollarse es el lóbulo frontal o corteza cerebral que controla el pensamiento y la conciencia. Este aspecto es de vital importancia para la construcción de conceptos científicos y de la capacidad de abstracción, temas en los que abundaremos en los apartados siguientes.

¹⁵⁴ R. Shafer, David y Katherine Kipp. *Psicología del desarrollo. Infancia y adolescencia*. 7ª ed. México: Thompson, 2007. p. 203.

Por otra parte, para diversos investigadores¹⁵⁵, durante este periodo se presenta un aumento en los procesos de atención y en el procesamiento de la información, lo que permite el desarrollo de procesos psicológicos superiores. Esto se debe, entre otras cosas, a la plasticidad del cerebro producto de la mielinización fenómeno que permite que los impulsos se desplacen más rápida y efectivamente originando mayor número de conexiones cerebrales. También es durante la adolescencia que los dos hemisferios cerebrales comienzan a especializarse, lo que nos habla de una etapa de grandes modificaciones neurológicas.

Sin embargo, el cerebro no es un órgano que se encuentre condicionado únicamente por factores biológicos, por el contrario, los científicos piensan que el sistema nervioso va ajustándose a los impulsos externos. Así, según Greenough: “Las neuronas están programadas para recibir cierta estimulación durante el periodo en que la formación de la sinapsis alcanza su máximo nivel, es decir, se prevé cierta estimulación ambiental.”¹⁵⁶

Así mismo, existe evidencia de que el cerebro funciona como un músculo: si se ejercita debidamente, las dendritas seguirán creciendo, en caso contrario morirán. En este sentido los estímulos que se pongan a disposición de los alumnos en el ambiente escolar son fundamentales para el óptimo desarrollo del cerebro.

En términos generales éstas son las características fisiológicas primordiales de los sujetos que cursan el ciclo secundario. Ahora, es necesario virar la vista hacia otro aspecto relevante en la personalidad de cualquier individuo: la dimensión socio afectiva, tema que abordaremos a continuación.

¹⁵⁵ Cit. por. Ídem.

¹⁵⁶ Meece, Judith. Op. Cit. p. 64.

3.1.2 Características socio/afectivas

a) *Identidad, conciencia y autoestima*

Mencionamos que, durante la adolescencia se presenta un desarrollo gradual de la conciencia, es justamente en este momento cuando los jóvenes comienzan a elaborarse una identidad que probablemente prevalecerá a lo largo de toda su vida. En términos de Erikson¹⁵⁷, se origina la *etapa de identidad frente a la confusión de papeles*, caracterizada por el conflicto entre la aceptación de una serie de convicciones, valores y papeles de los adultos y las propias ideas. Así, el adolescente comienza a pensar sobre sí mismo, lo cual se hace evidente con preguntas del tipo ¿quién soy? ¿qué es importante para mí? ¿qué quiero hacer con mi vida? Estas interrogantes darán pie a la denominada *crisis de identidad* en la cual se deberá encontrar un equilibrio entre las exigencias sociales de la vida adulta y las propias convicciones, esto conformaría en términos ideales un adecuado grado de salud mental. En esta búsqueda los jóvenes suelen buscar vestimentas, compañías y prácticas sociales que los hagan miembros de un grupo y que además les provean de un sentido de pertenencia y aceptación.

A pesar de que la configuración de la autoestima como juicio de valor personal se inicia desde edad temprana, durante la adolescencia se empieza a hacer conciencia de las cualidades o defectos que nos hacen únicos, es decir, se comienza a hablar de uno mismo en términos valorativos. En esta tónica, los niños y niñas preescolares responden a la pregunta ¿quién soy yo? en forma concreta por ejemplo: “Soy niña y me gusta el helado de chocolate”, desde esta visión el sujeto se describe usando como referente una acción que se puede ver, por el contrario, ya entre los 8 y 12 años de edad las personas comienzan a hablar de sí mismos en términos psicológicos: “Soy una chica sensible a la cual le gusta la poesía y el romanticismo”.

Así mismo, el adolescente puede poseer una idea más compleja de su personalidad en contrapartida a los niños más pequeños, de esta manera, “Los estudiantes del nivel

¹⁵⁷ cf. Íbidem. p. 270-271.

medio pueden considerar sus fuerzas y debilidades integrándolas en una visión estable y coherente del yo.”¹⁵⁸ La influencia de la escuela en la formación de la identidad es muy importante ya que, es la encargada de proporcionar al niño un nicho adecuado en el cual pueda desarrollar cada una de sus potencialidades y sobre todo una autoestima positiva. Con respecto a esto Deci y Ryan¹⁵⁹, indican que los estudiantes alcanzan mayor autoestima en aulas con altos niveles de cooperación y autonomía que en las competitivas y autoritarias, dirigidas exclusivamente por el profesor.

De forma similar, la identificación de roles sexuales es parte importante del desarrollo del adolescente. Ciertamente somos educados en la sexualidad desde el momento de nuestro nacimiento a través de la convivencia diaria en el ámbito familiar y social, pero en la escuela se puede reforzar la asimilación de roles rígidos e inflexibles si los educadores no prestamos atención a ello. El ambiente áulico debe favorecer entonces la integración de todos los estudiantes desde una perspectiva de género abierta e inclusiva en donde cada uno pueda elegir de manera libre las actividades en las que desea incursionar. Lo anterior resulta crucial si consideramos que los varones tienen más sentimientos positivos hacia su persona que las mujeres durante la adolescencia y ya entrada la madurez, esto se relaciona con la preeminencia que se da socialmente a los rasgos considerados tradicionalmente como masculinos sobre los femeninos, por ejemplo, el pensamiento lógico matemático sobre la sensibilidad y las habilidades sociales.¹⁶⁰

En términos generales podemos establecer que el adolescente se caracteriza por iniciar un periodo en el que aparece la capacidad de reflexionar sobre sí mismo, pero no sólo desde una perspectiva egocéntrica, sino también desde los intereses y expectativas de los demás hacia su persona. En este sentido este periodo en la vida del ser humano marca decisivamente las relaciones de alteridad entre los individuos, por lo cual, los jóvenes pueden sentirse juzgados o vigilados todo el tiempo, esto puede ocasionar conductas de aislamiento o disminución de la espontaneidad.

¹⁵⁸ Íbidem. p. 273.

¹⁵⁹ Cit. por. íbidem. p. 275.

¹⁶⁰ Ídem.

En síntesis identidad, conciencia y autoestima forman una trama intrínsecamente relacionada desde la cual los jóvenes comienzan a pensar sobre su propio ser. Aunado a los cambios físicos a los que ya nos hemos referido, efectivamente, el adolescente se coloca en el centro de una vorágine de modificaciones corporales y psicológicas que marcarán la transición de la niñez a la vida madura. En este momento de cambio los valores y normas morales de la vida social suelen ponerse en entredicho y deberán someterse a la pertinencia que posean para satisfacer las necesidades reales del individuo, de esto depende su aceptación o rechazo. Pero... ¿existe alguna explicación que dé cuenta de cómo los sujetos asumen los valores de su sociedad? A continuación intentaremos dar respuesta a esta interrogante.

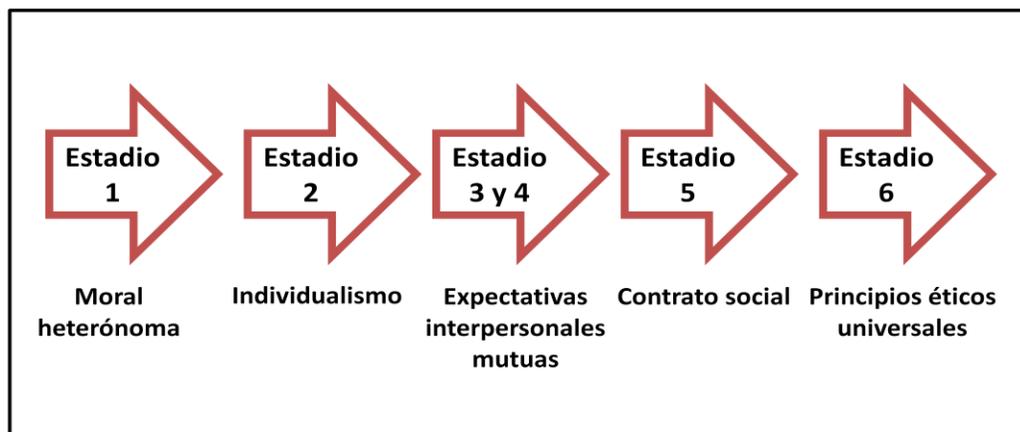
b) El juicio moral

La dimensión moral es un elemento de gran relevancia en el desarrollo de los individuos. Kohlberg, apoyado en las etapas del desarrollo cognitivo postuladas por Piaget elabora un serie de estadios que describen el desarrollo del juicio moral en el ser humano. A diferencia de Piaget, Kohlberg no identifica dichos estadios dentro de una edad determinada, sino que, sugiere que el nivel del juicio moral de los sujetos varía independientemente de su edad y se enlaza directamente con el contexto social de los individuos. De esta manera, este autor propone seis estadios del juicio moral que se describen a continuación.

En primer lugar tenemos el estadio 1 o *de la moral heterónoma* en donde el sujeto acata órdenes sin ningún tipo de conciencia de ellas y sólo por evitar algún daño o represalia en contra de su persona. En el estadio 2 o *del individualismo*, se siguen los intereses propios y se reconoce que los demás también los tienen, se caracteriza por una perspectiva de fines instrumentales e intercambio. El estadio 3 y 4 surgen las *expectativas interpersonales mutuas*, el niño adopta roles acerca del ideal de persona que le ha sido introyectado, sigue la regla de manera fiel para llegar a ello y además empieza a ser consciente de lo que los demás esperan de él. En el estadio 5 el individuo es consciente de los valores y opiniones de los otros miembros de su

sociedad y de que existe una relatividad entre los valores propios y los de su grupo social, y de que tanto las reglas como los valores son mantenidos por el bien común. Así, surge el concepto de *contrato social* definido como “(...) un sentimiento de compromiso de contrato que se acepta libremente (...)”¹⁶¹, en donde el bienestar y protección de los integrantes del grupo le da sentido a la obligación de la regla en beneficio del mayor número posible de integrantes. En esta etapa podemos manifestar que el individuo se coloca en una posición de consciencia de los valores y derechos basados en el respeto y los acuerdos con el otro como en un contrato social.

El estadio 6 por su parte, representa el nivel máximo de desarrollo moral al que llega el ser humano y es en el cual se generan principios éticos universales que contemplan aspectos como los derechos fundamentales de los seres humanos. El siguiente esquema presenta de manera sucinta las etapas del desarrollo moral de Kohlberg.



Como podemos observar, el desarrollo del juicio moral comienza desde un nivel en el cual el niño razona con base en las leyes morales del mundo exterior, pasando por un periodo de satisfacción a sus propias necesidades e individualismo, hasta una toma de consciencia gradual de su papel como sujeto social. Estas etapas desde luego, no son un proceso lineal e incluso para nuestro autor, muy pocas personas llegan a ubicarse en el nivel 6 de este tipo de razonamiento.

¹⁶¹ Paolitto, D. et. al. *El crecimiento moral: De Piaget a Kohlberg*. Tr. Carmen Fernández Aguinaco. Madrid: Narcea, 2002. p. 56.

Consideramos fundamentales los aportes de Kohlberg ya que sitúan al juicio moral como el producto de un complejo proceso cognitivo a través del cual se puede llegar a la configuración de una moral autónoma del ser humano. En el caso del adolescente puede señalarse que en términos ideales éste debería de poseer un tipo de moral independiente y alejada del egocentrismo propio de los primeros años de vida, no obstante, en la realidad esto no siempre sucede. Las causas son diversas, pero hay algo claro y es que, el joven de esta edad se debate constantemente entre el intento de pertenencia a un grupo y la configuración de valores propios e intrínsecos, esto es algo que no podemos olvidar.

Entonces, el papel del entorno escolar -si partimos de la perspectiva de Kohlberg- es contribuir a la formación de una moral autónoma bajo la cual el alumno puede tomar decisiones bien fundamentadas en su vida cotidiana, no sólo en pos del interés propio sino en aras del bien común. La consigna de nuestro autor en lo que se refiere a que no se llega a los estadios más elevados de juicio moral de manera casual, nos invita a reflexionar acerca de la importancia de presentar al educando un ambiente lleno de situaciones de aprendizaje bajo las cuales se optimice la transición de un estado del desarrollo moral básico a otro más elevado.

Sólo nos queda ahora por adentrarnos en las formas de pensamiento y cómo estas son alteradas durante la adolescencia, ya que esto es indispensable para comprender cómo aprenden los chicos de esta edad.

3.1.3 El desarrollo cognoscitivo

¿Cómo conocemos los seres humanos? Esta es una interrogante que desde el punto de vista educativo no puede pasar desapercibida y que ha movido a diversos investigadores a elaborar teorías que expliquen este fenómeno. Jean Piaget, Vigotski y David Ausubel, son tres de los teóricos tradicionalmente reconocidos en este ámbito; por ello retomaremos a continuación los aspectos más importantes de sus obras. Esto

dará pie a una mejor comprensión de los mecanismos por medio de los cuales los sujetos conocemos el mundo.

a) *La teoría del desarrollo cognoscitivo de Piaget*

Jean Piaget es uno de los autores de mayor peso en cuanto a teorías del aprendizaje se refiere. Este ginebrino postuló el desarrollo cognitivo de los seres humanos como un proceso activo y en constante construcción, conformado por una serie de etapas o estadios por medio de los cuales opera la mente. Para Piaget el desarrollo cognoscitivo sigue una secuencia invariable, desde la cual es fácil entender lo que una persona puede o no aprender dependiendo de las características de su edad, así, todos los niños pasan por las mismas etapas en un orden secuencial desde un nivel relacionado exclusivamente con las necesidades instintivas, hasta un punto en donde se manejan conceptos abstractos.

Las etapas del desarrollo elaboradas por Piaget se resumen en el cuadro 15:

Estadios del desarrollo del niño según Piaget ¹⁶²		
Etapa	Edad	Características
<i>Sensoriomotriz</i>	Del nacimiento a los 2 años	Predominan las tendencias instintivas destinadas a la satisfacción de una necesidad, por ejemplo, la nutrición. Egocentrismo. Reacciones circulares: Se repiten hechos accidentales, orientados a conseguir determinada meta. Los niños aprenden la permanencia de los objetos. El yo es inconsciente de sí mismo.
<i>Preoperacional</i>	2 a los 7 años	Se origina la representación mental de objetos reales. Aparición del pensamiento propiamente dicho por medio del habla interna (lenguaje espontáneo). Juego simbólico o de imitación. Su función consiste en una transformación de lo real en función de los propios deseos. Conocimiento intuitivo, es decir, un saber basado en la experiencia inmediata. Se acompaña del <i>animismo</i> en el cual se

¹⁶² Elaboración propia con información de: Piaget, Jean. *Seis estudios sobre psicología*. Barcelona: Labor, 1991.

		<p>concebe a los objetos como si estuvieran vivos y dotados de intencionalidades.</p> <p><i>Rigidez y centralización.</i> Los niños tienden a fijar su atención en un solo estímulo.</p> <p>Obediencia a la autoridad del adulto. Las reglas son el resultado de la voluntad exterior.</p>
<i>Operaciones concretas</i>	7 a 11 años	<p>Desaparece el lenguaje egocéntrico y surge una necesidad de conexión de ideas y de justificación lógica, ante ello el niño comienza a utilizar las operaciones mentales y la lógica para reflexionar sobre su medio ambiente.</p> <p>Pensamiento ligado con los objetos concretos de la realidad.</p> <p>Se desarrollan las operaciones lógicas de conservación de la materia, seriación y clasificación.</p> <p>Concepto de número como sucesión de elementos.</p> <p>Surge el respeto mutuo. Las reglas son el resultado del consenso de un grupo.</p>
<i>Operaciones formales</i>	11 a 12 años en adelante	<p>El adolescente ya puede construir sistemas y "teorías" abstractas.</p> <p>Transición de lo <i>real</i> a lo <i>posible</i>.</p> <p>Desarrollo de la lógica proposicional (capacidad de extraer una inferencia lógica a partir de la relación entre dos premisas), el razonamiento científico (pensamiento hipotético-deductivo, se pueden generar o probar supuestos de una forma lógica y sistemática) y el razonamiento combinatorio (posibilidad de pensar en causas múltiples).</p>

Cuadro 15

Si analizamos con atención la tabla anterior tenemos que, para Piaget la adolescencia lejos de ser sólo una crisis pasajera que separa la infancia de la edad adulta, es un momento de gran importancia en el desarrollo de las estructuras mentales. Esto se debe a que este estadio representa el momento en donde los individuos se debaten entre las operaciones formales y las operaciones concretas ambas indispensables en la configuración del pensamiento abstracto.

La diferencia entre el periodo de las operaciones concretas y formales radica substancialmente en que en el primero, el niño parece incapaz de diferenciar entre lo que se da perceptivamente y lo que se construye mentalmente. Con el advenimiento de la adolescencia, el joven posee la capacidad de anticiparse a los hechos y de sustentar sus argumentos sin importar la aparente evidencia de posiciones contrapuestas. Así,

“(…) el pensamiento concreto es la representación de una acción posible y el pensamiento formal la representación de una representación de acciones posibles.”¹⁶³

Murray, sobre la línea de trabajo de Piaget, estableció cinco criterios para describir las características principales del razonamiento operacional formal. Veamos:

1. Duración. El pensamiento operacional continuará en el tiempo, de manera que se obtendrá el mismo resultado no importa cuánto tiempo haya transcurrido desde que el problema se presentó por primera vez.
2. Resistencia a las contrapropuestas. La persuasión o los argumentos que ofrezcan explicaciones alternativas no influirá en los jóvenes con pensamiento operacional.
3. Transferencia específica. La incapacidad original de resolución de problemas no se verá afectada, incluso cuando se presenten materiales distintos o situaciones diferentes.
4. Transferencia no específica. Los jóvenes mostrarán una comprensión de los principios que están detrás de la resolución de problemas, y podrán aplicar el aprendizaje obtenido en un dominio a cualquier otro dominio.
5. Necesidad. Esta noción se refiere a la idea de continuidad en los objetos y los materiales físicos. Así, no importa en qué forma algo se presente, se mantiene igual necesariamente a pesar de su apariencia.¹⁶⁴

Así, el adolescente puede verbalizar posibles explicaciones para los hechos que le rodean, sin necesidad de verse confrontado con éstos directamente. Desde la perspectiva educativa es en este estadio en donde se puede iniciar el aprendizaje de conceptos científicos gracias a las habilidades de abstracción propias de este momento.

El paso de un estadio a otro no se origina de manera deliberada, es necesario, una compleja serie de procesos mentales que gradualmente se modifican y cambian la

¹⁶³ Íbidem. p. 85.

¹⁶⁴ Cit. por. Coleman, John, C y L. B. Hendry. *Psicología de la adolescencia*. 4ª ed. Madrid: Morata, 2003. p. 47.

manera como se constituyen las estructuras cognitivas. Pero ¿bajo qué principios aprendemos? Piaget postuló cuatro principios básicos del desarrollo: organización, adaptación, asimilación y acomodación, cuyas generalidades se describen a continuación.

Piaget pensaba que todos los humanos organizamos nuestro conocimiento del mundo mediante *esquemas*. Éstos representan las categorías por las cuales entendemos la realidad, es decir, son un conjunto de operaciones mentales, de conceptos o teorías que nos orientan para apropiarnos de todo lo que nos rodea. Así, con el paso del tiempo y a través de la experiencia, conformamos estructuras que se modifican en un proceso de organización constante. La *organización* –de acuerdo con Piaget- es una predisposición innata en todas las especies que se encarga de integrar los esquemas simples a sistemas más complejos. Este proceso tiene lugar gracias al fenómeno de la adaptación.

La *adaptación* se define como la capacidad de ajustar las estructuras mentales a las exigencias del medio ambiente. Gracias a la adaptación la mente puede ajustar su estructura y asimilar nuevos conocimientos. La *asimilación*, por su parte, es un proceso activo a través del cual se modifica o transforma la información nueva para incorporarla a la ya existente. Decimos que hay aprendizaje cuando el proceso de asimilación se completa. Así, cuando la información es compatible con lo que ya se conoce se alcanza un estado de equilibrio, en el cual, como si se tratase de un rompecabezas, todos los elementos encajan entre sí. Por el contrario la nueva información no es concordante con la estructura cognitiva habrá que cambiar la forma de pensar, este proceso se denomina *acomodación*. De esta manera, el desarrollo no consiste únicamente en construir nuevos esquemas, sino en organizar los ya existentes.

Para que cada uno de estos momentos se realice es necesario que el adulto ponga a disposición del niño un ambiente con estímulos adecuado a su edad, ya que, recordemos, la educación debe adecuarse al desarrollo cognitivo del niño (etapas del desarrollo).

b) Teoría del desarrollo cognoscitivo de Vigotski

Las aportaciones de Lev Vigotski en la comprensión de los fenómenos cognitivos es relevante considerando que, sus elaboraciones teóricas se conciben dentro de una concepción socio-cultural del aprendizaje. Así, los procesos mentales del individuo como recordar, resolver problemas o planear tienen un origen social.

Según esta teoría el niño construye sus propios saberes en relación con el contexto que le rodea y en colaboración con sus pares y adultos. Se nace con un conjunto de habilidades mentales básicas, las cuales se convertirán en procesos superiores de pensamiento con el paso del tiempo. Así, existen características de los estudiantes vinculados a sus capacidades cognitivas, que se ponen de manifiesto primero en actividades colaborativas, antes de aparecer como características particulares de un estudiante. Este potencial de desarrollo vinculado mediante la interacción con los demás se denomina *Zona de Desarrollo Próximo (ZDP)*.

Más adelante retomaremos este concepto, por el momento cabe apuntalar que Vigotski observa una profunda interrelación entre el desarrollo de los procesos psicológicos superiores y el desarrollo del lenguaje en los seres humanos. Para este autor, el habla aparece en un nivel primitivo desde los primeros años de vida, en un inicio bajo una simple forma de comunicación de los niños con su entorno para satisfacer sus propias necesidades, posteriormente se evoluciona hacia un tipo de lenguaje egocéntrico, en el cual el niño realiza una especie de monólogo al momento de realizar una tarea. Esto lo podemos observar cuando el infante habla consigo mismo para solucionar determinada situación. “Antes de llegar a dominar su propia conducta, el niño comienza a dominar su propio entorno con ayuda del lenguaje. La creación de estas formas de conducta esencialmente humanas produce más adelante el intelecto (...)”¹⁶⁵

Lo que en un principio requería necesariamente la ayuda de un adulto, se convierte así en un reto que puede ser vencido por el propio niño con ayuda del habla; de esta forma

¹⁶⁵ Íbidem. p. 48.

el lenguaje adquiere una función *intrapersonal*, además de su uso *interpersonal*. No obstante, este tipo de pensamiento es aún caótico y desorganizado, solo en un estadio posterior el lenguaje acabará por preceder a la acción. Podemos sintetizar las etapas del habla así:

- a) **Habla social.** El niño se sirve del lenguaje fundamentalmente para comunicarse. El pensamiento y el habla cumplen funciones independientes.
- b) **Habla egocéntrica.** Cuando se comienza a usar el habla para regular la conducta y el pensamiento. Es un tipo de lenguaje privado.
- c) **Habla interna.** Se emplea para dirigir el pensamiento y la conducta, en esta fase los niños pueden reflexionar sobre la solución de problemas y la secuencia de las acciones manipulando el lenguaje “en su cabeza”.¹⁶⁶

La evolución en los diferentes tipos de lenguaje responde a la necesidad de adaptación de los individuos. Así, una tarea problematizadora puede dar lugar a un tipo de lenguaje que pueda dar respuesta a esta problemática. La importancia del lenguaje desde la teoría-sociocultural radica en que el niño comienza a percibir –y con ello a aprender- el mundo no sólo a través de sus ojos sino también del habla. Sin embargo, la adquisición del lenguaje depende a su vez de la percepción de objetos reales los cuales no se presentan al niño de forma directa, sino mediatizados por el entorno sociocultural del cual surgen; se presenta entonces, una relación dicotómica entre lenguaje y percepción. En este sentido, *yo percibo el mundo con sentido y significado*, y he aprendido a nombrarlo bajo este contexto, por ello no se puede separar el habla de el desarrollo cognitivo en los sujetos.

Por otra parte, los procesos psicológicos superiores no pueden desarrollarse sin el uso de la memoria Vigotski identifica dos tipos. Como *memoria natural* tenemos la que se caracteriza por la impresión inmediata de las cosas, por la retención de experiencias actuales. Este tipo de memoria surge directamente de la exposición del sujeto a los estímulos materiales del medio ambiente. Sin embargo, en los seres humanos

¹⁶⁶ Meece, Judith. Op. Cit. p. 130.

coexisten otros tipos de memoria determinadas por operaciones con signo producto de relaciones específicas con el entorno social. Los símbolos son estímulos artificiales u autogenerados que en un inicio se presentan de manera externa, y conforme el desarrollo tiene lugar, se *internalizan*, lo cual quiere decir, que forman parte de la estructura cognitiva bajo la cual piensa el individuo. Durante la internalización el signo externo que necesitan los escolares ha sido transformado en un signo interno producido por el adulto como medio para recordar.

La internalización “(...) es la reconstrucción interna de una operación externa.”¹⁶⁷ Un ejemplo de ello es la internalización del número para darle sentido a un conjunto de objetos. La internalización del signo da lugar a un pensamiento basado en una serie de conceptos entramados, a diferencia de la etapa preescolar en donde los recuerdos de la memoria vienen a la mente de manera inconexa entre sí. “Para el niño pequeño pensar significa recordar, sin embargo, para el adolescente recordar significa pensar. Su memoria está tan “logicalizada” que recordar se reduce a establecer y hallar reacciones lógicas; reconocer es descubrir aquel elemento que la tarea exige que sea hallada.”¹⁶⁸ Es precisamente en la adolescencia donde, el pensamiento se va desligando de un pensamiento concreto y unidimensional hacia un tipo de pensamiento abstracto.

La internalización es entonces, un proceso de crucial importancia en el proceso de aprendizaje, el cual sugiere una serie de transformaciones. Veamos:

- a) Una operación que inicialmente representa una actividad externa se reconstruye y comienza a suceder internamente.
- b) *Un proceso interpersonal queda transformado en otro intrapersonal.* En el desarrollo cultural del niño, toda función aparece dos veces: primero, a nivel social, y más tarde a nivel individual; primero entre personas (*interpsicológica*), y después, en el *interior* del propio niño (*intrapsicológica*).

¹⁶⁷ Vigotski, Lev. Op. Cit. p. 92.

¹⁶⁸ Íbidem. p. 85.

- c) *La transformación de un proceso interpersonal en un proceso intrapersonal es el resultado de una serie de sucesos evolutivos.* El proceso, aún siendo transformado, continúa existiendo y cambia como una forma externa de actividad durante cierto tiempo antes de internalizarse definitivamente.¹⁶⁹

Podemos percibir, al igual que en la teoría de Piaget, un paso de un pensamiento *sincrético* hacia un estadio de operaciones abstractas, en donde el adolescente puede elaborar conceptos haciendo uso del signo a través de la internalización del mismo. En el apartado siguiente describiremos con mayor profundidad este proceso. Por ahora podemos identificar cuatro estadios fundamentales de desarrollo desde la perspectiva de Vigotski:

- a) *Estadio primitivo o natural.* Cuando una u otra operación se encuentra tal y como se ha formado en los niveles primitivos de comportamiento. A este estadio de desarrollo corresponderían el habla preintelectual y el pensamiento prediscursivo.
- b) *Estadio de la “psicología ingenua”.* En el campo del desarrollo del habla este estadio está claramente definido en toda la evolución verbal del niño y se manifiesta en el hecho de que el dominio de las estructuras y formas gramaticales antecede en él al dominio de las estructuras y operaciones lógicas correspondientes a tales formas. Es decir, el niño domina a sintaxis del habla antes que la sintaxis del pensamiento.
- c) *Estadio del signo externo.* Estadio de la operación externa, con cuya ayuda el niño resuelve cualquier tarea psicológica interna. En este nivel el niño cuenta con los dedos durante el desarrollo de su aritmética, es el estadio en el que los signos externos ayudan al proceso de memorización. Habla egocéntrica del niño.
- d) *Estado de interiorización.* La operación externa se vuelve hacia adentro, se convierte en interna. Nivel de la memoria lógica que trabaja con signos interiores. Fase de abstracción.

¹⁶⁹ Íbidem. p. 94-95.

Sin embargo, para nuestro autor el desarrollo no es algo que se dé necesariamente en todos los seres humanos como una ley natural inalterable. Por el contrario, el tipo de procesos psicológicos superiores a los que hemos aludido, se presentan a modo de potencial en el niño y su desarrollo depende de los estímulos que el ambiente ofrezca a éste para desarrollarlos. Surge entonces el concepto de ZDP al cual nos acercamos hace un momento.

La ZDP “(...) no es otra cosa que la distancia entre el nivel real de desarrollo determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz.”¹⁷⁰

Así el aprendizaje permite el desarrollo y no al revés como lo entiende Piaget. En este sentido, la educación cobra especial relevancia para el autor: “Podríamos decir que con Vigotski, por primera vez, la educación deja de ser para la psicología un mero campo de aplicación y se constituye en un hecho consustancial al propio desarrollo humano, en el proceso central de la evolución histórico-cultural de hombre y del desarrollo individual de la cría humana.”¹⁷¹

En este sentido la educación posee un carácter muy especial en el desarrollo del niño, ya que constituye un nicho de relaciones interpersonales gracias a las cuales el niño interiorizará una serie de símbolos y herramientas. El docente se coloca entonces como mediador de estas relaciones. La labor del profesor se inserta dentro de lo que Vigotski denominó *mediación social*.

Como mencionamos, todo proceso de índole superior se presenta primero en la esfera social, para luego interiorizarse en el plano individual. Desde esta perspectiva, la mediación social se refiere a la actividad conjunta que realiza un adulto o un niño más experto en el proceso de aprendizaje. En este sentido, ningún ser humano es capaz de

¹⁷⁰ Vigotski, Lev. *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. 3ª ed. Barcelona: Crítica, 2009. p. 133.

¹⁷¹ *Ibidem*. p. 135.

desarrollar todo su potencial por sí mismo desde un punto neutro. El desarrollo depende directamente de la cultura que es transmitida de un individuo a otro por medio de la educación. En otras palabras:

(...) este proceso de mediación gestionado por el adulto u otras personas permite que el niño disfrute de una conciencia propia, de una memoria, una atención, unas categorías, una inteligencia prestadas por el adulto, que suplementan y conforman paulatinamente su visión del mundo y construyen poco a poco su mente, que será así, durante bastante tiempo, una mente social que funciona en el exterior y con apoyos instrumentales y externos.¹⁷²

La riqueza de la teoría de Vigotski nos muestra la importancia del proceso educativo en el desarrollo de los sujetos, como factor que facilita la introducción del individuo a su medio cultural, siempre desde una perspectiva social y en relación con su contexto. Desde luego, las aportaciones de este autor son vastas, por ello sólo hemos pretendido dar un ligero acercamiento a estas elaboraciones teóricas, dejando para su estudio obras especializadas del tema. Posteriormente habremos de volver al pensamiento vigotskiano, para dar cuenta de los elementos teóricos que sustentaran la presente propuesta. Ahora revisaremos a un autor cuyo pensamiento ha contribuido de forma contundente al pensamiento pedagógico contemporáneo: David Ausubel.

d) Aprendizaje significativo: las aportaciones de David Ausubel

La propuesta teórica de David Ausubel ha representado un paradigma de suma importancia dentro del lenguaje educativo contemporáneo. La obra de este autor tiene como elemento central el aprendizaje verbal significativo, en contrapartida al aprendizaje memorístico arbitrario.

Esta obra que se enmarca dentro de la psicología cognitiva, considera el proceso de integración de nuevos conocimientos, sobre una base de experiencias previas que no pueden ser ignoradas. Desde esta perspectiva, el aprendizaje significativo:

¹⁷² Íbidem. p. 143.

(...) reside en que ideas expresadas simbólicamente son relacionadas de modo no arbitrario, sino sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe, señaladamente algún aspecto esencial de su estructura de conocimiento (por ejemplo, una imagen, un símbolo ya con significado, un contexto o una proposición).¹⁷³

De esta forma, el aprendizaje comienza con una expresión simbólica que sólo tiene significado potencial para el alumno o que aún no significa nada para éste. Después, esta expresión es relacionada de manera no arbitraria sino sustancial con las ideas pertinentes de su estructura cognoscitiva (experiencias previas), e interactúan correspondientemente con ésta. Luego, al concluir el proceso de aprendizaje se tiene que, el producto de esta interacción “(...) constituye el significado de la expresión simbólica recién aprendida y que en lo sucesivo será evocado cuando ésta última se presenta”¹⁷⁴. Así, si el aprendizaje resulta ser significativo para el sujeto éste podrá rescatarlo de su memoria cuando la situación así lo requiera.

Ausubel distingue entre dos tipos de aprendizaje: aprendizaje por recepción y por descubrimiento. El primero de ellos, según palabras de nuestro propio autor, ha sido desprestigiado sin razón por numerosos pedagogos. No obstante, el aprendizaje receptivo sólo representa un peligro cuando se abusa de la memorización y la arbitrariedad dentro de los contenidos. El aprendizaje por descubrimiento por su parte, se encuentra más ligado a la vida cotidiana y presupone un contacto directo del niño con situaciones concretas del medio ambiente, lo cual, si bien es necesario, puede derivar en un escaso fomento de actividades que obstaculicen el desarrollo de capacidades cognitivas de abstracción.

De esta forma, el verdadero potencial de cada uno de los aprendizajes dependerá directamente del grado de significatividad que posean las actividades de enseñanza. En esta tónica el término recepción de ninguna manera se liga con pasividad. Así:

¹⁷³ Ausubel, David P. *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas, 1978. p. 56.

¹⁷⁴ *Íbidem*. p. 61.

La exposición verbal es en realidad la manera más eficiente de enseñar la materia de estudio y produce conocimientos más sólidos y menos triviales que cuando los alumnos son sus propios pedagogos. Así pues, el arte y la ciencia de presentar con eficacia ideas e información –de modo que surjan significados, claros, estables carentes de ambigüedad y que sean retenidos por periodos más largos como cuerpos organizados de conocimientos- es verdaderamente una de las funciones de la pedagogía.¹⁷⁵

El concepto *significativo* se sustenta sobre la idea de que el alumno debe encontrar una trama relacional entre sus conocimientos, esto permitirá la asimilación de ideas no arbitrarias a la estructura cognoscitiva. En caso contrario, es decir, cuando el sujeto se limita a memorizar hechos aislados, los saberes serán retenidos momentáneamente gracias a la memorización pero serán descartados con el paso del tiempo. En el aprendizaje significativo entonces, se debe *anclar* una idea previa con una nueva para lograr un entramado lógico y completo. Así, este tipo de aprendizaje tiene como base la activación de conocimientos previos que se encuentran en la memoria, esto para establecer conexiones entre saberes de manera permanente.

Pero ¿cómo explica Ausubel el proceso de adquisición, retención y organización de significados dentro de la estructura cognoscitiva?

Se distinguen tres formas diferentes de asimilación cognoscitiva; éstas son, subordinada, supraordenada y combinatoria. El aprendizaje subordinado ocurre cuando ideas de menor nivel de generalidad son asimiladas por otras de mayor extensión. De acuerdo con Ausubel este es el tipo de relación que predomina en el aprendizaje humano. El aprendizaje supraordenado, por su parte, ocurre cuando los conceptos que ya posee el sujeto son integrados a ideas más amplias. El aprendizaje combinatorio se caracteriza por una relación “neutra”, es decir, los conceptos tienen el mismo peso y no puede establecerse ninguno de los dos tipos anteriores de relación.

Así, para el aprendizaje subordinado tenemos que, las ideas nuevas son almacenadas en relación articulada con las correspondientes estructuras existentes en la estructura

¹⁷⁵ Íbidem. p. 110.

cognoscitiva. Sin embargo, comúnmente uno de los miembros de este par es más supraordenado inclusivo que el otro, lo que lleva a éste último a ser el más estable del par, de ello se deriva que, necesariamente el residuo acumulativo de lo que se aprende, retiene y olvida se conforma al principio organizador de la *diferenciación progresiva*.

De esta manera, durante el proceso de aprendizaje, el individuo organiza en su mente el conocimiento de manera jerárquica, en donde las ideas más inclusivas y amplias se encuentran en el vértice, e incluyen ideas menos amplias, cada una vinculada al siguiente escalón y concatenadas unas con otras de manera permanente.¹⁷⁶ A este fenómeno se le denomina *diferenciación progresiva*, ya que, se refiere a la modificación y desarrollo de los conocimientos previos. Paralelamente se presenta la *reconciliación integradora* permite establecer relaciones en los procesos de aprendizaje, de tal manera que, los nuevos contenidos puedan ser relacionados con los que el sujeto posee.

Con los elementos anteriores, Ausubel explica la retención o el olvido de ciertos conocimientos. Veamos.

Las ideas subordinadas se asimilan con los conceptos de mayor amplitud, ello explica el fenómeno de la memoria selectiva, en donde sólo los datos generales y que coinciden con la información de la estructura cognoscitiva son recordados por los sujetos. Ausubel denomina *influencia erosiva* a la tendencia reductora general de la organización cognoscitiva. A este respecto señala que:

Como es más económico y menos difícil retener sencillamente los conceptos y proposiciones de afianzamiento, más estables y ya establecidos, que recordar las ideas nuevas que son asimiladas en relación con dichos conceptos y proposiciones, el significado de éstas tiende a ser asimilado o reducido con el `paso del tiempo a significados más estables de las ideas de afianzamiento establecidas.¹⁷⁷

¹⁷⁶ Vid. Íbidem. p. 118.

¹⁷⁷ Ídem.

Desde esta óptica, el aprendizaje muestra una tendencia a la selectividad de información que se ajusta a las estructuras previas del conocimiento. Partiendo de este punto, y para que exista aprendizaje y no memorización se requiere de una adecuada organización de los materiales que facilitarán este proceso.

En primer lugar se debe contar con una serie de “organizadores previos”. El empleo de este recurso permite un mayor grado de significatividad, ya que, constituyen un *armazón* de ideas previas que facilitan la reconciliación integradora entre conceptos. También se requiere una organización lógica de los contenidos que se presente de manera estructurada al estudiante siempre haciéndole saber a éste el fin que persigue cualquier situación didáctica. Ausubel señala otros elementos importantes del material didáctico, por ejemplo, el tamaño de letra pertinente o la calidad de los materiales impresos entre otros, sin embargo, se puede observar en cada una de estas sugerencias la tendencia a fomentar aprendizajes no arbitrarios o memorísticos.

Finalmente se puede observar que para Ausubel el aprendizaje implica un cambio en los conocimientos previos hacia estructuras cada vez más compuestas y complejas, la riqueza del proceso educativo radica en poner a disposición del alumno situaciones didácticas adecuadas para promover el proceso de aprendizaje significativo.

3.2 LA CONSTRUCCIÓN DE NOCIONES CIENTÍFICAS EN LOS ADOLESCENTES

La física es una disciplina que se engloba dentro de las llamadas Ciencias Naturales y representa una aproximación a la comprensión del mundo que nos rodea. La física en secundaria se encarga de explicar el comportamiento de la materia desde un punto de vista macroscópico, aunque poco a poco se va introduciendo al alumno a las nociones microscópicas de la materia. Así, en la RES, el estudio de la física empieza con el movimiento y la fuerza, hasta llegar al modelo de partículas y la constitución del átomo, es decir, se parte de una visión macroscópica de la materia, hasta llegar a un nivel microscópico de los fenómenos de la materia.

Pero... ¿cómo elaboran los alumnos estos conceptos? Desde luego, este proceso es sumamente complejo y multidimensional. En el presente apartado estudiaremos algunas de las explicaciones teóricas de mayor peso para la comprensión de la construcción de nociones científicas de los jóvenes entre los 12 y 16 años de edad, esto nos permitirá comprender de manera más clara la forma bajo la cual los alumnos configuran su comprensión del conocimiento científico en la escuela.

3.2.1 La perspectiva culturalista

El legado de la obra de Lev Vigotski es vasto y sumamente complejo. Para los fines que orientan esta investigación nos resulta válido retomar la explicación que ofrece este autor acerca de la configuración del concepto científico, esto con el fin de enmarcar teóricamente uno de los ejes sobre los que fundamentaremos nuestra propuesta. Procedamos pues, a revisar de manera general esta serie de preceptos.

a) *La construcción del concepto científico*

Para Vigotski, cualquier concepto requiere que el sujeto realice un proceso de generalización de los conceptos subordinados hacia ideas más inclusivas y generales. Por ejemplo, quiero que alguien comprenda que tengo frío. Puedo darle a entender esto mediante una serie de movimientos expresivos, pero el verdadero entendimiento y la comunicación tendrán lugar sólo cuando yo sepa generalizar y nombrar aquello que siento, o sea, relacionar mi experiencia del frío con una clase de estados conocida por mi interlocutor. A esto se debe que los niños que aún no poseen un determinado nivel de generalización no pueden transmitir una cosa en su totalidad. Lo mismo pasa con las nociones científicas en secundaria, si el alumno no puede comprender que la velocidad y la rapidez son conceptos diferenciados y concibe a éstos como sinónimos se puede observar un escaso grado de generalización para estos conceptos. En este punto resulta adecuada la observación de Tolstoi: “(...) casi siempre lo que no se entiende no es la palabra, sino el concepto expresado por la palabra.”¹⁷⁸

En líneas anteriores mencionamos que la evolución del habla en el niño responde a las necesidades que le exija su contexto. Este aspecto es de gran importancia en la construcción de nociones científicas, ya que, desde una perspectiva vigotskiana se considera que al no haber dificultades en el medio ambiente no hay necesidad, y por ello no hay conciencia. La conciencia será ese aspecto que permitirá la generalización de conceptos por medio de la presencia del concepto de manera clara y sin ambigüedades.

Si partimos de la postura de Vigotski tenemos que, el material sensible –que contribuye a la formulación de conceptos- y la palabra son dos elementos indispensables del proceso de formación de los conceptos, y la palabra separada del material, lleva todo el proceso de definición del concepto a un plano meramente verbal que no es propio del niño.¹⁷⁹ Así mismo, sin problema no hay formación de conceptos. En este sentido “(...)

¹⁷⁸Cit. por. Vigotski, Lev. *Pensamiento y palabra*. p. 22.

¹⁷⁹ ibidem. p. 170.

para que se desencadene este proceso, es necesario que ante la persona puesta a prueba surja un problema que no pueda ser resuelto de otro modo que con ayuda de conceptos”.¹⁸⁰

La labor docente resulta crucial en este proceso, ya que, pone a disposición del alumno una gama de situaciones conflictivas para la estructura cognitiva del niño, éstas, permitirán una *crisis* que se sorteará gracias a la acomodación– en términos piagetianos- de las estructuras cognitivas. La tarea a realizar entonces, si se quiere contribuir a la formación de conceptos, debe tener una dosis de dificultad acorde al desarrollo cognitivo del sujeto. La propia naturaleza de las ciencias naturales, en específico de la física es un caldo de cultivo idóneo para esta tarea.

Sin embargo, el concepto no es un proceso que pueda generarse en cualquier etapa de la vida. Este autor observa algo de suma relevancia para nuestra investigación:

La conclusión principal de nuestra investigación, en el aspecto genético, puede ser formulada bajo la forma de una ley general, según la cual el desarrollo de los procesos que conducen posteriormente a la formación de conceptos tiene sus raíces en la más temprana infancia, pero solo en la adolescencia maduran, se forman y desarrollan aquellas funciones intelectuales que, en particular combinación, constituyen la base psicológica del proceso de formación de los conceptos.¹⁸¹

De esta forma, antes de esta edad se presentan *pseudoconceptos*, similares en forma a los conceptos, pero diferentes en su estructura interna. Así, el adolescente lejos de ser un sujeto con todas sus estructuras intelectuales bien configuradas, se presenta como un individuo en desarrollo. Vigotski reconoce tres estadios básicos en el desarrollo de conceptos.

¹⁸⁰ Íbidem. p. 176.

¹⁸¹ Íbidem. p. 188.

- a) *Primer estadio*. Se presenta cuando el niño agrupa un montón desorganizado y desordenado de objetos para solucionar una tarea que nosotros, adultos, habitualmente resolveríamos por medio de la formación de un nuevo concepto. Existen una serie de elementos vinculados exteriormente en las imprecisiones del niño, pero sin estar unidos internamente entre sí. El significado de la palabra en este estadio de desarrollo no está del todo definido, es un agrupamiento informe y sincrético de objetos aislados que, en la representación o en la percepción del niño, están de alguna manera relacionados entre sí en una imagen unificada.
- b) *Segundo estadio*. Denominado también de pensamiento en complejos. Esa etapa de transición al tipo superior de pensamiento consiste en que en lugar de la “coherencia incoherente” propia de la imagen sincrética, el niño comienza a reunir elementos similares en un mismo grupo, conformando con ellos complejos que corresponde a los vínculos objetivos que descubre entre las cosas. Se supera el egocentrismo en cierta medida y se inserta en el pensamiento objetivo. Sin embargo, el niño en esta etapa es aún concreto, ya que el pensamiento en complejos se caracteriza por ello, por lo tanto, su naturaleza es empírico-concreta. Se originan los pseudoconceptos o conceptos potenciales.
- c) *Tercer estadio*. Surge el concepto como tal. Se presenta durante la adolescencia y en este ciclo se da una crisis y maduración del pensamiento y el adolescente es capaz de utilizar el concepto en una situación concreta. El momento central de la formación de conceptos es el uso funcional de la palabra como medio para dirigir voluntariamente la atención, la abstracción atributos aislados y su síntesis y simbolización a través del signo. Así en este periodo se pueden realizar una serie de abstracciones y traerlas a colación cuando sean necesarias haciendo uso de la generalización de la que ya hemos hablado.¹⁸²

Como podemos observar desde la tesis de Vigotski, el proceso de formación de conceptos dista de ser un proceso sencillo y, por el contrario, representa un proceso sumamente complejo y de crucial importancia durante la adolescencia.

¹⁸² Íbidem. p.

Hemos de concluir este apartado señalando la importancia de la escuela en el proceso de desarrollo cognoscitivo del niño. Como se ha puesto de relieve a lo largo de este capítulo, el ámbito escolar representa un elemento en donde se potencian las capacidades de los sujetos, y de ello dependen en gran medida las habilidades, actitudes y conocimientos que se configuren en el niño. Como educadores debemos reflexionar acerca de aquellas herramientas de las que disponemos para lograr este objetivo. Recordemos que nadie puede dar aquello de lo que carece, así nuestra labor formativa ha de ser permanente y continua.

3.2.2 La elaboración de conceptos científicos: el caso de la física

La enseñanza de la ciencia es un tema que ha interesado a numerosos investigadores de la educación en la actualidad. El reto no solamente radica en la complejidad intrínseca de la disciplina, sino en la tendencia a nivel curricular de fomentar actitudes, habilidades y conocimientos que permitan que los estudiantes más que aprender ciencia, aprendan a pensar científicamente. En palabras de Hodson¹⁸³ los alumnos deben *aprender ciencia, aprender a hacer ciencia y aprender sobre la ciencia*. En donde, aprender ciencia alude a los contenidos y conceptos propiamente dichos. Aprender a hacer ciencia implica aprender la metodología del trabajo científico –desde luego desde la perspectiva escolar- y aprender sobre la ciencia se centra en el cuestionamiento sobre la propia naturaleza de la ciencia.

Cada uno de estos elementos forman el complejo de las intenciones educativas, y ante ello resulta pertinente cuestionarnos sobre el posible origen y características generales de estas habilidades intelectuales con el fin de incidir en el desarrollo de las mismas. A continuación revisaremos algunas de las formulaciones teóricas más relevantes en este sentido.

¹⁸³ Cit. por. Martín-Díaz, Ma. Jesús, et. al. *La física y la química en Secundaria*. Madrid: Narcea, 2000. p.23.

a) *El nivel cognitivo del alumno y las nociones científicas*

La teoría estructuralista de Piaget sobre los estadios de desarrollo a la cual hemos hecho alusión, ha dado lugar a un amplio estudio de las características cognitivas de los sujetos durante la adolescencia. Así, para Piaget, el desarrollo resulta ser un estado evolutivo que parte de un nivel inferior hacia otro más complejo, el cual se determina por la edad de los individuos. En este sentido el papel de las instituciones escolares radica únicamente en propiciar y facilitar la transición de un estadio hacia otro. Sin embargo, estudios más recientes se han referido a la posibilidad de que en un elevado número de personas el cambio de un pensamiento concreto al formal presenta un desfase en su aparición, e incluso, puede no presentarse, en función, entre otras cosas, del contenido de las tareas a las que se enfrenta el individuo. No obstante lo anterior, en términos generales puede establecerse que, en la educación secundaria (12-16 años) los alumnos se hallan en un estado transitorio entre lo concreto y lo formal.

Sin embargo, la edad de los alumnos no es un elemento suficiente que nos permita estandarizar el desarrollo cognitivo del adolescente en cuanto a nociones científicas se refiere. Para autores como Shayer y Adey¹⁸⁴ el nivel cognitivo y la comprensión de conceptos físicos presenta una variedad de estadios entre los cuales puede situarse el joven que cursa los estudios secundarios. Así, estos teóricos distinguen entre el nivel concreto inicial, concreto avanzado, formal inicial y formal avanzado; cada uno con características diferentes, las cuales se enuncian en el cuadro 16.

¹⁸⁴ Cit. Por. Idem. p. 51.

El nivel cognitivo y la comprensión de conceptos físicos¹⁸⁵			
Concreto inicial	Concreto avanzado	Formal inicial	Formal avanzado
Entremezclan masa, volumen y densidad en un concepto global: la “pesadez”.	Diferencia entre peso y masa. Pero se conceptualiza parcialmente el volumen, por lo tanto no puede utilizar la densidad como un concepto explicativo. La “pesadez” se diferencia del “tamaño”.	Conceptualiza el volumen y considera el desplazamiento en función de éste, no del peso. La relación peso/volumen se utiliza para generar hipótesis sobre la flotación.	Comprende el concepto de densidad y es capaz de relacionar la flotación de un cuerpo con el volumen de fluido desalojado.
Tienen una noción intuitiva de velocidad en la que considera rápido al que llega primero independientemente de su posición relativa.	Utiliza la velocidad como relación entre distancia y tiempo. Noción intuitiva de aceleración.	Concibe a la aceleración como una medida de cambio de velocidad por unidad de tiempo.	Comprende la aceleración instantánea como límite del cociente entre las variaciones de velocidad y tiempo.

Cuadro 16

Como podemos observar el nivel de desarrollo cognitivo entre los 12 y 16 años dista de ser uniforme. De esta forma el grado de conceptualización en el cual se sitúe el alumno determinará de manera definitiva el tipo de conocimientos que se construirán. El cuadro anterior nos muestra la evolución de los sujetos desde un nivel de especificidad propio de las operaciones concretas, en el cual, conceptos como la masa, el volumen y la densidad se encuentran totalmente desligados, hasta un punto en el que cada uno de estos preceptos permiten explicar el fenómeno de la flotación desde una postura holística y más cercana al pensamiento científico.

Pero... ¿qué implica este periodo transitorio del desarrollo cognitivo para la educación formal? El hecho de que el alumno se debata entre el estadio formal y el concreto nos lleva a la consideración de que éste encontrará todavía dificultades para utilizar

¹⁸⁵ Ídem.

habilidades propias del tipo de pensamiento formal (formulación y comprobación de hipótesis, control de variables, razonamiento combinatorio, solución de problemas, entre otras), las cuales sin embargo, son superables con ayuda del profesor. En este sentido, el pensamiento concreto será la base sobre la cual el alumno construirá conceptos nuevos que le permitan dar cuenta de la realidad observada.

En esta tónica, el alumno también puede encontrar dificultades en la comprensión de los contenidos a aprender, ya sea por su grado de abstracción o por la necesidad de establecer relaciones que no son inmediatas ni propiamente observables. Recordemos que el propio plan de estudios 2006 plantea la necesidad de que los alumnos puedan transitar de lo concreto a lo formal. Así, para la RES lo que se busca con esta asignatura es “(...) favorecer el desarrollo de un pensamiento cada vez menos arraigado en aspectos sensoriales y enriquecido con representaciones e ideas de mayor abstracción.”¹⁸⁶ El riesgo en este punto podría radicar en los diferentes grados de desarrollo de cada alumno y la posibilidad de homogeneizar las prácticas educativas sin tomar en cuenta las diferencias de desarrollo cognitivo de la cada uno de los alumnos.

Por otra parte, los conceptos científicos no surgen de manera espontánea, son resultado de un complejo proceso en el cual las ideas previas representan un referente indispensable al cual hemos de remontarnos para comprender la configuración de nociones científicas en los adolescentes.

b) Características generales de las ideas previas y su papel en la construcción de conceptos científicos

Es bastante conocido por los pedagogos contemporáneos que los alumnos no llegan al aula con la cabeza en blanco y listos para “captar” los contenidos que le son entregados por el profesor. Por el contrario, el sujeto que estudia los fenómenos físicos necesita recurrir a sus conocimientos previos y a su experiencia de la vida cotidiana para dar

¹⁸⁶Secretaría de Educación Pública. *Educación Básica. Secundaria. Programas de Estudio 2006*. Op. Cit. p. 68.

sentido a las explicaciones de su profesor. Así, el contenido escolar debe pasar por el filtro de las concepciones previas de los alumnos y en este tránsito sufre una reinterpretación en función de los contenidos existentes en la mente del alumno, de ahí su importancia para el proceso de enseñanza-aprendizaje.

A grandes rasgos, Martín-Díaz identifica como características principales de este tipo de ideas las siguientes:

- Son construcciones personales de los alumnos que elaboran en su interacción con el mundo que les rodea.
- Son coherentes desde el punto de vista del alumnado, aunque suelen ser incoherentes desde el punto de vista científico.
- En general, son muy estables y persisten a pesar de la instrucción científica.
- Son implícitas.
- Buscan la utilidad. Suelen tener alto valor predictivo respecto a los fenómenos cotidianos.¹⁸⁷

De esta forma, los conocimientos previos representan auténticas estructuras cognitivas a través de las cuales los alumnos construyen sus nociones científicas. Destaca el alto nivel de fijación de estas ideas en el pensamiento de los jóvenes, lo cual puede representar un auténtico obstáculo para el desarrollo del pensamiento científico.

Diversos autores¹⁸⁸ han destacado la solidez de estas explicaciones en el proceso de aprendizaje al punto de entenderse a éstas como “miniteorías”. El término, con el que habitualmente se ha designado a estas concepciones proviene del idioma inglés *misconception* que podría designarse o traducirse como “concepción errónea” y que permite a los sujetos explicar el comportamiento de la materia. La firmeza de estos pseudoconceptos –retomando el concepto vigotskiano- puede deberse en cierta medida a la veracidad que proporciona la observación empírica y directa de un

¹⁸⁷ Martín-Díaz, Ma. Jesús, et. al. Op. Cit. p. 57.

¹⁸⁸ Íbidem. p. 58.

fenómeno en contrapartida al nivel de abstracción de la teoría científica. Por ejemplo, el alumno suele pensar que, para mantener el movimiento de un cuerpo hace falta una fuerza o que la materia es continua y estática, ya que esto es lo que puede observar a su alrededor. Estos supuestos resultan incorrectos desde el punto de vista científico.

De esta manera, las ideas previas parten de lo perceptivo y cotidiano en respuesta a la confrontación con situaciones nuevas y conflictivas. Así, cuando nos enfrentamos a un nuevo contenido, realizamos de manera casi automática comparaciones y analogías con aquellas situaciones de nuestro dominio cotidiano lo que nos permiten entablar una relación de lo nuevo con lo que ya conocemos. El punto débil de estas miniteorías radica en su fuerte sustento empírico, lo que si bien, es el punto de partida de gran parte del conocimiento científico, no es condición única para el desarrollo de la ciencia en general.

Bajo esta óptica el desarrollo de competencias para el pensamiento científico supondría un cambio desde este “realismo ingenuo” de la ciencia, fundamentado en una posición puramente empirista, hasta una posición “científica” en la que se asume que determinados fenómenos de la realidad cobran sentido a la luz de una teoría que los explica y avala.

En este punto cabe mencionar que, al puntualizar el hecho de que las ideas previas se encuentran sólidamente arraigadas a la estructura cognitiva del alumnado y que en ocasiones esto representa un obstáculo para el aprendizaje no hemos querido decir que éstas concepciones deban ser erradicadas del pensamiento del alumno, por el contrario, muchas de estas ideas son “(...) representaciones alternativas que cumplen una función útil en el procesamiento cotidiano de la información.”¹⁸⁹ Desde este precedente resulta óptimo que el docente explore y tome como punto de partida para su labor cotidiana el contexto dentro del cual se enmarcara el aprendizaje de los

¹⁸⁹ Carretero, Mario. Op. Cit. p. 21.

individuos, en palabras de Solomon “(...) no habría que modificar estas ideas, sino enseñar al alumno a aplicarlas en el contexto adecuado”.¹⁹⁰

En este sentido, la aparente inconexión e incoherencia¹⁹¹ en el conocimiento conceptual de los niños y jóvenes puede variar respecto a la naturaleza de los propios conceptos. Así, es probable que con algunos conceptos científicos –probablemente los más alejados de su experiencia concreta- los alumnos tengan ideas poco claras y fragmentarias, mientras que con otros tengan la capacidad de elaborar representaciones más complejas y coherentes.

Así, las ideas previas de los alumnos tienen un papel fundamental en la construcción de nociones científicas. Sin embargo, la investigación en este rubro es prolífica y contempla un aspecto de suma relevancia para nuestra investigación: los modelos conceptuales sobre los cuales se erigen los conceptos científicos. A continuación daremos un vistazo a estas nociones.

c) El cambio conceptual en las concepciones físicas y su relación con las ideas previas

Durante los años setenta la investigación sobre la enseñanza de la ciencia presentó un repunte en cuanto a su producción investigativa. Posteriormente en los años ochenta comienzan a proliferar publicaciones hemerográficas y monográficas especializadas sobre las ideas de los alumnos sobre diversos conceptos científicos. Esta situación no fue fortuita, por el contrario fue acompañada de una aguda crítica a la teoría del aprendizaje dominante hasta ese momento: la teoría psicogenética de Piaget. Según los principales críticos de este enfoque, en la investigación se podía observar una falta de generalización del pensamiento formal no sólo en adolescentes, sino también en adultos; la importancia de la familiaridad del sujeto con el contenido de la tarea o el problema; y desde luego, se señaló como simplificadora la concepción del docente

¹⁹⁰ Cit. por. Íbidem. p. 34.

¹⁹¹ Diversos estudios sugieren esta aparente desconexión e incoherencia en los conocimientos previos de los sujetos. Cf. Íbidem. p. 26.

como mero facilitador de un proceso ineludible en la vida del ser humano: el paso *natural* de las operaciones concretas al pensamiento formal.

Las investigaciones que a partir de ese momento comenzaron a proliferar, representaron un gran aporte para la comprensión de las concepciones científicas de los estudiantes, y más aún, rompen con la idea de que el contenido que se enseñe al alumno resulta de poca relevancia en el desarrollo de la estructura cognitiva del sujeto. A este respecto Mario Carretero menciona que: “Las investigaciones sobre los procesos de razonamiento humano llevadas a cabo durante los setenta y principios de los ochenta, revelan la importancia del contenido específico sobre el que el individuo razona.”¹⁹²

Entre estas producciones teóricas destaca la investigación sobre lo que se ha denominado conocimiento *experto* y conocimiento *novato*; en la cual se distingue un diferente grado de conceptualización en correspondencia directa con el nivel cognitivo en el cual se sitúa el individuo. Lo anterior genera algunas preguntas como ¿cuáles son las diferencias en la comprensión de determinados conocimientos entre expertos y principiantes? ¿cómo podemos saber en qué nivel se ubican los alumnos? ¿qué metodología de enseñanza-aprendizaje se debe de seguir para los sujetos que se ubican en cada uno de estos niveles?

De acuerdo a lo anterior y desde un punto de vista cognitivo, no resulta lo mismo enseñar física que español, ya que las concepciones previas de los alumnos pueden ser distintas en profundidad y coherencia.

Por otra parte, a pesar de la pluralidad de investigaciones que en materia de cambio conceptual se han realizado, la balanza se inclina principalmente hacia dos lados. En primer lugar se encuentran los que sostienen que las ideas previas representan modelos mentales con alto grado explicativo y predictivo, por ello resultan necesarias para la construcción de conceptos científicos. En segundo lugar, están los teóricos que

¹⁹² Íbidem. p. 28.

consideran que estas ideas son incoherentes e inconsistentes, y por ello alejadas totalmente de las teorías científicas. En el cuadro 17 se señalan estas posiciones y sus principales representantes.

Tendencias sobre las ideas previas de los sujetos en el proceso de aprendizaje¹⁹³	
Posición teórica	Investigadores
Consideran que estas concepciones son representaciones más o menos complejas, coherentes e integradas que forman parte de modelos mentales o teorías que, a pesar de ser incorrectas desde el punto de vista científico, tienen un cierto poder explicativo y predictivo.	Vosniadou; Brewer; Carey.
Estas ideas constituyen un conocimiento fragmentario carente de coherencia y consistencia, y desde luego, lejano de la sistematicidad que posee una teoría.	DiSessa.

Cuadro 17

Podemos observar que ambos enfoques, a pesar de sus diferencias, identifican a las ideas previas como un referente indispensable desde el cual concebir las concepciones teóricas de los alumnos. En el primer caso, estas ideas son las bases sobre las cuales se maduran las ideas científicas; desde la segunda posición dichas elaboraciones representan un obstáculo para el desarrollo del pensamiento científico. Ante estos posicionamientos surgen dos preguntas determinantes en la temática que nos incumbe: ¿la enseñanza de la ciencia puede lograr un *cambio* radical en los conceptos de los alumnos, es decir, se puede erradicar las ideas incoherentes por otras correctas desde el punto de vista científico? ¿qué es lo que se debe de cambiar de las ideas previas para que se constituyan como conceptos científicos bien sustentados?

¹⁹³ Cit. por. ídem.

Estas interrogantes han dado pie a numerosas investigaciones que buscan explicar cómo se genera el cambio conceptual en la enseñanza de la ciencia. En cuadro 18 se resumen algunas de las posiciones teóricas más importantes que estudian en cambio conceptual.

Distintas posiciones teóricas sobre el cambio conceptual¹⁹⁴	
Posición teórica	¿Qué es lo que debe cambiarse para que se logre el cambio conceptual?
Cognición situada Spada; Caravarita y Halldén	El papel de las ideas previas se relaciona directamente con la tarea que sea asignada. Estas ideas de los alumnos serían una alternativa al punto de vista científico, inadecuadas en el ambiente escolar, pero útiles en el contexto cotidiano. Así, las ideas resultan inconsistentes en relación con los contenidos escolares por ello no se deben modificar, sino enseñar al alumno a aplicarlas en el contexto adecuado. Por lo tanto se debe conseguir que el alumno posea múltiples representaciones mentales que podrá seleccionar para utilizarlas en el contexto preciso.
Cambio de categoría ontológica Chi y otros	El cambio conceptual consiste en cambiar un concepto que está asignado a una categoría ontológica que no le corresponde a la categoría ontológica adecuada. Por ejemplo, esto sucede cuando el alumno asigna el concepto de “luz” a la categoría “materia” en lugar de a la categoría “procesos” a la que pertenece desde el punto de vista científico.
DiSessa	Lo que debe de cambiar son las representaciones incoherentes y desintegradas,

¹⁹⁴ Cit. por. ídem.

	fragmentos a los que denomina “P-prims”. La adquisición del conocimiento científico implicaría un cambio estructural hacia la sistematicidad y no sólo un cambio de contenido.
Reestructuración radical y reestructuración débil Carey	Se debe originar el cambio de una teoría específica por una teoría marco. Esto supondría una “reestructuración radical” a la que se llega después de “reestructuraciones débiles” de las teorías de dominio.
Teoría-marco. Modelos mentales. Vosniadou y Brewer	Similar a la concepción anterior, supone el cambio de una teoría por otra por medio de una serie de reestructuraciones.
Cambios metacognitivos White y Gunstone, Reif y Larkin, Vosniadou	Lo que debe cambiarse no son sólo las ideas previas de los sujetos, sino hacerlos conscientes del proceso de aprendizaje y por qué es importante aprender. De esta manera se desarrollan también habilidades de pensamiento como la comprobación y formulación de hipótesis.

Cuadro 18

Las investigaciones anteriores sitúan al docente en diferentes puntos de partida, lo cual nos muestra la complejidad de la enseñanza de las ciencias, cualquiera que se elija debe ser acompañada de una profunda reflexión y una exhaustiva revisión de sus principales pros y contras. Así mismo debe considerarse que el ser humano responde de manera diferente a los diversos estímulos, por ello no podemos estandarizar el proceso de enseñanza-aprendizaje dentro de un solo enfoque teórico.

A la luz de estas teorías y su respectiva complejidad cabe reflexionar acerca de la posibilidad de lograr el cambio conceptual en alumnos en un solo ciclo escolar dedicado a la enseñanza de la física como se estipula en RES. Esto sobre todo ante las difíciles condiciones reales de la práctica docente como son la saturación de grupos, deficiencia en la formación profesional e infraestructura limitada, entre otras. En este sentido

resulta crucial la integración de todo el sistema de educación básica para que este sea un proceso gradual que permita obtener resultados óptimos en materia de educación. La profundización de las obras a las que hemos aludido en este apartado rebasa los alcances de esta investigación, sin embargo, invitamos al lector a profundizar en estas elaboraciones teóricas para ampliar sus referentes conceptuales y lograr su concreción en la práctica.

d) Algunas consideraciones respecto a la adquisición del conocimiento y el cambio conceptual

Antes de continuar nuestro recorrido es necesario que dejemos claros lo que entendemos por conceptos, principios, hechos y datos y teorías, para ello nos valdremos de la obra de Mario Carretero¹⁹⁵ y sus apuntes al respecto. Desde la perspectiva de este autor los conceptos son representaciones mentales cuyas instancias tienen características comunes. Lo anterior denota en los conceptos, una tendencia hacia la generalización, en donde, una idea general es capaz de absorber porciones específicas del conocimiento. Por ejemplo, cuando un alumno ubica a los triángulos dentro del concepto general de “figuras geométricas” está dando muestra de su dominio conceptual sobre esta clase de polígono.

Por otra parte, los principios son representaciones mentales que expresan relaciones de dos cambios o acciones. Por ejemplo, si un alumno de física enuncia la ley de Newton: “A toda acción corresponde una reacción” está poniendo de manifiesto su dominio de principios. Los hechos son sucesos que pueden ser concretos o descontextualizados. Así, cuando un alumno dice que el agua hierve a 100° C está describiendo un hecho que no necesariamente ha experimentado de manera concreta. Las teorías de los sujetos, por su parte, son estructuras mentales complejas se encuentran constituidas por hechos, datos, conceptos y principios.

¹⁹⁵ Íbidem. p. 48.

Cada uno de los elementos anteriores (conceptos, principios, hechos y datos y teorías) se circunscribe dentro de un tipo de conocimiento diferente. Según algunas posiciones teóricas actuales, las estructuras cognitivas incluyen dos tipos de conocimiento: el conocimiento declarativo y el conocimiento procedimental. El conocimiento declarativo, como su nombre lo indica, es aquel que puede declararse o decirse. Según Glass y Holyoak¹⁹⁶ este conocimiento se subdivide en episódico y no-episódico. El primero se relaciona con acontecimientos concretos en los cuales el sujeto se ha visto implicado, por ello se encuentra vinculado a un contexto.

El conocimiento declarativo no-episódico es independiente del contexto y puede variar dependiendo del nivel de abstracción del mismo. De esta manera se pone de manifiesto una distinción entre conocimiento episódico genérico, que incluye conceptos y principios, y el conocimiento no-episódico concreto que incluye datos y hechos independientes del contexto.

Así mismo, la estructura del conocimiento de las personas incluye el conocimiento procedimental basado en reglas o procedimientos. Éste se pone de manifiesto al resolver un problema de física o al cocinar una receta de cocina, es decir, en situaciones que implican un saber hacer. La condición para que se detecte el conocimiento procedimental es la acción ya que sin ella no hay evidencia de un saber procedimental.

Ambos tipos de conocimiento se encuentran estrechamente relacionados, ya que, dan lugar a la denominada *praxis* en donde un saber se conjuga en una acción dando lugar a un saber con conciencia y dominio de lo que se hace. De esta manera, el conocimiento declarativo encuentra su principal expresión en el conocimiento procedimental y, a la inversa, el conocimiento procedimental tiene su fundamento en el conocimiento declarativo. En el cuadro 19 se representa esquemáticamente cada uno de estos conocimientos.

¹⁹⁶ Ídem.

Tipos de conocimiento¹⁹⁷			
Conocimiento declarativo	Episódico	Acontecimientos concretos (hechos o datos) de carácter autobiográfico y dependientes del contexto.	
	No episódico	Genérico	Conceptos Principios
		Concreto	Datos y hechos independientes del contexto
Conocimiento procedimental	Procedimientos Reglas		

Cuadro 19

A pesar de que, como hemos señalado, el conocimiento declarativo y el procedimental se encuentran entrelazados en una relación dialéctica, en la práctica educativa mexicana no siempre es así. De esta manera, las tendencias se han radicalizado y, ó se da peso exclusivo al conocimiento declarativo del alumnado pero de una manera memorística y repetitiva, o se genera conocimiento procedimental pero sin que el alumno sea capaz de nombrar los fundamentos teóricos de lo que está realizado. Para el caso de la física ambos tipos de conocimiento resultan indispensables para el desarrollo de competencias orientadas a la ciencia, como lo observaremos en el capítulo siguiente.

Hasta aquí hemos llegado con nuestra explicación sobre la forma en que los sujetos construyen los conceptos científicos. A continuación describiremos algunas consideraciones teóricas sobre las cuales, desde nuestra perspectiva debe sustentarse la enseñanza de la ciencia en el aula.

¹⁹⁷ Ídem.

3.3 ALGUNAS CONSIDERACIONES PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA

Como hemos podido identificar a lo largo de este trabajo, la enseñanza de las ciencias es una labor sumamente compleja, la cual, implica instancias del contexto social dentro de la cual se enmarca, así como características inherentes al desarrollo del propio individuo. El presente apartado pretende dar cuenta de algunas consideraciones que identificamos como cruciales para el desarrollo de competencias científicas en el alumnado.

a) ¿Ciencia para qué?

En el capítulo 2 de esta obra nos referimos a la importancia de la ciencia como factor de impulso hacia la economía y desarrollo de un país. Sin embargo, las bondades del desarrollo científico no se limitan al rubro de lo social y lo económico, por el contrario, la ciencia presenta un caldo de cultivo idóneo para la evolución de los procesos psicológicos superiores de los individuos, a través del desarrollo de ciertas habilidades, destrezas, actitudes y conocimientos básicos para el desarrollo cognitivo.

Consideramos que la enseñanza de la física en la escuela secundaria debe trascender su aspecto conceptual basado en contenidos, hacia una perspectiva amplia en donde se dedique tiempo al fomento de procesos cognitivos como los siguientes:

- a) Capacidad de problematización de la realidad circundante
- b) Identificación de las variables implicadas en un problema
- c) Emisión y contrastación de hipótesis
- d) Predicción de hechos si se modifica una variable implicada
- e) Capacidad de síntesis de información y elaboración de conclusiones propias
- f) Comunicación efectiva de resultados

Cada uno de estos elementos contribuye directamente al desarrollo de un pensamiento científico, el cual se aleja diametralmente de la enseñanza centrada en contenidos que privilegia el dominio único de la parte conceptual de un tema. Con la ayuda de dichos procesos se podrán desarrollar procesos cognitivos en los sujetos como la capacidad de abstracción y el paso hacia el pensamiento de las operaciones formales. En este sentido, el pensamiento científico se convierte en una actitud o predisposición hacia la adquisición del conocimiento de una forma coherente y estructurada. Así el método científico que ha sido la vía por la cual se han originado grandes descubrimientos no sirve de nada si el alumno sólo describe desde una posición declarativa los pasos que hay que seguir “para hacer ciencia”, lo que se busca desde nuestro posicionamiento es que cada paso de este método forme parte de la propia estructura cognitiva del sujeto y pueda trasladarse a diversos dominios del saber, es decir, que se convierta en unas gafas a través de las cuales se mira, interpreta y transforma el mundo.

Así, la ciencia no se limita a su ámbito disciplinar sino que permite que las competencias que se generan en este nivel se trasladen a otros ámbitos de la vida cotidiana de la persona.

Desde luego, el contenido no pasa a segundo término, por el contrario, representa el referente indispensable por medio del cual se comprenderán los fenómenos físicos de la realidad de los cuales ha dado cuenta la ciencia. Así mismo, los procesos descritos líneas arriba permiten al alumnado construir conocimientos útiles y significativos que lo alejan de un *consumo pasivo* de la ciencia. De esta forma si yo problematizo, también cuestiono, pienso y reflexiono sobre todo aquello que me rodea, esto representa la génesis para la construcción de conocimiento disciplinar.

Desde esta óptica hacer y saber hacer se conjugan en la ciencia para el desarrollo integral de los individuos orientado hacia la constante transformación del mundo y la sociedad. En este sentido, la enseñanza de la física favorece varios niveles de comprensión y actuación. En primer lugar permite el reconocimiento de los fenómenos físicos que acontecen a nuestro alrededor, esto nos permite trascender de nuestra

propia humanidad y centrar la vista en el complejo entramado del que somos parte; en un segundo momento se distingue el estudio de dichos fenómenos y su comprensión por medio de un método sistemático y organizado, lo cual es de suma relevancia, ya que sin comprensión de un objeto no podemos actuar sobre él; y como punto final y con base en los resultados obtenidos al estudiar nuestro objeto, se puede actuar sobre él, transformarlo y con ello incidir en la realidad de la que somos parte como sujetos activos. Desde luego, la física escolar presenta grandes limitaciones con relación al conocimiento especializado de esta disciplina, por ello será difícil que los jóvenes de secundaria construyan *ciencia* en toda la acepción de la palabra. Sin embargo, desde nuestra perspectiva, en este nivel sí se pueden sentar las bases de un pensamiento que permita mirar al mundo desde una óptica menos desorganizada y más fundamentada desde los aportes de la ciencia.

También cabe mencionar que no presentamos una imagen “ingenua de la ciencia” en donde se concibe a ésta como el elemento que permitirá el desarrollo de la sociedad. Sabemos que los constructos teóricos se relacionan directamente con el contexto histórico y social dentro del cual se originan, y que, por ser productos de la actividad intelectual humana presentan aciertos y errores que se deben tomar en cuenta a la hora de su interpretación. No obstante, los aportes de la enseñanza de la física a los que hemos dado una aproximación, son de suma relevancia para el desarrollo cognitivo de los sujetos.

b) Contenidos objeto de enseñanza y aprendizaje de las ciencias

Los contenidos que se contemplan para la asignatura de física de acuerdo a la RES 2006 son de varios tipos y buscan desarrollar diferentes competencias para la vida. Esto responde a la tendencia contemporánea en educación de incluir diversos tipos de contenidos a nivel curricular para lograr una educación que aluda a los diferentes procesos que tienen lugar en la mente del alumno. La relevancia sobre la elección de unos contenidos sobre otros ha sido una discusión generalizada en las últimas décadas, no obstante, desde la perspectiva pedagógica más consensuada, los tres

tipos primordiales de contenidos son: conceptual, procedimental y actitudinal. El cuadro 20 puntualiza dichos contenidos y sus principales características de acuerdo a Jiménez Alexandre¹⁹⁸.

Los contenidos educativos son de gran relevancia para lograr las intenciones educativas que se plasman en el plan de estudios, pero no se debe delimitar a los contenidos a un simple conjunto de información que el alumno ha de adquirir para reproducirla mecánicamente. Así, para Malagón y Montes:

Por contenido de aprendizaje se entiende todo lo que hay que aprender para alcanzar unos objetivos o propósitos que no sólo incluyen capacidades motrices, afectivas (...) comprenden otras capacidades, por lo que son también contenidos de aprendizaje todos aquellos que posibilitan la construcción de competencias.¹⁹⁹

Entonces, los contenidos buscan lograr aprendizajes conceptuales, procedimentales y actitudinales que posibiliten la construcción de competencias por parte de los alumnos. Para lograr estos aprendizajes debemos tomar en cuenta las características personales, el nivel de desarrollo del sujeto, así como la experiencia y los conocimientos previos de los alumnos. Los contenidos entonces forman la red dentro de la cual se favorecerá el pensamiento científico en los alumnos.

¹⁹⁸ Jiménez, Aleixandre, et. al. *Enseñar ciencias*. Barcelona: Grao, 2003. p. 43.

¹⁹⁹ Ídem.

Tipos de contenidos presentes en el proceso de aprendizaje ²⁰⁰			
Conceptual			
Hechos/acontecimientos	Conceptos	Estructuras conceptuales	Constructos
Leyes fenomenológicas	Leyes hipotético-deductivas	Principios	Teorías
Procedimental			
Destrezas Técnicas	Destrezas Básicas	Destrezas de investigación	Destrezas de comunicación
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Realización de montajes ❖ Construcción de aparatos ❖ Construcción de maquetas ❖ Utilización de técnicas informáticas 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Observación ❖ Clasificación ❖ Seriación ❖ Medición ❖ Tabulación o representación de datos 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Identificación de problemas. ❖ Emisión de hipótesis y realización de predicciones. ❖ Relación entre variables ❖ Diseño experimental ❖ Análisis e interpretación de datos y situaciones ❖ Uso de modelos interpretativos ❖ Establecimiento de conclusiones. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Representación simbólica. ❖ Identificación de ideas en material escrito o audiovisual. ❖ Utilización de diversas fuentes. ❖ Elaboración de informes o materiales.
Actitudinal			
Actitud hacia las ciencias	Actitud en la actividad científica	Respeto por el medio	Hábitos saludables
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Interés por las ciencias. ❖ Valoración del trabajo científico: importancia y dificultades. ❖ Apreciación de las limitaciones y la provisionalidad de los 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Rigor y precisión en la recogida de la información. ❖ Honestidad intelectual. ❖ Coherencia entre datos, análisis, inferencias o 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Valoración de las aportaciones de la ciencia en la mejora del medio. ❖ Adopción de posturas críticas frente al 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Adopción de hábitos de comportamiento saludables. ❖ Adopción de posturas críticas frente a conductas

²⁰⁰ Ídem.

<p>conocimientos.</p> <p>❖ Valoración de la incidencia tecnológica y social del conocimiento.</p>	<p>conclusiones de éstos.</p> <p>❖ Tolerancia y respeto a los demás.</p> <p>❖ Curiosidad.</p> <p>❖ Creatividad en la emisión de hipótesis, diseño de estrategias, etc.</p>	<p>deterioro del ambiente.</p> <p>❖ Preocupación por el desarrollo sostenible.</p> <p>❖ Conocimiento y uso de servicios de la comunidad en relación con la conservación del medio.</p>	<p>no saludables.</p> <p>❖ Adopción de hábitos de higiene corporal y mental</p> <p>❖ Conocimiento y uso de servicios de la comunidad relacionados con la salud y el consumo.</p>
---	--	--	--

Cuadro 20

Desde luego, la descripción anterior no amerita que se pueda concebir por separado cada uno de los contenidos. En la práctica educativa se entremezclan contenidos de diferente carácter, ya que ello, permite el desarrollo de competencias.

De esta manera, la planeación docente debe contemplar en primera instancia el tipo de contenido a trabajar y la forma bajo la cual se desarrollará, ya que cada nivel implica una situación didáctica diferente.

c) Dificultades de los estudiantes en el aprendizaje de la física. El punto de partida

En el capítulo anterior hicimos referencia a la problemática que engloba el aprendizaje de la física en el sistema educativo básico, sin embargo, no profundizamos en las dificultades que enfrentan los alumnos en lo que respecta al aprendizaje de los contenidos en el aula. Esta situación no se puede ignorar, ya que, resulta un referente indispensable para el logro de los propósitos de la asignatura y desde luego, para el desarrollo de competencias en los alumnos. Según Antonio de Pro Bueno, las causas de fracaso en esta asignatura se deben principalmente a:

- ❖ Hay conocimientos de física que son complicados desde el punto de vista de la propia ciencia. Por ejemplo: conceptos comunes como masa, calor o energía han sido y siguen siendo discutidos por la comunidad científica.
- ❖ Muchos errores o lagunas de formación que encontramos en el alumnado se deben a los libros de texto utilizados o a explicaciones recibidas en el ámbito escolar.
- ❖ La construcción de cualquier conocimiento en física es fruto de mucho tiempo y muchos científicos ¿Podemos pretender que los estudiantes –aún adolescentes- deban aprender todo lo que se ha construido sobre un tema?²⁰¹

Cada uno de los puntos anteriores contribuye a formar “lagunas” en el alumno, las cuales repercuten directamente a nivel cognitivo y conceptual. Diversos estudios²⁰² han identificado los principales obstáculos conceptuales y procedimentales que deben superarse en el aprendizaje. Para los fines de esta investigación resulta útil destacar los que se describen en el cuadro 21:

Dificultades en el aprendizaje de la física²⁰³	
Tema	Dificultades de aprendizaje
Propiedades físicas de la materia	<ul style="list-style-type: none"> • Confunden peso y masa; sobre todo cuando usan las unidades. • Identifican la masa y el volumen; masa “grande” implica volumen “grande” y la masa no es tan “grande”. • Problemas cuando usan magnitudes intensivas (temperatura).
Cinemática	<ul style="list-style-type: none"> • Problemas para razonar con otro sistema de referencia. • Confunden trayectoria, desplazamiento, posición, espacio, recorrido.... • Asocian la velocidad con una variable (el espacio o el tiempo) pero no con ambas. • Problemas con el carácter vectorial de la velocidad y la aceleración (no perciben la importancia de la dirección y el sentido). • Confunden las representaciones espaciales y gráficas espacio-tiempo o velocidad-tiempo. • Consideran equivalentes a la velocidad alta y aceleración

²⁰¹ Íbidem. p. 183.

²⁰² Ídem.

²⁰³ Ídem.

	<p>(confunden velocidad y cambio de velocidad).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dificultad para comprender la independencia de cada movimiento en la descomposición de movimientos.
Fuerza	<ul style="list-style-type: none"> • Asignan carácter antropomórfico a la fuerza (efecto muscular); no tienen en cuenta algunas interacciones (sobre todo, a distancia). • Consideran a la fuerza como una característica sustancial de los sistemas y de los objetos. • Distinguen entre fuerzas sobre los objetos y fuerzas asociadas a los objetos que se mueven. • Usan las fuerzas en función de la configuración del sistema (diferentes fuerzas al principio o al final de un inclinado, cuando una bola comprime o expande un muelle...). • Asocian la dirección de la fuerza con la dirección del movimiento. • Problemas de comprensión con la primera y tercera leyes de Newton; si un cuerpo está en reposo, no hay fuerzas “actuando”. • No consideran que haya rozamiento en situaciones de reposo (solo se opone al movimiento); las fuerzas de rozamiento “estropean”, “fastidian”, “son malas”...
Energía	<ul style="list-style-type: none"> • Asocian energía-fuerza • Piensan que la energía es solo la capacidad para producir trabajo mecánico. • Asocian la energía a los seres vivos y no a los inertes; a la velocidad, a la actividad... • Identifican la energía como una entidad material de los sistemas (se gana, se pierde, se cambia, se gasta...). • Problemas de comprensión conjunta de los principios de conservación y degradación. • Consideran que la transformación energética depende siempre del camino seguido (no hay procesos conservativos).
Calor y temperatura	<ul style="list-style-type: none"> • Confusiones terminológicas derivadas del lenguaje cotidiano: calor con “fuente calorífica”, con “temperatura elevada”, con efectos (fatiga, sudor...). • Consideran el calor como un fluido que “se cede” o “se gana, “se mueve”. • Piensan que el calor es una forma de energía. • Confunden temperatura e incremento de temperatura; creen que la temperatura siempre aumenta con el calor; incluso, en el cambio de estado progresivo. • Problemas para establecer relaciones inversas (masa e ΔT) o de otro tipo (masa y naturaleza sustancia, constancia de T en el cambio de estado). • Dificultades al razonar sobre procesos de “enfriamiento” de los sistemas.
Electrostática y magnetismo	<ul style="list-style-type: none"> • Hablan de carga eléctrica como si fuera una partícula con ese nombre.

	<ul style="list-style-type: none"> • Confunden los fenómenos electrostáticos y el magnetismo natural. • No entienden que existan cargas eléctricas positivas y negativas independientes, y no exista el monopolio.
La luz y el sonido	<ul style="list-style-type: none"> • Modelos de visión no adecuados; tienen problemas de predicción en la propagación en habitación cerrada. • Problemas con la formación de sombras (a mayor intensidad de la fuente, mayor sombra). • Usan razonamientos preferentemente corpusculares en la interpretación de los fenómenos luminosos y sonoros. • Consideran que el sonido se propaga en el vacío; incluso mejor que en otro medio porque no hay resistencia. • No entienden que en la propagación de sonido no hay propagación de masa.

Cuadro 21

Las dificultades descritas son de gran valía para partir en la enseñanza de la ciencia debido a que son el punto del cuál partiremos en nuestra labor docente. Hemos hecho alusión ya al desarrollo de competencias en los alumnos, sin embargo, no nos hemos adentrado en el tema. En el capítulo siguiente analizaremos el enfoque por competencias, sus antecedentes y los aportes que representa ante la enseñanza de las ciencias.

CAPITULO 4

REFERENTES PARA UNA ENSEÑANZA BASADA EN COMPETENCIAS

4.1 COMPETENCIA: POLISEMIA DEL CONCEPTO

El modelo educativo basado en competencias en las últimas dos décadas ha sido de gran relevancia en la educación pública y privada en México. Éste ha generado polémica por su implementación de forma gradual a los Planes y Programas de Estudio en Educación Básica debido a la indefinición que en un principio encerró el propio concepto, por lo cual es necesario realizar un estudio que nos permita aproximarnos al concepto y definir lo que es una competencia en el marco de este trabajo de investigación.

Pocos son los autores que han presentado una clara postura en cuanto al tema y en algunos casos las competencias se han definido desde fines completamente ajenos al rubro educativo, como menciona Cabrerizo²⁰⁴, el concepto de competencia por ser de carácter polisémico y complejo, se presta a diferentes interpretaciones y se adapta a diversas situaciones según el contexto donde sea abordado. Debido a esto es importante retomar y esclarecer las generalidades que encierra dicho concepto desde algunos enfoques que, de manera directa o indirecta han contribuido a su definición e implementación en el rubro educativo.

²⁰⁴ Cabrerizo Diago, Jesús, et al. *Programación por competencias. Formación y práctica*. Madrid: PEARSON EDUCACIÓN, S. A. 2008.

4.1.1 Origen etimológico

Iniciamos señalando el origen etimológico de competencia acudiendo al Diccionario de la Real Academia Española²⁰⁵. Derivado del latín *competentia*, se comprende en diversos sentidos: en primer lugar como acto o capacidad de los individuos para solucionar algún problema; por ejemplo, un juez es competente para ejercer la resolución de situaciones con base en el conocimiento teórico que posee (capacidad cognitiva). En segundo lugar se refiere a *rivalizar con*, situación que podemos encontrar en las competencias deportivas (capacidad física); y un tercer plano alude a un sujeto que es apto o adecuado para desempeñar una función específica, lo cual toma sentido en el campo laboral bajo la tutela de los conceptos de eficiencia, eficacia y calidad (habilidad). Como se observa, el concepto tiene un significado especial según la situación o acto que la demande, por lo cual desde esta óptica, se genera ambigüedad para su comprensión en el rubro educativo, pues no se establece un significado apropiado o conveniente, así la competencia en educación desde su origen etimológico, intenta formar sujetos competentes (rivales), competentes (hábiles) o competentes (capaces).

Ante la necesidad de ampliar y fundamentar el concepto de competencia, García Fraile²⁰⁶, contribuye a este desafío, presentado desde distintos marcos de referencia como la lingüística, la psicología cognitiva y la sociología, conceptos y aplicaciones prácticas que han contribuido de forma directa o indirecta a establecer hoy día el concepto de competencia, mismo que se traslada al ámbito educativo en el sistema de Educación Básica. A continuación se hace mención *grosso modo* de las características generales de cada una de ellas, con la intencionalidad de esclarecer la influencia que han ejercido en el proceso educativo a la afinación de dicho concepto.

²⁰⁵ <http://buscon.rae.es/drae/21>. consultado el día 20 de Noviembre de 2011.

²⁰⁶ García Fraile, Juan Antonio y Sergio Tobón Tobón (Coords.). *Gestión del currículum por competencias. Una aproximación desde el modelo sistémico complejo*. Lima: Representaciones Generales S.R.L, 2008.

4.1.2 La lingüística desde la perspectiva de Chomsky

En la obra de Noam Chomsky, *Aspectos de la teoría de la sintaxis* el término de competencia se acuña dentro del contexto de la teoría lingüística o teoría de la competencia lingüística, bajo un estatus teórico y metodológico donde se manifiesta la necesidad de un hablante-oyente ideal, donde el sujeto:

(...) sabe su lengua perfectamente y al que no afectan condiciones sin valor gramatical, como son limitaciones de memoria, distracciones, cambios del centro de atención e interés, y errores (característicos o fortuitos) al aplicar su conocimiento de la lengua al uso real.²⁰⁷

Aquí, es importante puntualizar que, la idea de Chomsky sobre el concepto de competencia es comprendida como el conocimiento que el hablante-oyente tiene de su lengua, refiere al uso real de la lengua en situaciones concretas, es decir que la competencia sólo aplica en un contexto determinado y en situaciones específicas. Así pues, el sujeto es competente ante la interacción y dominio lingüístico con el que se desenvuelve de manera cotidiana, en palabras de García Fraile la competencia lingüística se comprende cómo "(...) una estructura mental implícita y genéticamente determinada que se pone en acción mediante el desempeño comunicativo"²⁰⁸. Cabe destacar el carácter pragmático bajo el que se entiende a una competencia –lingüística en este caso.

Esta aproximación expuesta por Chomsky da pauta a la inserción del concepto en educación, pues en definiciones de competencia que se analizan más adelante propias ya del ámbito educativo, la competencia es considerada como el dominio de un conocimiento pero limitada al rubro de la comunicación y el lenguaje así como a cuestiones genéticas y limitaciones de aplicación, cuestiones que no pretende abordar

²⁰⁷ Chomsky, Noam. *Aspectos de la teoría de la sintaxis*. Tr. Carlos Pelegrín Otero. Barcelona: Gedisa, 1999. p. 5.

²⁰⁸ García Fraile, Juan Antonio y Sergio Tobón Tobón. Op. Cit. p. 21.

este análisis del concepto y del cual sólo nos interesa a manera global la relación manifestada: competencia-conocimiento.

En esta línea de pensamiento es importante considerar la aportación de Dell Hymes considerada en la obra expuesta de García Fraile con relación a la psicolingüística, donde expone a la competencia comunicativa, en ella a diferencia de Chomsky no sólo considera al hablante-oyente ideal, sino al uso de la lengua en un medio ambiente específico donde se lleva a cabo la comunicación verbal; exponiendo la dicotomía competencia/actuación como insuficiente para explicar las reglas de uso de la lengua ante situaciones concretas. Este enfoque manifiesta que el hablante-oyente no sólo tiene un papel pasivo dentro de la competencia lingüística sino también interactiva en la construcción del lenguaje, dando paso así a la competencia comunicativa reflejando los factores sociales y culturales que determinan la comunicación.

Como podemos observar, en ambas posturas - lingüística y psicolingüística- el concepto de competencia no es de todo pertinente a situaciones y procesos educativos, pues ante la competencia como tal se anexa una característica propia de la disciplina: para Chomsky una competencia lingüística y para Hyme una competencia comunicativa. Con estas aportaciones se generan los primeros acercamientos al concepto de competencias que repercute en el rubro educativo, pero además cimientan el carácter contextual que ha de ser considerado dentro del concepto como se mencionó con Cabrerizo y que conforma parte esencial del concepto.

4.1.3 La psicología cognitiva

En oposición a la concepción conductista del aprendizaje, los psicólogos cognitivos toman en consideración el contexto en el cual se llevan a cabo los procesos mentales que influyen para que el aprendizaje sea significativo en el individuo. En este apartado se consideran los aportes relevantes de la psicología cognitiva: la teoría de la mente y las inteligencias múltiples. Estos trabajos de orden constructivista proponen un uso del término competencias desde la psicología del aprendizaje. Es importante aclarar que la

relevancia al considerar las siguientes dos disciplinas de la psicología cognitiva es el acercamiento del concepto de competencia, pues como pudimos constatar en el capítulo anterior, se retomaron a autores de gran importancia a la corriente constructivista (Piaget, Vigotsky y Ausubel) pero desde un enfoque práctico, y no para esclarecer los fundamentos teóricos del concepto.

a) *La teoría de la mente*

La teoría de la mente toma como punto de referencia a la competencia intersubjetiva la cual contribuye a la comprensión de las capacidades cognitivas y de cómo se llevan a cabo los procesos mentales, entre sus rasgos esenciales manifiestan que:

Toda acción humana se efectúa a través de medios materiales; esto implica la comprensión, competencia o representación de una acción, necesariamente tiene que ser instrumental, funcional y práctica, de manera que, al ser internalizada, puede convertirse en una competencia abstracta, susceptible de aplicar a cualquier contexto, pero igual puede ser modificada, rechazada o eliminada, ya sea por obsolescencias o por inadecuación al contexto.²⁰⁹

Así la competencia intersubjetiva acuña posibilidades que permiten considerar nuevas perspectivas para la comprensión no sólo de las capacidades cognitivas, sino también para el caso que nos concierne en los procesos educativos.

Una forma práctica de la aplicación de la competencia intersubjetiva podemos observarla cuando el docente, considera las representaciones mentales que tienen los estudiantes como esenciales para el proceso de enseñanza-aprendizaje y como una forma de construcción de modelos conceptuales y de pensamiento lógico, así como explicaciones de la realidad. De esta manera, la Teoría de la Mente se enfoca a establecer cuáles son los componentes pragmáticos implícitos en el proceso

²⁰⁹ Torres Cárdenas, Edgar, et al. *El concepto de competencias I, Una mirada interdisciplinar*. 2ª. ed. Colombia: Sociedad Colombiana de Pedagogía, 2002. p. 98.

representacional como son los procedimientos, patrones de resolución de problemas, procesos de internalización, estrategia, rutinas, entre otras.

b) Las inteligencias múltiples

Gardner establece que las competencias intelectuales humanas se sustentan en un referente biológico que incluye; la genética, la neurobiología, el sistema nervioso y el estudio del cerebro, las cuales forman el sustento teórico indispensable para establecer el concepto de inteligencias múltiples, pero sin dejar fuera las cuestiones culturales que envuelven a los individuos. “La cultura nos permite examinar el desarrollo y aplicación de las competencias intelectuales desde una diversidad de perspectivas: los papeles de los valores en la sociedad; las ocupaciones en las que alcanzan pericia los individuos; [...]”²¹⁰ Sin hacer una definición del concepto de competencias Gardner manifiesta de forma somera la existencia de distintas facultades intelectuales a las que denominan competencias, las cuales contribuyen como menciona García Fraile a “...comprender los diferentes modos de procesar la información que tienen los seres humanos, así como los diferentes modos de resolver los problemas.”²¹¹ Definiendo la inteligencia como la capacidad de resolver problemas bajo un contexto específico, establece ocho tipos; lingüística, lógica-matemática, espacial, musical, corporal cinestésica, intrapersonal, interpersonal, y naturalista, con lo que nos acerca desde este marco de referencia a las competencias intelectuales humanas.

Desde estas concepciones de las competencias (intersubjetiva e intelectuales), permite comprender las diferentes formas de apropiación del conocimiento en los individuos, manifestando modos distintos de resolver problemas o situaciones que se presentan en la vida cotidiana y en la escuela.

Así, la psicología cognitiva contribuye al campo educativo con el acuñamiento del concepto de competencia, entendido como un conjunto de distintas categorías para el

²¹⁰ Gardner Howard. *Estructuras de la mente. La teoría de las inteligencias múltiples*. 2ª. ed. Tr. Sergio Fernández Everest. México: FCE, 1994.

²¹¹ García Fraile, Juan Antonio Y Sergio Tobón Tobón, et al. Op.Cit, p. 22.

aprendizaje de los individuos. En este sentido la competencia se acerca a una facultad intelectual humana por medio del cual se define el proceso de aprendizaje.

4.1.4 Propuestas con implicación social

a) En el campo laboral

Con una fuerte visión de la educación como medio de producción de capital humano, el modelo educativo basado en competencias laborales se ha introducido en un gran número de universidades de nuestro país. Éste modelo establece la necesidad de generar competencias cognoscitivas de base (lectura, escritura, lenguaje y lógica aritmética), de comportamiento profesional (aptitudes y valores asociados al desempeño profesional) y de técnicas específicas (conocimientos, habilidades y destrezas)²¹².

Esto se ve reflejado en el concepto de competencia laboral que ha establecido la Oficina Internacional del Trabajo (OIT) en el cual se manifiesta que:

(...) la competencia laboral es la construcción social de aprendizajes significativos y útiles para el desempeño productivo en una situación real de trabajo, que se obtiene no sólo a través de la instrucción, sino también mediante la experiencia en situaciones concretas de trabajo.²¹³

Las competencias desde este referente son definidas por las necesidades del sector empresarial y las instituciones escolares contribuyen a la formación de profesionales competentes y capaces de hacer frente a los requerimientos del mundo contemporáneo, en específico al sector mercantil. Así, un ejemplo clave de este enfoque de competencias y el campo laboral que influye en el sector educativo nos lo muestra el Proyecto Tuning que a continuación se describe.

²¹² Cf. Barrón Tirado, Concepción. "Influencia de los modelos empresariales en los sistemas educativos" en: Valle Flores, María de los Ángeles (Coord.). *Formación en competencias y certificación profesional*. México: UNAM, 2000.

²¹³ Cit por. Barrón Tirado, Op. Cit. p. 26.

b) *El Proyecto Tuning para América Latina: las competencias y la unificación de la enseñanza*

Con base en la necesidad de mejorar y transformar la realidad de la formación profesional derivada de las demandas del actual proceso de globalización, el Proyecto Tuning para América Latina busca facilitar la movilidad de los profesionales a través de un sistema de titulación común entre los países participantes (19 incluido México). Considerado como “(...) un espacio de reflexión de actores comprometidos con la educación superior, que a través de la búsqueda de consensos, contribuye para avanzar en el desarrollo de titulaciones fácilmente comparables y comprensibles, de forma articulada, en América Latina.”²¹⁴; el proyecto se centra en la formación en competencias definidas como un:

Conjunto de conocimientos, habilidades y destrezas, tanto específicas como transversales, que debe reunir un titulado para satisfacer plenamente las exigencias de los contextos sociales. Fomentar las competencias es el objetivo de los programas educativos. Las competencias son capacidades que la persona desarrolla en forma gradual y a lo largo de todo el proceso educativo y son evaluadas en diferentes etapas. Pueden estar divididas en competencias relacionadas con la formación profesional en general (competencias genéricas) y con un área de conocimiento (específica de un campo de estudio).²¹⁵

En términos generales se puede indicar que el proyecto no realiza una exposición con referentes teóricos claros y que el peso que retoma el concepto de competencia recae en la gestión de la calidad, la cual se considera necesaria para que los profesionales puedan interactuar ó insertarse en el campo laboral internacional. Con base en la investigación realizada para este proyecto y con un análisis de nuestro contexto, podemos mencionar que el Proyecto Tuning introduce de manera oficial las

²¹⁴ *Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina. Informe final –Proyecto Tuning- América Latina 2004-2007.* España: Universidad de Deuston. 2007. p. 13. [ver en línea] http://tuning.unideusto.org/tuningal/index.php?option=com_docman&Itemid=191&task=view_category&catid=22&order=dmdate_published&asc=DESC. Consultado el 5 de Septiembre de 2011.

²¹⁵ *Ibidem.* p. 320.

competencias en educación, aunque, como podemos observar, desde una perspectiva laboral.

En México, éste proyecto inspiró una serie de reformas no sólo en educación básica, sino también en el contexto de la Educación Media Superior (EMS). En esta última se realiza una reforma en la que se establece una jerarquización de competencias y se habla de competencias genéricas y específicas. En la primera se clasifican a las competencias que son afines a todas las profesiones, como: la capacidad de aprender y actualizarse permanentemente, la capacidad de abstracción, análisis y síntesis entre otras. Dentro de la segunda clasificación se contemplan las competencias que tienen relación directa con las áreas temáticas o disciplinares, por ejemplo: en educación una competencia específica es el dominio de la teoría y la metodología curricular para orientar acciones educativas (diseño, ejecución y evaluación).

Así, en correlación con la especificación de las competencias genéricas y específicas expuestas por el Proyecto Tuning para América Latina, en México la Secretaría de Educación Pública define para la Educación Media Superior (EMS) a través del acuerdo 444 del Sistema Nacional Bachillerato (SNB), las características de sus egresados en relación a las competencias genéricas sustituyendo a las competencias específicas por las competencias disciplinares y profesionales.

El cuadro 22 muestra cómo quedan definidas las competencias en el proyecto de reforma a la Educación Media Superior.

Competencias definidas para el proyecto de reforma a la Educación Media Superior²¹⁶		
Competencias		Objetivo
Genéricas		Comunes a todos los egresados de la EMS. Son competencias clave, por su importancia y aplicaciones diversas a lo largo de la vida; transversales, por ser relevantes a todas las disciplinas y espacios curriculares de la EMS, y transferibles, por reforzar la capacidad de los estudiantes de adquirir otras competencias.
Disciplinares	Básicas	Comunes a todos los egresados de la EMS. Representan la base común de la formación disciplinar en el marco del SNB.
	Extendidas	No serán compartidas por todos los egresados de la EMS. Dan especificidad al modelo educativo de los distintos subsistemas de la EMS. Son de mayor profundidad o amplitud que las competencias disciplinares básicas.
Profesionales	Básicas	Proporcionan a los jóvenes formación elemental para el trabajo.
	Extendidas	Preparan a los jóvenes con una calificación de nivel técnico para incorporarse al ejercicio profesional.

Cuadro 22

En resumen el Sistema Nacional Bachillerato a través de este acuerdo establece en el Art. 3, del Cap. II que:

²¹⁶ *Diario Oficial* de la Federación (21 de Octubre). "Acuerdo 444 por el que se establecen las competencias que constituyen el marco curricular común del Sistema Nacional Bachillerato", México: Secretaría de Gobernación. [ver en línea] <http://www.ofmx.com.mx/documentos/pdf/Acuerdo444.pdf>.

Las competencias genéricas que ha de articular y dar identidad a la EMS y que contribuyen el perfil del egresado del SNB son las que todos los bachilleratos deben estar en capacidad de desempeñar; les permite comprender el mundo e influir en él; les capacita para continuar aprendiendo de forma autónoma a lo largo de sus vida, y para desarrollar relaciones armónicas con quienes les rodean.²¹⁷

Dicha situación contribuye a los ideales de igualdad de oportunidades, calidad educativa, actualización en los programas de estudio y el desarrollo integral de los estudiantes manifestados oficialmente.

El recuento disciplinar que se ha realizado, muestra la polisemia y complejidad del concepto de competencia, que, abordado desde el ámbito educativo ha generando reacciones positivas y negativas en la comunidad educativa. Pero como podemos observar, las competencias en su carácter práctico va ganando terreno al estructurar una metodología basada en desempeños que los sujetos deberán llevar a cabo ante situaciones específicas. Esto puede representar un claro aporte a la educación al minimizar la influencia del tradicionalismo pedagógico que se centra en una educación libresco y ajena a la vida real.

²¹⁷ Íbidem. p. 2.

4.2 EL ENFOQUE EN COMPETENCIAS DE LA EDUCACIÓN BÁSICA EN MÉXICO

El concepto de competencia implementado en los planes y programas de educación básica en México como se ha mencionado, ha generado debates en el rubro educativo en todos los niveles. Las críticas de éste modelo educativo giran en torno al sentido competitivo que demarca el sector empresarial y su vínculo con el modelo económico neoliberal, apoyado en un discurso político con énfasis en la calidad, la eficacia y la eficiencia. De esta forma se considera a la escuela como una fábrica de mano de obra para el sector empresarial dejando de lado la formación integral de los individuos. La escasa información y la falta de difusión por parte de las autoridades educativas del enfoque por competencias ha contribuido a la proliferación de debates incesantes en torno a su implementación en educación básica, así mismo la división y malestar entre los docentes por no contar con una propuesta didáctica que permita llevar a cabo de manera coherente este modelo.

Consideramos importante realizar un recuento de cómo dicho modelo educativo se ha insertado de manera gradual en los Planes y programas de estudio de Educación Básica en nuestro país, no es interés de esta investigación ahondar en el contexto político que lo envuelve, sino establecer un antecedente que permita conocer nuestra realidad educativa y su finalidad plasmadas en los planes y programas de estudio primordialmente en educación básica bajo el modelo de competencias, partiendo de ello, poder establecer un concepto de competencias y una metodología que permitan poder llevar a cabo su implementación en el nivel secundaria, en la asignatura de Ciencias II: énfasis en Física.

4.2.1 Inserción de las competencias en México: las instituciones de corte técnico

Como se mencionó en el capítulo primero, el Programa para la Modernización Educativa, desarrollado durante el gobierno de Salinas de Gortari, establece que la educación deberá enfrentar los retos que el mundo globalizado demanda. Así, la

educación en México presenta modelos educativos que pretenden responder a dichas necesidades que el discurso oficial plantea. El Modelo Educativo Basado en Competencias (MEBC) surge en el país como una alternativa y medio para cumplir dichos ideales de modernización en la educación.

En el plano internacional el MEBC fue lanzado por el Banco Mundial, en su aplicación para México en 1990 con un fuerte arraigo en los conceptos de producción, evaluación y estandarización. Este proyecto se dirigió principalmente al sector medio superior con corte técnico y de capacitación como CONALEP, CBTIS Y CETIS, los cuales forman profesionales técnicos desde hace algunas décadas en nuestro país.

Veamos de manera sucinta la forma bajo la cual se inserta el modelo por competencias en algunas de las instituciones técnicas de EMS.

a) Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica

El Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP), creado por decreto presidencial en 1978 tiene como objetivo principal la formación de profesionales técnicos egresados de educación básica secundaria. En 1994 se inicia un proceso de reforma basada en las expectativas económicas del país al que se le denominó Educación Basada en Normas de Competencia (EBNC). Así, para el año de 1998 se inicia un proyecto de acreditación de competencias bajo el nombre de Normas Técnicas de Competencias Laborales (NTCL). Se consideró que los egresados del CONALEP deberían estar certificados bajo los estándares de este proyecto.

Para el 2003 se consolida esta metodología educativa incorporando las competencias al plan de estudios resaltando el esfuerzo en la formación tecnológica y científica con un toque humanista. Actualmente el sistema se caracteriza por la formación de sus egresados con base en competencias que incluyen una serie de conocimientos,

habilidades, destrezas y actitudes; que garantizan la incorporación exitosa de los egresados al mundo laboral.²¹⁸

b) Dirección General de Educación Tecnológica Industrial

La Dirección General de Educación Tecnológica Industrial (DGETI), surge a partir de una modificación de corte orgánico-administrativo de la SEP en 1971, adscrita a la Secretaría de Educación Media Superior. La integran los centros de capacitación para el trabajo industrial, escuelas tecnológicas en el Distrito Federal y los centros de estudios tecnológicos foráneos CETIS, CBTIS y CECyTES. Dicha dirección se fundamenta en los siguientes ideales educativos:

Objetivo. Formar bachilleres técnicos y técnicos profesionales que desarrollen, fortalezcan y preserven una cultura tecnológica y una infraestructura industrial y de servicios que coadyuven a satisfacer las necesidades económicas y sociales del país.

Misión. Formar ciudadanos con habilidades, conocimientos y actitudes requeridas para propiciar y participar en una sociedad del conocimiento, tanto en el ámbito laboral como social. Lo anterior en un contexto de equidad, flexibilidad, integridad y apertura, que coadyuve a satisfacer las necesidades sociales y económicas del país.²¹⁹

Como podemos observar la educación de corte tecnológico fue el sector educativo precursor en el ámbito de las competencias en nuestro país. Así las competencias en México se vinculan en su origen con el sector empresarial y productivo, orientadas a la capacitación técnica que necesita la industria y la economía globalizada. Podemos mencionar que dichas circunstancias en este modelo educativo ha sido uno de los factores que contribuyen de manera particular a los desacuerdos y a la polémica en relación a la aplicación del concepto de competencia, pues como podemos percibir, deja en segundo término o excluida la formación integral del individuo así como la

²¹⁸ cf. www.conalep.edu.mx. Consultado el 15 de diciembre de 2011.

²¹⁹ http://www.dgeti.sep.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=61&Itemid=56. Consultado el 15 de Diciembre de 2011.

diversidad pedagógica, convirtiendo a los sujetos en capital humano sujeto a los requerimientos de la economía.

Así:

(...) el MEBC nació para una definición estrecha (laboral) de la práctica y la formación educativa, ya que desde la década de los 90, en la mayoría de los países, la investigación sobre el mejoramiento de la calidad de la formación profesional se enfocó en un sentido unidireccional: la educación al mercado laboral y el sistema del empleo.²²⁰

Cumpliendo con las expectativas del Plan para la Modernización Educativa, podemos mencionar que el modelo educativo basado en competencias (MEBC) se inserta con deficiencias teóricas. En un segundo plano y el que atañe a esta investigación, el concepto se ha adaptado y modificado según las necesidades de los Planes de Estudio de Educación Básica, mismo que se ha implementado de forma gradual y actualmente permea la educación básica en México. En el siguiente apartado se realiza una descripción de los antecedentes y generalidades de las competencias en este nivel educativo.

4.2.2 Las competencias en educación básica

El Plan Sectorial de Educación 2007-2012 manifiesta la relevancia de: “Realizar una reforma integral de la educación básica, centrada en la adopción de un modelo educativo basado en competencias, que responda a las necesidades de desarrollo de México en el siglo XXI.”²²¹ Con esto surge la Reforma Integral de la Educación Básica (RIEB) con un referente teórico por competencias el cual pretende, a través de la articulación curricular, vincular los tres niveles educativos: preescolar, primaria y secundaria con el cual se aproximen a cumplir con los ideales educativos manifestados en dicho plan.

²²⁰ Moreno Moreno, Prudenciano. *La política educativa de la globalización*. México: Universidad Pedagógica Nacional, 2010. p. 50.

²²¹ Secretaría de Educación Pública. *Programa Sectorial de Educación 2007-2012*. México: Comisión Nacional de Libros de Textos Gratuitos, 2007. p. 11.

Abordaremos a continuación los pormenores básicos de la RIEB en cada uno de sus niveles de manera cronológica exponiendo en términos generales el significado de la competencia en cada nivel educativo.

a) *Preescolar y el Plan de Estudios 2004*

Desde la RIEB la educación preescolar pasa trasciende en la formación de hábitos esenciales y fundamentales en los niños con el enfoque de competencias. En sus Planes y programas de estudio, la Educación Preescolar, define a la competencia como: “Un conjunto de capacidades que incluyen conocimientos, actitudes, habilidades y destrezas que una persona logra mediante procesos de aprendizaje y que se manifiestan en su desempeño en situaciones y contextos diversos.”²²² Así, el plan de estudios de este nivel considera a la escuela como el medio para contribuir al desarrollo integral del niño.

a) *Educación Básica. Secundaria y el Plan de Estudios 2006*

El Programa Nacional de Educación 2001-2006 cumple con los ideales políticos en torno a la educación, el cual resalta la necesidad de una educación democrática, nacional, intercultural, laica y obligatoria, para favorecer el desarrollo del individuo y de su comunidad. Además la educación como se ha venido manifestando debe cumplir con el acelerado avance de la sociedad y enfrentar los retos cada vez más complejos. Así, el nuevo plan de estudios se basa en el desarrollo de competencias que permitan a los alumnos mejorar la manera de vivir y convivir en una sociedad cada vez más compleja. Por lo cual, desde el Plan de Estudios 2006 se establece que:

(...) Una competencia implica un saber hacer (habilidades) con saber (conocimiento), así como la valoración de las consecuencias del impacto de ese hacer (valores y actitudes). En otras palabras, la manifestación de una competencia revela la puesta en juego de

²²²Secretaría de Educación Pública. *Programa de Educación Preescolar 2004*. México:SEP, 2004. p. 22.

conocimientos, habilidades, actitudes y valores para el logro de propósitos en un contexto dado.”²²³

Con un carácter más pedagógico en relación al concepto de competencias, el Plan de estudios de secundaria pretende que los alumnos adquieran las herramientas necesarias para enfrentarse a la vida y al mundo laboral, pero sobre todo a adquirir competencias para aprender a lo largo de la vida.

b) Primaria y el Plan de Estudios 2009

La implementación de este nuevo plan de estudios se efectúa de forma gradual, de esta manera, en el ciclo 2009-2010 se comienza a operar con primero y sexto grados, mientras que en el ciclo 2010-2011 se expande a tercero y cuarto grado y por último, se generaliza en el ciclo 2011-2012 con segundo y quinto grado. Con esta estrategia se pretendió realizar los ajustes que requirieran los programas, ubicar la pertinencia del enfoque para la realidad en el aula y observar el nivel de articulación con el nivel preescolar y secundario. En este programa se hace énfasis en la relación dialéctica de competencia-conocimiento y, apoyado en las investigaciones educativas se concluye que: la competencia “(...) se encuentra estrechamente ligada a conocimientos sólidos; ya que su realización implica la incorporación y la movilización de conocimientos específicos, por lo que no hay competencia sin conocimientos.”²²⁴ Así podemos considerar que la competencia contempla que, una acción competente pone en juego la movilización de conocimientos, habilidades, actitudes y valores en consideración de un contexto específico.

La RIEB han incluido y modificado el concepto de competencia dentro de los que destacan los conocimientos, actitudes, habilidades, destrezas (saber, saber hacer, saber ser) que nos permiten considerar la pertinencia del concepto de competencia, pues ha superado las dificultades que en su implementación ha generado en la comunidad educativa de nivel básico así como, de otros niveles educativos.

²²³ Secretaría de Educación Pública. *Plan de Estudios 2006. Secundaria*. Op. Cit. p. 11.

²²⁴ Secretaría de Educación Pública. *Plan de Estudios 2009. Educación Básica. Primaria*. México: SEP, 2009. p. 40.

En el 2011, a través del acuerdo 592 publicado por el Diario oficial de la Federación (19 de agosto), se establece la articulación de la Educación Básica, a través del nuevo Plan de Estudios 2011, que en términos generales tiene como propósito la consolidación de la educación básica y elevar la calidad educativa, favoreciendo así:

(...) la articulación en el diseño y desarrollo del currículo para la formación de los alumnos de preescolar, primaria y secundaria; coloca en el centro del acto educativo al alumno, al logro de los aprendizajes, a los Estándares Curriculares establecidos por periodos escolares y favorece el desarrollo de competencias que le permitan alcanzar el perfil de egreso de la Educación Básica.²²⁵

Así mismo, el Plan de Estudios 2011 define a la competencia como: "(...) la capacidad de responder a diferentes situaciones, e implica un saber hacer (habilidades) con saber (conocimiento), así como la valoración de las consecuencias de ese hacer (valores y actitudes)."²²⁶ Competencia para la vida, adquirida en el aula y que trasciende a ella, perfeccionándose a través de situaciones sencillas así como complejas que demanda cada contexto particular, permitiendo la movilización de los conocimientos adquiridos así como, las habilidades, la actitud y los valores.

Definido y considerando las implicaciones que conlleva la implementación del concepto se torna necesario revisar algunos autores que consideramos han contribuido decisivamente a la teorización pedagógica en torno a las competencias: Jaques Delors, Perrenoud y Antoni Zabala, que a diferencia de las disciplinas descritas al inicio del capítulo, estos autores establecen metodologías de corte pedagógico para la implementación de las competencias en el aula.

²²⁵ Secretaría de Educación Pública. *Educación Básica. Plan de Estudios 2011*. México: 2011. p. 8.

²²⁶ *Ibíd.* p. 29.

4.3 PERSPECTIVAS PEDAGÓGICAS DE LAS COMPETENCIAS

Como se ha indicado, el modelo educativo basado en competencias ha recibido muchas críticas por considerarse afín con el sistema empresarial y buscar la formación de sujetos competentes para desempeñar de manera eficiente y eficaz tareas específicas. No obstante, se han realizado diversos intentos por definir las competencias desde un punto de vista pedagógico y centrado en el individuo, con lo cual algunos organismos internacionales como la UNESCO pretenden deslindarse del enfoque mercantil y acercarse a los aspectos formativos de la educación.

4.3.1 Los cuatro pilares de la educación

Ante los embates que sufre la sociedad mundial derivados del crecimiento económico desigual, el informe realizado para la UNESCO a cargo de Jacques Delors denominado *La educación encierra un tesoro*, nos proporciona una aproximación al concepto de competencias, considerando a la educación como base del progreso y desarrollo de la humanidad en los ámbitos de libertad, paz y sobre todo en justicia social.

Con una fuerte preocupación por la desigualdad -sin ser éste en factor primordial de su informe pero si, uno de los más destacados- el estudio considera que la educación debe estructurarse en torno a cuatro competencias fundamentales: *aprender a conocer*, que se enfoca a cómo adquirir los instrumentos de la comprensión; *aprender a hacer*, para poder influir sobre el propio entorno; *aprender a vivir juntos*, para participar y cooperar con los demás en todas las actividades humanas y *aprender a ser*, que implica una característica propia de la personalidad del sujeto configurada con base en el conocer, hacer y convivir.

Ante esta visión, el concepto toma forma, pues deja de ser un adjetivo para estructurarse sobre cuatro cuestiones fundamentales. A continuación se ofrece una

breve descripción de cada una de ellas retomada del informe realizado para la UNESCO por la Comisión sobre la Educación para el siglo XXI:²²⁷

- **Aprender a conocer:** Resumida como aprender a comprender y conocer, este aprendizaje se enfoca en la adquisición de conocimiento de toda índole, así, con su adquisición se pretende fomentar la curiosidad y el sentido crítico para interpretar el mundo que le rodea y formarse un juicio autónomo. Considerando los avances acelerados en el desarrollo de la ciencia, la actividad económica y la sociedad, aprender a aprender se sitúa en un punto nodal de esta estructura del aprendizaje, fomentando así las bases de una educación a lo largo de toda la vida.
- **Aprender a hacer:** Se refiere a la adquisición de una competencia que capacita al individuo para hacer frente a situaciones derivadas del contexto, ya sea el campo laboral o social.
- **Aprender a vivir juntos:** Contribuye a desarrollar la comprensión del otro y la percepción de las formas de interdependencia, respetando los valores de pluralismo, comprensión mutua y la paz.
- **Aprender a ser:** Se sugiere para que florezca la propia personalidad y se esté en condiciones de obrar con creciente capacidad de autonomía, de juicio y de responsabilidad personal.

Ante lo anterior, las competencias fomentan el desarrollo de conocimientos, habilidades, aptitudes y destrezas, para toda la vida. Así, desde esta óptica, la educación ha de fomentar el desarrollo pleno del individuo brindándole herramientas intelectuales que le permitan interactuar saludablemente con el entorno el que vive. De esta manera:

La educación a lo largo de la vida representa para el ser humano una construcción continua de sus conocimientos y aptitudes y de su facultad de juicio y acción. Debe permitirle tomar conciencia de sí mismo y su entorno y desempeñar su función social en

²²⁷ Delors, Jacques. *La educación encierra un tesoro*. México: Correo de la UNESCO, 1996.

el mundo del trabajo y en la vida pública. El saber, el “saber hacer”, el “saber ser”, y el “saber convivir” en sociedad constituyen los cuatro aspectos, íntimamente enlazados, de una misma realidad.²²⁸

Haciendo una clara diferencia entre educación básica y educación permanente, la educación a lo largo de la vida permite que los individuos obtengan oportunidades de aprendizajes adicionales a los que la educación formal ofrece, las cuales les faciliten el desarrollo de sus capacidades y sobre todo comprender que todo momento y situación es propicio para seguir adquiriendo conocimientos y de actualizarlos y/o profundizarlos (aprender a aprender). Fortalecer la condición personal o profesional de los sujetos aprovechando todos los medios que el avance científico y tecnológico ofrece representa uno de los propósitos de este modelo educativo.

No obstante, resulta pertinente puntualizar que en el ámbito educativo no basta con definir un concepto y aplicarlo como panacea a los problemas derivados del proceso de enseñanza aprendizaje. El concepto que ofrece Jaques Delors, define las bases del saber conocer, hacer, saber ser y saber convivir; desde una perspectiva teórica, que – según algunos de sus detractores- queda rebasada por la poca aplicabilidad práctica del enfoque y a falta de una metodología que permita establecer la forma de actuar de los docentes en las didácticas apropiadas para su ejecución. Así se vuelve indispensable poder establecer una metodología que permita llevar a cabo de forma apropiada el concepto de competencias partiendo de los referentes teóricos ya manifestados.

4.3.2 Construir competencias desde la escuela: Philippe Perenoud

Un concepto más asertivo y claro de lo que es una competencia en educación nos la proporciona Philippe Perrenoud definida como:

²²⁸ Ibídem. p. 110

(...) una capacidad de actuar de manera eficaz en un tipo definido de situación, capacidad que se apoya en conocimientos, pero no se reduce a ellos. Para enfrentar una situación de la mejor manera posible, generalmente debemos hacer uso y asociar varios recursos cognitivos complementarios, entre los cuales se encuentran los conocimientos.²²⁹

Una característica que se antepone a las competencias desde el punto de vista de este autor, es la de *movilización*, la competencia presupone la existencia de recursos móviles, pero con la conciencia de que estos recursos no constituyen la competencia en sí, sino que forma parte de ella. A la conjugación de recursos móviles para poder llevar a cabo o superar una situación específica de manera adecuada se le denomina competencia. Así, por recursos móviles podemos entender a los conocimientos, las habilidades, las aptitudes y la técnica.

Es importante aclarar que una competencia es una adquisición cognitiva del individuo que representa los aprendizajes adquiridos, en este sentido como menciona Perrenoud: “(...) crear una competencia es aprender a identificar y encontrar los conocimientos adecuados.”²³⁰

En este punto podemos retomar a Delors, el cual establece las cuatro competencias que debe fomentar la educación: saber, saber hacer, saber estar, saber ser. Así, tanto para Perrenoud como para Delors la competencia implica la movilización de recursos, en este sentido, las competencias no sólo aluden a un saber teórico, involucran también un saber práctico y/o técnico, un conocimiento metodológico y también social. Con estos antecedentes el concepto de competencia toma sentido y puede ser entendido desde una perspectiva que se preocupa por el desarrollo integral de los individuos.

²²⁹ Philippe Perrenoud. *Construir competencias desde la escuela*. Tr. Marcela Lorca. Santiago de Chile: J.C. Sáenz. Alejandría, 2010. p. 7.

²³⁰ *Ibidem*. p. 28.

4.3.3 Antoni Zabala y las líneas metodológicas para una enseñanza basada en competencias

Los aportes de Antoni Zabala en cuanto al tema de competencias se refiere son ampliamente nutridos. A diferencia de Delors y Perrenoud, Zabala plantea una propuesta metodológica que permita al docente implementar el modelo por competencias en el aula. El aspecto que llama la atención en esta obra es que su principal propósito es contribuir a la concreción en el aula de este tan traído y llevado modelo pedagógico. Comencemos entonces por dar un vistazo al concepto de competencia para Zabala, el cuál entiende que ésta es: “(...) la capacidad o habilidad de efectuar tareas o hacer frente a situaciones diversas de forma eficaz en un contexto determinado. Y para ello es necesario movilizar actitudes, habilidades y conocimientos al mismo tiempo y de forma interrelacionada.”²³¹

a) Generalidades

Es importante considerar que una competencia implica un saber hacer en un contexto; por ello la función de la escuela es decidir qué competencias son pertinentes para la educación. Para esto se debe considerar que éstas deben contribuir al pleno desarrollo de la personalidad en todos los ámbitos de la vida identificando las necesidades reales de los alumnos a las que se enfrentarán a lo largo de toda su vida; así la función de la competencia consistirá en la intervención eficaz de los sujetos ante la situación planeada o establecida.

Debemos tomar en cuenta que el saber hacer en contexto no se limita a un una habilidad práctica o a la realización de algún procedimiento técnico, por el contrario, saber hacer en contexto implica el reconocimiento por parte del alumno de la situación o realidad expresada que hay que solucionar, por lo cual, es necesario la movilización de conocimientos y aplicar los procedimientos adecuados, acompañados de situaciones

²³¹ Zabala Vidiella, Antoni y Laia Arnau. *11 ideas clave. Cómo aprender y enseñar competencias*. Barcelona: GRÁO, 2007.

que permitan una actitud positiva ante los retos a enfrentar y las tareas a desempeñar. Así, con el fin de reconocer los mecanismos que intervienen en la ejecución de una acción competente, se debe tomar en cuenta que:

(...) El punto de partida es la necesidad de intervenir ante una situación única y compleja en un contexto determinado: situación única ya que por muy parecidas que sean las circunstancias nunca serán iguales, y compleja porque en la mayoría de las ocasiones el número de variables que participan y las relaciones entre ellas serán múltiples.²³²

Esta situación de identificación de la realidad toma relevancia al concientizar las necesidades de los alumnos y las oportunidades que la escuela ofrece, permitiendo la vinculación de la escuela, la comunidad y la sociedad.

La necesidad de la interrelación de conocimientos, habilidades y actitudes componentes fundamentales de cualquier competencia, resulta inminente si consideramos que no puede existir una acción competente sin la aplicación de conocimientos específicos ante las situaciones o tareas planteadas; y que la aplicación o realización de procedimientos y habilidades, no es posible sin antes dominar los conocimientos. De esta manera, una acción competente involucra de forma sistemática los tres componentes mencionados además; la reflexión se convierte factor fundamental debido a que la competencia como tal requiere de análisis por parte del alumno lo cual deriva en una actuar eficaz. Así para la realización efectiva y la mejora de cualquier contenido, procedimiento o actitud, se exige el análisis y reflexión sobre el nivel de utilización y aplicación de la misma.

b) Los ámbitos de acción de las competencias

La propuesta teórica de Zavala considera que el alumno debe ser competente en cuatro dimensiones: en lo social, interpersonal, personal y profesional. A continuación una breve descripción de cada una de ellas:

²³² Ibidem. p. 46.

- En la **dimensión social** la persona debe ser competente para participar activamente en la transformación de la sociedad, es decir, comprenderla, valorarla e intervenir en ella de manera crítica y responsable, con el objetivo de que sea cada vez más justa, solidaria y democrática.
- En la **dimensión interpersonal** el individuo deberá ser competente para relacionarse, comunicarse y vivir positivamente con los demás, cooperando y participando en todas las actividades humanas desde la comprensión, la tolerancia y la solidaridad.
- En la **dimensión personal** el individuo deberá ser competente para ejercer de forma responsable y crítica la autonomía, la cooperación, la creatividad y la libertad, mediante el conocimiento y comprensión de si mismo, de la sociedad y de la naturaleza en que vive.
- En la **dimensión profesional** el individuo debe ser competente para ejercer una tarea profesional adecuada a sus capacidades, a partir de conocimientos y de las habilidades específicas de la profesión, de forma responsable, flexible y rigurosa, de manera que le permita satisfacer sus motivaciones y expectativas de desarrollo profesional y personal.

En este orden de ideas Antoni Zabala formula tres preguntas clave para la enseñanza basada en competencias:

- ¿Qué es necesario saber? (conocimientos, los contenidos conceptuales).
- ¿Qué se debe saber hacer? (habilidades, los contenidos procedimentales).
- ¿Cómo se debe ser? (las actitudes, los contenidos actitudinales).

Así para el dominio de una competencia se necesita evidentemente un grado mayor de significatividad; la cual comprende la comprensión y la capacidad de aplicación en múltiples contextos y diversas situaciones.

c) *Cómo llevar a cabo el aprendizaje por competencias en el aula*

También es importante considerar la forma de apropiación de los aprendizajes, por lo cual se vuelve oportuno reflexionar acerca del cómo se puede facilitar este proceso a través de la implementación de actividades didácticas en el aula. Ante esta necesidad, tomaremos la metodología de Antoni Zavala para concretar el modelo por competencias en el salón de clases.

Bajo estas condiciones Zavala establece que el aprendizaje de los hechos se adquiere cuando éste es asociado con el concepto, por ejemplo, en el tema del *movimiento de los cuerpos* los alumnos tienen conocimientos empíricos, es decir, nociones de lo que representa el movimiento en su vida cotidiana, es sólo hasta que éste hecho es relacionado con el concepto de movimiento –entendido como el cambio de posición– cuando el fenómeno del “movimiento” se asocia a un concepto y se asimila de forma significativa. Así, en ciencias se vuelve fundamental la relación de hechos y conceptos, la asimilación de estos permite la aplicación y actuación competente ante los fenómenos naturales que rodean la cotidianidad de los alumnos.

Para el caso de los conceptos y los principios éstos se han aprendido cuando se es capaz de utilizarlos para la interpretación, comprensión o exposición de un fenómeno o situación, o bien cuando se es capaz de situar los hechos, objetos o situaciones concretos en aquel concepto que los incluye. Podemos ejemplificarlo cuando el alumno ha comprendido por ejemplo la tercera ley de Newton, la comprensión de esta ley permite concientizar a los alumnos sobre la reacción de los objetos cuando se les aplica cierta cantidad de fuerza. Por ejemplo la reacción de un *bat* de *base ball* al recibir el impacto de la pelota, este es expulsado en sentido opuesto a la dirección que lleva al momento del impacto, ejemplos cotidianos nos permiten la aplicación, interpretación o en su caso exposición de los fenómenos naturales que rodean a los alumnos.

Los contenidos procedimentales se aprenden mediante un proceso de ejercitación tutelada y reflexiva a partir de modelos expertos. Esta situación conlleva de manera

interrelacionada los dos anteriores, la comprensión de los hechos y los conceptos permite poder dar el siguiente paso, la sistematización de los procedimientos para realizar operaciones de cálculo según lo amerite el tema en cuestión. La asignatura de Ciencias II, posee una característica particular, debido a que todos los fenómenos físicos presentan variables calculables como por ejemplo, la velocidad, la distancia, el tiempo, el peso, la masa, la gravedad, etc., ante esto es necesaria la aplicación de fórmulas para calcular dichas cuestiones, así, los aprendizajes procedimentales se convierten en complemento para el aprendizaje de ciencia-en donde interviene lo conceptual y lo procedimental.

La ejercitación constante a través de problemas a resolver en clase permite asimilar los procesos para poder efectuar los cálculos apropiados de las variantes determinadas, la responsabilidad del profesor radica en el acompañamiento de los alumnos para disipar sus dudas en relación a los cálculos realizados, se considera también que los ejemplos a tratar tengan relación con la realidad inmediata del alumno.

El proceso de aprendizaje de los contenidos actitudinales supone un conocimiento y una reflexión sobre los posibles modelos, un análisis y una valoración de las normas, una apropiación y elaboración del contenido, que implica el análisis de los factores positivos y negativos, una toma de posición, una implicación afectiva una revisión y valoración de la propia actuación. Fomentar un clima de trabajo adecuado en el salón de clases a través de actividades enfocadas a lograr la participación así como la integración de los alumnos, estableciendo la forma de trabajo y fomentando el trabajo en equipo son algunas de las situaciones que permitirán contribuir a los aprendizajes actitudinales.

Así pues, una actuación competente comporta no solo conocer los instrumentos conceptuales y las técnicas disciplinares, sino sobre todo ser capaz de reconocer cuáles de ellos son necesarios para ser eficientes en situaciones complejas, a la vez que saber cómo aplicarlos en función de las características específicas de la situación.²³³

²³³Ibidem. p. 127.

Como se ha establecido en líneas precedentes, las competencias buscan la integración del conocimiento, las habilidades y las actitudes, para lograr un aprendizaje que, basado en desempeño de tareas analógicas a su realidad, permitan la adquisición de la competencia propiamente dicha. Para esto es necesario contar con lineamientos esenciales que guíen la práctica docente, la articulación de los contenidos así como, su secuencia y las actividades didácticas. Es importante aclarar que la propuesta de Antoni Zabala no cuenta con una metodología específica pero describe una secuencia de apartados que contribuyen a articular las actividades, establecer el rol y la organización social del aula, así también la consideración del espacio y el tiempo, el uso de materiales y la evaluación.

En su idea clave 10, el autor realiza una descripción de estos puntos esenciales para el desarrollo e implementación en el aula así como, de la planeación didáctica de las competencias. A continuación una descripción de cada una de ellas.

Fases de las secuencias didácticas

- Establecimiento, compartido con el alumnado, de los objetivos de la unidad y actividades que se deben realizar e identificación de la situación de la realidad que será que será objeto de estudio. Es el paso previo al planteamiento de las cuestiones o problemas que será necesario resolver para poder actuar en aquella situación de forma competente.
- Identificación de las cuestiones o problemas que plantea la situación de la realidad. Momento en el que se hace explícita la necesidad de aplicar la competencia objeto de estudio.
- Construcción del esquema de actuación que permita dar respuesta al problema que la situación está planteando. Construcción o selección de los posibles esquemas de actuación.
- Expresión exacta del esquema de actuación correspondiente a la competencia, identificando con claridad el procedimiento, habilidades y actitudes que se debe adquirir para poder actuar eficientemente.

- Revisión del conocimiento disponible sobre cada uno de los momentos de la competencia para planificar su aprendizaje. En los contenidos factuales, actividades para la memorización; en los conceptuales, para la comprensión y aplicación en contextos distintos; en los procedimentales, para la ejercitación progresiva con la correspondiente ayuda con el fin de lograr su dominio, y en los actitudinales, el trabajo metódico y permanente en el tiempo.
- Una vez conocidos, comprendidos y dominados los componentes del esquema de la competencia, será necesaria su aplicación en situaciones reales y distintas, tantas veces como sea necesario, evidentemente, acompañadas de las ayudas específicas en función de las posibilidades y características de cada uno de los alumnos y alumnas.

Función de las relaciones interactivas

- Planificar la actuación docente de una manera lo suficientemente flexible para permitir la adaptación de las necesidades de los alumnos en todo el proceso de enseñanza aprendizaje.
- Contar con las aportaciones y los conocimientos de los alumnos, tanto al inicio de las actividades como durante su realización.
- Ayudar a los alumnos y alumnas a encontrar sentido a lo que están haciendo para que conozcan lo que tienen que hacer, sientan que lo pueden hacer y les resulte interesante hacerlo.
- Establecer retos y desafíos a su alcance y, por lo tanto, puedan ser superados con el esfuerzo y la ayuda necesaria.
- Ofrecer ayudas adecuadas, en el proceso de construcción del alumnado a los progresos que experimenta y a los obstáculos con los que se encuentra.
- Promover la actividad mental autoestructurante que permita establecer el máximo número de relaciones con el nuevo contenido, atribuyéndole significado con el mayor grado posible y fomentando los procesos de metacognición que le faciliten asegurar el control personal sobre sus conocimientos y los propios procesos durante el aprendizaje.

- Establecer un ambiente y unas relaciones presididos por el respeto mutuo y por el sentimiento de confianza, que promuevan la autoestima y el autoconcepto.
- Promover canales de comunicación que regulen los procesos de negociación, participación y construcción.
- Potenciar progresivamente la autonomía de los alumnos en el establecimiento de objetivos, en la planificación de las acciones que les conducirá a ello, y en su realización y control posibilitando que aprendan a aprender.
- Valorar a los alumnos según sus capacidades y esfuerzos, teniendo en cuenta el punto personal de partida y el proceso a través del cual adquieren conocimientos, e incentivando la autoevaluación de las competencias como medio para favorecer las estrategias de control y regulación de la propia actividad.

Organización social del aula

- El gran grupo para el desarrollo de toda la dinámica general de la secuencia de actividades de la unidad didáctica, especialmente al principio, en la presentación de la situación de la realidad del objeto de estudio y en la identificación de los problemas que esta situación comporta, así como en las fases finales en las que es necesario llegar a unas conclusiones.
- Los equipos fijos heterogéneos para muchas de las actividades de las secuencias en la que la participación del alumnado y la necesidad de prestar ayuda o fomentar el diálogo y debate son necesarios y convenientes, y en las que la existencia de una formación en pequeños grupos preestablecida facilitan la gestión del aula. Al mismo tiempo, es el medio más apropiado para todos aquellos contenidos del área en común que están relacionados con la cooperación, la ayuda entre iguales, la responsabilidad, la autonomía y la resolución de conflictos.
- Los equipos flexibles homogéneos o heterogéneos, especialmente apropiados para todo el trabajo sistemático de ejercitación progresiva de los componentes procedimentales y del propio esquema de actuación de la competencia. La

diversidad en el ritmo de aprendizaje de estos contenidos hace necesaria la distribución en pequeños grupos, ya sea homogéneos o heterogéneos según la conveniencia de realizar ejercicios de distintos niveles o dependiendo de la necesidad de que unos alumnos con mejor dominio de la competencia o procedimiento ayude a los que tienen un ritmo de aprendizaje más lento.

- El trabajo individual para aquellas actividades en la que los alumnos ya son autónomos para el estudio, la memorización, la ejercitación y la aplicación, ya para el refuerzo conceptual y el fomento del recuerdo. Asociado a este trabajo esta la conveniencia de utilizar la técnica de contrato didáctico, que permite el compromiso personal en la realización de dichas tareas en función de los distintos ritmos de aprendizaje.

Espacio y tiempo

- En caso de las fases iniciales, en la que la negociación de objetivos, el planteamiento de la situación de la realidad, la identificación de los problemas que ésta nos plantea y las selección de las características del esquema de actuación más apropiado difícilmente pueden ser tratados en sesiones separadas.
- Las fases de construcción de los esquemas de actuación, especialmente del componente conceptual, y las actividades de aprendizaje del componente procedimental, en las que la presentación del modelo, las primeras actividades de ejercitación y la introducción del marco teórico para la reflexión en el proceso de ejercitación deben realizarse en una misma sesión.
- Las actividades de ejercitación metódica para el dominio del procedimiento, dada la posible fatiga que puede producir por su carácter repetitivo, exige sesiones de corta duración.
- El proceso de aplicación de la competencia en distintos contextos puede realizarse en sesiones diferenciadas, ya que el objetivo último es el de que el alumnado sea capaz de utilizar la competencia en cualquier momento en el que está sea necesaria.

- Debemos contemplar las características de la distribución física del aula y la necesidad de utilizar otras zonas.
- Para muchas de las actividades de construcción de los contenidos conceptuales y, especialmente, en el trabajo de ejercitación, será imprescindible una distribución del espacio que se adapte a las características de la correspondencia dinámica grupal, ya sea pequeños grupos homogéneos o heterogéneos.
- En función de las competencias que se enseñen y de las competencias del aprendizaje de los componentes conceptuales o procedimentales, será imprescindible la utilización de espacios distintos del aula: bibliotecas, mediateca, patio, barrio, etc.

Organización de los contenidos

Si alteramos los diferentes saberes o materia, corremos el riesgo de provocar errores conceptuales o procedimentales en su aprendizaje. Es imprescindible que los contenidos disciplinares se presenten y se trabajen atendiendo a la lógica definida de la materia. Sin embargo buscar las actividades de enseñanza aprendizaje en una situación-problema real consiste solamente en el punto de partida, de manera que no afecta a la lógica disciplinar de ninguna materia. La solución se halla en lo que podemos denominar enfoque globalizador, según el cual toda unidad de intervención debería partir, como decíamos, de una situación próxima a la realidad del alumno, que le resulte interesante y le plantee cuestiones a las cuales tenga que dar respuesta. Si esto es así, es posible organizar los contenidos por disciplinas en las que las actividades de aprendizaje se estructuren según la lógica de las materias, pero en cual presentación a los alumnos, en las actividades iniciales, la justificación de los contenidos disciplinares no sea únicamente una consecuencia de la lógica disciplinar, sino el resultado de tener que dar respuesta a cuestiones o problemas que surgen de una situación que el alumno pueda considerar próxima.

Los métodos globalizados permiten que los aprendizajes sean lo más significativos posibles y, al mismo tiempo, consecuentes con unas finalidades que apuntan a la formación de ciudadanos y ciudadanas que comprenda y participen en una realidad compleja.

a) Materiales curriculares

- Es necesario la existencia de materiales curriculares variados y diversificables que permitan que cada profesor elabore su proyecto de intervención específico, adaptado a las necesidades de su realidad educativa y su talante profesional.
- Los proyectos de materiales curriculares para el alumnado tienen que ofrecer una gran variedad de recursos que puedan integrarse en unidades construidas por los propios profesores, haciendo hincapié en las demandas específicas de su contexto educativo.
- Los materiales curriculares deben convertirse en una ayuda para tratar las distintas competencias desde las características diferenciales de los contextos educativos y desde los diversos ritmos de aprendizaje del alumnado según los diferentes tipos de contenidos y las estrategias de aprendizaje específicas para cada uno de ellos.
- Cualquier material tiene que formar parte de un proyecto global que contemple el papel de cada uno de los materiales propuestos según los objetivos determinados de una o más áreas y/o una o más etapas educativas.

Como podemos observar el desarrollo del concepto de competencias implica cuestiones de corrientes de pensamiento distintas a la educación, pero que permiten conformar el conjunto de características indispensables para su desarrollo en el aula de clases. La metodología descrita por los autores mencionados nos permite dar sugerencias para poder desarrollar competencias científicas en la asignatura de Física en alumnos de secundaria con base al concepto establecido y descrito a lo largo de la investigación.

Así, cada uno de los elementos que hemos descrito representa un apoyo sustancial para el desarrollo de la propuesta que se plasma en un documento adicional a este trabajo de investigación. No hemos querido delimitar nuestro esfuerzo pedagógico a un único enfoque teórico por ello nos contentamos con contemplar los aportes de cada uno de los autores que se han tratado en nuestro trabajo. Consideramos que las competencias no se configuran gracias a una sola disciplina, sino que, son el resultado de un proceso que retoma diferentes preceptos teóricos que lo fortalecen e un proceso dialectico.

CONSIDERACIONES FINALES

Derivado de todo el proceso de investigación y con referencia en todo el material bibliográfico analizado, así también bajo nuestra experiencia docente, esta investigación en el desarrollo de competencias científica, concluye que:

No existe un modelo educativo que pueda considerarse como la panacea a la problemática educativa, pues cada una de las teorías pedagógicas existentes, desde su perspectiva ontológica, contribuyen de manera lógica a la formación de los sujetos bajo una determinada visión del mundo, así pues, el alumno, el docente, los procesos de enseñanza aprendizaje y planes y programas de estudio entre otros, obedecen a esta dinámica que, permite concatenar a todos los integrantes del rubro educativo para poder ser llevados a cabo y contribuir desde su muy particular perspectiva a desarrollo de la sociedad. Considerando esto, el modelo educativo basado en competencias para la vida, solo es una muestra de los intentos y alternativas que existen para poder contribuir con el desarrollo de la sociedad, considerando a éste modelo educativo no como una teoría pedagógica, sino como una corriente educativa alterna al modelo tradicional, con bases en el constructivismo, las competencias para la vida presentan la oportunidad de mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje, mejorar la labor docente y como hemos podido establecer de forma práctica, el diseño curricular de una propuesta de intervención basada en todos los preceptos que permita a los sujetos la formación de competencias para la vida traducidas que para el caso de los alumnos se segundo año de educación secundaria en competencias científicas.

El plan y programa de estudios de ciencias dos: énfasis en Física, diseñado bajo la lógica de competencias para la vida, establece propósitos acordes con el desarrollo de los sujetos en el ámbito personal y social, que le permite interpretar y explicar la realidad de su contexto a través del conocimiento, valorar y desarrollar sus potencialidades como ser humano a través de la convivencia así como del medio ambiente; en general, el propósito de la educación básica secundaria plasmada en los planes y programas de estudio es mejorar la calidad de vida de los individuos.

Analizada y evaluada la pertinencia de los planes y programas de educación secundaria, encontramos falta de material didáctico para poder cumplir con los propósitos que allí se establecen, así también, falta de información y formación a los docentes para poder llevar a cabo de forma óptima y adecuada el modelo educativo basado en competencias para la vida. Por ello la incesante tarea de contribuir a subsanar dichas deficiencias por medio de una propuesta de intervención en apoyo a los docentes y en beneficio de los alumnos y de la sociedad.

La escuela secundaria en México ha recorrido un largo camino en el proceso de su consolidación. Desde su creación en el año de 1925 hasta su última reforma en el 2006, los planes y programas de estudio han modificado su estructura y contenido con la intención de adaptarse a los requerimientos de cada momento histórico del cual se han derivado. Así, la fundamentación del por qué enseñar ciencias en secundaria ha ido desde la concepción propedéutica de esta disciplina como parte fundamental de una formación preuniversitaria; hasta una visión que da a las ciencias un lugar fundamental para desarrollar procesos cognitivos superiores, así como comprender y actuar sobre la realidad en la cual nos hallamos inmersos.

Sin embargo, para su consolidación cada uno de los planes y programas de estudio a los que nos referimos a lo largo de esta obra han tenido que lidiar con una constante permanente: los medios por los cuales se alcanzaran las intenciones educativas. Las críticas que en este último tenor se han realizado a las autoridades educativas es que en la mayoría de las ocasiones no se ha contado con los recursos necesarios para concretar los propósitos planteados en el plan de estudios. Los argumentos de estas aseveraciones descansan en la profunda problemática que presenta el estado general de las ciencias en México, por ejemplo el deficiente desempeño de nuestros jóvenes en pruebas estandarizadas como es PISA y ENLACE; la baja producción de artículos científicos en este rubro; la insuficiencia en la matrícula de alumnos que ingresan a licenciaturas y posgrados relacionados con las ciencias duras y exactas, en contrapartida a la alta demanda de las ciencias sociales; así como la falta de preparación pedagógica de una gran proporción de docentes en activo de este nivel.

Consideramos que, efectivamente la actual problemática en torno a la enseñanza de las ciencias en México es un asunto poco favorecedor que se nutre de una serie de factores como los arriba descritos, sin embargo, resulta crucial el último punto mencionado: la formación del docente. En este sentido, el perfil profesional de los profesores como especialistas limita el ejercicio de su labor en el aula, así como las experiencias que pone a disposición del alumnado para favorecer el proceso de aprendizaje. De la misma manera, el análisis que se ha realizado a lo largo de esta investigación muestra que no siempre los cursos de actualización del profesorado que acompañan a las reformas inciden en la práctica docente, por el contrario, en repetidas ocasiones éstas se colocan como requisitos que se tienen que cumplir para ascender en un complicado sistema escalafonario. Ante este panorama se presenta la urgencia de propuestas pedagógicas que acompañen al docente en el complicado proceso de formar competencias científicas en el alumnado.

Por otra parte, el alumno de secundaria es un sujeto que atraviesa por una serie de cambios tanto el ámbito físico como cognitivo. La adolescencia es un momento de transición del ser humano, en el cual los jóvenes se encuentran entre la infancia y la adultez. En este sentido, el diseño de planes y programas de estudio, así como las secuencias didácticas en el aula deben partir de estas características si lo que se pretende es el cumplimiento de los propósitos educativos. En este sentido pudimos observar la falta de un documento dentro de la RES 2006 –al menos dentro del material más asequible que se encuentra en la página web oficial- que describa a profundidad las características de los sujetos a los cuales se dirige la propuesta. Nuestra investigación ahondó en las características generales del adolescente entre 12 y 16 años como forma de contribución a esta deficiencia.

En otro orden de ideas, pudimos observar el complicado contexto bajo el cual surge la enseñanza en competencias. Acompañado de una serie de profundas críticas que vinculan en su origen al enfoque por competencias con el ámbito laboral y mercantil, la RES inserta en el 2006 esta tendencia educativa a la par de diversos cursos de actualización que buscaron poner al tanto a la comunidad docente de los pormenores

de la nueva reforma. Consideramos –al margen de las observaciones realizadas en torno a su origen- al enfoque por competencias como una notable aportación a la educación, desde luego con sus respectivos límites y alcances. Las competencias para la vida representan una forma de trascender los contenidos escolares del aula hacia la vida cotidiana, esto ya que favorecen el empleo de ciertos recursos cognitivos para la resolución de problemas y situaciones reales.

En el caso específico de las competencias científicas tenemos que, las tendencias no son muy halagadoras en cuanto a aprovechamiento de los escolares se refiere. En este sentido nuestra pregunta de investigación ¿Cómo generar competencias científicas a través de la física en alumnos de segundo grado de secundaria? originó la realización de una propuesta de intervención en donde se ponen en juego una serie de elementos indispensables para una enseñanza significativa, esto a través de diversas secuencias didácticas que ponen a disposición del docente estrategias prácticas para la enseñanza de la física bajo el enfoque por competencias. Nuestra principal aportación se deriva de este trabajo.

A manera de conclusión podemos acotar la inminente urgencia en cuanto a trabajos que orienten al docente de manera práctica en el ejercicio de su labor cotidiana. Desde luego, se debe tomar con precaución estas propuestas ya que deben trascender su carácter de manuales que presentan actividades ya elaboradas que se deben de seguir con meticulosidad, por el contrario, ejercicios como el que presentamos en esta obra pretenden ser una “punta de iceberg” que abra al profesor poco experimentado una serie de alternativas para la enseñanza de las ciencias de manera activa y significativa.

Así mismo, nos parece que limitarse a las cuestiones puramente de ejecución de actividades de aprendizaje es poco favorecedor para la profesionalización docente. En este sentido, el profesor debe contar con un bagaje teórico adecuado que le permita comprender el fenómeno educativo en toda su complejidad. Esta es la condición necesaria para que se del proceso educativo de manera integral. Así, apostamos pro la

formación permanente de los profesores como elemento crucial de toda reforma educativa.

Esperamos que las elaboraciones teóricas y prácticas aquí presentadas contribuyan a la mejora de los procesos educativos en nuestra región.

BIBLIOGRAFÍA

Fuentes bibliográficas

Araújo de Vanegas, Ana María, et. al. *Pubertad*. 2ª ed. Bogotá: Universidad de la Sabana, 2000.

Barrón Tirado, Concepción. “Influencia de los modelos empresariales en los sistemas educativos” en: *Formación en competencias y certificación profesional*. Valle Flores, María de los Ángeles (Coord.). México: UNAM, 2000.

Bonilla Pedraza, Xóchitl. *Concepciones epistemológicas de aprendizaje y evaluación de los docentes de ciencias naturales de la Escuela Normal Superior de Maestros*. México, 2003. Tesis (Maestría en Pedagogía) Universidad Pedagógica Nacional.

Cabrerizo Diago, Jesús, et al. *Programación por competencias. Formación y práctica*. Madrid: PEARSON EDUCACIÓN, S. A. 2008.

Chomsky, Noam. *Aspectos de la teoría de la sintaxis*. Tr. Carlos Pelegrín Otero. Barcelona: Gedisa, 1999.

Coleman, J.C y L. B. Hendry. *Psicología de la adolescencia*. 4ª ed. Madrid: Morata, 2003.

Comisión Metropolitana de Instituciones Públicas de Educación Media Superior. *Diez años Concurso de Ingreso a la Educación Media Superior de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Informe 1996-2005*. México: 2005.

Cruz Reyes, Brenda Mariana. *Análisis comparativo de los Programas de Secundaria 1993 y 2006 en el área de ciencias*. México, 2007. Tesina (Licenciatura en Psicología Educativa) Universidad Pedagógica Nacional.

De la Garza, Yolanda. “Las asignaturas del plan de estudios” en: *La educación secundaria: cambios y perspectivas*. 2ª ed. México: Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca, 1996. p. 251-267.

Delors, Jacques. *La educación encierra un tesoro. UNESCO 1996*.

Economía competitiva y Generadora de empleos: Ciencia y Tecnología. San Luis Potosí: Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología, 2010.

Fuentes Molinar, Olac “La educación secundaria: cambios y perspectivas” en: *La educación secundaria: cambios y perspectivas*. 2ª ed. México: Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca, 1996.

Gardner, Howard. *Estructuras de la mente. La teoría de las inteligencias múltiples*. 2ª. Ed. Tr. Sergio Fernández Everest. México: FCE, 1994.

García Fraile, Juan Antonio y Sergio Tobón Tobón (Coords.). *Gestión del currículum por competencias. Una aproximación desde el modelo sistémico complejo*. Lima: A. B. REPRESENTACIONES GENERALES S. R. L. 2008.

Gardner, Howard. *Estructuras de la mente. La teoría de las inteligencias múltiples*. 2ª. Ed. Tr. Sergio Fernández Everest. México: FCE, 1994.

Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos. *Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006*. México, 2001.

Gómez, Jairo H. Competencias: problemas conceptuales y cognitivos en: Torres Cárdenas, Edgar, Et al. *El concepto de competencia I, una mirada interdisciplinar*. 2ª. Ed. Bogotá: 2002.

Instituto de Evaluación. PISA 2009. *Programa para la Evaluación Internacional de los alumnos. OCDE. Informe Español*. Madrid, 2010.

Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. *México en Pisa 2009*. México, 2010.

Informe General sobre el Estado de la Ciencia y la Tecnología. México: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2010.

Lazarín Miranda, Federico “El dilema: en la primaria o en la preparatoria. La dirección de enseñanza secundaria” en: Adelina Arredondo López. *Entre la primaria y la universidad, la educación de la juventud en la historia de México*. México: UPN-Aula XXI, 2008.

Meneses, Ernesto, et. al. *Tendencias Educativas oficiales en México, 1911-1934*. México: Centro de Estudios Educativos, 1986.

Meece, Judith (coomp). *Desarrollo del niño y el adolescente. Compendio para educadores*. México: SEP-UPN, 2000.

Montaño Vázquez, Leticia. *La formación del docente actual de las escuelas secundarias generales en el distrito federal: caminos para la docencia*. México: 2005. Tesis (Maestría en Desarrollo Educativo).

Moreno Moreno, Prudenciano. *La política educativa de la globalización*. México: Universidad Pedagógica Nacional, 2010.

Pérez Pascual, Rafael y José Rangel. *Ciencia, tecnología y proyecto nacional*. México: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, 2005.

Perrenoud, Philippe. *Construir competencias desde la escuela*. Tr. Marcela Lorca. Santiago de Chile: J.C. Sáenz. Alejandría. 2010.

Piaget, Jean. Tr. Jordi Marfà. *Seis estudios sobre psicología*. Barcelona: Labor, 1991.

Quiroz, Rafael "Del plan de estudios a las aulas" en: *La educación secundaria: cambios y perspectivas*. 2ª ed. México: Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca, 1996. p. 89-109.

Quiroz, Rafael. *El maestro y el saber especializado*. México: Departamento de Investigaciones Educativas del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, 1985.

R. Shafer, David y Katherine Kipp. *Psicología del desarrollo. Infancia y adolescencia*. 7ª ed. México: Thompson, 2007.

Reyes Pineda, Diana Patricia. *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*. México, 2007. Tesis (Doctorado en Educación) Universidad Pedagógica Nacional.

Sacona Benegas, Unai. *La incidencia del Programa "Escuelas de calidad" en el rendimiento educativo: Un estudio exploratorio en escuelas de la Ciudad de México*. México, 2010. Tesis (Maestría en Políticas Públicas Comparadas) Facultad Latinoamericana en Ciencias Sociales.

Sandoval Flores, Etelvina. *La trama de la escuela secundaria: Institución, relaciones y saberes*. México: UPN-Plaza y Valdéz, 2000.

Santos del Real, Annette. *La educación secundaria: perspectivas de su demanda*. México: UAA, 1999.

Secretaría de Educación Pública. *Programa para la Modernización Educativa 1989-1994*. México, 1989.

---- *Acuerdo Nacional para la Modernización de la Educación Básica*. México, 1992.

---- *Plan y programas de estudio. Educación Básica. Secundaria*. México, 1993.

---- *Programa Nacional de Educación 2001-2006*. 2ª ed. México, 2001.

---- *Educación Básica. Secundaria. Programas de estudio 2006*. México, 2007.

---- *Educación Básica. Secundaria. Plan de estudios 2006*. 2ª ed. México, 2007.

---- *Educación Básica. Preescolar. Plan de estudios 2004*. México, 2004.

---- *Educación Básica. Primaria. Plan de estudios 2009*. México, 2009.

---- *Programa Sectorial de Educación 2007-2012*. México: Comisión Nacional de Libros de Textos Gratuitos., 2007.

----- *Reforma de la educación secundaria. Fundamentación curricular. Ciencias.* México, 2006.

----- ACUERDO número 444 por el que se establecen las competencias que constituyen el marco curricular común del Sistema Nacional Bachillerato. México: Diario Oficial, Octubre 2008.

Torres Cárdenas, Edgar, et al. *El concepto de competencias I, Una mirada interdisciplinar.* 2ª. Ed. Colombia: Sociedad Colombiana de Pedagogía, 2002.

Vygotski, Lev. *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores.* 3ª ed. Barcelona: Crítica, 2009.

Zabala, Antoni y Laia Arnau. *11 ideas clave. Cómo aprender y enseñar competencias.* Barcelona: GRÁO, 2007.

Fuentes hemerográficas

Candela, Antonia “Comentarios a los programas de Ciencias I, II y III en el marco de la RES”. *Revista Mexicana de Investigación Educativa.* 31, v. 11, México, octubre-diciembre 2006: 1450- 1462.

Castorina, José Antonio. “Aprendizaje de la ciencia: Constructivismo social y eliminación de los procesos cognitivos” *Perfiles Educativos.* n. 82, México, 1998:24-34.

Diario Oficial de la Federación (26 de mayo de 2006). “Acuerdo 384 por el que se establece el nuevo Plan y Programas de Estudio para la Educación Secundaria.”, México: Secretaría de Gobernación.

Ducoing Watty, Patricia “La educación secundaria. Un nivel demandante de especificidad y un objeto de estudio emergente”. *Revista Mexicana de Investigación Educativa.* n. 32, v. 12, México, enero-marzo 2007: 7-36.

Faz Aguilar, José y Fernando Mendoza Saucedo “Factores que inciden en la elección de carreras tradicionales saturadas en la UASLP”. *IPyE: Psicología y educación.* n. 1, v.1, México, Enero-Junio 2007: 85-96.

Flores Camacho, Fernando, et. al.”Concepciones sobre la naturaleza de la ciencia de los profesores de Biología del nivel secundario”. *Revista Mexicana de Investigación Educativa.* n. 032, año/vol. 12, México, enero- marzo 2007: 359-380.

Flores Camacho, Fernando, Gallegos Cázares, Leticia y Flor Reyes Cárdenas. “Perfiles y orígenes de las concepciones de ciencia de los profesores mexicanos de química” *Perfiles educativos.* n. 116, vol. XXIX, México, 2007: 60-84.

Gallegos Cázares, Leticia. et.al. "Transformación de la enseñanza de la ciencia en profesores de secundaria. Efectos de los Cursos Nacionales de Actualización." *Perfiles educativos*. n. 103, vol. XXVI, México: 2004: 7-37.

García Ruiz, Mayra y Raúl Calixto Flores "Actividades experimentales para la enseñanza de las ciencias en educación básica". *Perfiles educativos*. n. 83 y 84, México, 1999: 105-118.

Guerra Ramos, María Teresa "Los científicos y su trabajo en el pensamiento de los maestros de primaria. Una aproximación pedagógicamente situada". *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. n. 31, v. 11, México, octubre-diciembre 2006: 1287-1306.

Islas Reyes, Laura "2004: Balance de un año educativo". *Educación 2001*. n. 46, México, 2005: 10-32.

Mejía Méndez, Nelly y Laura Islas Reyes. "Una reforma polémica: La opinión pública se pronuncia sobre la Reforma Integral de la Educación Secundaria". *Educación 2001*. n. 11, México, 2004: 44-55.

Mella, Iván y Orlando Ortiz "Rendimiento escolar. Influencias diferenciales de factores internos y externos". *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*. n. 1, año/volumen. XXIX, México, 1er trimestre 1999. p. 69-92.

Mirnanda López, Francisco y Rebeca Reynoso Angulo "La Reforma de la Educación Secundaria en México. Elementos para el debate". *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. n. 31, v. 11, México, octubre-diciembre 2006: 1427-1450.

"La RIES: reestructuración superficial y sin sentido del currículo de la educación secundaria". *Cero en conducta*. n. 52, v. 20, México, 2005: 1-8.

Padawer Ana. "Nuevos esencialismos para la antropología: las bandas y tribus juveniles, o la vigencia del culturalismo" *Kairós. Revista de temas sociales*. n. 14, México, octubre 2004:

Peme- Aranega, Carmen. et. al. "Creencias explícitas e implícitas, sobre la ciencias y su enseñanza y aprendizaje, de una profesora de química de secundaria" *Perfiles educativos*. n. 114, v. XXVIII, México, 2006: 131-151.

Rodríguez Pineda, Diana Patricia "¿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*. n. 31, año/vol. 11, México, octubre-diciembre 2006: 1307-1335.

Vázquez Bernal, Bartolomé. et.al. "El análisis de la epistemología del conocimiento escolar. Estudio de caso de una profesora de ciencias de secundaria". *Revista Mexicana de Investigación educativa*. n. 31, v. 11, México: octubre-diciembre 2006: 1259-1286.

Sandoval Flores, Etelvina. "La reforma que necesita la secundaria mexicana". *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. n. 32, v. 12, México, enero-marzo 2007: 165-182.

Recursos electrónicos

<http://basica.sep.gob.mx/reformasecundaria/doc/docbase.pdf>. Consultado el 24 de junio de 2011.

http://www.dgeti.sep.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=61&Itemid=56. Consultado el 15 de Diciembre de 2011.

<http://buscon.rae.es/draeI/21>. Consultado el día 20 de Noviembre de 2011.

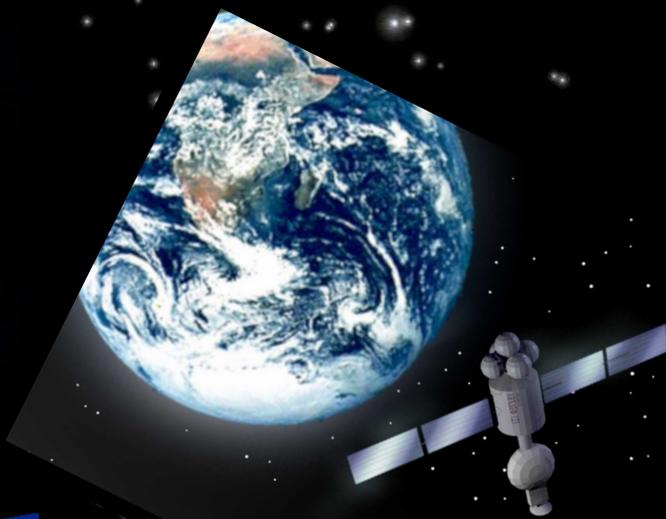
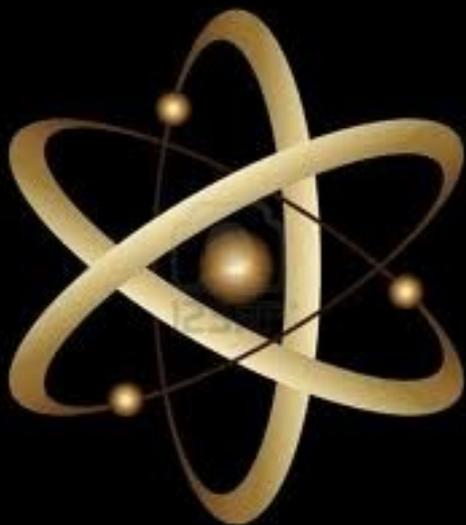
<http://www.conalep.edu.mx>. Consultado el día 15 de Diciembre de 2011.

Quiroz, Rafael. "Reforma de la Educación Secundaria: *Problemas, implicaciones y perspectivas*" [en línea]. *Revista Electrónica de Educación*. n. 50, México, marzo-abril 2009: 1-7. Formato pdf, disponible en Internet: http://escuelasecundaria.dnsalias.com/MATERIALES_50/reforma_educacion_secundaria.pdf. Consultado el 26 de junio de 2010

"Resultados de ENLACE. Educación Básica, 2008" [en línea]. Formato pdf, disponible en Internet: http://edomexico.gob.mx/evaluacioneducativa/anexos/resultados_ENLACE_Basica_2008.pdf. Consultado el 6 de julio de 2011.

"*Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina. Informe final –Proyecto Tuning-América Latina 2004-2007*" [en línea]. Formato disponible en Internet: http://tuning.unideusto.org/tuningal/index.php?option=com_docman&Itemid=191&task=view_category&catid=22&order=dmdate_published&ascdesc=DESC. Consultado el 5 de Septiembre de 2011.

Estrategias didácticas para la enseñanza de la Física en secundaria



La enseñanza de la Física en educación básica representa todo un reto para aquellos educadores comprometidos con su labor. Así, el desarrollo de competencias científicas en los alumnos implica la necesaria conjunción de una serie de estrategias didácticas que contribuyan a concretar las intenciones educativas plasmadas en el Plan de Estudios.

Esta obra contiene una serie de estrategias didácticas para la enseñanza del primer bloque de Ciencias II (énfasis en Física) de secundaria, con las cuales se busca contribuir al fomento de competencias científicas en el alumnado bajo un enfoque significativo en el que el alumno interacciona constantemente con el medio que le rodea, siendo constructor y protagonista de su propio proceso de aprendizaje.



“EDUCAR PARA TRANSFORMAR”

ÍNDICE

Introducción	4
TEMA 1: LA PERCEPCIÓN DEL MOVIMIENTO	9
Subtema: ¿Cómo sabemos que algo se mueve?	10
1. <i>Contenido: ¿Cómo percibimos el movimiento?</i>	10
¿Con qué puedo ver?	11
¿Cómo ves?	11
Fotograma	12
2. <i>Contenido: ¿Sólo los objetos se mueven?</i>	15
¿El sonido implica movimiento? Movimiento mediante	
Sonido	16
¿La luz puede atravesar objetos? Las ondas	
Luminosas	17
3. <i>Contenido: ¿Qué son las ondas luminosas? Un ejemplo de</i>	
<i>onda electromagnética</i>	21
¡Rayos y truenos!	22
Subtema: ¿Cómo describimos el movimiento de los objetos?	24
4. <i>Contenido: ¿El movimiento es relativo?</i>	24
Tú estás... ¿fijo o en movimiento?	25
Todo depende del lugar donde se mire	26
Los globos	27

5. <i>Contenido: ¿Son sinónimos velocidad y rapidez?</i>	29
¿Qué tan rápido o lento se mueve un objeto? Las Miniolimpiadas	31
Puedo predecir qué distancia recorrerás ¿es magia?	33
¿La rapidez siempre es constante?	34
¿Desplazamiento o distancia?	35
Corrí y corrí y... ¿no me desplace?	37
¿Velocidad o rapidez? Magnitudes vectoriales y Escalares	39
6. <i>Construyo e interpreto tablas de datos y gráficas de posición-tiempo</i>	43
El juego del aro, construcción de gráficas de Movimiento	44
Subtema: Un tipo particular de movimiento: el movimiento ondulatorio	49
7. <i>Contenido: ¿Qué es el movimiento ondulatorio?</i>	49
Máquina de ondas	51
Simulador de ondas	52
Y hablando de la vida cotidiana... ¿Cómo se comportan los Tsunamis?	53
8. <i>Contenido: ¿Qué tipo de ondas existen?</i>	57
¿Qué onda es ésta?	58
Ondas longitudinales y transversales. El oscilador Mecánico	60
9. <i>Contenido: ¿Qué características tienen las ondas de sonido?</i>	64
¿Por dónde viaja el sonido?	65

Frecuencia y onda de sonido	66
¿Qué tipos de ondas existen?	68
TEMA 2: LOS EXPERIMENTOS DE GALILEO GALILEI. UNA APORTACIÓN IMPORTANTE PARA LA CIENCIA	70
Subtema: ¿Cómo es el movimiento de los cuerpos que caen?	71
1. <i>Contenido: ¿Qué es la caída libre?</i>	71
¿Y tú qué crees que caiga primero?.	73
El paracaídas y la resistencia al aire	75
2. <i>Contenido: ¿Cómo estudio la caída libre Galileo?</i>	
El plano inclinado	78
Rapidez y altura, La botella	80
Subtema: ¿El movimiento cambia cuando la velocidad cambia? La aceleración	85
3. <i>Contenido: La aceleración</i>	85
La carrera de los 100 metros	88
Caída libre en plano inclinado	92
SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN	96
El maratón	97

INTRODUCCIÓN

La presente propuesta tiene como propósito primordial contribuir a la formación de competencias científicas en los alumnos de segundo año de secundaria a través de actividades que pongan en juego las experiencias previas del alumnado, así como la movilización de recursos cognitivos para la solución de problemas de la vida cotidiana. Para este fin nos apoyamos en la asignatura de Ciencias II con énfasis en Física del Plan de Estudios 2006. Desde este precedente nuestra preocupación fundamental es que los alumnos adquieran una serie de competencias que les permitan intervenir y actuar en el entorno del que son miembros y constructores; desde luego, esto es muy difícil de lograr sin el acompañamiento permanente del docente, por ello este trabajo se dirige a este sujeto de la educación el cual es el encargado de movilizar las estructuras cognitivas del alumnado por medio de actividades didácticas significativas. Esperamos este sea un aporte para mejorar la educación en nuestro país.

Así mismo, este trabajo pretende brindar al docente una serie de herramientas metodológicas para la concreción del modelo de competencias en el aula enfocadas a la enseñanza de la física en secundaria. Sabemos cómo estudioso de la educación que, debido a la especialización en la formación del docente de secundaria, la implementación de didácticas que promuevan un aprendizaje significativo no siempre es un asunto sencillo. En este sentido, el profesor domina los conceptos a la perfección pero no logra facilitar el aprendizaje a sus alumnos por medio de las actividades adecuadas.

Desde lo anterior, entendemos que el proceso de enseñanza –aprendizaje es un asunto multidimensional en el cual confluyen principalmente dos actores: profesor/alumno. Así, comprendemos a cada uno de ellos como:

- **Docente:** Se concibe como orientador y guía del alumno en el proceso de construcción y asimilación de conocimientos, habilidades, actitudes, destrezas y valores. Su papel reside en facilitar y encauzar el aprendizaje, buscando integrar las técnicas pedagógicas

apropiadas para lograr un aprendizaje significativo que trascienda el aula y pueda aplicarse en la vida cotidiana.

- **Alumno:** Es un sujeto responsable de su proceso de aprendizaje, el cual llega al aula con un cúmulo de conocimientos y experiencias previas producto de la interacción con su medio material y social a lo largo de toda su vida. Su papel en el aula es activo, crítico, dinámico y reflexivo ante cada uno de los elementos académicos y del entorno dentro del cual se halla inmerso.

Este proyecto consta de una serie de secuencias didácticas alineadas a los contenidos del bloque uno de Ciencias II (énfasis en física), cuya finalidad es contribuir pedagógicamente a que los alumnos desarrollen algunas competencias científicas básicas (capacidad de problematización, formulación y contrastación de hipótesis, identificación de las variables en un problema, análisis de información, capacidad de síntesis y comunicación de resultados). Estas competencias se expanden a todos los ramos del conocimiento y se convierten en estructuras por medio de las cuales el sujeto piensa e interpreta el mundo, de ahí su importancia.

Las actividades sugeridas están ordenadas cronológicamente siguiendo la estructura general del programa de estudios, sin embargo, es importante destacar que esta obra de ninguna manera representa un manual que se ha de seguir paso a paso, por el contrario, las secuencias que aquí presentamos permiten al docente elegir aquellas que se ajusten a sus necesidades y a las características del grupo al que vayan a ser dirigidas.

Las secuencias didácticas se presentan dentro de una estructura de *inicio, desarrollo y cierre*; en donde la primera representa un momento de exploración de los conocimientos previos del alumnado y un acercamiento de los jóvenes con los contenidos a trabajar; en un segundo momento, es decir, durante el desarrollo se sugiere la actividad didáctica como tal; y como último punto, a manera de cierre, se proponen actividades de reflexión, consolidación y evaluación de los temas abordados por medio de actividades de metacognición, esto a través de diversas estrategias de aprendizaje.

De esta manera, para un contenido se presentan una serie de actividades que contribuyen a la consolidación de los aprendizajes esperados en cada tema y subtema. En este sentido, el docente puede extraer de este documento aquella actividad que le parezca más adecuada para el contenido a tratar y las características de su grupo. Así mismo, las actividades de inicio y cierre de sesión pueden adecuarse a los diversos temas que se tratan dentro de la asignatura, ya sea, del bloque al que nos enfocamos o en cualquier otro tema y contenido del programa de estudios.

Finalmente, se concluye con una propuesta de evaluación dirigida a los alumnos, en la cual éstos sintetizarán y aplicarán las competencias adquiridas durante el primer bloque. Esta actividad consistirá en un juego tipo maratón que puede extenderse a varios días en donde los alumnos pondrán en juego las competencias de *ser, saber, conocer y convivir*. En cada actividad se ponen en juego diversos momentos de una situación pedagógica:

- Actividades de enseñanza-aprendizaje. En sintonía con los planteamientos de Vigotski, consideramos que el proceso de enseñanza-aprendizaje es un momento de construcción de conocimientos en interrelación dialéctica inseparable. Desde esta perspectiva nuestras actividades contemplan la interacción de docente-alumno en todo momento.
- Actividad de consolidación y evaluación. En donde se podrá observar el impacto de los contenidos trabajados con los alumnos: conceptuales, procedimentales y actitudinales.

Por otra parte, la presente propuesta se nutre de los aportes del constructivismo, la teoría socio constructivista de Vigotski, las investigaciones en torno al aprendizaje de nociones científicas y desde luego, de las contribuciones teóricas de los autores del modelo por competencias como Perrenoud y Antoni Zabala. A pesar de sus diferencias intrínsecas, cada una de estas corrientes teóricas presenta una constante: el sujeto como creador de sus propios conocimientos y el docente como guía o acompañante en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Precisamente ese es el supuesto básico sobre el que descansa esta propuesta.

Las actividades didácticas deben adecuarse al progreso de los alumnos, ya que, en unos casos éstos contarán con el bagaje adecuado para comprender los contenidos y actividades sin ningún problema, pero en otras ocasiones se requerirá “nivelar” a los jóvenes en cuestiones disciplinares –por ejemplo en matemáticas. Así mismo, el material requerido para cada situación puede adaptarse al contexto de cada escuela.

Tema 1

La percepción del movimiento

Subtema:

¿Cómo sabemos que algo se mueve?

1. Contenido: ¿Cómo percibimos el movimiento?

Aprendizajes esperados	Competencias	Materiales y recursos
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Reconoce y compara distintos tipos de movimiento en el entorno en términos de sus características perceptibles. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Que los alumnos analicen y comprendan los conceptos básicos del movimiento y sus relaciones, lo describan e interpreten mediante algunas formas de representación simbólica y práctica. ▶ Que valoren las aportaciones de la física para comprender e interpretar el mundo material. ▶ Que adquieran habilidades básicas para el desarrollo del pensamiento científico (observación, formulación de hipótesis, experimentación, análisis y síntesis de información). ▶ Que desarrollen habilidades 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Unicel ▶ Plastilina ▶ Palos de madera ▶ Plumones ▶ Tarjetas blancas ▶ Regla ▶ Broches ó hilo para coser ▶ Lupa de vidrio ▶ Lámpara sorda ▶ Tira de cartulina blanca de 15 cm de ancho por 40 cm de largo.

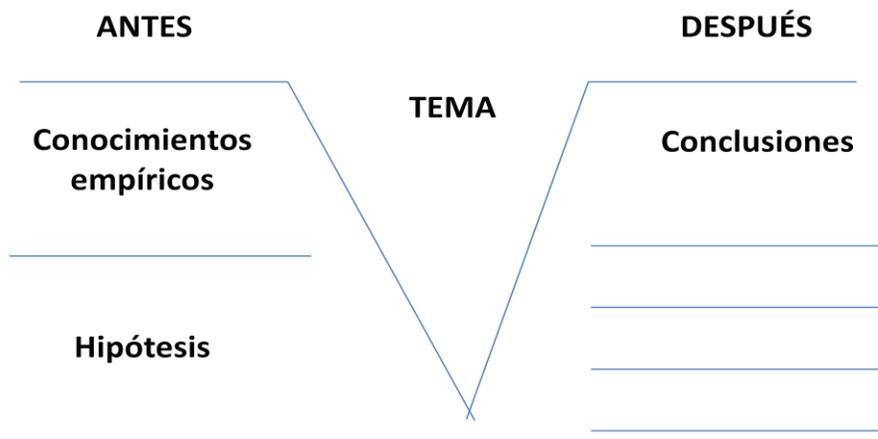
	metacognitivas que les permitan aprender a aprender.	
--	--	--

Actividades de enseñanza-aprendizaje

INICIO

- ✓ A través de la promoción de ideas, el docente presenta el concepto a trabajar: la percepción. Las preguntas generadoras en la que se apoya son: ¿qué es la percepción? ¿cómo percibimos el movimiento?
- ✓ Con base en las ideas previas, los alumnos construirán un esquema tipo “V de Gowin” estructurado de la siguiente manera:

Ejemplo:



En el inicio de la sesión, los alumnos llenarán la parte izquierda del esquema con base en sus conocimientos previos, experiencias e intuiciones, esto permitirá activar las ideas previas de los alumnos y ligarlas con el contenido que se desarrollará. Así mismo, este esquema facilitará la autoconciencia de los educandos con referencia a su propio proceso de aprendizaje.

DESARROLLO

»¿CON QUÉ PUEDO VER?«

Apoyado en el material didáctico que muestre el ojo humano, se explican las características generales del órgano encargado de la visión, el ojo. El docente se puede apoyar en material didáctico del ojo humano como el que se muestra a continuación:



Este modelo es de fácil adquisición. Si el profesor lo desea, puede construir uno igual con materiales como bolas de unicel, plastilina y palitos de madera.

Ilustración 1

Con ayuda del modelo, el profesor podrá ejemplificar las partes del ojo implicadas en la visión y brindar un acercamiento al alumno en cuanto a este tema se refiere. La actividad debe incluir cuestionamientos acerca de la naturaleza de la visión y su papel en la forma bajo la cual comprendemos y aprendemos el mundo

»¿CÓMO VES?«

El propósito de esta actividad es que los alumnos recreen artificialmente el fenómeno de la visión humana.

Se organizará el grupo en equipos de máximo cuatro integrantes, y se sugerirá que se coloque un trozo de plastilina sobre la mesa y encima de ella una pequeña lupa de vidrio de tal manera que quede en posición vertical. Se invitará a los equipos a colocar la tira de cartulina en la lente

de la lupa para formar un tubo. Pedirles que coloquen algún objeto pequeño frente a la lente y proyecten un haz de luz en dirección al objeto y hacia la lente.

Posteriormente el grupo se apoyará en un modelo del ojo humano (como el que sugerimos en la actividad anterior), esto debido a que lo que se elaboró fue un modelo del ojo. Los estudiantes deberán jugar con las distancias entre el objeto y la luz, y la obscuridad del lugar para que se puedan apreciar las imágenes más nítidas.

»FOTOGRAMA«

Con el fin de mejorar la comprensión del fenómeno de la visión se propone la siguiente actividad. Se harán equipos de 6 integrantes como mínimo y se les entregarán tarjetas en blanco y plumones de diferente color. Cada integrante realizara los 6 dibujos que se muestran en la ilustración 2.

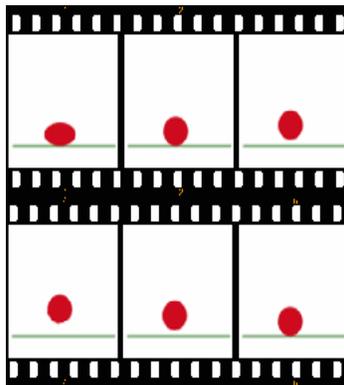


Ilustración 2

Al concluir, los miembros del equipo juntarán sus tarjetas en el orden que se muestra en la ilustración 2, las tarjetas se deberán coser, engrapar o pegar. El siguiente paso es dejar caer una por una sujetándolas del lomo del trabajo de forma rápida, esto permitirá que los dibujos realizados den la ilusión óptica de movimiento.

Esta actividad permite conocer la diferencia entre el movimiento real y el movimiento aparente, este último consiste en dar movimiento al objeto a través de una técnica llamada animación y depende únicamente de la visión humana. Se hace énfasis en la importancia de los sentidos

para percibir los diferentes tipos de movimiento, aunque éstos no sean la única fuente de observación del movimiento.

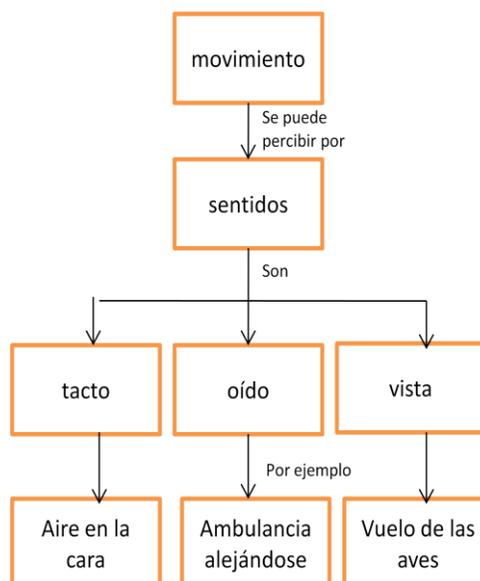
Y REFLEXIONO...

¿Cómo es que puedo percibir los objetos del mundo real? ¿qué pasaría si me encontrara privado de alguno de mis sentidos? ¿qué papel juegan los sentidos en la percepción del movimiento?

CIERRE DE SESIÓN

- ✓ Los alumnos procederán a llenar el esquema que se empezó al inicio de la sesión. Con lo cual ellos podrán contrastar sus conocimientos previos y con lo que aprendieron ese día.
- ✓ Las conclusiones deben ser guiadas por el docente de manera tal que los alumnos puedan elaborar argumentos de forma clara y entendible para los demás.
- ✓ Los alumnos llevarán un control de las observaciones de los experimentos y experiencias en clase. Esto contribuirá a la formulación y argumentación de las conclusiones finales
- ✓ Para consolidar lo aprendido los alumnos realizarán un mapa conceptual acerca de la importancia de los sentidos para percibir el movimiento.

Ejemplo:



2. Contenido: ¿Sólo los objetos se mueven?

Aprendizajes esperados	Competencias	Materiales y recursos
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Relaciona el sonido con una fuente vibratoria y la luz con una luminosa. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Que los alumnos analicen y comprendan los conceptos básicos del movimiento y sus relaciones, lo describan e interpreten mediante algunas formas de representación simbólica y práctica. ▶ Que valoren las aportaciones de la física para comprender e interpretar el mundo material. ▶ Que adquieran habilidades básicas para el desarrollo del pensamiento científico (observación, formulación de hipótesis, experimentación, análisis y síntesis de información). ▶ Que desarrollen habilidades metacognitivas que les permitan aprender a aprender. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Dos copas de cristal ▶ Agua ▶ Cerillos de madera ▶ Una caja de cartón ▶ Papel o pintura negra ▶ Cúter ▶ Lámpara de mano ▶ Cinta adhesiva.

Actividades de enseñanza-aprendizaje

INICIO

- ✓ A través de la promoción de ideas, el docente presentará los conceptos a trabajar: las ondas sonora y luminosa. Las preguntas generadoras en la que se apoya son: ¿cómo se genera el sonido? ¿cómo llega la luz del sol hasta nosotros? ¿qué tiene que ver el movimiento con la luz y el sonido? ¿qué diferencias tienen las ondas sonoras y las ondas luminosas?
- ✓ Los alumnos procederán al llenado del esquema tipo “V de Gowin” con las especificaciones descritas en el inicio de sesión del contenido 1 de esta propuesta.

DESARROLLO

- ✓ El sonido se propaga mediante ondas, las cuales implican necesariamente la presencia de movimiento. Para ejemplificar de forma concreta este fenómeno físico se sugiere la siguiente tarea.

»¿EL SONIDO IMPLICA MOVIMIENTO? MOVIMIENTO MEDIANTE SONIDO«

Se colocan dos copas de forma horizontal separadas a una distancia no mayor de 2cm, la primera de ellas se llena de agua a 1/3 de su capacidad total. Después se humedece la boquilla de ambas copas y se colocan dos cerillos en la parte superior de la copa vacía como se muestra en la ilustración 3.

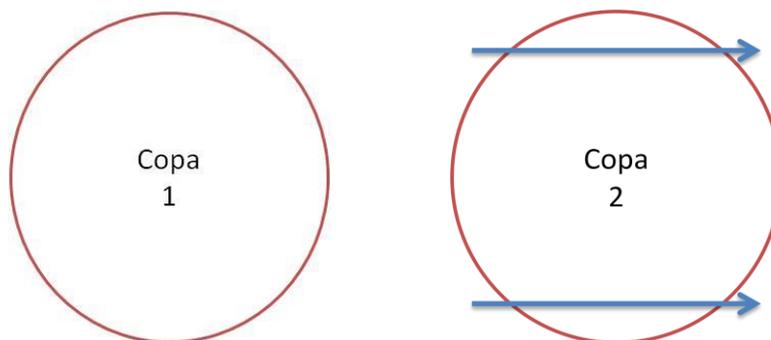


Ilustración 3

Se humedece un dedo en el agua de la copa y se frota la boquilla de la copa 1 a lo largo de toda la circunferencia. Se escuchará un sonido agudo acompañado del movimiento de los cerillos, los cuales al final formarán un ángulo de 90° (ilustración 4).

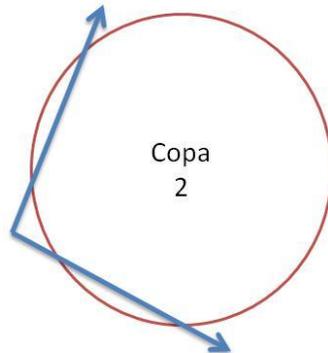
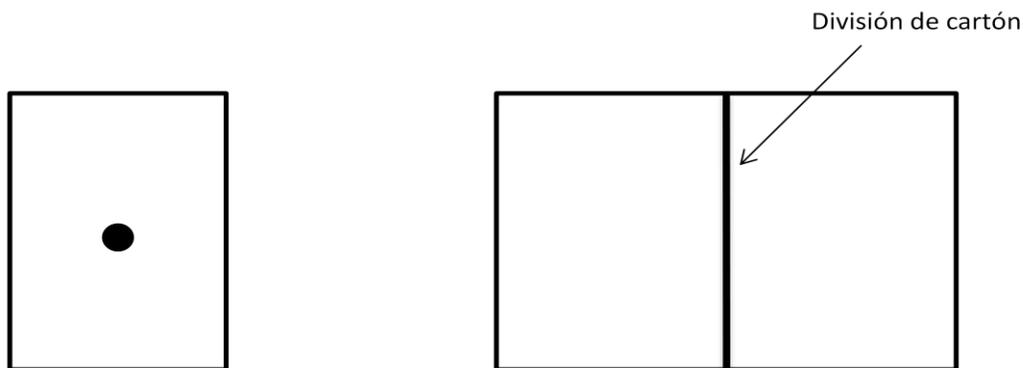


Ilustración 4

Esta actividad permite observar la acción de las ondas sonoras sobre un objeto material y relacionar el sonido con una fuente vibratoria (propagación de ondas elásticas que producen deformaciones y tensiones sobre un medio continuo).

»¿LA LUZ PUEDE ATRAVESAR OBJETOS? LAS ONDAS LUMINOSAS«

Se perfora el centro de una de las caras de una caja de cartón pintada o forrada de color negro formando un orificio con un diámetro no mayor a 1cm. Con un rectángulo de cartón del mismo tamaño que el ancho de la caja se divide el interior de la misma en dos partes como lo muestra la ilustración 5. Esta parte tiene que ser desprendible.



Cara lateral de la caja

Vista superior de la caja

Ilustración 5

Posteriormente se enciende la lámpara y la luz se dirige hacia el extremo opuesto de la caja. En este punto aún no se ha colocado la parte desprendible de cartón.

El profesor regresa a la forma de transmisión de las ondas de sonido a la cual se hizo alusión en el experimento 1. Se explicará que, a diferencia de las ondas sonoras, las ondas de luz no requieren un medio de transporte (materia), es decir, éstas pueden viajar en el vacío. Ya que las ondas de luz no utilizan la materia como medio de transporte, les es imposible traspasar objetos sólidos opacos no traslúcidos como un cristal.

Después se coloca la barrera de cartón y se observa que efectivamente la onda de luz no traspasa la materia. En este momento se puede realizar una acción como un golpeteo en la mesa para sentir el movimiento que las ondas de sonido hacen a través de la materia. Se comparan las características de las ondas luminosas y las ondas sonoras.

Y REFLEXIONO...

En equipos los alumnos apoyados en su experiencia, comentan la relación que existe entre los dos experimentos realizados y el trueno que podemos observar en una tormenta. Se expone la relación onda sonora/onda luminosa que se encuentra en este fenómeno. Algunas preguntas que guiarán esta reflexión es ¿cómo viajan ambas ondas en ambos momentos (trueno y rayo)? ¿sentimos movimiento vibratorio cuando truena? ¿y cuando relampaguea?

Se cuestiona a los alumnos acerca de los sentidos que utilizaríamos si en una situación de tormenta estuviéramos en un lugar completamente cerrado (sin ventanas ni fuentes de luz) ¿por qué percibimos el sonido del trueno y no vemos el rayo?

CIERRE DE SESIÓN

- ✓ Los alumnos procederán a completar el esquema tipo “V de Gowin” del inicio de sesión con las especificaciones descritas en el cierre de sesión del contenido 1 de esta propuesta.
- ✓ Para consolidar lo aprendido los alumnos realizarán un cuadro comparativo entre ondas sonoras y ondas luminosas.

Ejemplo:

Ondas sonoras	Ondas luminosas
Se originan por una fuente vibratoria	Se originan por una fuente luminosa
Viajan a través de un medio material. No se propagan en el vacío.	Se propagan en el vacío
Se puede percibir con facilidad con el sentido del tacto y el oído.	Se puede percibir con facilidad con el sentido de la vista.
Ejemplos: claxon de un auto, música de mi ipod.	Ejemplos: lámpara de mi celular, luz del sol.

3. Contenido: ¿Qué son las ondas luminosas? Un ejemplo de onda electromagnética

Aprendizajes esperados	Competencias	Materiales y recursos
<ul style="list-style-type: none">▶ Describe movimientos rápidos y lentos a partir de la información que percibe con los sentidos y valora sus limitaciones.▶ Propone formas de descripción de movimientos rápidos o lentos a partir de lo que percibe.	<ul style="list-style-type: none">▶ Que los alumnos analicen y comprendan los conceptos básicos del movimiento y sus relaciones, lo describan e interpreten mediante algunas formas de representación simbólica y práctica.▶ Que valoren las aportaciones de la física para comprender e interpretar el mundo material.▶ Que adquieran habilidades básicas para el desarrollo del pensamiento científico (observación, formulación de hipótesis, experimentación, análisis y síntesis de información).▶ Que desarrollen habilidades metacognitivas que les permitan aprender a aprender.	<ul style="list-style-type: none">▶ Lápiz y papel para anotar reflexiones

Actividades de enseñanza-aprendizaje

INICIO

- ✓ A través de la promoción de ideas, el docente presenta el concepto a trabajar: onda luminosa. Las preguntas generadoras en la que se apoya son: ¿cómo puedo explicar que la luz es una onda en movimiento y no un fenómeno instantáneo? ¿la luz y el sonido viajan a la misma velocidad? ¿qué diferencias existen entre la velocidad de la luz y la velocidad del sonido?
- ✓ Los alumnos procederán al llenado del esquema tipo “V de Gowin” con las especificaciones descritas en el inicio de sesión del contenido 1 de esta propuesta.

DESARROLLO

- ✓ La luz es lo que más rápido se mueve en el universo, esto se debe a su capacidad para viajar en el vacío y no solo en medios materiales. Las ondas sonoras, por su parte, se limitan a las características del medio a través del cual se conducen.
- ✓ Las actividades didácticas en este tema se centran en las diferencias entre movimientos rápidos y movimientos lentos relacionadas con ambos tipos de ondas.

»¡RAYOS Y TRUENOS!«

Los rayos y los truenos son comunes en cualquier tipo de tormenta, por ello los alumnos se encuentran muy familiarizados con estos fenómenos naturales.

En esta actividad se lleva a los alumnos a evocar el momento de una tormenta mediante una serie de preguntas. ¿han observado con detenimiento una tormenta? ¿qué pasa con los rayos y los truenos? ¿se perciben al mismo tiempo? ¿a qué se debe esta diferencia en el tiempo de su manifestación física?

Se formarán equipos y se les pedirá que con base en los conocimientos del tema de las características de las ondas sonoras y luminosas, expliquen el por qué del desfase entre luz y sonido en el fenómeno del trueno y el rayo.

Y REFLEXIONO...

De manera grupal se reflexiona sobre el movimiento de las ondas sonoras y las ondas luminosas. Se sugieren las siguientes preguntas: ¿cómo podrías explicar con tus propias palabras que el sonido y la luz son ondas en movimiento? ¿cuál de ellos tiene mayor rapidez que el sonido? ¿qué semejanzas y diferencias hay entre el movimiento de una bicicleta y el de la cuerda de una guitarra que vibra? ¿qué significará el concepto de año luz?

CIERRE DE SESIÓN

- ✓ Los alumnos procederán a completar el esquema tipo “V de Gowin” del inicio de sesión con las especificaciones descritas en el cierre de sesión del contenido 1 de esta propuesta.
- ✓ Los alumnos podrán buscar ejemplos de la vida cotidiana referentes a movimientos rápidos y lentos con ayuda de sus sentidos. Con base en ello podrán construir un cómic en donde se plasmen estos hallazgos.

Subtema:

¿Cómo describimos el movimiento de los objetos?

4. Contenido: ¿El movimiento es relativo?

Aprendizajes esperados	Competencias	Materiales y recursos
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Describe y compara movimientos de personas u objetos utilizando diversos puntos de referencia y la representación de su trayectoria 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Que los alumnos analicen y comprendan los conceptos básicos del movimiento y sus relaciones, lo describan e interpreten mediante algunas formas de representación simbólica y práctica. ▶ Que valoren las aportaciones de la física para comprender e interpretar el mundo material. ▶ Que adquieran habilidades básicas para el desarrollo del pensamiento científico (observación, formulación de hipótesis, experimentación, análisis y síntesis de información). 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Gises ▶ Cuaderno para tomar notas ▶ Globos ▶ Bolígrafo.

	<p>▶ Que desarrollen habilidades metacognitivas que les permitan aprender a aprender.</p>	
--	---	--

Actividades de enseñanza-aprendizaje

INICIO

- ✓ A través de la promoción de ideas, el docente presenta el concepto a trabajar: el movimiento de los objetos. Las preguntas generadoras en la que se apoya son: ¿Cómo puedo determinar que un objeto está en movimiento? Si me encontrara en la feria arriba de algún juego mecánico ¿cómo vería lo que me rodea? ¿cómo me vería mi compañero de asiento?
- ✓ Los alumnos procederán al llenado del esquema tipo “V de Gowin” con las especificaciones descritas en el inicio de sesión del contenido 1 de esta propuesta.

DESARROLLO

- ✓ Se dice que el movimiento es relativo porque para determinar que un objeto está en movimiento o en reposo se debe decir con respecto de cuál o cuáles otros objetos es el movimiento. Las siguientes actividades permiten favorecer la comprensión de la relatividad del movimiento en relación con el referente que se tome para determinar este fenómeno.

»TÚ ESTÁS... ¿FIJO O EN MOVIMIENTO?«

Se inicia la clase con una invitación a la observación por parte del docente de acuerdo con la siguiente temática.

Se conmina a los estudiantes a mirar a su alrededor y preguntarse: ¿qué veo? ¿los objetos que me rodean se mueven? ¿cuáles objetos se mueven y cuáles no? El profesor puede pedir a los alumnos: -imaginemos que estamos en la feria, n_1 ... (nombra a algún alumno) se encuentra dando vueltas en la rueda de la fortuna y n_2 .. (otro alumno) está comprando un algodón de azúcar esperando a que n_1 baje. ¿ n_1 está en movimiento? ¿y n_2 está en reposo o en movimiento? ¿ n_1 se mueve en su asiento? ¿entonces está en movimiento si tomamos como

referente al lugar en donde se encuentra sentada? Si tú estás sentado al lado de n_1 ¿entonces dirías que ésta persona está en movimiento? Si un astronauta observa a n_2 desde la luna ¿diría que está en reposo o en movimiento?

Con estas preguntas se pretende que los alumnos reflexionen acerca de la relatividad del movimiento y su dependencia del punto de referencia desde el que se determine.

»TODO DEPENDE DEL LUGAR DESDE DONDE SE MIRE«

En las primeras horas de clase, salimos al patio con los alumnos y les pedimos que busquen los objetos en reposo que se encuentran a su alrededor, por ejemplo, una barda. Se marcará con un gis el contorno de la sombra que la barda produce en el suelo. Preguntamos ¿en verdad este objeto no se encuentra en movimiento? Y regresamos al salón.

Transcurrido un lapso de una hora aproximadamente, se regresa al patio con los alumnos y se vuelve a marcar el contorno de la sombra de la barda, el cual no se encontrará en la misma posición que cuando tomamos la primera medida. ¿qué pasó? ¿por qué la sombra se movió si la barda continúa en la misma posición?

Se debe inducir a los alumnos a identificar el hecho de que para determinar el movimiento de un objeto es necesario fijar un punto de referencia desde el cual se asumirá que efectivamente existe movimiento. En el caso de la barda, existe movimiento si tomamos como referencia al Sol, ya que la barda se encuentra en la Tierra y ésta da vueltas sobre su propio eje.

Se especifica entonces que un cuerpo se encuentra en movimiento cuando cambia de posición con el paso del tiempo con respecto a un objeto que se considera en una posición fija. Por otro lado, se dice que un cuerpo está en reposo si su posición no se modifica al transcurrir el tiempo, con respecto de otro objeto. Los alumnos elaborarán situaciones que ejemplifiquen el concepto de movimiento.

»LOS GLOBOS«

Se integrarán varios equipos a los cuales se les entregará un globo. Después se les indicará que inflen su globo sin anudarlo, apretando la boquilla con los dedos índice y pulgar para que no se escape el aire (ilustración 6). Pedirles que marquen con un gis el sitio desde donde soltarán el globo.

A continuación se les mencionará que uno de los integrantes realizará en su cuaderno un dibujo de la dirección que describe el globo al soltarlo y donde cayó al piso.



Ilustración 6

El ejercicio se repetirá varias veces. Al final los alumnos compartirán sus resultados con el resto del grupo. El alumno deberá describir si la trayectoria del globo fue recta, curvilínea, horizontal, ascendente, o descendente y si se detiene o no en su trayectoria. El docente cierra la actividad haciendo hincapié en el concepto de trayectoria definida como el camino que sigue un cuerpo al pasar de una posición a otra, es decir, la línea imaginaria que describe un cuerpo al moverse.

Y REFLEXIONO...

Si tuvieras que describir el movimiento de la montaña rusa ¿cuál sería el mejor sistema de referencia que podías elegir para describir de mejor forma la trayectoria que realiza este juego? ¿puedes dibujar el movimiento de la montaña rusa desde el punto de referencia que elegiste?

CIERRE DE SESIÓN

- ✓ Los alumnos procederán a completar el esquema tipo “V de Gowin” del inicio de sesión con las especificaciones descritas en el cierre de sesión del contenido 1 de esta propuesta.
- ✓ Para consolidar lo aprendido, en equipos, los alumnos elaborarán diversos ejemplos de movimiento especificando cuál es el punto de referencia desde el que se determina el movimiento o el reposo. Los ejemplos se compartirán con el grupo en un ambiente de respeto a las ideas de lo expuesto por cada educando.

5. Contenido: ¿Son sinónimos velocidad y rapidez?

Aprendizajes esperados	Competencias	Materiales y recursos
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Interpreta el concepto de velocidad como la relación entre desplazamiento, dirección y tiempo, apoyado en información proveniente de experimentos sencillos. ▶ Identifica las diferencias entre los conceptos de velocidad y rapidez. ▶ Construye e interpreta tablas de datos y gráficas de posición-tiempo, generadas a 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Que los alumnos analicen y comprendan los conceptos básicos del movimiento y sus relaciones, lo describan e interpreten mediante algunas formas de representación simbólica y práctica. ▶ Que valoren las aportaciones de la física para comprender e interpretar el mundo material. ▶ Que adquieran habilidades básicas para el desarrollo del pensamiento científico (observación, formulación de hipótesis, experimentación, análisis y síntesis de información). ▶ Que desarrollen habilidades metacognitivas que les permitan aprender a aprender. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Cronómetro ▶ Cuaderno y lápiz ▶ Hojas impresas con los formatos que se presentan dentro del desarrollo de sesión ▶ Banderas de papel o tela de diferentes países ▶ Cinta de tela o papel para representar una meta ▶ Mapa tamaño mura de la República Mexicana ▶ Plumones de colores ▶ Regla de 50 cm

<p>partir de datos experimentales.</p>		<ul style="list-style-type: none">▶ Cinta adhesiva gruesa▶ Gises de colores▶ Ladrillos u objetos de rehúso para simular las bases del base ball▶ Balón▶ Silbato
--	--	---

Actividades de enseñanza-aprendizaje

INICIO

- ✓ El alumnos procederá al llenado del esquema tipo “V de Gowin” con las especificaciones descritas en el inicio de sesión del contenido 1 de esta propuesta.
- ✓ Las sesiones destinadas a este tema pueden comenzar planteando una situación hipotética que implique a los propios alumnos, por ejemplo, un día en el parque de diversiones o un domingo en un partido de fútbol. La problemática que se trabajara partirá de estas situaciones.
- ✓ La exploración de ideas previas puede comenzar con preguntas como ¿qué es desplazamiento? ¿qué diferencia existe entre desplazamiento y trayectoria? ¿qué entendemos por velocidad? ¿pueden darme un ejemplo? ¿qué es la rapidez? ¿entonces cuál es la diferencia entre velocidad y rapidez?

DESARROLLO

- ✓ Es frecuente que los estudiantes tengan la idea de que la distancia que recorre un cuerpo en movimiento y la trayectoria que siguen son conceptos equivalentes, pero no es así. Estos conceptos sólo coinciden cuando un objeto se mueve con velocidad constante, esto es, siempre con la misma rapidez y dirección. Las siguientes secuencias didácticas tienen como fin contribuir a clarificar la diferencia entre los conceptos de velocidad y rapidez.

»¿QUÉ TAN RÁPIDO O LENTO SE MUEVE UN OBJETO? LAS MINIOLIMPIADAS«

La rapidez se entiende en la vida cotidiana como el tiempo que tarda un objeto animado o inanimado en recorrer una distancia determinada, por ejemplo, en la Fórmula 1 el auto que corre más rápido es el que hace menos tiempo para completar sus vueltas y llegar a la meta.

Con ejemplos concretos como el anterior el profesor puede comenzar a abordar el concepto de rapidez, vinculado con la distancia recorrida y un intervalo de tiempo determinado. Lo anterior se define con la fórmula:

$$\text{rapidez} = \frac{\text{distancia recorrida}}{\text{intervalo de tiempo}}$$

Con el fin de aplicar la fórmula en una situación real y construir una tabla de datos que integre estos conceptos, se procederá a realizar una simulación de las olimpiadas en el cual la disciplina central será el atletismo.

Los participantes representaran a los países invitados y la actividad se ajustará a los espacios físicos de cada centro escolar. Las actividades pueden ser diversas por ejemplo, maratón, carrera de relevos, carrera de obstáculos o 100¹ metros, entre otras. Para cada actividad se elaborará una tabla como la siguiente:

Ejemplo:

1ª Miniolimpiada de la juventud Escuela: Secundaria No 178 "Madame Curie" Disciplina: carrera 50 metros con vallas			
País/representante	Distancia recorrida en metros	Tiempo recorrido en minutos	Rapidez constante
Ana Hernández	100	1.1 minutos	90.9 m/s
Luis Ángel Ruiz	*	*	*

Se debe invitar a los alumnos a asumir diferentes roles dentro de la actividad, es decir, en ocasiones serán competidores, en otras tomarán el tiempo con ayuda de un cronómetro y

¹ La distancia dependerá de la infraestructura de cada centro escolar.

también deberán registrar los datos en las tablas. Ganará el alumno que haya sido más rápido en todas las pruebas.

La competencia puede prolongarse por varias sesiones o vincularse también con la asignatura de Educación Física. Al final de cada sesión se tiene que recalcar que la rapidez se relaciona directamente con las magnitudes de distancia y tiempo.

Como actividades de refuerzo se sugiere que los alumnos elaboren tablas para registrar sus actividades cotidianas, por ejemplo, su rapidez para llegar a la escuela o para ir a algún mandado en casa.

»PUEDO PREDECIR QUÉ DISTANCIA RECORRERÁS EN DETERMINADO TIEMPO ¿ES MAGIA?«

- ✓ La rapidez constante permite predecir la distancia que recorrerá un objeto en diferentes intervalos de tiempo. Las tablas de datos son de gran ayuda para estas predicciones y se pueden vincular con temas de interés para los jóvenes. Por ejemplo, si un auto de carreras se mueve con una rapidez de 250 km/h, en dos horas recorrerá 500 km, en media hora 125 y en un cuarto de hora 62.5 km. Esto se expresa en una tabla del siguiente tipo:

Ejemplo:

Escudería	Rapidez constante Km/h	Predicción Km recorridos 2 horas	Predicción Km recorridos ½ hora	Predicción Km recorridos ¼ hora
Ferrari	250	500	125	62.5
Audi	200	400	100	50

La tabla puede extenderse cuantos espacios sea necesario. La actividad debe vincularse necesariamente con situaciones de la vida cotidiana, por ejemplo, si vamos a un viaje familiar o escolar podemos observar el velocímetro del auto o autobús y predecir la distancia que recorreremos en determinado lapso de tiempo.

»¿LA RAPIDEZ SIEMPRE ES CONSTANTE?«

La rapidez constante, nos permite medir esta magnitud en términos ideales, es decir, qué tan rápido o lento se mueve un objeto en un lapso de tiempo sin interrupciones. Sin embargo, en la realidad esto no ocurre siempre así, ya que en ocasiones, dicho objeto no tiene la misma rapidez todo el tiempo. Por ejemplo, cuando viajamos en bicicleta, pasamos por topes o semáforos que nos hacen ir más rápido o lento.

La rapidez promedio nos auxilia en estos casos. Con este antecedente el profesor podrá definir a la rapidez constante como:

$$\text{rapidez} = \frac{\text{distancia total recorrida}}{\text{tiempo empleado en recorrerla}}$$

Se pide a los alumnos que durante el camino de regreso a casa hagan un recorrido en el cual tengan que realizar varias escalas, por ejemplo, pasar al mercado, a la papelería, al parque, a casa de un amigo, etcétera. Se tomará nota de los puntos visitados y con la información obtenida se llenará una tabla de datos.

Ejemplo:

Acciones que realizó sujeto	Distancia total recorrida en metros	Tiempo que caminó y tiempo que tardó en sus escalas
Caminó	200	160
Caminó	150	90
Escala		30

Total	350	280
Rapidez promedio en metros por minuto (m/min)	1.25m/s	

Los datos sustituirán los valores de la fórmula:

$$rapidez\ promedio = \frac{200 + 150}{160 + 90 + 30} = \frac{350m}{289s} = 1.25m/s$$

El profesor comentará la diferencia entre rapidez constante y rapidez promedio, acotando que si el resultado fue de 1.25 m/s, no sabemos si durante el recorrido se mantuvo este valor (rapidez constante), o hubo tramos en donde fue más rápida o más lenta, o bien si en algún momento se detuvo.

» ¿DESPLAZAMIENTO O DISTANCIA?«

Cotidianamente los conceptos de velocidad y distancia se toman como sinónimos para fines prácticos, sin embargo, en cuanto a física se refiere, tenemos que, estos conceptos tienen significados diferentes, aunque en ocasiones puedan coincidir.

La distancia puede entenderse como la longitud del camino recorrido, el desplazamiento, por su parte, implica un cambio de posición del cuerpo que está en movimiento. De esta manera, no siempre que se recorre una distancia hay desplazamiento.

En esta actividad el docente presenta un mapa tamaño mural de algún estado de la República, pide a los alumnos que simulen ser un viajero en busca de aventuras y diversión. Se deberá retomar el concepto de distancia para vincularlo directamente con el de desplazamiento, lo cual permitirá discriminar entre ambos conceptos.

Con un marcador el profesor señala los lugares y ciudades que él viajero desee visitar. Definidos éstos se unen con una línea trazándola en el mapa como muestra la ilustración 7.

Las líneas trazadas representan la distancia que el viajero ha de recorrer, esto es, las posiciones sucesivas por las que pasa un objeto en su movimiento.



Ilustración 7

En la ilustración, el recorrido es en el estado de Veracruz e inicia el viaje en el Pánuco hasta Tlacotalpan donde la distancia será la suma de las kilómetros que existe entre cada lugar visitado de inicio a fin.

El desplazamiento, por el contrario, será determinado únicamente por el lugar de inicio (punto A) y el lugar de término (punto B), como podemos observar en la ilustración 8.



Ilustración 8

Así, el docente debe de señalar que en el desplazamiento sólo se considera a la posición inicial y la posición final de un cuerpo por lo tanto el desplazamiento del viajero es la distancia que existe entre Pánuco y Tlacotalpan.

Realizadas las dos situaciones, se organiza al grupo en equipos los cuales han de analizar la siguiente situación: Sí el viajero ha realizado un trayecto de n kilómetros y un desplazamiento de n kilómetros, y al final de su viaje (punto B) regresa al lugar de origen (punto), ¿Cuál es el desplazamiento final del viajero?

Esta situación nos debe permitir comprender que no existe desplazamiento o el desplazamiento es nulo puesto que la posición inicial es igual a la posición final.

» CORRÍ Y CORRÍ Y... ¿NO ME DESPLACÉ?«

Se organizan al grupo en cuatro o más equipos con un mínimo de 6 integrantes cada uno. El profesor indica que se jugará un mini torneo de una variante del base ball, es decir "fut-beis". Se explican las reglas:

- 1) Se dibujará un rombo en el piso con una longitud de mínimo 6m por lado, en cuyos vértices se colocará un integrante del equipo A (Ilustración 9).

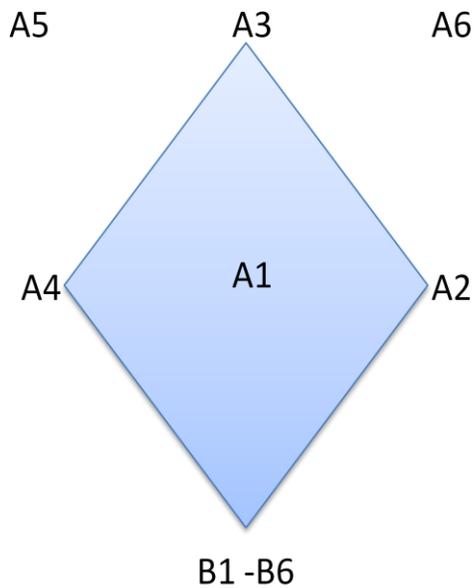


Ilustración 9

- 2) El jugador A1 lanza la pelota al pie de su contrario, y el jugador B1 la pateará lo más lejos posible. Los integrantes del equipo A tendrán que atrapar el esférico y “ponchar” con él al jugador antes de que llegue a cualquiera de los vértices del rombo.
- 3) Los jugadores seguirán las reglas generales del juego de base ball en cuanto a turnos se refiere. Ganará el equipo que haya acumulado más carreras los equipos cambian posiciones cuando uno de los equipos es “ponchado” tres veces.

Al finalizar el juego, los alumnos tendrán que realizar el cálculo de la distancia que recorrió su equipo con base en las carreras que anotaron. Por ejemplo, si el equipo A anotó 3 carreras, esta cifra se multiplicará por el perímetro del rombo, es decir:

$$(6)(4)=24(3)= 72\text{m de distancia}$$

Una vez calculada la distancia, el profesor lanza la siguiente pregunta: ¿cuál fue el desplazamiento total de los jugadores que completaron una carrera? Se instará a la reflexión en el sentido de que no existe desplazamiento – desplazamiento nulo- si el objeto regresa a su

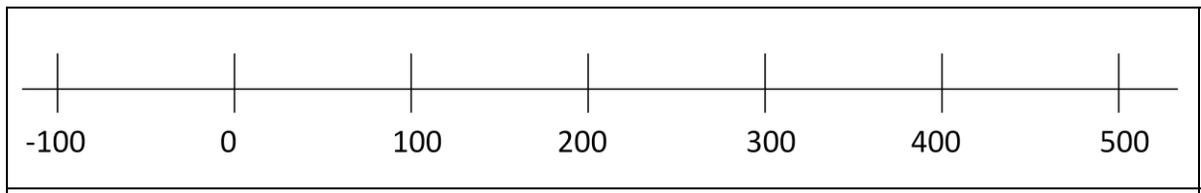
punto de origen. En este momento de la actividad se debe hacer notar la diferencia entre desplazamiento y distancia.

» **¿VELOCIDAD O RAPIDEZ? MAGNITUDES VECTORIALES Y ESCALARES**«

La velocidad y la rapidez no son conceptos sinónimos. La velocidad considera la rapidez y la dirección en un movimiento. En ocasiones, velocidad y rapidez pueden coincidir, por ejemplo, cuando un objeto se mueve con velocidad constante, es decir, siempre con la misma rapidez y dirección.

En el patio se trazará una recta numérica –con gis o cinta- con los intervalos del siguiente ejemplo:

Ejemplo:



Los alumnos calcularán la rapidez y la velocidad de uno de sus compañeros que se mueve desde A hasta B, retrocede hasta C y retrocede de nuevo para alcanzar el punto D. Calcularán su rapidez media y su velocidad con las fórmulas respectivas:

$$\mathbf{rapidez} = \frac{\text{distancia total recorrida}}{\text{tiempo empleado en recorrerla}}$$

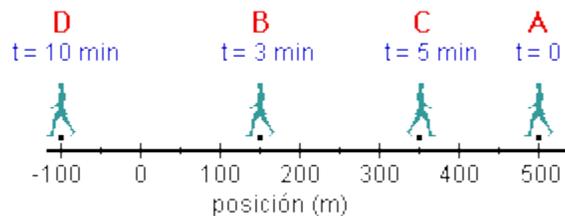
$$\mathbf{velocidad} = \frac{\text{desplazamiento}}{\text{tiempo}}$$

A pesar de aplicar la misma fórmula, los resultados obtenidos serán diferentes, ya que, en el caso de la velocidad los únicos puntos que se consideran son el punto de inicio (A=500m) y el

punto final ($D=-100\text{m}$), estos datos corresponden al sujeto. Como podemos observar, para calcular la velocidad se toma en cuenta la dirección hacia la que se dirige la persona, lo cual se expresa en valores positivos y negativos.

Los resultados son los siguientes:

Cálculo de la rapidez media



Tramo A - B

distancia recorrida = 350 m

tiempo empleado = 3 min

Tramo B - C

distancia recorrida = 200 m

tiempo empleado = 2 min

Tramo C - D

distancia recorrida = 450 m

tiempo empleado = 5 min

Movimiento completo

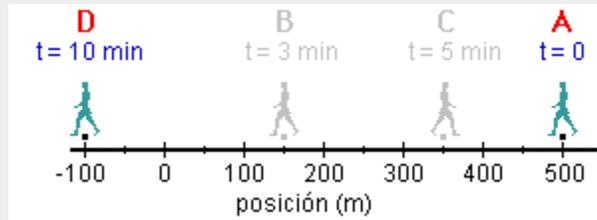
distancia recorrida = 350 m + 200 m + 450 m = 1000 m

tiempo = 10 min

$$\text{rapidez} = \frac{350\text{m} + 200\text{m} + 450\text{m}}{3\text{min} + 2\text{min} + 5\text{min}} = \frac{1000\text{m}}{10\text{min}} = 100\text{m/min}$$

Cálculo de la velocidad media

Para la velocidad sólo nos interesa el inicio y el final del movimiento.



$$\begin{aligned} \text{Desplazamiento} &= \text{posición final} - \text{posición inicial} = \\ &= -100 \text{ m} - 500 \text{ m} = -600 \text{ m} \end{aligned}$$

Como la duración del movimiento es 10 min, tenemos:

$$\text{velocidad} = \frac{-100\text{m} - 500\text{m}}{10\text{min}} = \frac{-600\text{m}}{10\text{min}} = -60\text{m}/\text{min}$$

En el caso de la rapidez media, se contempla la suma de la distancia recorrida, es decir, A+B+C+D. Para la velocidad solo el punto de inicio y el punto final. El profesor deberá resaltar la diferencia entre una magnitud vectorial y una magnitud escalar, en la primera se considera la dirección y el sentido a diferencia de la segunda en donde se toma únicamente la distancia recorrida sin importar su dirección.

Los valores numéricos del ejercicio pueden modificarse a fin de que los alumnos realicen diversos cálculos. Así mismo, se intercambiarán roles, para avanzar o retroceder en la recta numérica.

Y REFLEXIONO...

Se facilitará a los alumnos un ambiente para la discusión de las siguientes preguntas. ¿puedo ahora comprender la diferencia entre velocidad y rapidez? ¿qué relación tienen entre sí los conceptos de desplazamiento, dirección y tiempo? ¿puedo dar ejemplos de esto? ¿en qué situaciones tiene sentido hablar de rapidez y en cuales de velocidad? ¿para qué me sirve lo que he aprendido hasta ahora?

CIERRE DE SESIÓN

- ✓ Los alumnos procederán a completar el esquema tipo “V de Gowin” del inicio de sesión con las especificaciones descritas en el cierre de sesión del contenido 1 de esta propuesta.
- ✓ Para consolidar los contenidos abordados los alumnos pueden utilizar la estrategia grupal de los *corrillos* en donde en pequeños grupos se analiza, discute y resumen los conocimientos y experiencias adquiridos con referencia a los conceptos de velocidad, rapidez, desplazamiento, trayectoria y demás temas tratados. Al final se realizara una conclusión de forma grupal por medio de la exposición de los alumnos frente a sus compañeros.



Corrillo. Estrategia de discusión grupal

6. Contenido: Construyo e interpreto tablas de datos y gráficas de posición-tiempo

Aprendizajes esperados	Competencia	Materiales y recursos
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Construye e interpreta tablas de datos y gráficas de posición-tiempo, generadas a partir de datos experimentales... 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Que los alumnos analicen y comprendan los conceptos básicos del movimiento y sus relaciones, lo describan e interpreten mediante algunas formas de representación simbólica y práctica. ▶ Que valoren las aportaciones de la física para comprender e interpretar el mundo material. ▶ Que adquieran habilidades básicas para el desarrollo del pensamiento científico (observación, formulación de hipótesis, experimentación, análisis y síntesis de información). ▶ Que desarrollen habilidades metacognitivas que les permitan aprender a aprender. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Ula-ula ▶ Trozo de alambre ▶ Gises de colores ▶ Cinco cronómetros (pueden ser de un teléfono celular) ▶ Cuaderno y lápiz ▶ Silbato

Actividades de enseñanza-aprendizaje

INICIO

- ✓ Los alumnos procederán al llenado del esquema tipo “V de Gowin” con las especificaciones descritas en el inicio de sesión del contenido 1 de esta propuesta.
- ✓ Las graficas y tablas de datos permiten que los alumnos desarrollen habilidades de síntesis de información y le facilita la capacidad para interpretar y utilizar datos en la vida cotidiana.
- ✓ Las siguientes actividades se encuentran íntimamente ligadas con los contenidos conceptuales de velocidad y rapidez que se han tratado en el punto anterior.

DESARROLLO

- ✓ La interpretación de tablas de datos y gráficas en general es una habilidad que favorece el desarrollo de las competencias científicas. Las siguientes actividades buscan que los alumnos construyan tablas y gráficas y a partir de ellas analicen y deduzcan información específica.

»EL JUEGO DEL ARO. CONSTRUCCIÓN DE GRÁFICAS DE MOVIMIENTO«

Cuando se estudia el movimiento y sus características, las gráficas son un instrumento muy útil para describir la relación que existe entre dos valores que cambian como la distancia recorrida y el tiempo empleado.

La siguiente actividad permite medir y registrar datos en una tabla y expresarlos gráficamente. Los alumnos construirán un aro y un gancho como el que se muestra en la ilustración 10. El aro puede fabricarse con un trozo de manguera o con un ula-ula y el gancho con cualquier material metálico.

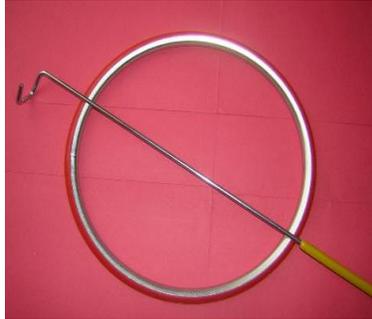


Ilustración 10

Se dividirá al grupo en dos equipos y se trazarán dos carriles en el piso del patio. A un costado de cada carril se marcarán líneas cada 10m y en cada una de ellas se situará un observador que registrará la velocidad de los competidores dentro de cada intervalo (0-10, 10-20, 20-30, etcétera), es decir, al pasar por cada marca (ilustración 11). Los datos se registrarán en una tabla que elaborarán en sus cuadernos.

La carrera consistirá en hacer rodar el aro con ayuda del gancho metálico desde el inicio del carril hasta llegar a la meta. Ganará el equipo que recorra la distancia estipulada en un menor tiempo. La única regla será que si por algún motivo el aro sale de su curso o cae al piso, el competidor deberá iniciar la carrera con una penalización de 2'' sobre el tiempo expresado en la gráfica final.

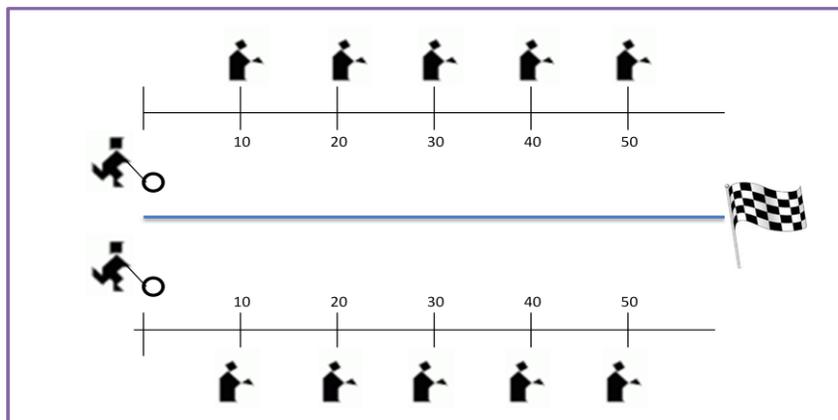
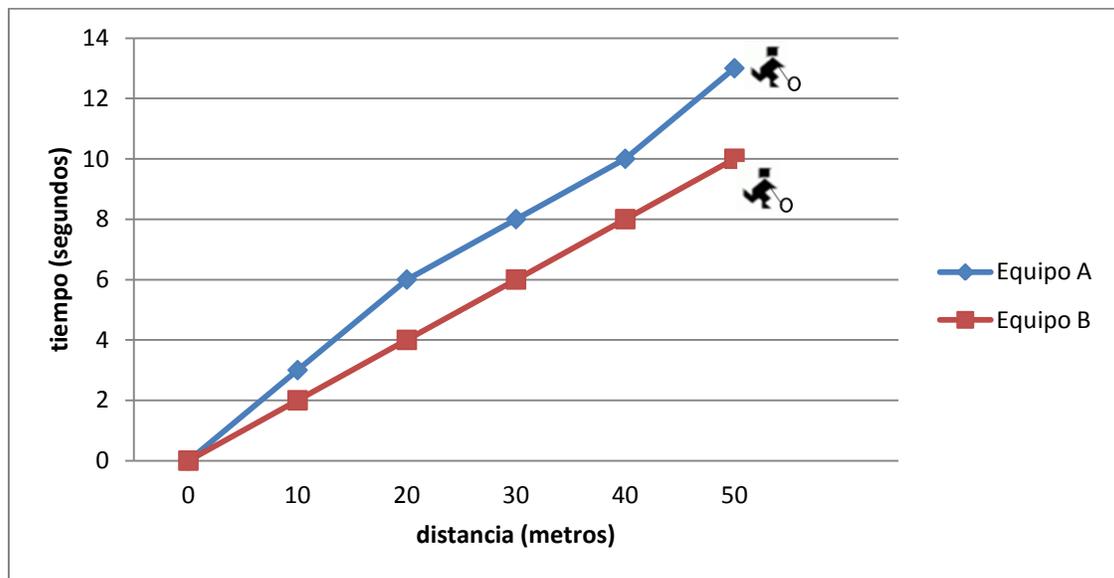


Ilustración 11

Los resultados registrados en la tabla por los observadores deberán expresarse en una gráfica de función lineal, a partir de la cual los alumnos podrán comunicar sus resultados.

Ejemplo 5:

Distancia (metros)	Tiempo equipo A (segundos)	Tiempo equipo B (segundos)
0	0	0
10	3	2
20	6	4
30	8	6
40	10	8
50	13	10

Ejemplo:

Si calculamos la rapidez (distancia recorrida entre tiempo transcurrido) la gráfica nos muestra que en el caso del equipo B para cada punto de la gráfica con los datos de la tabla, obtenemos: $10/2$; $20/4$; $30/6$; $40/8$ y $50/10$, es decir, la rapidez es la misma en todos los puntos: 5m/s . Así, el corredor del equipo A se mueve con una rapidez constante.

En el caso del equipo A tenemos para cada punto de la gráfica con los datos de la tabla, los siguientes resultados: 10/3; 20/6; 30/8; 40/10 y 50/13. Lo anterior indica que la rapidez no fue la misma en todos los puntos, por lo tanto, la rapidez no fue constante. Podemos concluir, si observamos la gráfica, que el equipo B, fue el que recorrió los 50m en un tiempo menor con 10'' contra 13'' del equipo A.

La sesión puede concluir con algunas interrogantes como las siguientes ¿para qué sirve una gráfica? ¿qué usos le puedo dar en la vida cotidiana? ¿en qué lugares he observado la utilización de gráficas? Los alumnos podrán idear alguna otra situación en la que puedan registrar datos y expresarlos por medio de una gráfica.

El docente hará énfasis en la utilidad de las gráficas para predecir diferentes movimientos, y para expresar y comunicar datos observados.

Y REFLEXIONO...

Las preguntas que se sugieren son: ¿para qué me sirve una tabla de datos o una gráfica de posición tiempo en la vida cotidiana? ¿me costó trabajo construirlas? ¿qué datos necesito para calcular la velocidad de un corredor de maratón?

CIERRE DE SESIÓN

- ✓ Los alumnos procederán a completar el esquema tipo "V de Gowin" del inicio de sesión con las especificaciones descritas en el cierre de sesión del contenido 1 de esta propuesta.
- ✓ Las actividades de refuerzo para este tema se ligan directamente con la construcción de tablas y graficas como las ya descritas. El docente puede apoyarse en plataformas virtuales como las que se sugieren en el programa de estudio para Ciencias 2.

Subtema:

Un tipo particular de movimiento: el movimiento ondulatorio

7. Contenido: ¿Qué es el movimiento ondulatorio?

Aprendizajes esperados	Competencias	Materiales y recursos
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Aplica las formas de descripción y representación del movimiento analizadas anteriormente para describir el movimiento ondulatorio. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Que los alumnos analicen y comprendan los conceptos básicos del movimiento y sus relaciones, lo describan e interpreten mediante algunas formas de representación simbólica y práctica. ▶ Que valoren las aportaciones de la física para comprender e interpretar el mundo material. ▶ Que adquieran habilidades básicas para el desarrollo del pensamiento científico (observación, formulación de hipótesis, experimentación, análisis y síntesis de información). 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Palitos de madera ▶ Silicón en barra ▶ 2m de cinta elástica (resorte de 2cm de ancho aprox.) ▶ Tijeras ▶ Plumón ▶ 2 soportes de madera ▶ Pistola de silicón ▶ Pecera rectangular transparente mediana (aprox.)

	<ul style="list-style-type: none">▶ Que desarrollen habilidades metacognitivas que les permitan aprender a aprender.	<p>de 40 x 60 cm)</p> <ul style="list-style-type: none">▶ Marcadores▶ Bola de unicel o pelota de goma▶ Espátula▶ Tubo de PVC de 20cm de diámetro y 2m de largo▶ Cajas pequeñas de cartón▶ Piedras de río▶ Arena▶ Cubeta de 5 l de capacidad
--	--	--

Actividades de enseñanza-aprendizaje

INICIO

- ✓ Los alumnos procederán al llenado del esquema tipo “V de Gowin” con las especificaciones descritas en el inicio de sesión del contenido 1 de esta propuesta.
- ✓ Se exploran las ideas previas de los alumnos como precedente para las actividades de enseñanza aprendizaje. ¿qué recuerdan del movimiento ondulatorio? Si lanzamos una piedra a un charco ¿qué forma tiene la onda? Dibújenla en su cuaderno. ¿por qué la onda circular va aumentando su diámetro? ¿existe movimiento en este fenómeno? ¿de qué, del agua o de la onda?

DESARROLLO

- ✓ Una onda se define como el desplazamiento de una perturbación. La siguiente actividad tiene como fin que los alumnos comprendan las generalidades del movimiento ondulatorio.

»MÁQUINA DE ONDAS«

Para el montaje de nuestra máquina de ondas se deben marcar en la cinta elástica separaciones de 5cm aproximadamente con un plumón de cualquier color. Los palitos de madera se fijarán con el silicón a la cinta elástica sobre las marcas ya hechas.

Posteriormente se debe (ya con los palitos de madera) fijar la cinta a los soportes (si no se cuenta con soportes pueden usarse sillas o cualquier objeto fijo) con cuidado de que la cinta no quede torcida. Una vez pegada a los soportes, se estira la cinta de manera tal que no quede muy tensa, ni muy holgada. El modelo se puede observar en la ilustración 12.

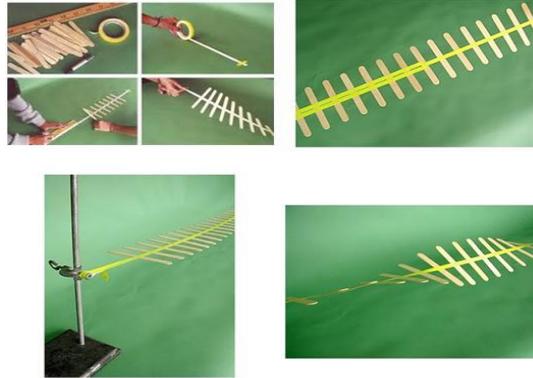


Ilustración 12

Una vez con el modelo montado, se golpeará con fuerza uno de los palitos del extremo por una de sus puntas. Lo que se podrá observar es la generación de una onda, en la cual, al golpear el primer palito se altera el equilibrio de la cinta y se produce una perturbación que se traslada de palito a palito. En este momento se comenta con los alumnos que en una onda no se desplaza la materia, por el contrario, lo único que se desplaza es la perturbación que da origen a la onda.

»SIMULADOR DE OLAS«

Una de las problemáticas dentro de tema del movimiento ondulatorio radica en la confusión por parte del alumno en cuanto a que al producirse una onda, en el agua por ejemplo, se origina un desplazamiento de materia, lo cual no es correcto.

Esta actividad tiene como propósito evidenciar empíricamente que al generarse una onda en un medio material como lo es el agua, lo que se desplaza es una perturbación, es decir, lo que se transporta es energía y no materia.

Para este ejercicio se requiere que, en una pecera mediana o en cualquier otro recipiente con características similares se realicen marcas verticales con una separación de 10 cm entre cada una de ellas. La pecera se llenará a la mitad de su capacidad y se colocará una pelota de goma o una esfera de unicel dentro de ella.

El profesor o uno de los alumnos introducirán una espátula o una pala plana de cualquier material en uno de los costados de la pecera, generando con ello un movimiento oscilatorio continuo. Los alumnos observarán que a pesar del aparente desplazamiento del agua, la pelota no se mueve de su lugar (las marcas en la pecera nos ayudarán a ubicar el desplazamiento de la pelota), en este punto el docente hará énfasis en que las ondas pueden transmitir energía, pero no originan desplazamiento de materia.

Al terminar la actividad se invitará a los alumnos a responder las siguientes preguntas: ¿el agua se movió? ¿existe desplazamiento de agua? ¿por qué la pelota permaneció en el mismo lugar? ¿qué podría provocar el movimiento del agua y de las pelotas? ¿hay energía en esta actividad?

»Y HABLANDO DE LA VIDA COTIDIANA... ¿CÓMO SE COMPORTAN LOS TSUNAMIS?«

Una de las características de las ondas y su propagación es que no desplazan materia por sí solas. Las actividades en laboratorio o en el aula, como la que sugerimos anteriormente, nos ayudan a ejemplificar esta situación. Sin embargo, en fenómenos naturales como lo es un tsunami, sí existe desplazamiento de agua, pero esto se debe a diversos factores que intervienen en la formación del tsunami -por ejemplo, la profundidad del fondo marino, velocidad de propagación, entre otras variables- y no propiamente a las ondas que generan dicho fenómeno.

La siguiente actividad pretende ilustrar el desplazamiento de agua que tiene lugar en un tsunami.

Se construirá un pequeño canal con un tubo de PVC de 20 cm de diámetro aproximadamente (ilustración 12). En caso de no conseguir este material, la canaleta podrá fabricarse con envases de refresco PET partidos transversalmente y pegados uno tras otro.



Ilustración 13

En el costado de un recipiente rectangular de aproximadamente 30x40cm de longitud se simulará una ciudad con pequeñas cajas de cartón y materiales diversos. Para dar mayor realismo, puede colocarse debajo de la ciudad rocas pequeñas con tierra o arena. Se verterá un poco de agua para simular el mar como se puede apreciar en la ilustración 13.



Ilustración 14

En el agua que simula el mar, se lanzará una pequeña piedra y se observará la formación de una onda. Se hará hincapié en que en este fenómeno el desplazamiento de agua es nulo.

Después uno o dos alumnos sostendrán la canaleta dentro del recipiente a manera de plano inclinado. Un alumno verterá una cantidad considerable de agua (5lt aprox.) desde la parte superior de la canaleta para simular la acción destructiva del tsunami.

El profesor señalará que en este caso, a pesar de que se genera una perturbación (una onda sin desplazamiento de materia), intervienen otras variables que originan el desplazamiento del agua, como son, la cantidad de agua lanzada y la barrera física que forma la ciudad. Esto se observa cuando el agua choca con la pared del recipiente y “regresa” al agua que simula el mar.

Y REFLEXIONO...

¿Cómo se desplazan las ondas? ¿de dónde proviene la energía que transporta la onda que se produce cuando se lanza una piedra al estanque? En el caso de la “ola” en un estadio ¿qué es lo que se desplaza, la onda o las personas? ¿qué ejemplos puedes mencionar?

CIERRE DE SESIÓN

- ✓ Los alumnos procederán a completar el esquema tipo “V de Gowin” del inicio de sesión con las especificaciones descritas en el cierre de sesión del contenido 1 de esta propuesta.
- ✓ Para consolidar lo aprendido se sugiere la construcción de un mapa cognitivo de nubes por parte de los alumnos en el cual se organiza la información partiendo de un tema central, en este caso, la formación de las ondas y algunas de sus características principales.

Ejemplo:



Como se observa en la nube se coloca el tema central y alrededor otras nubes con los conceptos que se desea aportar.

8. Contenido: ¿Qué tipos de ondas existen?

Aprendizajes esperados	Competencias	Materiales y recursos
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Diferencia las características de algunos movimientos ondulatorios. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Que los alumnos analicen y comprendan los conceptos básicos del movimiento y sus relaciones, lo describan e interpreten mediante algunas formas de representación simbólica y práctica. ▶ Que valoren las aportaciones de la física para comprender e interpretar el mundo material. ▶ Que adquieran habilidades básicas para el desarrollo del pensamiento científico (observación, formulación de hipótesis, experimentación, análisis y síntesis de información). ▶ Que desarrollen algunas habilidades metacognitivas que les permitan aprender a aprender. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 3m de cuerda de algodón o algún material textil ▶ Estambre ▶ Tijeras ▶ 11 balines grandes ▶ Silicón y pistola de silicón ▶ 2 soportes de madera ▶

Actividades de enseñanza-aprendizaje

INICIO

- ✓ Los alumnos procederán al llenado del esquema tipo “V de Gowin” con las especificaciones descritas en el inicio de sesión del contenido 1 de esta propuesta.
- ✓ Las preguntas detonantes en que se apoyará el docente pueden girar en torno a:
¿recuerdan las diferencias entre las ondas sonoras y las ondas luminosas? ¿existirá otro criterio por el cual se puedan clasificar las ondas? En un sismo ¿el movimiento siempre es igual? ¿qué diferencias podemos observar cuando comprimimos un resorte y cuando agitamos un listón en el aire? ¿la onda que se produce es igual? ¿por qué?

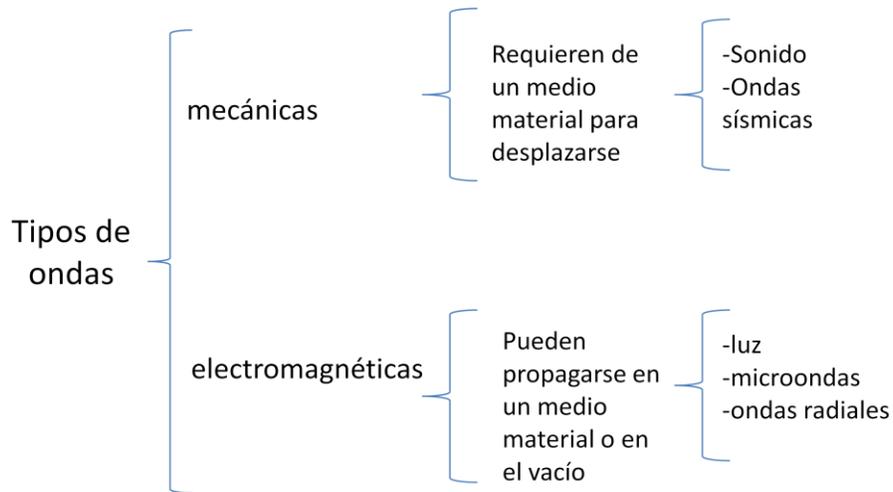
DESARROLLO

- ✓ Una forma de clasificar las ondas es por el medio en donde se propagan. A las ondas que para desplazarse o propagarse requieren de un medio material (aire, agua, etc.), se les conoce como ondas mecánicas. Por otro lado, las ondas que no requieren de un medio para propagarse, es decir, pueden viajar en el vacío reciben el nombre de electromagnéticas, por ejemplo, la luz y las microondas.
- ✓ Una onda transversal es la que se produce, cuando el movimiento que la produce es perpendicular a la dirección de propagación de la onda. Una onda es longitudinal cuando el movimiento que la produce es paralelo a la dirección de propagación de la onda.

»¿QUÉ ONDA ES ESTA?«

Con el fin de contribuir a la diferenciación entre ondas electromagnéticas y ondas mecánicas se sugiere la construcción de un cuadro sinóptico en el cual se identifiquen a las ondas de acuerdo a sus diferentes clasificaciones.

Ejemplo:



Para reforzar el contenido abordado y con el fin de hacer distinciones de las características del movimiento ondulatorio los alumnos, acompañados por el docente, pueden buscar sus propios ejemplos del tema y construir una matriz de clasificación como la siguiente:

Ejemplo:

Fenómeno natural	Onda mecánica	Onda electromagnética	¿Por qué?
1. Tsunami	*		
2. Radio		*	
3. Microondas		*	
4. Sismo	*		
5. Ondas del agua	*		
6. Gelatina que es golpeada	*		

»ONDAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES. OSCILADOR MECÁNICO«

Para lograr una aproximación a los conceptos de ondas longitudinales y transversales nos apoyaremos en la siguiente actividad.

Se fija una cuerda de 2m de longitud aproximadamente a dos soportes fijos. A la cuerda se atan 11 trozos o más de estambre de 50 cm de longitud, separados entre sí por una distancia de 10 cm aprox. En la punta de cada estambre se pegará un balín grande con un poco de silicón.

Para observar una onda transversal el alumno deberá generar un movimiento perpendicular con respecto a la cuerda principal y el balín ubicado en medio de la serie. Al poner en movimiento el balín de en medio podrá observarse como se comienza a originar movimiento en los demás balines.

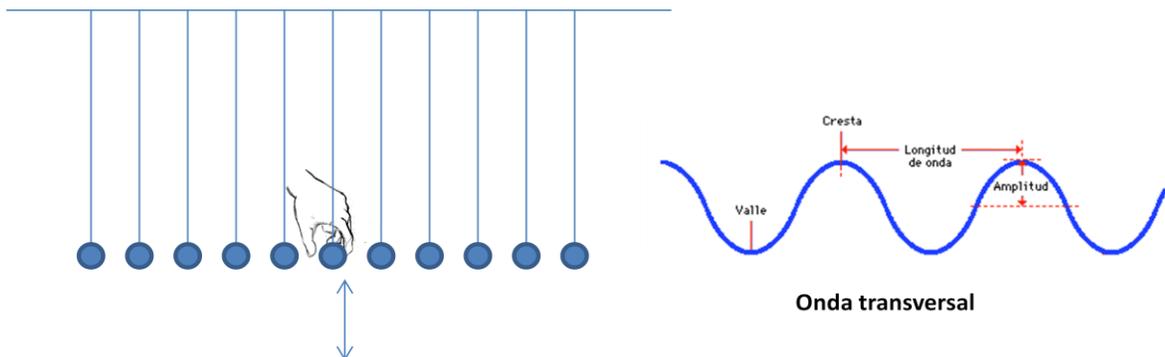


Ilustración 15

Para generar una onda longitudinal los educandos tomarán el balín de cualquier extremo y lo soltarán en un movimiento de derecha a izquierda o viceversa.

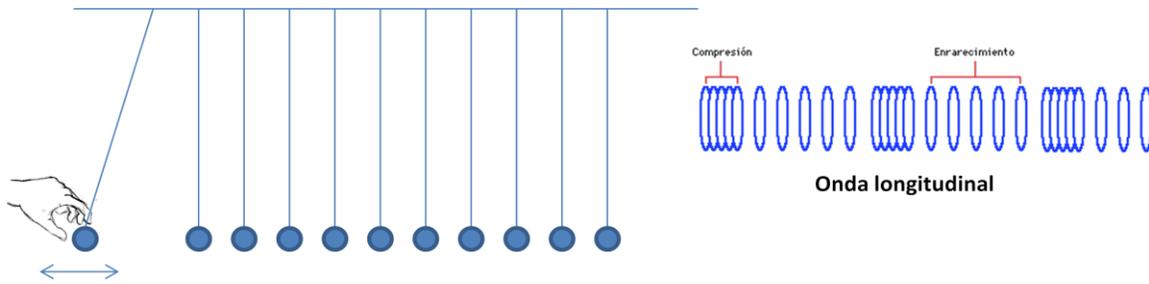


Ilustración 16

Después de que los alumnos registren sus observaciones por escrito, el docente explicará las principales características de las ondas longitudinales y transversales. Al realizar la actividad con el oscilador mecánico, se puede centrar la atención en las partes que conforman una onda. Así, cuando se mueve el balón se ubica la cresta de la onda en el punto más elevado de la trayectoria que realiza y al lado contrario se ubica el valle, siendo éste el punto más bajo de la misma (en este caso son reversibles).

Se puntualizará que la distancia entre las cúspides de las crestas recibe el nombre de longitud. La amplitud de onda se observará si tomamos como punto de referencia el punto de equilibrio (cuerda central) y medimos la distancia que hay de éste a la cresta de la onda.

El profesor continuará explicando a los alumnos que en el caso de las ondas longitudinales las partes que la conforman son diferentes que en el caso de las ondas transversales. En este último caso, en nuestro modelo se puede ver que al jalar el balón del extremo izquierdo se forma una zona de compresión y de estiramiento o enrarecimiento que crea una perturbación que viaja a lo largo de las demás esferas. Durante el recorrido de ese pulso se identifican las zonas de compresión y estiramiento. En este caso, la longitud de onda es la distancia entre zonas consecutivas de compresión o de estiramiento.

Y REFLEXIONO...

Se sugieren las siguientes preguntas: cuando lanzas una piedra al estanque ¿qué tipo de onda se produce? ¿por qué? ¿cómo se desplaza una onda en un resorte? ¿qué tipo de onda es esa? ¿qué diferencias existen entre las ondas longitudinales y transversales?

CIERRE DE SESIÓN

- ✓ Los alumnos procederán a completar el esquema tipo “V de Gowin” del inicio de sesión con las especificaciones descritas en el cierre de sesión del contenido 1 de esta propuesta.
- ✓ Para reforzar los contenidos trabajados los alumnos realizarán un mapa cognitivo de comparaciones en el cual expresaran los conceptos aprendidos y ejemplos concretos que ellos mismos elaboren.

Ejemplo:

El movimiento que la produce es paralelo a la dirección de propagación de la onda.		El movimiento que la produce es perpendicular a la dirección de propagación de la onda.
LONGITUDINALES	TIPOS DE ONDAS	TRANSVERSALES
Sonido		Olas del mar
Terremoto		Ondulación de una bandera
Estiramiento de un resorte		Microondas
Golpear un sartén con una cuchara		Luz de la lámpara del salón

En este diagrama se anota en el recuadro central el nombre del tema principal, en las partes centrales izquierda y derecha se colocan los subtemas, en la parte inferior se anotan las características principales de los subtemas a comparar; y por último, en la parte inferior se incluyen los ejemplos. Se puede incluir un dibujo de cada tipo de onda.

9. Contenido: ¿Qué características tienen las ondas de sonido?

Aprendizajes esperados	Competencias	Materiales y recursos
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Utiliza el modelo de ondas para explicar algunas características del sonido. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Que los alumnos analicen y comprendan los conceptos básicos del movimiento y sus relaciones, lo describan e interpreten mediante algunas formas de representación simbólica y práctica. ▶ Que valoren las aportaciones de la física para comprender e interpretar el mundo material. ▶ Que adquieran habilidades básicas para el desarrollo del pensamiento científico (observación, formulación de hipótesis, experimentación, análisis y síntesis de información). ▶ Que desarrollen algunas habilidades metacognitivas que les permitan aprender a aprender. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Frasco de vidrio ▶ Teléfono celular ▶ Vela de parafina ▶ Cerillos ▶ Tres copas de cristal ▶ Agua ▶ Papel kraft o bond ▶ Recortes de revistas y periódicos ▶ Pegamento ▶ Tijeras ▶ Plumones y marcadores ▶ Gises de colores

Actividades de enseñanza-aprendizaje

INICIO

- ✓ Los alumnos procederán al llenado del esquema tipo “V de Gowin” con las especificaciones descritas en el inicio de sesión del contenido 1 de esta propuesta.
- ✓ Para iniciar el docente generará preguntas que problematicen un fenómeno natural o una situación real. Por ejemplo, ¿por qué medios se pueden transmitir las ondas sonoras? Menciona algunos ejemplos ¿las ondas sonoras se trasladan con la misma rapidez? ¿si estamos dentro de una alberca se podrán percibir los sonidos? ¿se podrán escuchar sonidos en el espacio? ¿por qué?

DESARROLLO

- ✓ El sonido es una onda longitudinal que se produce por una vibración que se desplaza en un medio de transmisión material.

»¿POR DÓNDE VIAJA EL SONIDO? «

La siguiente actividad contribuye a que el alumno identifique una de las principales características de las ondas sonoras, esto es, su incapacidad para desplazarse en el vacío.

De manera convencional se hará sonar un teléfono celular y se escuchará con atención el volumen del sonido que se genera (es recomendable que el timbre del teléfono se encuentre en el nivel más alto).

Posteriormente por encima del dispositivo telefónico móvil se colocará un frasco de vidrio de forma inversa, de tal manera que éste último cubra completamente el teléfono celular, y se hará sonar nuevamente, se escuchará si existen cambios en la intensidad del sonido del teléfono o no. A continuación se introduce una vela encendida dentro del frasco junto al teléfono celular. Al consumirse la flama de la vela se hará sonar el dispositivo y esta vez se

escuchara una notable disminución en el volumen del sonido generado. Para cada momento de la actividad los alumnos deberán registrar sus observaciones.

El profesor comenzará a generar una serie de cuestionamientos ¿qué pudimos observar? ¿por qué disminuyó el volumen del teléfono en la tercera situación? Al apagarse la flama de la vela nos indica que se consumió el oxígeno dentro del frasco lo cual simula una situación de vacío, entonces... ¿por qué el sonido siguió escuchándose si hipotéticamente hablando las ondas sonoras no se propagan en estas condiciones? ¿existen medios materiales en la actividad que realizamos por medio de los cuales se hayan podido desplazar las ondas sonoras? ¿entonces en el espacio se escuchan sonidos? ¿por qué?

Las preguntas deben guiar a los alumnos para que éstos identifiquen la naturaleza de las ondas sonoras como fenómenos que se propagan únicamente en medios materiales y nunca en el vacío.

»FRECUENCIA DE ONDA Y SONIDO«

Esta situación didáctica tiene como propósito explicar la producción de sonidos con distinto tono en relación con la frecuencia de onda y el medio de desplazamiento de las ondas sonoras.

Para iniciar este ejercicio se requiere llenar tres copas con distintos niveles de agua, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$ respectivamente (ilustración 17).

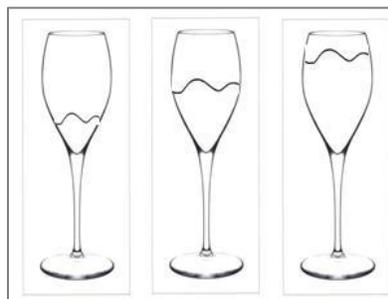


Ilustración 17

Uno de los alumnos, con uno de sus dedos humedecidos realizará movimientos circulares en la boquilla de cada copa, registrando en su cuaderno el tono que produce en cada ocasión. Lo que podremos observar será que entre mayor cantidad de agua contenida en la copa, el sonido que se escuchará será más agudo y por el contrario, entre menor sea el volumen de líquido, el tono se agravará cada vez más.

El profesor explicará que este fenómeno se debe a la frecuencia de propagación de la onda, así los sonidos agudos tienen una frecuencia relativamente alta y los sonidos graves poseen una frecuencia baja. En nuestra actividad, el sonido se relaciona también con la rapidez de propagación de la onda (producto de su frecuencia por la longitud de onda correspondiente) y el medio material utilizado. En el caso de las ondas sonoras, éstas se desplazan con mayor rapidez en un medio con cierta densidad como el agua, esto explica que las ondas posean mayor frecuencia y por ello mayor agudeza en la copa con mayor volumen de agua.

Para finalizar la actividad se puede presentar a los alumnos una ilustración de una onda de alta frecuencia y otra con baja frecuencia y pedirles que respondan lo siguiente: ¿por qué las ondas con mayor distancia entre cresta y cresta son de baja frecuencia y las de menor distancia, son llamadas de alta frecuencia? ¿Qué importancia tiene esta diferencia?

»¿QUÉ TIPOS DE SONIDO EXISTEN?«

La siguiente actividad tiene como propósito que el alumno comprenda que los animales podemos percibir sonidos con diferentes niveles de frecuencia. Para esto el docente preguntará a los alumnos ¿todos los animales escuchamos los mismos sonidos? ¿por qué algunos insectos y otros animales pueden generar y escuchar sonidos que nosotros no somos capaces de percibir? ¿han escuchado algo sobre la forma en la cual se comunican los murciélagos? ¿cómo se orientan estos animales si habitan un ambiente en donde no hay mucha luz? ¿saben de algún animal o insecto que emita ondas sonoras inaudibles para el ser humano?

Tras la inducción del docente en cuanto al infrasonido y el ultrasonido y la expresión de ideas previas por parte de los alumnos, así como de una investigación previa en diferentes fuentes de información se organizará el grupo en equipos y se realizará un mural o collage en papel kraft o bond en el cual se clasificará a algunos animales de acuerdo al espectro audible que pueden percibir. Las imágenes pueden ser dibujos o recortes de revistas y periódicos.

Ejemplo:



Al concluir el mural, cada equipo expondrá su trabajo a todo el grupo.

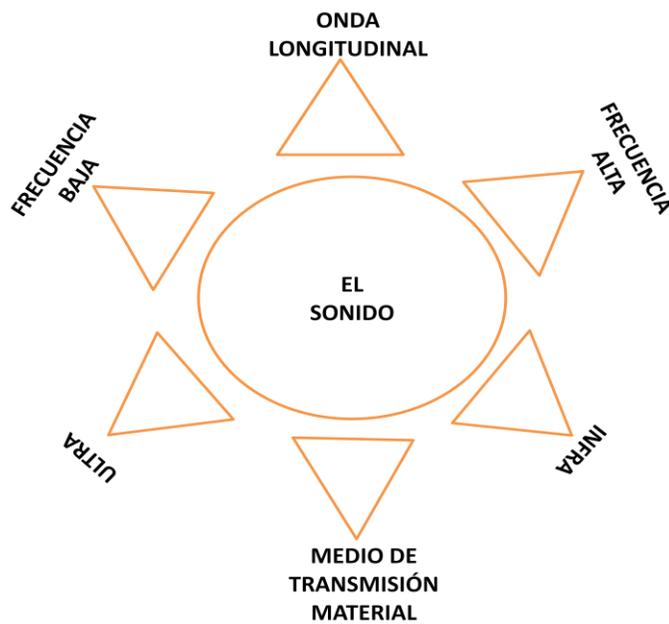
Y REFLEXIONO...

Se sugieren las siguientes preguntas: ¿cómo se transmite el sonido? ¿por qué es necesario un medio material para su transmisión? ¿qué tipo de materiales optimizan la transmisión del sonido? ¿qué tipo de sonidos podemos escuchar en orquesta sinfónica? ¿qué actividades realizas con el apoyo del sonido?

CIERRE DE SESIÓN

- ✓ Los alumnos procederán a completar el esquema tipo “V de Gowin” del inicio de sesión con las especificaciones descritas en el cierre de sesión del contenido 1 de esta propuesta.
- ✓ Para consolidar lo aprendido los alumnos construirán un mapa cognitivo tipo Sol, en donde se plasmarán las ideas, conceptos y temas con un significado y sus relaciones.

Ejemplo:



Tema 2

El trabajo de Galileo: una aportación importante para la ciencia

Subtema:

¿Cómo es el movimiento de los cuerpos que caen?

1. Contenido: ¿Qué es la caída libre?

Aprendizajes esperados	Competencias	Materiales y recursos
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Identifica a través de experimentos y de gráficas las características del movimiento de caída libre. ▶ Contrasta las explicaciones del movimiento de caída libre propuestas por Aristóteles con las de Galileo. ▶ Valora la aportación de Galileo como uno de los factores que 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Que los alumnos valoren las repercusiones de los trabajos de Galileo acerca de la caída libre en el desarrollo de la física, en especial en lo que respecta a la forma de analizar los fenómenos físicos. ▶ Que valoren las aportaciones de la física para comprender e interpretar el mundo material. ▶ Que adquieran habilidades básicas para el desarrollo del pensamiento científico 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Tabla de madera de 25x25cm ▶ Papel cascarón de 25x25cm ▶ Hojas de papel ▶ Bola de unicel pequeña ▶ Bolsa con pinzas para ropa ▶ Bolsa con clavos (aprox. ½ kg) ▶ Monedas de diferentes tamaños ▶ Sombrilla (2)

<p>originaron una nueva forma de construir y validar el conocimiento científico, basada en la experimentación y en la reflexión acerca de los resultados.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Analiza la importancia de la sistematización de datos como herramienta para la descripción y predicción del movimiento. 	<p>(observación, formulación de hipótesis, experimentación, análisis y síntesis de información).</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Que desarrollen algunas habilidades metacognitivas que les permitan aprender a aprender. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Pluma de ave ▶ Bolsa de plástico chica y grande ▶ Compás ▶ Marcadores ▶ Hilo o estambre ▶ Embase PET ▶ Tijeras
---	---	--

Actividades de enseñanza-aprendizaje

INICIO

- ✓ Los alumnos procederán al llenado del esquema tipo “V de Gowin” con las especificaciones descritas en el inicio de sesión del contenido 1 de esta propuesta.
- ✓ El docente iniciará la actividad con una serie de preguntas problematizantes, por ejemplo: ¿influye la forma de gotas o granizo del agua cuando llueve en la rapidez con que caen al piso? ¿cómo sería la caída de estos objetos si se pudiera eliminar el aire de la atmósfera? ¿a qué se debe que en un paracaídas el descenso sea lento? ¿serviría un paracaídas en un lugar sin atmósfera como en la luna? ¿has escuchado el término de caída libre?

DESARROLLO

- ✓ Los aportes de Galileo para comprender la caída de los objetos han sido de crucial importancia para el desarrollo de la física moderna. Con base en experimentos sumamente sencillos, éste científico refutó las teorías que hasta ese momento parecían una verdad absoluta principalmente la del griego Aristóteles.
- ✓ Al igual que Galileo, las siguientes actividades pretenden a través de experimentos sencillos, que el alumno comprenda e identifique las principales características del movimiento de caída libre.

»¿Y TÚ QUÉ CREES QUE CAIGA PRIMERO?«

Esta situación didáctica tiene como propósito ejemplificar los descubrimientos de Galileo en torno a la caída de los cuerpos y su relación con el volumen y no con la masa de los mismos como pensaba Aristóteles.

El grupo elegirá un área de trabajo en donde existan dos niveles o más, por ejemplo, el primer piso de la escuela. Se organizarán equipos de tres integrantes y desde el nivel superior un miembro del equipo dejará caer distintos tipos de material y los dos que están abajo registrarán cual objeto cae antes y después al piso. Los materiales que se trabajarán serán variados, ya que ello permite que los alumnos observen que el tiempo de caída no depende del material del objeto, sino que intervienen otros factores como la fricción de los cuerpos con el aire.

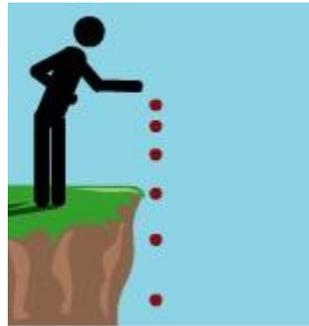


Ilustración 18

Los materiales que se sugieren son los siguientes:

Tabla de madera de 25x25 cm.	Cuadrado de papel cascarón 25x25 cm
Hoja de papel extendida	Bola de unicel
Hoja de papel hecha bolita	Bola de unicel
Bolsa de pinzas para ropa	Una pinza para ropa
Bolsa de clavos	Un clavo
Moneda	Pluma de ave
Paraguas abierto	Paraguas cerrado

Una vez con el registro hecho, se comenzará un diálogo en el grupo en torno a las siguientes cuestiones: ¿cómo fue la caída de los objetos? Antes de este experimento ¿qué idea tenías de la caída de los cuerpos? ¿y ahora? ¿influye el material con el que están hechos los objetos en el fenómeno de la caída libre? ¿y la forma? ¿qué llegó primero al piso, la hoja extendida o la

pelota? ¿por qué? ¿qué llegó primero al piso, la hoja hecha bolita o la pelota? ¿por qué? ¿a qué se debe la diferencia en el tiempo de caída entre la hoja extendida y la hoja hecha bolita? Si pudieras eliminar el aire ¿qué cambios habría en estos experimentos?

La discusión será guiada por el profesor y se recalcará la idea de que la forma y volumen de un objeto que cae dentro de nuestra atmósfera sí influye en la rapidez de la caída, así, una gota de agua cae más rápido que los granizos, ya que, éstos por su volumen presentan mayor resistencia al aire, de esta manera es el volumen y no la masa la que influye en la rapidez de caída de los objetos.

Es pertinente introducir el concepto de caída libre en este momento definida como el fenómeno que se origina cuando los objetos caen sólo por la influencia de la gravedad, eliminando la resistencia del aire puesto que no hay obstáculos que afecten su caída hacia el suelo. El docente se puede apoyar en recursos visuales para mostrar qué sucede cuando dos objetos con masas diferentes, por ejemplo, una pluma de ave y una moneda se colocan en situación de vacío. En esta situación se elimina la resistencia al aire por lo que los cuerpos caerán al mismo tiempo.

Esta actividad permite también que los alumnos identifiquen y contrasten los planteamientos teóricos de Aristóteles y Galileo Galilei, en donde el primero creía que la caída de los objetos depende de su peso y el segundo atribuyó este fenómeno al volumen de los cuerpos. Los alumnos pueden elaborar un cuadro en donde comparen ambas explicaciones.

»EL PARACAÍDAS Y LA RESISTENCIA AIRE«

Esta actividad busca que los alumnos puedan comprender que cotidianamente los objetos no caen en caída libre, sino que, en un medio ambiente como el nuestro existen fenómenos como la resistencia al aire que determina la rapidez de caída de los cuerpos.

Para construir nuestro paracaídas es necesario colocarse en parejas y recortar un círculo hecho con una bolsa de plástico de grosor medio, el diámetro de esta figura será de aproximadamente 30 cm. Posteriormente se harán ocho orificios cercanos al perímetro del círculo como se muestra en la ilustración

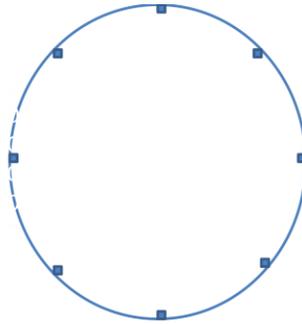


Ilustración 18

A cada orificio se ata un trozo de hilo o estambre de 40cm de longitud aproximadamente, al final se ata una botella de refresco que simulará al paracaidista. Este proceso se repetirá pero ahora con un círculo de 60 cm de diámetro. Al terminar nuestros dos paracaídas se elige un espacio del centro escolar con dos niveles o más en donde las parejas puedan soltar los artefactos sin dificultad.

Se podrá observar que el paracaídas con mayor diámetro y por ende con mayor volumen presenta mayor resistencia al aire y su caída será más lenta. Se sugieren las siguientes preguntas: ¿cómo afecta el aire a la caída libre? ¿por qué el paracaídas más pequeño cayó al piso en menor cantidad de tiempo? Entonces ¿cómo se relaciona el volumen con la caída libre? Esta experiencia puede variar si se intercambia la botella de refresco por otro tipo de material.

El profesor puede apoyarse en las actividades anteriores para explicar las diferencias entre el pensamiento de Galileo y de Aristóteles en cuanto a la caída de los cuerpos.

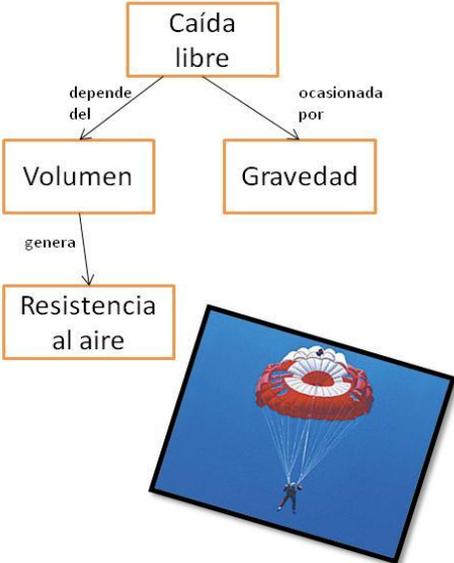
Y REFLEXIONO...

¿Cómo puedo utilizar esta información en mi vida cotidiana? ¿quién caerá más rápido a una piscina, un hombre mayor o un niño pequeño? ¿por qué? ¿sería de utilidad el concepto de caída libre en un lugar sin gravedad como la luna?

CIERRE DE SESIÓN

- ✓ Los alumnos procederán a completar el esquema tipo “V de Gowin” del inicio de sesión con las especificaciones descritas en el cierre de sesión del contenido 1 de esta propuesta.
- ✓ Como cierre de la actividad los alumnos realizarán un tríptico que organice datos e información en forma breve y concisa.

Ejemplo:

<p><i>Introducción</i></p> <p>1. Caída libre:</p> <p>a) volumen b) resistencia al aire c) gravedad</p> 	<p><i>Desarrollo del tema</i></p> <pre> graph TD A[Caída libre] -- depende del --> B[Volumen] A -- ocasionada por --> C[Gravedad] B -- genera --> D[Resistencia al aire] </pre> 	<p><i>Conclusión</i></p> <p>La caída libre se presenta cuando se elimina la resistencia del aire y un objeto cae sólo por la influencia de la gravedad.</p> <p>La resistencia al aire se relaciona con el volumen del objeto, es decir, con su forma y no con su peso. Así, una hoja de papel cae con menor rapidez que la misma hoja hecha bolita. En una situación de vacío esto no sucedería y ambas caerían al mismo tiempo sin importar su peso (como pensaba Aristóteles).</p>
---	---	--

Las orientaciones para la elaboración de este tríptico son *grosso modo*: una hoja dividida en tres partes; portada que indique título, tema o mensaje; ilustraciones o eslóganes que indiquen el tema; introducción al tema, desarrollo y conclusión. Esta actividad debe ser guiada por el profesor pero construida por los propios alumnos.

2. Contenido: ¿Cómo estudio la caída libre Galileo?

Aprendizajes esperados	Competencias	Materiales y recursos
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Identifica a través de experimentos y de gráficas las características del movimiento de caída libre. ▶ Valora la aportación de Galileo como uno de los factores que originaron una nueva forma de construir y validar el conocimiento científico, basada en la experimentación y en la reflexión acerca de los resultados. ▶ Analiza la importancia de la sistematización de datos como herramienta para la 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Que los alumnos valoren las aportaciones de Galileo en el desarrollo de la física, en especial en lo que respecta a la forma de analizar los fenómenos físicos. ▶ Que valoren las aportaciones de la física para comprender e interpretar el mundo material. ▶ Que adquieran habilidades básicas para el desarrollo del pensamiento científico (observación, formulación de hipótesis, experimentación, análisis y síntesis de información). ▶ Que desarrollen algunas habilidades metacognitivas que les permitan aprender a aprender. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Tabla de madera de 20x160cmk ▶ Soporte universal ▶ Canica grande ▶ Pelota de tenis ▶ Balón de fútbol ▶ Cronómetro ▶ Bomba de aire para bicicleta ▶ Pinzas para bureta ▶ ½ m de manguera mediana ▶ Hule ▶ Agua ▶ Corcho

descripción y predicción del movimiento.		
--	--	--

Actividades de enseñanza-aprendizaje

INICIO

- ✓ Los alumnos procederán al llenado del esquema tipo “V de Gowin” con las especificaciones descritas en el inicio de sesión del contenido 1 de esta propuesta.
- ✓ El docente iniciará la actividad cuestionando a los alumnos acerca de los instrumento de medición que conocen, ¿cuáles y donde los utilizan? si no existiera el reloj o el cronometro ¿cómo medirían el tiempo?

DESARROLLO

- ✓ Para el estudio de la caída libre de los cuerpos, Galileo recurrió a su ingenio y creatividad puesto que no existían los instrumentos de medición con los que contamos hoy en día, tuvo que encontrar la forma de retardar el movimiento, sin afectar la causa que la produce: la atracción de la Tierra.
- ✓ De manera similar a la que procedió Galileo, las siguientes actividades pretenden que el alumno comprenda e identifique las principales características de la caída libre.

»EL PLANO INCLINADO«

En el salón de clase, el profesor colocara una tabla de madera de aproximadamente 20 cm de ancho por 160 cm con un zurco que recorra la parte central de su superficie. En uno de los extremos de la tabla se coloca un soporte (se pueden utilizar libros u objetos que permitan levantarla) con el cual se genere un ángulo aproximado de 30° . Sobre la parte lateral de ésta se dibujarán intervalos de 40 centímetros cada uno. La ilustración 19 muestra la forma en que debe quedar colocado el instrumento.



Ilustración 19

Se utilizarán para esta actividad tres esferas: una canica grande, una pelota de tenis y un balón de fútbol. El docente explica las conclusiones a las que llegó Galileo con relación a la caída libre, ya que de no existir la resistencia con el aire, los objetos caerían con la misma aceleración sin importar su peso, sólo con la influencia de la fuerza de gravedad. Este científico realizó estos hallazgos gracias a experimentos sencillos, ya que, en el siglo XVI no existían recursos tecnológicos tan avanzados como los que se usan hoy día en el ámbito científico. De esta forma valiéndose de su creatividad utilizó lo que hoy conocemos como el *plano inclinado* para demostrar su hipótesis acerca de la caída libre de los cuerpos.

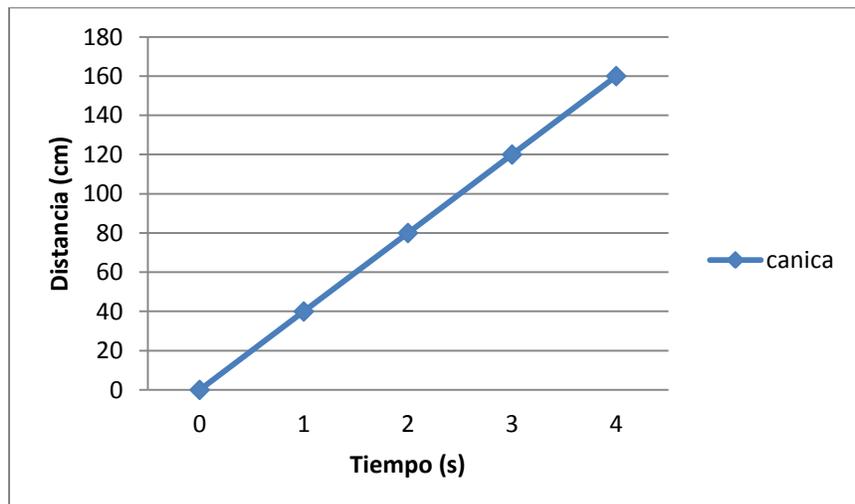
En esta experiencia se recrearán los experimentos de Galileo con el plano inclinado, para ello un alumno se coloca del lado más alto de la tabla y será el encargado de soltar una a una las esferas cuando el profesor lo indique. En cada intersección de la tabla (es decir, cada 40cm) se posicionará un alumno y registrará el tiempo que tarda la esfera en llegar del punto de origen hasta el punto designado. Una vez lanzadas todas las pelotas se procederá a cambiar la posición de la tabla a un ángulo de 60° aprox. (más inclinada) y se repite el procedimiento. Los datos serán registrados en una tabla como la que se sugiere a continuación.

Ejemplo:

Canica		Pelota de tenis		Balón de futbol	
Tiempo (s)	Distancia (cm)	Tiempo (s)	Distancia (cm)	Tiempo (s)	Distancia (cm)
0	0	0	0	0	0
1	40	1	40	1	40
2	80	2	80	2	80
3	120	3	120	3	120
4	160	4	160	4	160*

* Las cifras son estimadas sólo tienen el fin de ejemplificar el ejercicio.

Posteriormente se procederá a construir una gráfica con los datos de la tabla.

Ejemplo:

Para cada objeto se construirá una gráfica. Con ayuda de los datos registrados en la tabla y los resultados de las gráficas los alumnos podrán reflexionar acerca de las siguientes interrogantes.

¿El aumento de la distancia total recorrida por la esfera es proporcional al tiempo? ¿caen todos los cuerpos con la misma velocidad? ¿qué pasaría con la velocidad de los cuerpos si el ángulo de la tabla fuera de 90° ?

Con la orientación del docente se podrán interpretar las gráficas en donde se puede observar que la rapidez de desplazamiento es constante, ya que se incrementa en la misma cantidad conforme la esfera avanza a lo largo del plano, esto significa que la rapidez varía en forma constante.

»RAPIDEZ Y ALTURA. LA BOTELLA«

La siguiente secuencia didáctica busca que los estudiantes calculen la rapidez y altura recorrida por un objeto en caída libre con base en cálculos sencillos y la fórmula indicada para la distancia.

Para esto es necesario organizar a los estudiantes por equipos y solicitar que consigan un cronómetro, cuaderno, pluma, una bomba de aire para inflar llantas de bicicleta, un soporte universal, unas pinzas para bureta, una manguera, hule y agua. Se realizará un orificio en el corcho con ayuda de la válvula. Tener cuidado de no romperla y procurar que la válvula sobresalga para que quede libre el orificio por donde pasará el aire al interior de la botella.

Tapar con el corcho la botella e invertirla. Colocar las pinzas de bureta en el soporte y sujetar con ellas el corcho. Fijarse bien de no sujetar la boquilla de la botella. Una vez instalado el artefacto, comenzar a bombear hasta que la botella salga disparada hacia arriba. En este momento un compañero deberá tomar el tiempo desde que se despegó hasta que parece que se detiene en el aire y otro estudiante, el tiempo que tarda en caer desde el instante que se detiene en el aire.

Indicarles que anoten los datos en el cuaderno y con ellos, calculen la altura que alcanzó la botella y la rapidez con la que llegó al piso. Para el cálculo de estas variables, los alumnos se apoyarán en una tabla de datos como la que se sugiere a continuación

Ejemplo:

Tiempo transcurrido (s)	Rapidez instantánea (metros/segundos)	Distancia total recorrida (metros)	Velocidad (metros/segundos)
0	0	0	0
1	10	5	10
2	20	20	20
3	30	45	30
4	40	80	40

Para el llenado de esta tabla es necesario considerar que la aceleración de la gravedad es de 9.8 m/s^2 pero para propósitos prácticos se puede redondear a 10 m/s^2 . La rapidez instantánea se llena multiplicando el valor del tiempo transcurrido (2, 3, 4 y 5 s) por el valor aproximado de la g (10 m/s^2). Los resultados para la rapidez instantánea son: 20, 30, 40 y 50 m/s. La distancia total recorrida se calcula con ayuda de la fórmula:

$$\text{distancia} = \frac{gt^2}{2} =$$

Así, para el caso de 1 y 2 segundos tenemos que:

$$d = \frac{10(1)^2}{2} = \frac{10}{2} = 5 \text{ m/s}$$

$$d = \frac{10(2)^2}{2} = \frac{40}{2} = 20 \text{ m/s}$$

De acuerdo a la tabla, si la botella llegó a su punto más alto (cuando parece que se detuvo) en 1 segundo, la altura a la que llegó fue de 5 m y la rapidez con la que llegó al piso fue de 10 m/s^2 .

En el caso de la velocidad se usa la expresión:

$$\text{velocidad} = \text{aceleración} (\text{tiempo})$$

Para 1 segundo tenemos entonces que:

$$v = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} (1\text{s}) = 10 \text{ m/s}$$

Explicar a los alumnos que en este caso la rapidez y velocidad coinciden, ya que, en el caso de la caída libre el objeto no cambia de dirección, es decir, su caída siempre es hacia abajo, en forma vertical.

Graficar y explicar resultados ante el grupo. Se puede sugerir a los alumnos que elaboren un reporte de la actividad en donde plasmen sus conclusiones. Se concluye con la indicación de que el procedimiento anterior es útil para analizar el caso de un objeto que cae libremente, cuando su rapidez inicial es cero.

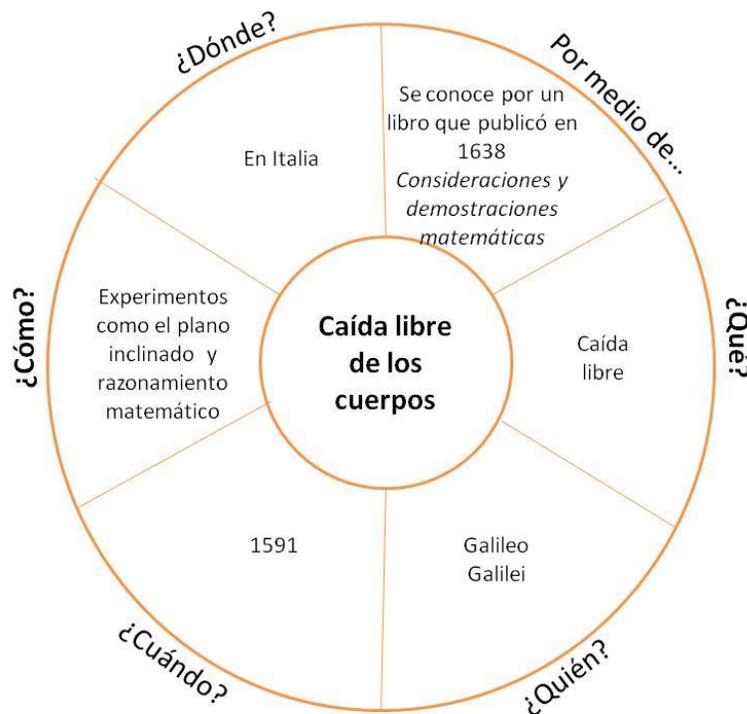
Y REFLEXIONO...

¿Cuáles son las condiciones que deben darse para asegurar que un cuerpo se mueve en caída libre? ¿cuál será la velocidad de un cuerpo que cae libremente después de 6 segundos? ¿por qué en la expresión que permite determinar la velocidad o rapidez de un cuerpo que cae libremente no aparece la masa del objeto?

CIERRE DE SESIÓN

- ✓ Los alumnos procederán a completar el esquema tipo “V de Gowin” del inicio de sesión con las especificaciones descritas en el cierre de sesión del contenido 1 de esta propuesta.
- ✓ Como cierre de la actividad los alumnos realizarán esquema de preguntas guía con referencia a los aportes de Galileo para la ciencia moderna en donde se permite visualizar de manera global un tema por medio de una serie de preguntas que dan respuesta específica.

Ejemplo:



Para la construcción de este esquema se elige un tema, se formulan preguntas exploratorias, las preguntas se contestan con referencia a la información que se trabajó durante todo el tema y la utilización de un esquema es opcional.

Subtema:

¿El movimiento cambia cuando la velocidad cambia? La aceleración

1. Contenido: La aceleración

Aprendizajes esperados	Competencias	Materiales y recursos
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Aplica las formas de descripción y representación del movimiento analizadas anteriormente para describir el movimiento acelerado. ▶ Identifica la proporcionalidad en la relación velocidad-tiempo. ▶ Establece la diferencia entre velocidad y aceleración. ▶ Interpreta las diferencias en la 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Que los alumnos valoren las repercusiones de los trabajos de Galileo acerca de la caída libre en el desarrollo de la física, en especial en lo que respecta a la forma de analizar los fenómenos físicos. ▶ Que valoren las aportaciones de la física para comprender e interpretar el mundo material. ▶ Que adquieran habilidades básicas para el desarrollo del pensamiento científico 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Gises de colores ▶ Cronómetros ▶ Tabla de madera de 20x60cm ▶ Soporte universal ▶ Canica grande ▶ Marcadores ▶ Regla

<p>información que proporcionan las gráficas de velocidad-tiempo y las de aceleración-tiempo provenientes de la experimentación.</p>	<p>(observación, formulación de hipótesis, experimentación, análisis y síntesis de información).</p> <ul style="list-style-type: none">▶ Que desarrollen algunas habilidades metacognitivas que les permitan aprender a aprender.	
--	---	--

Actividades de enseñanza-aprendizaje

INICIO

- ✓ Los alumnos procederán al llenado del esquema tipo “V de Gowin” con las especificaciones descritas en el inicio de sesión del contenido 1 de esta propuesta.
- ✓ El profesor podrá movilizar las ideas previas de los alumnos por medio de las siguientes preguntas. ¿cuáles son los cambios que percibes cuando viajas en un automóvil por una carretera? ¿en qué momentos cambia la rapidez y en cuáles la velocidad? ¿cuándo se dará una aceleración? ¿qué relación hay entre aceleración y rapidez? ¿qué relación hay entre aceleración y velocidad?

DESARROLLO

- ✓ Pocos son los cuerpos que tienen una velocidad o rapidez constante, en la mayoría la rapidez o la dirección varía según el tiempo, esto es notable en situaciones donde existe cambios repentinos o constantes en la rapidez o velocidad.
- ✓ A un cambio de velocidad por unidad de tiempo se le denomina aceleración (cuando la velocidad aumenta) o desaceleración (si la velocidad disminuye).
- ✓ En el caso de la rapidez, ésta puede aumentar o disminuir cambios pero al ser sólo una magnitud escalar no experimenta una aceleración, puesto que no especifica la dirección no sentido como la velocidad (magnitud vectorial).

»LA CARRERA DE LOS 100 METROS«

La siguiente secuencia didáctica busca que los estudiantes calculen la aceleración que presenta un atleta en una carrera de 100 metros partiendo de la velocidad que presenta en un intervalo de tiempo establecido (distancia/tiempo), construyan e interpreten graficas de aceleración-tiempo.

Para esto es necesario organizar al grupo y seleccionar a cinco competidores que realizaran la carrera de 100 metros de forma individual. Posteriormente se elige a cinco alumnos que fungirán como observadores, para lo cual se colocarán cada 20 metros entre la línea de salida y la meta registrando el tiempo que realiza el corredor en pasar por su lugar. La siguiente ilustración nos ejemplifica la forma de cómo se ha de establecer a los observadores así como, la demarcación de los intervalos a lo largo de los 100 metros.

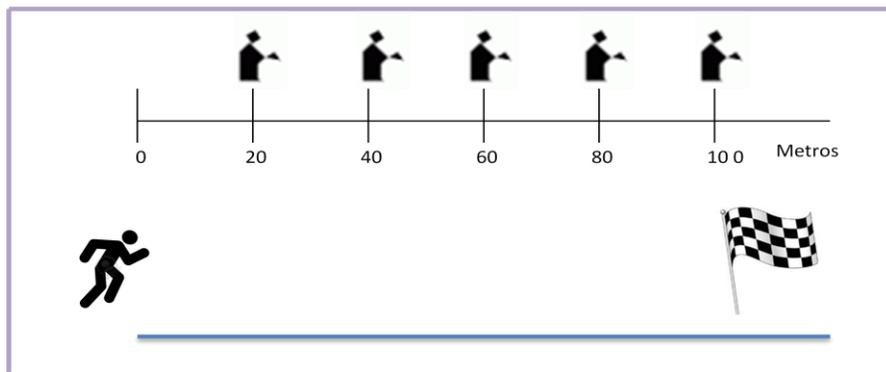


Ilustración 20

Los datos obtenidos se registran con relación a la distancia en metros recorridos y el tiempo en segundos empleado. Los alumnos en coordinación con el docente concentran la información obtenida por los observadores y vacían los datos en una tabla como se muestra en la ilustración. Para fines prácticos sólo se ha registrado los datos del corredor 1 (los datos con relación al tiempo sólo son un estimado que sirven como ejemplo para el cálculo de la velocidad), el resto de la información será obtenida finalizando la carrera.

Ejemplo:

Distancia en metros (m)	Corredor 1 Tiempo en segundos (s)	Corredor 2 Tiempo en segundos (s)	Corredor 3 Tiempo en segundos (s)	Corredor 4 Tiempo en segundos (s)	Corredor 5 Tiempo en segundos (s)
0	0	0	0	0	0
20	20	--	--	--	--
40	30	--	--	--	--
60	40	--	--	--	--
80	50	--	--	--	--
100	60	--	--	--	--

Es importante que se establezca que todo cuerpo en movimiento parte del reposo por lo cual la velocidad de cada corredor en un inicio es cero, con los datos representados en la tabla se calculara la velocidad en cada intervalo de tiempo, para ello se utilizará la siguiente fórmula:

$$velocidad = \frac{distancia}{tiempo}$$

Así, la velocidad del corredor 1 en el intervalo registrado por el primer observador es de 20 metros y el tiempo recorrido es de 20 segundos, al aplicar la formula el resultado para la velocidad se obtiene:

$$v = \frac{20 \text{ m}}{20 \text{ s}}$$

$$v = 1 \text{ m/s}$$

Este resultado nos indica que el corredor 1, en el intervalo de 0 a 20 metros, tenía una velocidad de 1 metro por segundo recorrido. Como la carrera realizada es en línea recta, los valores para la rapidez son iguales a los de la velocidad. La siguiente tabla nos muestra la velocidad para el

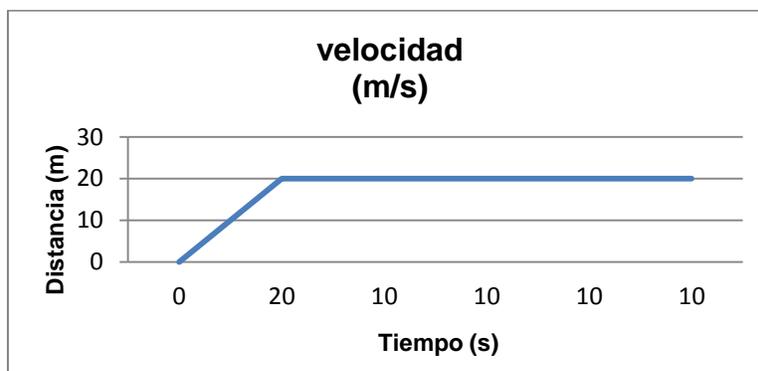
corredor 1 en cada intervalo. El docente organiza al grupo en quipos para realizar el cálculo de la velocidad de cada corredor.}

Ejemplo:

CORREDOR 1		
Distancia (m)	Tiempo (s)	Rapidez/Velocidad (m/s)
0	0	0
20	20	1
20	10	2
20	10	2
20	10	2
20	10	2

Apoyados de una grafica podemos interpretar los valores establecidos entre la distancia y el tiempo de este corredor y su velocidad para cada intervalo. Los equipos realizan las graficas con los cálculos obtenidos de cada corredor.

Ejemplo:



Obtenida la grafica el docente cuestiona a los alumnos con relación a los datos expresados en ellas, las preguntas de la que se ha de apoyar serán: ¿cuál es la razón por la que en el intervalo de tiempo de 0-20 segundos la grafica presenta una inclinación de 45° aproximadamente? y

¿por qué la gráfica tiende a representar una recta en los últimos cuatro intervalos de tiempo? ¿apoyado en los intervalos de tiempo, en qué intervalo tubo mayor velocidad el corredor? ¿existen intervalos donde muestran mayor velocidad que otros? Para el resto de las graficas obtenida por los alumnos, se realiza el mismo procedimiento.

El docente explica que podemos modificar el estado de movimiento de un objeto cambiando su rapidez, su dirección de movimiento, o ambas cosas, cualquiera de estos cambios constituye un cambio de velocidad, como por ejemplo el acelerador, el freno y el volante de un automóvil. La razón de cambio de velocidad se conoce como aceleración. Puesto que la aceleración es una razón de cambio, es una medida de cómo cambia la velocidad respecto al tiempo, en otras palabras, la aceleración es igual al cambio de velocidad entre el intervalo de tiempo.

Para el cálculo de la aceleración se retoman los datos de la velocidad del corredor 1, en este caso se representan en la siguiente recta. Esta actividad se aplica para el resto de los corredores, para lo que se sugiere que los alumnos trabajen en equipos conformados en la actividad anterior.

Corredor 1

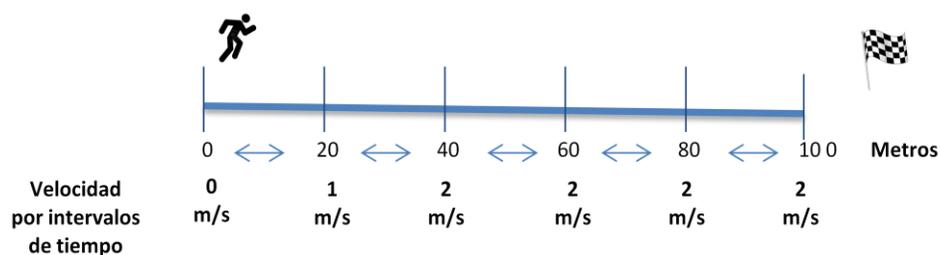


Ilustración 21

Considerando el concepto mencionado de aceleración, se aplica la siguiente fórmula y se calcula la aceleración en cada intervalo de tiempo para el corredor 1:

$$\text{aceleración} = \frac{\text{Velocidad final} - \text{velocidad inicial}}{\text{tiempo}}$$

En el primer intervalo de 0 m/s y 1 m/s obtenemos la siguiente aceleración:

$$a = \frac{1 \text{ m/s} - 0 \text{ m/s}}{20 \text{ s}}$$

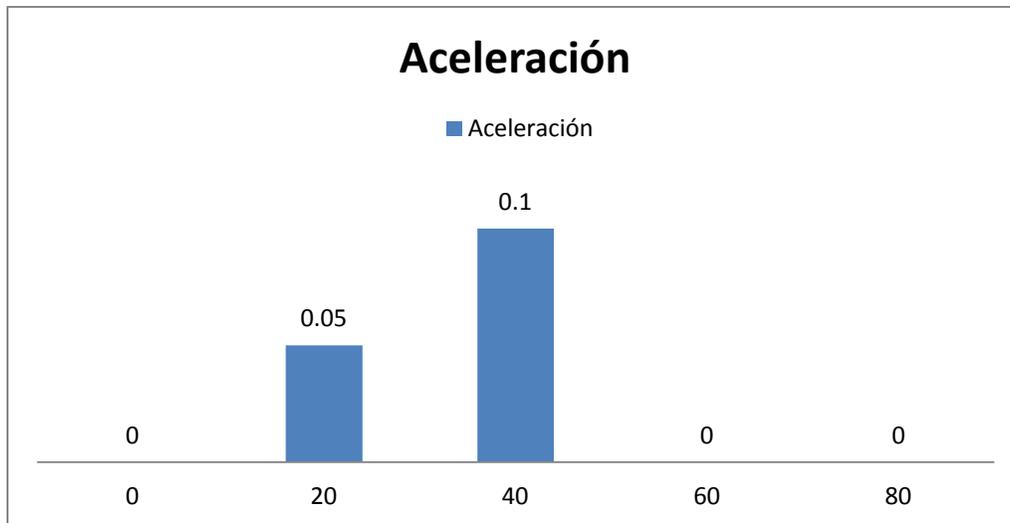
$$a = 0.05 \text{ m/s}^2$$

La unidad para medir la aceleración es el m/s^2 establecido en el SI, que es el resultado de multiplicar la unidad de velocidad por el tiempo ($\text{m/s} \times \text{s}$) e indica también la variación de la velocidad/rapidez cada segundo.

Con los cálculos realizados de la aceleración del corredor 1, se realiza una tabla para su registro y se ilustra a través de una grafica.

Ejemplos:

CORREDOR 1	
Rapidez/Velocidad (m/s)	Aceleración (m/s ²)
0 (m/s)	0
1 (m/s)	0.05
2 (m/s)	0.1
2 (m/s)	0
2 (m/s)	0
2 (m/s)	0



Al finalizar los cálculos de aceleración de los corredores y realizar las graficas correspondientes, el docente pide a los alumnos que realicen una comparación de la aceleración de los corredores en cada intervalo de tiempo, que establezcan quien obtuvo un mejor desempeño en relación a la aceleración aplicada en la carrera y establezcan un ganador.

Para finalizar, el profesor reflexiona acerca de la diferencia entre velocidad y aceleración, donde la aceleración consiste en la razón de cambio de la velocidad por unidad de tiempo; así como en que ambas representan magnitudes vectoriales por indicar dirección y sentido. Así, se hace énfasis en la interpretación de datos que nos presenta la tabla para el cálculo de la aceleración donde los valores expresan un incremento en la aceleración, una desaceleración o como es el caso de la tabla, una aceleración constante.

»CAÍDA LIBRE EN PLANO INCLINADO«

La siguiente secuencia didáctica busca que los estudiantes experimenten que los cuerpos en caída libre sufren un cambio constante de la rapidez con la que se desplaza a la cual se le denomina aceleración.

Se organiza a los alumnos para trabajar en equipos y construir un plano inclinado que simule el experimento realizado por Galileo con el cual se apoyó para la demostración de la caída libre de los cuerpos, para la realización de este experimento pueden retomarse la construcción del plano inclinado establecida en la actividad anteriores (Plano inclinado) y realizar algunas modificaciones.

El docente aclara la situación al manifestar que en esta actividad, el propósito es la variación de la rapidez de los cuerpos en relación al tiempo a diferencia, de la resistencia de los cuerpos al aire en la caída libre del experimento anterior.

Para ello se utiliza una canica, la cual se hará deslizar por el plano inclinado con una longitud de 1.6 m. aprox. Los intervalos en la tabla se modificarán a 40 cm con la finalidad de poder establecer un observador por cada intervalo que registre el tiempo en el que la canica pasa por dicho intervalo. El ángulo en un inicio deberá ser menor o igual a 30° .

Se deja deslizar la canica y se registran los datos obtenidos como se ilustra en la siguiente tabla.

Ejemplo:

Ángulo de inclinación de 30°				
Distancia (cm)	40	80	120	160
Tiempo (s)				

La situación se repetirá en varias ocasiones variando el ángulo de inclinación aproximándose lo más posible al ángulo de 90° el cual representa la caída libre, se han de registrar todos los datos, como en la situación anterior.

El docente cuestiona a los alumnos en torno a la distancia recorrida por la canica y el tiempo empleado en todos los casos realizados por el experimento la pregunta de la que se apoya será ¿Cómo es la rapidez de la canica a medida que transcurre el tiempo? ¿existe aceleración en la

canica al deslizarse por el plano? ¿cómo influye el tiempo en la aceleración de la canica? ¿cómo expresarías la relación distancia recorrida por la canica y el tiempo empleado para ello?

Para finalizar el docente explica que la variación de la rapidez de la canica depende del tiempo transcurrido ésta es mayor conforme mayor es el tiempo. A lo que se le atribuye como aceleración de un cuerpo en caída libre. Así también que la distancia recorrida por la canica (un cuerpo en caída libre) es proporcional al tiempo al cuadrado.

Y REFLEXIONO...

¿En qué situaciones de la vida cotidiana experimento una aceleración? ¿por qué se dice que una aceleración negativa equivale a una desaceleración? ¿en qué situaciones se emplea el concepto de frenar? ¿puede un cuerpo en caída libre experimentar una aceleración constante? ¿en qué condiciones se puede observar una aceleración constante? ¿puede un cuerpo en caída libre experimentar una aceleración constante? ¿por qué en una línea recta la rapidez y la velocidad son equivalentes?

CIERRE DE SESIÓN

- ✓ Los alumnos procederán a completar el esquema tipo “V de Gowin” del inicio de sesión con las especificaciones descritas en el cierre de sesión del contenido 1 de esta propuesta.
- ✓ Como cierre de la actividad los alumnos realizaran un cuadro comparativo que refuerce los conceptos de velocidad y aceleración permitiendo identificar diferencias o semejanzas más relevantes y emitir conclusiones.

Ejemplo:

	Velocidad	Aceleración
Diferencias		Se le denomina al cambio de velocidad con respecto al intervalo de tiempo.
Semejanzas	Es una magnitud vectorial.	Es una magnitud vectorial.
	La velocidad cambia cuando se modifica la rapidez o la dirección.	Se da cuando hay una variación de rapidez o cambia la dirección de movimiento.
	El pedal del acelerador, el pedal del freno y el volante de un vehículo, son ejemplos de instrumentos con los que se puede modificar la velocidad.	El pedal del acelerador, el pedal del freno y el volante de un vehículo, son ejemplos de instrumentos con los que se puede generar una aceleración.
Conclusiones	La aceleración es un cambio en la velocidad por intervalo de tiempo y puede ser también de rapidez o de dirección. A los dos se les considera como vectores pues tienen magnitud y dirección.	

Sugerencias para la evaluación

La evaluación es parte relevante del proceso de enseñanza-aprendizaje. A continuación se sugiere una actividad que puede nutrir esta labor, ya que, consideramos a la evaluación desde una perspectiva integral, procedimental e individual en la cual se toman en cuenta el progreso de cada sujeto a lo largo de todo el ciclo escolar. De esta manera las sugerencias que citamos enseguida pueden apoyar al docente en el complejo proceso de la evaluación.

El maratón

»REFORZAMOS Y NOS DIVERTIMOS«

Una actividad que pone en juego los diversos contenidos conceptuales que se manejaron durante el bloque es el clásico juego de maratón. Sin embargo, por medio de este juego también se pueden observar y evaluar la presencia de evidencias de aspectos procedimentales referentes a la ciencia, así como de elementos actitudinales y de convivencia con el grupo.

Para llevar a cabo esta actividad basta con un tablero de juego como el que se sugiere a continuación así como de una serie de preguntas relacionadas con los temas abordados en clase. En las líneas siguientes describimos las generalidades de este juego.

1. LAS REGLAS

- a) Se divide al grupo en dos o cuatro grupos que jugarán simultáneamente cada uno con su contrincante y con su propio tablero. Esta división en cuatro o más grupos tiene como fin de que todos los alumnos tomen parte en el juego y evitar que éste se centre en la participación de los alumnos que usualmente participan.
- b) Un alumno diferente tirará el dado en el turno correspondiente a su equipo. Cuando le haya tocado turno a todos los participantes se iniciará de nuevo el ciclo.
- c) El participante cuenta con un tiempo de 30 a 40 segundos para contestar su pregunta dependiendo del grado de complejidad de ésta. Lo anterior queda a juicio del profesor.
- d) Los alumnos tienen que participar con respeto y tolerancia hacia las respuestas de los demás. En este sentido se debe vigilar la sana convivencia de los jóvenes a lo largo de todo el juego.

2. EL JUEGO

- a) Se debe designar un alumno que leerá las preguntas y respuestas a los integrantes de los equipos. Dicho alumno deberá intercambiar su lugar con otro de los participantes de un equipo para que pueda también formar parte activa del juego. En el caso de que sean sólo dos equipos, el docente puede tomar este rol.
- b) Se elige un peón que puede ser un artículo de rehúso como una taparroscas o algún artículo de papelería.
- c) Un integrante de cada equipo tira el dado. El equipo con el número mayor iniciará el juego.
- d) Se tira el dado. Las preguntas se realizarán al azar dependiendo si el tiro del dado fue non se elegirá un número non de la lista de preguntas, si fue par, se elegirá una pregunta par. Se marcarán aquellas preguntas que ya fueron realizadas para evitar confusiones.
- e) En caso de que se terminen las preguntas non o par se elegirán las preguntas de manera secuencial.
- f) Si el joven que tiró el dado contesta correctamente su peón avanza sólo una casilla por tiro, de lo contrario permanece en su lugar.
- g) En caso de que el equipo en turno no sepa la respuesta el equipo contrario puede contestar la pregunta y avanzar una casilla por respuesta.
- h) Gana el equipo que llegue primero a la meta.

3. EL TABLERO

The board is titled "Física" in a gold, 3D-style font at the top center. It is divided into two main columns: "META" (blue header) on the left and "INICIO" (pink header) on the right. The board is surrounded by various physics-related images:

- Top left: A cartoon character with a large white beard and a blue shirt, pointing at a small globe.
- Top right: A speedometer with a needle pointing to the right.
- Middle left: A motorcycle on a track.
- Middle right: A group of people running a race.
- Bottom left: A hand holding a glowing blue geometric shape.
- Bottom right: A colorful spectrum of light.
- Bottom center: A yellow sports car.
- Bottom left (lower): A blue ripple effect.
- Bottom right (lower): A human figure with glowing blue joints.
- Bottom left (lower): A tall, thin tower.
- Bottom center (lower): A book cover for "Galileo Galilei: The Science of Motion & Space".
- Bottom right (lower): A hand holding a glowing blue geometric shape.

4. LISTA DE PREGUNTAS SUGERIDAS

PREGUNTAS	MARCA AQUÍ SI YA REALIZASTE ESTA PREGUNTA
<p>1. ¿Cómo percibimos el movimiento de los objetos? A través de los sentidos, principalmente el sentido de la vista.</p> <p>2. Describe brevemente el fenómeno de la visión: En la visión, la luz que reflejan los objetos entra a nuestros ojos y pasa primero por lo que podríamos llamar “el sistema óptico”, compuesta por la cornea, el humor acuoso, el cristalino y el humor vítreo, este sistema dirige la luz a la retina, que es la estructura del ojo sensible a la luz. En la retina se proyectan las imágenes, como si fuera una pantalla, y de ahí se transmiten como señales eléctricas al cerebro por medio del nervio óptico.</p> <p>3. ¿Qué es una onda? Es una perturbación que viaja en un medio, como el aire o el agua.</p> <p>4. ¿De qué manera los murciélagos se orientan y localizan a sus presas? A través de las ondas sonoras que rebotan con los objetos e insectos a su alrededor.</p> <p>5. ¿El sonido viaja más rápido en el aire o en el agua? En el agua o en cualquier líquido.</p> <p>6. ¿Menciona un ejemplo de onda electromagnética?</p>	

Rayos X, luz u ondas de radio.

7. ¿Qué tipo de ondas pueden propagarse en el vacío?

Ondas electromagnéticas.

8. ¿Por qué primero se ve el relámpago y luego se escucha el trueno?

Porque la luz es más rápida que el sonido.

9. ¿Por qué se considera que el movimiento es relativo?

Porque para señalar que un objeto se mueve o ésta en reposo debemos decir con respecto de cuál o cuáles otros objetos es el movimiento.

10. ¿Qué es un sistema de referencia?

El objeto o conjunto de objetos que consideramos en reposo y que se utilizan para determinar el movimiento de otros cuerpos.

11. Da un ejemplo de un sistema de referencia:

Yo puedo ser un sistema de referencia porque observo que el objeto cambia su posición, un poste puede ser un sistema de referencia porque con base en él puedo determinar el movimiento de otros objetos.

12. ¿Qué es trayectoria?

El camino que sigue un cuerpo al cambiar de una posición a otra. Es la línea imaginaria que describe un cuerpo al moverse.

13. ¿Qué se define por distancia?

La distancia recorrida es la longitud de la trayectoria.

14. ¿Cuál es la fórmula para calcular la rapidez de un objeto?

$$\text{rapidez} = \frac{\text{distancia recorrida}}{\text{intervalo de tiempo}}$$

15. ¿Cuál es la unidad de medida de la rapidez?

metro/segundo ó kilometro/hora

16. Menciona un ejemplo en donde coincidan los valores de desplazamiento y distancia:

Una carrera en línea recta.

17. Menciona un ejemplo en donde no coincidan los valores de desplazamiento y distancia.

Una carrera de un partido de base ball, en donde al anotar una carrera el jugador recorrió una distancia determinada, pero como llegó a su punto de origen su desplazamiento fue de cero.

18. ¿Qué es el desplazamiento?

Es el cambio de posición de un cuerpo que está en movimiento.

19. ¿Cuál es la diferencia entre velocidad y rapidez?

La rapidez es una magnitud escalar ya que no contempla la dirección del objeto. La velocidad es una magnitud vectorial pues contempla, rapidez y dirección.

20. Observa la siguiente gráfica y describe el recorrido que realiza el móvil:

Inicia del reposo y aumenta su rapidez y la mantiene constante por unos segundos, finaliza disminuyendo su rapidez.

21. ¿Por qué cuándo lanzamos una piedra al agua se forma una onda?

La onda se forma con la perturbación que se produce cuando la piedra cae al agua.

22. ¿Qué desplaza una onda, materia o energía?

Energía.

23. ¿Qué es una onda electromagnética?

Una onda que no requiere de un medio para propagarse, por lo que puede hacerlo en donde no hay materia como el vacío.

24. Menciona un ejemplo de ondas mecánicas:

Un terremoto o las ondas sonoras.

25. Da un ejemplo de una onda transversal:

Cuando agitamos un listón de arriba abajo con nuestra mano, o cuando de lanza una piedra a un estanque, ondas sísmicas.

26. Menciona un ejemplo de onda longitudinal:

El movimiento de un resorte.

27. ¿Cómo explicarías la diferencia en el sonido de un silbato a 3 y 15 metros de distancia? ¿Por qué disminuye la intensidad del sonido con forme aumenta la distancia?

Conforme las ondas sonoras se desplazan pierden energía ligeramente.

28. Imagina que eres un astronauta y que estas en la luna, silbas una melodía... ¿tus compañeros podrían escucharte?

No, porque las ondas sonoras no se propagan en el vacío.

29. Explica la diferencia entre infrasonido y un ultrasonido:

El infrasonido está por debajo del espectro audible del ser humano y el ultrasonido se encuentra por encima del espectro audible del ser humano.

30. ¿Qué condiciones son necesarias para que exista sonido?

Las condiciones son la producción de una vibración y un medio para que se transmita esta vibración.

31. Imagina que está granizando ¿influye las formas de las gotas y del granizo en la rapidez con que caen?

La forma de un objeto que cae dentro de nuestra atmosfera sí influye en la rapidez de la caída.

32. ¿Cómo sería la caída de una pluma y una moneda si se pudiera eliminar el aire de la atmósfera? ¿Qué caería primero?

De no existir el aire se hablaría de caída libre. En estas condiciones la pluma y la moneda caerían al mismo tiempo.

33. Si lanzamos una pelota de golf y una hoja de papel desde misma altura ¿por qué la pelota llega primero al piso que la hoja de papel?

Porque en la hoja de papel presenta más resistencia al aire que la pelota de golf. Esto debido a la forma y volumen de cada uno de ellos.

34. ¿A qué se debe que con un paracaídas el descenso de un objeto sea lento?

En cuanto se abre el paracaídas se incrementa la superficie horizontal que se opone al movimiento del descenso, por ello disminuye la rapidez de caída ya

que se genera mayor fricción entre el paracaídas y el aire.

35. ¿Por qué la idea de Aristóteles sobre la caída de los cuerpos se aceptó durante tanto tiempo sin cuestionarla?

Porque nadie experimentó sobre ella.

36. ¿Con qué experimento logró calcular Galileo el valor de la gravedad que corresponde a 9.81 m/s^2 ?

A través del plano inclinado

37. Si el tiempo lo representamos con la letra t y la aceleración la caída libre con a ¿Con qué ecuación representarías la forma de obtener el valor de la rapidez instantánea (v)?

$v=at$

38. ¿Cuáles son las condiciones que deben darse para asegurar que un cuerpo se mueva en caída libre?

La condición es que no exista aire que se oponga a su movimiento; en otras palabras, que solo actúe la fuerza de gravedad.

39. ¿Cuál será la velocidad de un cuerpo que cae libremente después de 6 segundos? Usa la fórmula que relaciona velocidad, aceleración y tiempo.

La velocidad será igual al producto de $g(9.8 \text{ m/s}^2)6\text{s} = 58.8 \text{ m/s}$

40. ¿Por qué en la fórmula que permite determinar la velocidad o la rapidez de un objeto que cae libremente no aparece la masa del cuerpo?

Porque la rapidez con la que cae un objeto en caída libre no depende de la masa del cuerpo.

41. ¿Cuándo se da una aceleración?

Una aceleración se da cuando hay un cambio de rapidez o de dirección.

42. ¿Qué relación hay entre aceleración y rapidez?

Cuando hay un aumento o una disminución en la rapidez, se da una aceleración.

43. ¿Qué relación hay entre aceleración y velocidad?

Si hay un cambio en la dirección del móvil también ocurre una aceleración.

44. ¿Qué es la aceleración?

El cambio de rapidez por unidad de tiempo

45. Explica por qué la aceleración y la velocidad son vectores:

Son vectores porque tiene magnitud y dirección

46. ¿Qué es un movimiento uniformemente acelerado?

Cuando un cuerpo aumenta su rapidez de manera constante cada unidad de tiempo.

47. ¿Cómo será la aceleración en un movimiento rectilíneo uniforme?

No hay cambio en la rapidez, por lo tanto la aceleración es cero.

48. ¿Cómo varía la rapidez en un movimiento uniformemente acelerado?

La rapidez varía en forma uniforme.

49. ¿Cuáles son las diferencias entre movimiento rectilíneo uniforme y movimiento uniformemente acelerado?

En el primero no hay aceleración y en el segundo sí y es constante.

50. Menciona un ejemplo de movimiento rectilíneo uniformemente acelerado:

Un automóvil que se desplaza en una carretera recta y nivelada y que va aumentando su rapidez en forma constante, digamos 5 km/h cada s.

51. ¿Cuál es la diferencia entre rapidez y velocidad?

La rapidez sólo tiene magnitud mientras que la velocidad tiene magnitud y dirección.

52. Desde el punto de vista de la física, todos los cuerpos que se encuentran en la tierra están en movimiento aunque este no sea percibido. Cierto o Falso.

Cierto