

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

UNIDAD AJUSCO

**IDEAS PREVIAS O TEORÍAS IMPLÍCITAS DE ALUMNOS DE SECUNDARIA
SOBRE CONTENIDOS CIENTÍFICOS DE LAS CLASES DE FÍSICA**

TESIS QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADO EN:

PSICOLOGÍA EDUCATIVA

PRESENTA:

DULCE WENDY MORA ROJAS

ASESOR:

CUAUHTÉMOC GERARDO PÉREZ LÓPEZ

MÉXICO, DF. 2008

AGRADECIMIENTOS

Difícilmente se puede expresar con palabras la alegría y agradecimiento que siento en este momento tan especial de mi vida.

No es fácil llegar, se necesita ahínco, lucha y deseo, pero sobre todo apoyo como el que he recibido durante este tiempo. Ahora más que nunca se acredita mi cariño, admiración y respeto.

Gracias por lo que hemos logrado.

A MIS PADRES Y HERMANOS

Gracias por no juzgar. Gracias por escuchar sin opinar. Gracias por hacerme saber que siempre estarás allí si te necesito. Gracias por hacerme saber que, aunque hago cosas que no comprendes, me estás esperando.

A GERARDO

Un experto es alguien que te explica algo sencillo de forma confusa de tal manera que te hace pensar que la confusión sea culpa tuya.

(William Castle)

GRACIAS

A CUAUHTÉMOC

Doy gracias a todas mis compañeras y compañeros entre ellos mis amigos, que hicieron amenas mis largas horas de espera para asesoría.

Un amigo verdadero es alguien que llega cuando todos los demás se van, y se queda cuando todos los demás han desaparecido.

WENDY

Resumen

El presente trabajo se propuso los siguientes objetivos. El primero de ellos, describir las concepciones de los alumnos de 2º de secundaria antes y después de la enseñanza del bloque 3 de Energía de las clases de Física. El segundo, observar las clases que imparta la profesora de los contenidos de dicho bloque para analizar la interacción que existe entre el profesor, los alumnos y los contenidos. Se trabajó con un grupo de dicho grado y se seleccionó 10 alumnos, cuyas edades oscilan entre 13 y 14 años. Los instrumentos utilizados fueron la entrevista inicial, la observación no participante y el interrogatorio clínico. Los resultados muestran que los alumnos son poseedores de ideas previas alejadas del conocimiento científico y manifiestan una escasa reflexión de la información. En el análisis de las situaciones experimentales se manifiesta un nulo cambio conceptual en los alumnos, pues aún después de la enseñanza persisten en sus ideas previas. En ocasiones la profesora intentó integrar el contenido de energía con información anterior o con aspectos cotidianos. Sin embargo, para los alumnos esto no fue de su interés, lo cual se ve reflejado en las respuestas del interrogatorio clínico. En las conclusiones se especula acerca de algunos motivos de la persistencia de las ideas previas o teorías implícitas de los alumnos. Esto se llega a considerar porque los alumnos dentro de su medio social, recurren constantemente a ideas o teorías implícitas, las cuales, dentro de su medio, les dan buenos resultados y son aceptadas, por tal motivo, dejan a un lado la información que se revisa en la escuela, misma que se considera como exclusiva de ese contexto y poco aplicable en su vida cotidiana.

ÍNDICE

| | <i>Pág.</i> |
|--|-------------|
| INTRODUCCIÓN | |
| CAPÍTULO I REVISIÓN TEÓRICA | |
| 1.1.El desarrollo de las habilidades cognitivas para las clases de ciencias. | 1 |
| 1.2. Proceso de enseñanza de las ciencias | 4 |
| 1.2.1. Las explicaciones en ciencia no se deben reducir a ejemplos cotidianos | 7 |
| 1.2.2. Categorías para el análisis de las clases de ciencias | 10 |
| 1.3. Origen de las ideas previas o teorías implícitas de los alumnos | 12 |
| 1.3.1. Características generales de las teorías implícitas de los alumnos en las clases de ciencias | 18 |
| 1.4. El cambio conceptual de las teorías implícitas a teorías científicas | 19 |
| 1.4.1. Estrategias para promover el cambio conceptual | 24 |
| 1.5. Importancia de evaluar las ideas previas o teorías implícitas de los alumnos | 31 |
| 1.5.1 Estrategias para la evaluación de ideas y teorías implícitas en los alumnos dentro de las clases de ciencias | 33 |
| 1.6. Descripción del contenido del libro de texto gratuito de 2º de secundaria de la asignatura de física | 36 |
| | |
| CAPÍTULO II MÉTODO | |
| 2.1. Sujetos | 46 |
| 2.2. Técnicas e Instrumentos | 46 |
| 2.3. Procedimiento | 51 |
| | |
| CAPÍTULO III ANÁLISIS DE RESULTADOS | |
| 3.1 Análisis de las respuestas de los alumnos antes de la enseñanza | 52 |
| 3.2. Análisis del interrogatorio clínico | 61 |

| | |
|--|-----|
| 3.3. Análisis de las observaciones en las clases del contenido del bloque 3 de energía | 74 |
| 3.4. Análisis del examen aplicado a los alumnos para evaluar el bloque de energía | 83 |
| | |
| CAPÍTULO IV. CONCLUSIÓN | 85 |
| | |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 93 |
| | |
| ANEXOS | |
| I. Entrevista al alumno antes de la enseñanza | 97 |
| II. Transcripción de la entrevista a la profesora antes de las sesiones de enseñanza-aprendizaje | 98 |
| III. Transcripción de la entrevista a la profesora después del proceso de enseñanza-aprendizaje | 99 |
| IV. Examen escolar aplicado a los alumnos | 100 |
| V. Cuadro de calificaciones de los alumnos | 101 |

INTRODUCCIÓN

Las teorías implícitas o ideas previas, son explicaciones de fenómenos o situaciones que no coinciden necesariamente con el saber científico. Estas ideas son resultado de experiencias sensoriales. Es decir, el sujeto al enfrentarse con el medio que lo rodea, deduce una explicación para lograr interiorizar esa información en sus esquemas, para así, poder comprenderla e interactuar con ello y lograr asumir la realidad que se le presenta, orientando sus decisiones, puntos de vista y acciones sobre el mundo.

Estas explicaciones se basan sólo en la experiencia que el sujeto ha adquirido al estar en contacto con ese fenómeno o situación, sin algún fundamento científico. En ocasiones, estas explicaciones dan buenos resultados o son aceptados en el medio donde el sujeto interactúa, el hogar, el grupo de amigos, entre otros; sin embargo no son correctas para la ciencia.

Las teorías implícitas, entonces pueden ser un vínculo importante para asimilar los contenidos científicos que se enseñan en la escuela. No obstante, estas ideas previas o teorías implícitas, son resistentes al cambio, es decir, es difícil que el alumno reflexione y asimile la realidad con base en el contenido científico, por lo tanto, sigue recurriendo a ellas.

La persistencia de estas ideas ha sido objeto de estudio de diversos autores, en esos trabajos se ha manifestado, que estas ideas no son exclusivas de la ciencia, sino que aparecen en todas las disciplinas. Los autores revisados consideran esta persistencia debido a diversos factores entre los que se destaca; el hecho de que los sujetos las utilizan frecuentemente en su medio social y lenguaje cotidiano; son consideradas como aprendizajes significativos, pues fueron adquiridos de forma no arbitraria, por medio de la interacción, de forma no literal y contribuye a la estabilidad de sus esquemas; falta de motivación intrínseca en los alumnos. Es decir, cuando el sujeto fija su interés sobre cierta actividad o tema y por lo consiguiente la realiza por convicción, obteniendo logros gracias a sus curiosidad de experimentar y saber más del tema.

La propuesta de la presente investigación es describir las concepciones que tienen los alumnos de un grupo de 2º de secundaria acerca de los contenidos del tema de energía. Asimismo, analizar las clases que impartió la profesora de dicho grupo, para lograr observar la interacción entre alumnos, profesores y los

contenidos, con la finalidad de conocer las concepciones de los alumnos, resultado de la enseñanza. Es decir, si existen cambios en sus explicaciones o persisten las ideas previas o teorías implícitas después de la enseñanza por parte de la profesora.

El presente trabajo se organiza en 4 capítulos. En el primero de ellos, la revisión teórica, se discute, que dentro de las asignaturas del currículo de secundaria, existe información importante para que el alumno asimile, ya que estos contenidos, proporcionan elementos al sujeto para lograr una buena toma de decisión ante situaciones de incertidumbre, a las cuales se enfrenta todos los días en su vida cotidiana. Este apartado pretende reflejar la importancia de la enseñanza de las ciencias en los alumnos, así como hacer mención de las habilidades que el sujeto debe poseer para lograr un adecuado desarrollo cognitivo.

En diferentes trabajos derivados de la psicología cognitiva se describen dos de las habilidades principales de los alumnos adolescentes: las de nivel bajo y las de nivel alto (la primera de nivel bajo o las habilidades expresivas, como el escribir, reconocer frases, letras, expresar conceptos entre otras; las de nivel alto son las habilidades lógicas). Se establece una discusión donde se dan argumentos para considerar cuál de las dos habilidades se deben estimular primero o darles más énfasis. Así como los alcances de dichas habilidades.

Se explica brevemente el proceso de construcción del conocimiento científico. En el cual se da referencia de las pautas para realizar este proceso, así como establecer los contenidos en cada nivel educativo.

Al mismo tiempo, se muestran las dificultades en el ámbito de la enseñanza de las ciencias, dentro de los salones de clase en la práctica docente. En artículos revisados para esta investigación se hace referencia al poco interés y reflexión que muestran los alumnos acerca de las clases de ciencia, pues no manifiestan empeño por indagar o buscar nuevas estrategias para su aprendizaje. Ante esta situación, la Psicología cognitiva sugiere que el problema radica en ¿cómo hacer que los sujetos vean más valiosas, útiles y fructíferas las ideas científicas que las de sentido común? Es decir como conseguir que las ideas científicas formen parte del pensamiento del individuo.

La literatura revisada considera que el poco interés y la ausencia de reflexión de los sujetos, son provocados por una enseñanza deficiente o falta de interés de los profesores, para diseñar estrategias en las que se presente al sujeto experiencias adecuadas con la finalidad de que las comprenda y asimile los contenidos científicos en su vida cotidiana.

Dentro de este mismo apartado se explica la importancia de diseñar experiencias adecuadas con la precaución de no reducir la información científica a sólo ejemplos cotidianos, puesto que al hacer esto se limita el conocimiento científico. Asimismo se plantean algunas características que, según los autores de los textos revisados dentro de la revisión teórica, se consideran importantes para una enseñanza eficiente de las ciencias.

Las categorías con las cuales se analizaron las clases que la profesora del grupo de secundaria impartió a los alumnos dentro de esta investigación, se describen en este apartado, para tener una referencia y lograr una mejor comprensión de los resultados.

En el primer capítulo se describe el origen de las ideas previas o teorías implícitas. Se refieren como concepciones alternativas, concepciones contextualmente erróneas o concepciones ingenuas, las cuales, no coinciden con el saber científico; sin embargo, ayudan a que el sujeto interactúe con su medio social. Estas teorías implícitas surgen desde temprana edad, gracias a que el sujeto busca satisfacer su curiosidad conociendo el medio que lo rodea por medio de sus sentidos; por lo tanto y como producto de esa interacción, adjudica una explicación basada en experiencias pragmáticas para darle sentido a esas situaciones o fenómenos dentro de sus estructuras de conocimiento y así, lograr interactuar con ellas. Es decir construir y asimilar su realidad. En este subtema también se establecen diferencias entre las teorías implícitas y las teorías científicas. Así como algunas características de las teorías implícitas de los alumnos dentro de las clases de ciencia.

Para comprender mejor el cambio de las teorías implícitas a teorías científicas se expone este proceso dentro del subtema *el cambio conceptual de teorías implícitas a teorías científicas*. La revisión teórica describe la importancia de las teorías implícitas para la construcción de conocimiento en los alumnos, gracias al conflicto cognitivo; es decir, al ingresar los alumnos a una institución educativa y

verse enfrentados a estos dos contenidos, se ven en la necesidad de reorganizar sus ideas o esquemas mentales para darle significado a esos contenidos.

No obstante, en los trabajos de la psicología cognitiva se argumenta que no es suficiente el conflicto cognitivo para lograr el cambio conceptual, ya que esto implica un proceso lento y perseverante por parte del profesor y los alumnos, el cual nunca finaliza, ya que el sujeto siempre establecerá nuevas relaciones o vínculos con información nueva.

Para responder esta disyuntiva, en el texto, se describen algunas estrategias para promover el cambio conceptual. De las estrategias que se mencionan, una de las más importantes es conocer las teorías implícitas de los alumnos antes de la enseñanza; así, de acuerdo con éstas, lograr establecer situaciones o experiencias significativas en el alumno.

Por lo tanto, se manifiesta la importancia de este hecho, pues el conocer las ideas previas de los alumnos es un recurso importante que los profesores bien pueden explotar para conseguir buenos resultados en sus clases, así como la descripción de algunas estrategias para evaluar las teorías implícitas de los alumnos antes de la enseñanza de los contenidos.

Para finalizar el capítulo I, se hace una descripción de los contenidos del libro de texto de Física de 2º de secundaria, con el objetivo de mostrar la forma en que en los libros, se presenta y organiza el contenido a los alumnos en este curso.

En el capítulo II se mencionan los objetivos que se plantearon en la presente investigación. El primero de ellos es describir las concepciones de los alumnos de 2º de secundaria antes y después de la enseñanza del bloque 3 de Energía de las clases de física. El segundo, observar las clases que imparta la profesora de los contenidos de dicho bloque para analizar la interacción que existe entre el profesor, los alumnos y los contenidos.

En este capítulo se describe también el método que permitió el logro de los objetivos. Se describe que se trabajo con 10 alumnos de 2º de secundaria, con edades que oscilan entre 13 y 14 años, fueron elegidos de forma aleatoria para ser entrevistados antes y después de la enseñanza. Los instrumentos utilizados fue la entrevista inicial, la observación no participante y el interrogatorio clínico. Se describe el procedimiento que se llevó a cabo, así como las situaciones experimentales que se aplicaron a los alumnos y las condiciones bajo las cuales

se realizaron. De igual forma se describen las pautas para analizar los resultados y se menciona las categorías para analizar las explicaciones de los alumnos y las categorías para analizar las clases observadas.

En el capítulo III se presentan los resultados obtenidos y sus análisis, tanto de las entrevistas antes de la enseñanza, el análisis de las observaciones de las clases y las descripciones de las respuestas emitidas por los alumnos ante las situaciones experimentales, aplicadas después de la enseñanza, las cuales se encuentran descritas en el anterior capítulo.

El análisis de resultados obtenidos muestra que los alumnos son poseedores de ideas previas alejadas del conocimiento científico, puesto que al entrevistarlos antes de la enseñanza, dieron explicaciones infantiles y con gran contenido de sentido común, lo que manifiesta una escasa reflexión de la información. Esto deja ver que los contenidos anteriores no han sido comprendidos adecuadamente por parte de los alumnos, ya que este tema de energía está ligado con los anteriores. En concreto, los alumnos consideran la energía como sinónimo de movimiento, como propiedad exclusiva de los humanos, sin lograr asimilar que los objetos inanimados posean energía.

El análisis de las situaciones experimentales por medio del interrogatorio clínico, manifiesta un nulo cambio conceptual en los alumnos, pues aún después de la enseñanza persisten con sus ideas previas. De hecho, algunos ni siquiera modificaron las respuestas, puesto que dieron explicaciones muy similares a las que emitieron en las primeras entrevistas. En algunos casos, los alumnos ponen de manifiesto el incremento de su léxico. Sin embargo, esto no garantiza que los alumnos asimilen y comprendan los contenidos, ni que discriminen los conceptos científicos de las ideas previas o teorías implícitas. La persistencia más arraigada dentro de los contenidos de energía, es que sólo los humanos pueden generar o poseer energía, así como considerar que la energía se acaba.

En cuanto al concepto de *trabajo* el cual se revisó en las clases, no existió ningún cambio, pues a pesar de que algunos alumnos daban una explicación cercana a la que establece la física, en el momento de solicitar una frase en la cual apareciera este concepto, recurrían al significado que ocupan en su contexto social. Esto, como se mencionó arriba, es sólo un incremento en su vocabulario, sin mostrar reflexión alguna.

El análisis de la observación de las clases refleja que los contenidos de las clases llevan una lógica adecuada, el libro de texto tiene información sencilla. En cuanto a la categoría *presentación del conocimiento*, la profesora utilizó elementos conocidos para los alumnos. La estructura de la clase se basa en el dictado de resúmenes y planteamiento de problemas, los cuales resuelve todo el grupo. La categoría *organización de la clase*, no fue muy clara, puesto que la profesora dejó actividades inconclusas, existía indisciplina por parte de los alumnos y reducido interés de la profesora para estimular la participación en los alumnos. En la categoría *actividad de los alumnos*, las actividades que realizaban los sujetos era ajena a la clase, puesto que no mostraban interés por adquirir los conocimientos que la profesora planteaba.

Durante las clases, pocas veces se presentó la categoría *pautas de interrogación*, tanto por parte de la profesora como de los alumnos. Era más un proceso de profesor expositivo y alumno pasivo y receptivo. En ocasiones, la profesora intentó integrar el contenido de energía con información anterior o con aspectos cotidianos. Sin embargo, para los alumnos esto no fue de su interés, lo cual se ve reflejado en las respuestas del interrogatorio clínico.

Finalmente, en el capítulo IV, se especula acerca de algunos motivos de la persistencia de las ideas previas o teorías implícitas de los alumnos. Se considera que la enseñanza no fue la adecuada, entre otras cosas porque la profesora no diseñó actividades que fueran realmente significativas para los alumnos, considerando que el contenido del bloque de energía es demasiado abstracto. Ante esta situación la profesora debió prever actividades que facilitaran o representaran de forma adecuada y clara estos contenidos. Otro aspecto a considerar es la inclinación de la profesora hacia el aprendizaje algorítmico, es decir, el aprendizaje y aplicación de fórmulas en problemas, dejando a un lado el aprendizaje conceptual.

Aún después de las clases, los alumnos persisten en definiciones o concepciones de acuerdo con sus ideas previas o teorías implícitas con gran contenido de sentido común, y no muestran ningún cambio en sus ideas. Esto se llega a considerar porque los alumnos dentro de su medio social, recurren constantemente a ideas o teorías implícitas las cuales dentro de su medio les dan buenos resultados y son aceptadas, y dejan a un lado la información que revisa

en la escuela la cual se considera como exclusiva de ese contexto y poco aplicable en su vida cotidiana.

Se especula así por la reducida motivación, esto se ve reflejado en las sesiones, en las que la profesora no motivaba a los alumnos a participar o a indagar sobre algunos de los aspectos revisados en la clase, y los alumnos mostraron escaso interés en los temas. Para ellos es más fácil explicar aspectos observables y con escasa reflexión, que aspectos que son abstractos que ven como contenidos inaccesibles y poco necesarios en su vida. En los alumnos no se observó alguna modificación dentro de sus esquemas, sólo se reflejó en sus explicaciones el incremento de vocabulario.

Estas conclusiones se extraen de la triangulación de la información. De igual forma se sugiere la búsqueda de estrategias eficientes en las cuales el alumno sea el principal constructor de su aprendizaje, y se erradique la enseñanza en que el profesor es quien expone toda la información, el alumno sólo es receptor pasivo y la evaluación se base sólo en la repetición literal de los contenidos de los libros de texto o la información que el profesor expone.

CAPÍTULO I. REVISIÓN TEÓRICA

1.1. El desarrollo de habilidades cognitivas para las clases de ciencias

Dentro de las diversas disciplinas del currículo de la educación secundaria existen diversos conceptos, nociones científicas y tecnológicas que el alumno debe aprender. La adquisición de estos conceptos le permite adquirir un pensamiento crítico y reflexivo, y como resultado, poder ser un ciudadano culto y crítico (Lacueva, 2000).

Con la enseñanza de estas disciplinas (todas las asignaturas que integran el currículo de la educación secundaria) se busca lograr que el alumno sea capaz de tomar decisiones adecuadas y argumentar sobre ello en el momento de enfrentarse con situaciones de incertidumbre las cuales se presentan durante toda su vida.

El objetivo del currículo de secundaria, pretende lograr que el sujeto tenga herramientas con las que pueda decidir sobre las situaciones y explicar esa decisión con base en conocimiento y no sólo en intuiciones y creencias. En este sentido, Cetto (1982) menciona que la importancia de enseñar ciencias al alumno es que su aprendizaje constituye una buena parte del desarrollo y la formación intelectual y cultural de los sujetos; además, posteriormente utilizarán este conocimiento en su vida laboral, puesto que el aprendizaje de las ciencias permite a los sujetos razonar y formar concepciones más completas y realistas del mundo donde viven.

De este modo, se deben abordar las nociones científicas a partir de situaciones sociales y personales, que de alguna manera los sujetos las vinculen con otras nociones más amplias en diversos campos (Lacueva, 2000). Esta nueva perspectiva sobre el mundo que obtienen los alumnos es gracias a que las ciencias han desplazado la magia y la irracionalidad y, en cambio, proporcionan una visión más realista y objetiva del mundo para conocer, comprender, influir y modificar el medio ambiente.

En las clases de ciencias se promueve que el alumno desarrolle habilidades cognitivas. Ante esto, Langford (1990) expone dos tipos de habilidades que son

fuente principal del desarrollo del aprendizaje cognitivo; la primera es de nivel bajo o las habilidades expresivas, como el escribir, reconocer frases, letras, expresar conceptos entre otras; las de nivel alto son las habilidades lógicas, éstas se originan cuando dentro de la mente del sujeto existe una secuencia organizada de conceptos relacionados con un área curricular llamados estructuras o esquemas de conocimiento (Driver, Guesne y Tiberghinen, 1996).

Estos dos tipos de habilidades son esenciales para generar el conocimiento en el alumno. Por ello diferentes autores indagan para saber cuáles son las de mayor relevancia y las que primero se debe enseñar. Entre estos autores se encuentra Piaget (citado en Langford, 1990) quien se inclina por la idea de que si el sujeto logra formar adecuadamente sus estructuras de habilidades lógicas, las habilidades expresivas vendrán por añadidura. Así, no será necesario iniciar por las de nivel bajo para poder llegar a las de nivel alto. Por ejemplo este autor afirma que, en primer lugar, el sujeto tiene que poseer una gran cantidad de información sobre un tema estipulado para después iniciar un escrito sobre ese tema.

Por ello se considera que esas habilidades se darán automáticamente después de organizar bien las habilidades lógicas. Sin embargo, Gagné (citado en Langford, 1990) sugiere que estas habilidades deben seguir una secuencia. Primero, aprender las letras, sílabas, palabras, frases, etc. las cuales están dentro de las habilidades expresivas, hasta llegar a las habilidades más complejas: las habilidades lógicas.

Las dos posturas de los autores poseen argumentos válidos para defender sus ideas. No obstante es importante mencionar lo que otros autores afirman, por ejemplo, Langford 1990; Driver, Squires, Rushworth y Word- Robinson, 1994 quienes mencionan que los sujetos son únicos y aprenden de forma única. De este modo, desde la postura de Piaget, un sujeto a quien se le fomenta más las habilidades lógicas, el cual tiene grandes problemas en esta área, y posee mayor destreza en las habilidades expresivas sin que estas se refuercen, será necesario reforzar más las habilidades de bajo nivel para crear con ellas un vínculo para alcanzar las habilidades de alto nivel. Es decir reforzar al alumno a partir de lo que sabe y de las habilidades que domina, para lograr alcanzar habilidades más complejas.

De forma similar ocurre si sólo se inclina por la postura que defiende Gagne (citado en Langford, 1990). Driver et al. (1996) argumentan que es muy importante resaltar y estimular las habilidades cognitivas de cada alumno y, con base en estas habilidades, reforzar y lograr un equilibrio en las áreas más débiles de los sujetos. Se sugiere entonces una mezcla de las dos posturas para lograr el desarrollo cognitivo de forma exitosa.

Estas habilidades son muy importantes ya que ayudan a los sujetos a comprender mejor los contenidos académicos, por ejemplo, en el caso de los alumnos de nivel secundaria, quienes poseen en su estructura de conocimiento, habilidades lógicas y científicas (Langford, 1990). Estas habilidades son herramientas para la asimilación de conocimiento científico y son reforzadas con experiencias académicas y dan oportunidad al alumno de expresar nuevos argumentos cada vez más fiables.

En este sentido Langford (1990) enuncia algunas de las habilidades que se atribuye a los adolescentes; entre otras, la habilidad de comprender la igualdad de todos los elementos. Con esta habilidad el alumno tiene la oportunidad de comprender que diferentes factores guían una situación y pertenece a una unidad; otra habilidad relacionada con ésta es cuando un factor de esa unidad es modificada, de ese modo cuando el adolescente adquiere esta habilidad es capaz de prever las consecuencias de esa modificación del factor dentro de la unidad.

Los sujetos también poseen la habilidad de aceptar entidades ideales además de poseer una organización esquemática más elaborada de su conocimiento. Esto es, para Simón, Triana y Camacho (2001), los adolescentes tienen menor número de dimensiones de nivel implícito que los sujetos pequeños y, por lo tanto, sus concepciones son más abstractas. Es decir en esa edad son capaces de concretar sus concepciones implícitas y transferirlas en un nivel explícito.

Con estas y otras habilidades de pensamiento de los alumnos en secundaria, se supone que cuentan ya con las herramientas adecuadas para adquirir conocimiento científico dentro de los contenidos curriculares. Sin embargo no siempre es así, lo anterior para Langford (1990), se debe a diversas razones, entre ellas la permanencia de teorías implícitas o ideas previas por parte de los alumnos y que

algunos contenidos son difíciles de enseñar, ya que contienen información con aspectos fuera de la realidad del alumno y les es difícil asimilarlos.

1.2. El proceso de enseñanza de las ciencias

Las teorías científicas son el resultado de explicar la interacción de los individuos con los fenómenos. La información de esta interacción, para considerarla como verdadera, primero tiene que pasar por un proceso de aceptación por parte de una comunidad científica (Ogborn, Kress, Martins y Mc Gillicuddy, 1998). Con una serie de parámetros determinados por esta comunidad, se comprobará su veracidad y su autenticidad. Los conceptos, modelos, convenciones y procedimientos de cada teoría los delimita la comunidad científica (Driver et al, 1994).

Estos conceptos, modelos, convenciones y procedimientos logran una universalidad; es decir se logra que aparezcan uniformidades en donde parecía existir cosas incomprensibles; se logra, también, adquirir una coherencia, así las concepciones que delimitan las comunidades científicas no deben caer en contradicción con otras ideas aceptadas y las nuevas concepciones deben explicar fenómenos que otras no podían explicar con la posibilidad de hacer predicciones con éxito de nuevos fenómenos (Martínez, 1994). Después de este proceso de construcción de la ciencia por parte de la comunidad científica, en cual se crean teorías sobre el conocimiento científico, el paso siguiente es difundir la información en todas las instituciones educativas y sus diferentes niveles.

De este modo, la información es organizada para ser enviada a distintas instituciones académicas. Esta organización dependerá del nivel educativo al que se dirige y se procurará ser claros en y para cada nivel sin desprenderse de la esencia de la información original para lograr que los alumnos construyan concepciones correctas de la ciencia.

No obstante, Delval (1985) asegura que al revisar los libros de texto de diferentes grados escolares es evidente que, desde los primeros niveles del sistema escolarizado, se presenta una gran cantidad de contenido acerca de las ciencias. El problema, agrega el autor, no radica en cuánta información se enseña o cómo

aplicarla, sino en qué tan claro son los contenidos para los alumnos y qué tan capaces son ellos de incorporarlos y comprenderlos.

Según Lemke (1997) existen algunas consideraciones que obstaculizan el aprendizaje de ciencias. Argumenta que el lenguaje de la ciencia ha propiciado expresiones propias de la ciencia en el habla formal, es decir, se utiliza mucho la voz pasiva, los sustantivos abstractos en lugar de verbos, los verbos de relación abstracta (ejemplo, ser, haber, representar) en lugar de verbos de acción; formas idiomáticas como las analogías y patrones retóricos (conjuntos de términos; por ejemplo, tesis, evidencia, conclusión); así como formas especiales para presentar los textos, (por ejemplo, apuntes de laboratorio, informes de experimentos etc.) es decir, la ciencia tiene una forma propia de organizar y presentar información y significados. De igual forma establece sus propios patrones de significado. Por lo tanto los alumnos requieren hacer un esfuerzo para relacionar los significados y patrones temáticos, es decir, al conjunto de términos asociados a la ciencia y sus significados. Si esto no lo logran, la lectura o escuchar hablar de temas científicos les será difícil de comprender.

Sin embargo, dentro de las clases estos patrones temáticos y de significado se hacen manifiestos de manera implícita en las clases, no obstante no siempre se explican directamente. Además, los alumnos poseen patrones temáticos los cuales difieren de los de la ciencia, aunado a esto, los alumnos tiene muy pocas oportunidades de practicar el habla científico, ya que para tener un dominio se requiere no sólo de escucharlo sino también de hablarlo y escribirlo. Es decir unir palabras que tengan sentido, formular preguntas, argumentar razonar y generalizar, al lograr esto se adquiere la temática de hablar científicamente

En otras palabras, a veces dentro de las clases no se les enseña cómo hablar científicamente, es decir, el cómo elaborar frases y párrafos científicos funcionales, cómo combinar términos y significados, como hablar, argumentar, analizar o escribir en idioma científico. Es decir, en ocasiones los profesores dan por hecho que los alumnos saben hacer estas acciones, por ello jamás enseñan a sus alumnos directamente como hacerlas.

Un conflicto más de aprendizaje en ciencia es la interacción social de los alumnos y los profesores, lo que los coloca en posturas distintas. Es decir el profesor es una autoridad a la cual el alumno se tiene que someter, dentro de este mismo aspecto, se encuentran los patrones temáticos y las formas de hablar de sentido común, lo que genera en el proceso de enseñanza-aprendizaje malentendidos y comunicación equivocada difícil de reorganizar.

Por lo tanto se debe poner énfasis en la forma de enseñar ciencias a los alumnos. Debe evitarse caer en el hecho de sólo centrarse en la disciplina que se pretende enseñar y sus contenidos; es necesario centrarse en el alumno y los efectos que esta enseñanza produce en él. Frente a esto, Martínez (1994) asegura que el problema de la enseñanza en ciencias no es el cómo transmitir la enseñanza, sino el cómo hacer que los sujetos vean más valiosas, útiles y fructíferas las ideas científicas, que las teorías implícitas construidas por ellos antes de la escolarización, de las que más adelante se hablará. En concreto, el problema es responder la pregunta: ¿cómo conseguir que las ideas científicas formen parte del pensamiento del individuo?

Por otro lado, en la práctica educativa de las clases de ciencias el profesor debe motivar a los alumnos a construir modelos teóricos por sí mismos y, al mismo tiempo, lograr que ellos sean capaces de aplicarlos y usarlos; es decir que los alumnos elaboren explicaciones acerca de los contenidos científicos, lo que da la oportunidad a éstos de contribuir en la construcción de los conceptos (Ogborn et al., 1998).

Sin embargo en ocasiones esto no ocurre dentro de las clases. Merino (1998) menciona, con base en sus investigaciones, que la mayoría de los alumnos de educación secundaria muestra un limitado carácter creativo, pocos deseos de indagar, poca curiosidad y nula necesidad de buscar estrategias para abordar el conocimiento conceptual científico.

Rockwell y Gálvez (1982) argumentan que los alumnos consideran los conceptos como enunciados que se leen o que el profesor dice, dicta o escribe; los conceptos los definen por sus asociaciones o efectos de una experiencia espontánea y dejan sin reflexión ni conclusión actividades importantes dentro de las clases, es decir sólo ven esas actividades como un contenido más dentro del currículo.

Por esta situación Merino (1998) sugiere que el profesor debe mantener el interés de los alumnos, un medio para ello, es proporcionar experiencias adecuadas para abordar los contenidos. Así mismo es fundamental enfrentar a los alumnos con pruebas experimentales adecuadas e intentar que las teorías científicas estén al alcance de los alumnos y no las vean como inaccesibles (Driver et al., 1994). De ese modo, se busca que las teorías científicas ayuden a los alumnos a organizar y explicar lo que observan en las pruebas experimentales. Así, los alumnos centrarán sus observaciones en aquellos factores importantes. En eso radica la importancia de seleccionar y elaborar experiencias adecuadas para los alumnos. De no ser así no se logra una construcción de conocimiento significativa entre los alumnos.

En ocasiones existen capacidades poco desarrolladas en los alumnos que mejorarían si se hace que se enfrenten con situaciones aplicables y utilizables en la vida cotidiana (Martínez, 1994).

Sin embargo se debe considerar que si estas experiencias no son estratégicamente elaboradas, suele ocurrir que los alumnos sólo centren su atención en fenómenos que saltan a la vista y no sean capaces de relacionar las interacciones de las demás variables; por lo tanto, adquieran sólo datos fragmentados de una situación experimental (Merino, 1998). Con cierta frecuencia gran parte de los profesores emplean ejemplos en los que se reduce la aplicación o pertinencia del concepto que se desea enseñar (Rockwell y Gálvez, 1982).

Sobre esta situación Delval (1985) argumenta que los alumnos sólo aprenden una mínima parte de lo que se les enseña en la escuela y esto tiene grandes repercusiones en la enseñanza de las ciencias; como el hecho de que los alumnos no adquieran los conceptos fundamentales de esas disciplinas, no sean capaces de explicar científicamente los fenómenos cotidianos, pero sobre todo que los alumnos no se divierten y no se interesan por lo que los profesores les enseñan.

1.2.1 Las explicaciones de las clases de ciencias no se deben reducir a ejemplos cotidianos.

Se puede decir, que lo ideal es dar experiencias a los alumnos que le sean familiares, estas experiencias son, sin duda, las cotidianas. Sin embargo, Beltrán,

Bermejo, Pérez, Prieto, Vence y Gonzáles (2000) consideran que la enseñanza de ciencias debe transformarse en una *comunidad familiar*, es decir que en el currículo se proponga abordar los contenidos del programa desde problemas y espacios cotidianos mediatizadas por actividades y tareas de la comunidad científica.

En otras palabras, ligar los métodos, conceptos y teorías científicas con situaciones comunes a las que se enfrentan todos los días los alumnos genera dos problemas. El primero es que el conocimiento cotidiano se construye en la comunidad práctica para resolver problemas cotidianos; en tanto, el conocimiento científico se construye en la comunidad práctica escolar para resolver y explicar fenómenos físicos, naturales y sociales. Es decir, detrás de cada uno existen grandes diferencias conceptuales, cada uno tiene procedimientos metodológicos para su estudio, difieren en el tipo de explicación de los fenómenos.

El segundo problema radica en que la escuela no debe reducirse a los espacios y problemas cotidianos. Lo primordial es que el alumno tenga cada vez más acceso a los dominios de la ciencia. Una dificultad para esto radica en que no todos los conocimientos científicos tienen fácil correspondencia con los fenómenos cotidianos. Esto es porque los fenómenos cotidianos son asimilados por los sujetos, aún antes de ingresar a una institución educativa, por medio de experiencias personales reiterativas u observables. Lo recomendable es, como ya se mencionó, seleccionar las experiencias cotidianas adecuadas para abarcar experiencias científicas (Beltrán, Bermejo, Pérez, Prieto, Vence y Gonzáles, 2000).

Delval (1985), por su parte, menciona las características del proceso que debe seguirse en las clases de ciencias para lograr su aprendizaje; como es sabido los alumnos generan su conocimiento desde antes de ingresar a las instituciones educativas. La enseñanza de ciencias debe, entonces, partir de problemas que interesen a los alumnos, sin limitarse a ellos, es decir, tomar como base la información de esos problemas para llegar a situaciones más complejas; ir de lo simple a lo complejo.

Otra característica es que la enseñanza de las ciencias se centre en la explicación de los fenómenos y no en la transmisión de los resultados; es decir, la ciencia se hace y

no sólo se muestran los resultados como algo ya terminado; la ciencia debe centrarse en la experimentación y vincularla con la tecnología; la enseñanza de ciencias se debe valer para generar discusión, de los errores de los alumnos y no sólo demeritarlos con argumentos teóricos, sino con base en ese error demostrar su insuficiencia y las ventajas de lo que se propone; por último dentro, en la enseñanza de ciencias el profesor no enseña, elabora condiciones para que el alumno aprenda y construya sus propios conocimientos. Estas y otras características son necesarias para garantizar un aprendizaje significativo en los alumnos.

El aprendizaje significativo de los contenidos científicos sólo se logra si el alumno hace suyas las formas en que se producen y aceptan estos conocimientos, es decir si se logra que el alumno sea consciente del cambio conceptual de las ideas espontáneas en explicaciones científicas (Martínez, 1994).

De igual modo, en el proceso de enseñanza de las ciencias, un aspecto muy importante es la interacción con sus iguales. Esto permite a los alumnos crear, cuestionar y reflexionar sobre y acerca de sus ideas, siempre y cuando sean guiados de manera adecuada por un experto, que en el caso del proceso de enseñanza y aprendizaje es el maestro, para que se promueva la elaboración de estructuras correctas (Driver y cols., 1994).

Por ello, Lacueva (2000) considera que la construcción del conocimiento ocurre mediante la interacción entre el alumno y el mundo social. Dentro del salón de clase los profesores pueden construir andamios (es decir, situaciones que ayuden a vincular un conocimiento con otro nuevo) para que los alumnos construyan su conocimiento, posteriormente esos andamios desaparecerán gracias a que los alumnos han consolidado nuevas nociones.

La interacción entre iguales obliga a los alumnos a enfrentarse con situaciones de desequilibrio, equilibrio y reestructuración de ideas; las controversias, e incompatibilidad de ideas y opiniones generan en los alumnos sentimientos de incertidumbre y un desequilibrio cognitivo y afectivo que los llevan a buscar nueva información y nuevas posibilidades de resultados y resolución ante las situaciones problemáticas a las que se enfrenta el grupo. Esta actividad también enriquece las

relaciones con sus compañeros y profesores. Con estas afirmaciones se niega la hipótesis que otros autores sustentan acerca de que el alumno construye su conocimiento sólo mediante la interacción entre él y el objeto (Merino, 1998).

Para Núñez (1982) adquirir un conocimiento científico exige una actividad estructurante por parte del alumno en la observación y la experimentación, la conceptualización para experimentar y crear nuevas relaciones observadas en los fenómenos: la representación, el cálculo y la deducción; seguir al pie de la letra los objetivos establecidos, así como un sistema interpretativo que incluya condiciones marcadas por la ciencia y, por último, las condiciones de observación.

Por todo ello la enseñanza de las ciencias debe de estructurar y jerarquizar los contenidos en función de los niveles de comprensión y elaboración de los alumnos; el papel del profesor es construir situaciones y estrategias de enseñanza que se basen y, a la vez, pongan en juego la actividad estructurante de los alumnos, de modo que sean ellos quienes redescubran y construyan a través de la experimentación, y se apropien de los conocimientos científicos, concluye el autor.

1.2.2 Categorías para el análisis de las clases de ciencias

Debido al interés que presenta la enseñanza de ciencias y los cambios ocurridos en el currículo y libros de textos, Rockwell y Gálvez (1982) se han dado a la tarea de investigar cómo reciben y analizan los profesores la información de los libros de texto y cómo la transmiten a sus alumnos; así mismo saber si esta información es, según el documento, adecuada para los alumnos; por último si les permite desarrollar alternativas metodológicas y conceptuales para abordar la práctica docente.

La investigación que realizaron las autoras tiene como objetivo principal desarrollar técnicas de recolección y análisis de datos basadas en la observación del trabajo docente dentro del aula. Sin embargo debido a la gran riqueza de información obtenida, al observar la interacción dentro del aula, las autoras optaron por hacer registros descriptivos, enfocados en la interacción verbal entre maestros y alumnos. Este tipo de registro les permitió desarrollar diversas formas y categorías de análisis y abordar el mismo material desde varias perspectivas.

Las categorías que guían el análisis de las clases son las siguientes:

□ *Presentación del conocimiento*

Es la descripción de todos los elementos por los cuales se comunica el conocimiento. Por ejemplo: la descripción de los textos leídos, las ilustraciones, los materiales didácticos.

□ *Estructura de la clase*

Se describe de forma sintética la secuencia de actividades observadas.

□ *Organización de la clase*

Se describe la relación entre profesor y alumno durante la enseñanza. Por ejemplo: mecanismo de motivación, rituales y normas de disciplina.

□ *Actividad de los alumnos*

Se describe las acciones de los alumnos durante las sesiones.

□ *Pautas de interrogación*

Se describe los momentos en que el profesor interroga a sus alumnos. Por ejemplo: tipos de preguntas, formas de respuestas.

□ *Integración del conocimiento*

Se describe la forma en que se maneja y se integra el conocimiento. Por ejemplo: la relación de las actividades, conceptos y experiencias de los alumnos.

El análisis de las clases permite, a través de la presentación concreta del conocimiento (y no del programa o del texto en abstracto), conocer cómo los alumnos elaboran dentro del salón de clases nuevos conocimientos, analizar la relación entre el contenido abstracto y su forma de existir en la clase, permite también, comprender y analizar mejor el proceso enseñanza aprendizaje y evaluar prácticas docentes.

La lógica del contenido o la estructuración del conocimiento que se transmite también es el resultado de la interacción. El conocimiento transmitido por el profesor se integra y delimita por un esquema concreto además de una serie aspectos en cuanto a la relación entre profesor y alumno, como los mecanismos reglas del juego y rituales de los alumnos, ya que al considerar sólo aspectos formales (como el profesor, forma de

enseñar, su exposición, los textos, entre otros) para el análisis, deja a un lado muchos aspectos importantes, así como considerar equivalentes acciones que no lo son.

Las respuestas de los alumnos constituyen claves importantes para analizar la interacción del contenido y el tipo de razonamiento que emplea el alumno. No sólo es importante el análisis de la estructura y la organización de la clase con base en los contenidos y las actividades del profesor, sino también el actuar de los alumnos, pues como se dijo, la clase es una interacción entre profesor y alumnos.

1.3. Origen de las ideas previas y teorías implícitas de los alumnos

Los teóricos de la psicología cognitiva se han dado a la tarea de profundizar en el tema de las ciencias y las teorías implícitas de los alumnos cuando ingresan a la escuela. Driver et al. (1996) explican que los alumnos, al llegar a las instituciones educativas, no tienen la mente en blanco, es decir, su mente no es una tabula rasa donde sólo se depositará conocimiento nuevo. En la mente del sujeto se encuentra información previamente almacenada de diferente forma y lo que dice y hace depende de la organización de la información que hasta ese momento posee. A esta información las autoras la denominan esquemas o estructuras de conocimiento.

Por otro lado, Lacueva (2000) llama a esta información concepciones alternativas o concepciones ingenuas. Estas concepciones o explicaciones que no coinciden con el saber científico, son nociones que elaboran los sujetos sobre fenómenos y situaciones. Moreira (1997) considera que la forma más adecuada de llamarla es *concepciones contextualmente erróneas*, debido a que toda estructura cognitiva está llena de significados aceptados, en un cierto contexto, así estas estructuras son erróneas en el contexto académico, mientras que en el cotidiano son correctas.

El origen de estos esquemas surgen; desde la perspectiva de Driver et al. (1994), cuando los sujetos, desde temprana edad, elaboran ideas de las cosas que les rodean; esas ideas se basan únicamente en experiencias sensoriales anteriores y construyen explicaciones sobre los fenómenos o situaciones que se le presentan (Langford, 1990). Esto es debido a que durante su infancia, el niño busca satisfacer su curiosidad e interés sobre los fenómenos mediante la exploración de lo que le

rodea dentro del medio en que se desarrolla. Es importante resaltar que las teorías implícitas no son exclusivas de los niños, también los adultos las elaboran (Lacueva, 2000).

Esta actividad exploratoria deja en el infante experiencias que, según Rodrigo, Rodríguez y Marrero (1993), ayudan a organizar estructuras mentales en el sujeto y, de esta forma, construir y asimilar su realidad. Muchas veces el sujeto sólo aprecia la apariencia de las cosas y, en el momento de resolver problemas y dar explicaciones sobre ellos, recurre a la aplicación de reglas simplificadoras y rápidas para lograr así asimilar rápidamente el medio cotidiano en que vive (Lacueva, 2000).

Sin embargo, Merino (1998) menciona que se debe considerar que el sujeto no construye su conocimiento mediante la asimilación pasiva de la realidad, sino a través de la interacción continua de las experiencias y los conocimientos que él posee, el conjunto de operaciones, esquemas de acción, estrategias y procedimientos, que le permiten interpretar la realidad y relacionar datos, inferir realizar predicciones y suposiciones diferentes de acuerdo con su etapa de desarrollo. La construcción de conocimiento también se adquiere con la intervención de los medios masivos de comunicación, el inconveniente de esta situación, según Lacueva (2000) es que la información que recibe el sujeto son sólo trozos de la información verdadera; en consecuencia, el sujeto tiende a deformarla o construirla de forma errónea.

Benlloch (1997) explica este proceso de asimilación y construcción de la realidad y argumenta que el sujeto elabora una hipótesis sobre cierto fenómeno o situación que se le presenta o desea conocer. Esta hipótesis le permite aislar y reunir determinados rasgos del fenómeno que desea conocer para poder interactuar con él; así, el sujeto interioriza situaciones del medio para después exteriorizarlas y lograr ajustarlo en sus estructuras de conocimiento para poder dar un significado a ese fenómeno (Driver et al., 1996).

Martínez (1994) explica que en estas hipótesis se inventan posibles respuestas tentativas, se intenta dar una explicación, la cual requiere contrastación posterior y llevan al sujeto a la necesidad de establecer criterios propios. Cuando el alumno toma conciencia del carácter hipotético de sus afirmaciones y las ve como

provisionales en el conocimiento científico, se ve en la necesidad de buscar respuestas no arbitrarias en las que el sujeto pueda basarse y decidir la validez, o no de los resultados obtenidos.

En otras palabras, el conocimiento que poseen los sujetos antes de ingresar a una institución educativa es adquirida por medio de experiencias personales, las cuales son el resultado de evaluaciones de hipótesis de situaciones cotidianas (Langford, 1990). Así, el sujeto comienza por plantear una hipótesis que explique lo que sucede, esa explicación le permite crear un significado que incluirá en sus estructuras cognitivas. Langford (1990) menciona que, en estas situaciones, el niño pequeño siempre suele optar por la primera hipótesis o la más recurrente e ignora los elementos o hechos que contradicen su hipótesis. Driver y cols. (1994) aseguran que esa primera hipótesis es la que más encaja o se adecua con sus experiencias cotidianas.

No obstante, Langford (1990) menciona que las hipótesis que elaboran los adolescentes son sistemáticas. Esto es, cuando plantean una hipótesis sobre algún fenómeno pero se percatan de que no siempre ocurre lo mismo o que otros tienen otras, son capaces de intentar ajustar o cambiar su primera hipótesis.

Con esto se pone de manifiesto que las ideas de los sujetos evolucionan gracias a que se enfrenta con nuevas experiencias (Driver y cols., 1994), y gracias también a su mismo desarrollo cognitivo y formación académica. Según Lacueva (2000) a medida que los sujetos crecen, enriquecen y complejizan sus concepciones. Así, un estudiante de secundaria puede manejar algunos conceptos alejados de la experiencia concreta y conforme avance su escolaridad y desarrollo, la abstracción se verá conformada y se observará en las actividades que el adolescente realice, en las que utilice habilidades de pensar sobre sus propios pensamientos, es decir ser conciente de su propio aprendizaje.

Sin embargo, Langford (2000) manifiesta que el alumno adolescente realiza este ajuste de ideas sin preocuparse en comparar la fiabilidad de sus hipótesis con otras y, por consiguiente, de manera constante, los adolescentes persisten con ideas en las que las situaciones de la realidad son más frecuentes y tienden a ignorar las que se oponen a sus hipótesis, por lo tanto, no evolucionan estas ideas como debería

ser. Sobre esta situación Bachelard (citado en Merino, 1998, p.19) dice que *“llega un momento en que la mente prefiere lo que confirma su saber a lo que contradice, las respuestas o preguntas”*.

Esto suele suceder, mencionan Fernández y Almaraz (1994), debido a que el cerebro tiene una restringida capacidad en la memoria de trabajo y, en consecuencia, los alumnos se ven en la necesidad de seleccionar sólo los factores más relevantes de determinados fenómenos o eventos mediante ciertos criterios restrictivos. Estos criterios se originan de los objetivos pragmáticos de explicar y predecir el medio en el que se desarrollan los sujetos.

Esto es, el sujeto no logra relacionar todas las variables de los fenómenos y sólo ve un conjunto de eventos que resaltan como los causantes de ese fenómeno, factores que permanecen los ve como simples condiciones del fenómeno. De esa manera deja a un lado otras posibilidades y centra su atención sólo en ciertos aspectos; generaliza así sus repuestas a los eventos o fenómenos cotidianos, sin dar una explicación científica, se basa únicamente en lo que percibe y experimenta.

Lacueva (2000) afirma que cuando un sujeto llega a la adolescencia es necesario que haya recibido los estímulos suficientes para dominar habilidades como las de controlar diferentes variables a la vez y razonar en términos de probabilidad estadística. Todo esto implica un equilibrio tanto en la estructura como en la capacidad de la memoria de trabajo del individuo o la capacidad de agrupar la información en paquetes más grandes con la finalidad, según la autora, de que el adolescente adquiera estrategias cognitivas cada vez más complejas y cercanas a la verdad científica, así también, adquiera la capacidad para reflexionar acerca de su actuación y pensamiento.

Autores como Rodrigo, Rodríguez y Marrero (1993) denominan teorías implícitas a la ideas elaboradas por los alumnos sobre los fenómenos de la vida cotidiana los cuales explica la ciencia. Las teorías implícitas son construcciones personales de experiencias con los fenómenos de su vida diaria mediatizadas por una interacción social; sin embargo, no dependen de una idiosincrasia ni tienen dependencia cultural (Driver y cols., 1994).

Esto pareciera contradictorio, porque como se sabe, el conocimiento es social y se transmite a través de la interacción con otros, con imágenes, por medio del lenguaje y con otros medios y procedimientos. No obstante, el aprendizaje depende, entre otros aspectos, de cada sujeto y sus experiencias personales; es decir son sujetos únicos y lo que aprenden depende de su dinámica interna.

Las teorías implícitas ayudan al sujeto en el momento que desea explicar o hacer representaciones sobre la realidad que se le presenta (Rodrigo et al., 1993). En ocasiones sus explicaciones se acercan a lo que la ciencia dice, aún sin haber cursado alguna clase de ciencias. Con las teorías implícitas el sujeto sustenta sus puntos de vista sobre el mundo y orienta su toma de decisiones y acciones sobre el mundo (Beltrán, Bermejo, Pérez, Prieto, Vence y Gonzáles, 2000).

En otras palabras, las teorías implícitas o ideas previas son representaciones mentales que forman parte del conocimiento de un individuo e intervienen en los procesos de comprensión, memoria, razonamiento y planificación de la acción del sujeto. De este modo el sujeto construye su conocimiento a través de la realidad. Las teorías implícitas son personales debido a que el sujeto es quien se encarga de seleccionar los estímulos que recibe del medio y, a su vez, él las controla por medio de sus estructuras cognitivas guiadas por los intereses propios del sujeto acerca de cada situación; estas teorías surgen a través de la praxis con la vida cotidiana, en el momento que el sujeto desea conocer o explicar, interpretar, predecir o tomar decisión acerca de algo (Rodrigo et al., 1993).

Las teorías implícitas suelen ser producto de una actividad vital para el sujeto, ya que le permiten interactuar en un medio social, y le ayudan a modelar el tipo de actividad y tareas que el sujeto ha de llevar a cabo, así como la temporalidad de esas actividades (Beltrán y cols., 2000).

Es importante mencionar que las teorías implícitas, no son campo exclusivo de la ciencias naturales, también existen en las explicaciones de la economía, de la psicología, de la sociología y las otras ciencias y campos de conocimiento (Lacueva, 2000).

Pozo, Pérez, Sanz y Limón (1992) mencionan que existen grandes diferencias entre las teorías implícitas y las teorías científicas. Por tal motivo es difícil crear una

correspondencia clara entre ellos y los alumnos tienden a crear *concepciones contextualmente erróneas*; en el siguiente cuadro se presentan las diferencias existentes entre las teorías implícitas y las teorías científicas en cuanto a su organización y naturaleza.

| *TEORÍAS IMPLÍCITAS (IDEAS PREVIAS) | *TEORÍAS EXPLÍCITAS (TEORÍAS CIENTÍFICAS) |
|---|---|
| Son implícitas | Son explícitas |
| No se comunican o verbalizan ya que suelen ser expresadas por la acción | Por necesidad deben de ser comunicadas en un lenguaje o sistema compartido |
| Son ideas generalmente incoherentes e inconscientes | Consistentes y coherentes |
| Dependen del contexto, pues no se aplican por igual a diferentes situaciones | No dependen del contexto pues se aplican por igual a diferentes situaciones |
| Las ideas que conforman una teoría son incomprensibles entre sí y el alumno las adquiere por necesidad. | Todas las ideas forman parte de un sistema, se adquieren deliberadamente y sólo se asimilan cuando el sujeto toma conciencia de su actividad mental |
| Son inductivas, es decir, sólo predicen y verifican las conductas | Son deductivas, es decir, dan explicaciones con base en fundamentos científicos |
| Se basan en la causalidad lineal simple | Se basan en la causalidad múltiple y compleja |
| Buscan la utilidad y el éxito | Deben ser ciertas buscar la verdad e intentar comprender |
| Tienen escasa organización jerárquica y sus ideas están poco conectadas entre sí | Tienen una organización jerárquica y subordinan sus ideas a unas pocas leyes o principios |

Recuperados de Lacueva (2000) y Merino (1998).

Este cuadro muestra por qué es difícil la correspondencia de las ideas previas de los alumnos, las cuales ocupan en su medio social, y el conocimiento que se imparte dentro del salón de clase, el cual posee características de las teorías científicas.

A pesar de que las teorías implícitas se llegan a asemejarse con las teorías científicas, no siempre son correctas ni verdaderas (Rodrigo et al., 1993; Driver et al., 1996); ya que carecen del sentido estricto que marca la ciencia además que sus fundamentos se basan en argumentos empíricos y de intuición.

1.3.1 Características generales de las teorías implícitas de los alumnos en las clases de ciencias

Se han realizado investigaciones para el estudio de las ideas previas de los alumnos sobre diferentes fenómenos de las ciencias por ejemplo las de Driver y cols., 1994; Merino, 1998; Benlloch, 1997; Harlen, 1999 y Driver et al., 1996; entre otros, muchas de ellas puntualizan las características generales de estas ideas. A continuación se mencionan algunos de los hallazgos, evidencias y conclusiones de las mismas.

- Los alumnos tienden a basar su razonamiento para la resolución de problemas científicos en la observación y no en los criterios conceptuales, es decir pueden registrar datos sobre los fenómenos pero no establecer relaciones entre los términos científicos.
- Las explicaciones de los alumnos se centran en la descripción de experiencias dadas por el profesor, en muchas ocasiones estas experiencias no son las adecuadas.
- Los alumnos no logran observar los procesos de relación de variables, control, formulación y revisión de hipótesis e inferir, predecir y comunicar sus ideas.
- Las explicaciones sobre los conceptos son espontáneas y personales ya que surgen de manera natural en la mente del alumno, sin necesidad de instrucción previa.
- Esas explicaciones son ideas implícitas y, por lo tanto, incoherentes, a veces, hasta para el mismo sujeto.
- Los alumnos persisten en sus ideas aún después de la enseñanza.
- Las teorías implícitas son ubicuas, es decir presentes en todas las áreas no sólo en las ciencias.
- Las teorías implícitas son científicamente incorrectas, ya que su grado de abstracción es limitado y están muy influidas por lo observable.
- Las respuestas de los alumnos tienen un enfoque limitado, es decir sólo consideran ciertos aspectos de una situación física particular y centran su atención en elementos sobresalientes de determinadas características especiales.

- Su razonamiento es causal lineal, es decir su razonamiento delimita una causa que produce una cadena de efectos.
- Conceptos indiferenciados. Las concepciones de los alumnos tienen diferentes connotaciones e incluyen varios aspectos de otros conceptos que se contradicen entre sí.
- Dependencia del contexto. Las explicaciones que dan los alumnos sobre un fenómeno suelen cambiar si se modifica algún elemento sin ser necesario este cambio, ya que se explicaría del mismo modo.
- Los alumnos utilizan ciertas palabras dentro de las explicaciones de sus concepciones sin saber su significado.
- Los alumnos prestan más atención a lo que perciben sus sentidos que a lo que pueda indicarles la lógica, es decir si ven que el sol se mueve a su alrededor y los sigue, creen que así sucede.
- Cuando las ideas de los alumnos se contradicen con los datos sólo tratan de ajustar sus ideas a los resultados.

Los datos que se presentan muestran algunas de las diferentes formas de pensar de los alumnos acerca de contenidos científicos. Esta información da oportunidad para crear nuevas estrategias de enseñanza con la finalidad de obtener mejores resultados en el aprendizaje de los sujetos.

1.4. El cambio conceptual de las teorías implícitas en ideas científicas

Rodrigo et al., (1993) sugieren que las teorías implícitas o ideas previas de los niños y adultos, son un vínculo importante y una fuente potencial para construir el conocimiento de los sujetos. Con base en estas ideas y teorías implícitas, el sujeto puede elaborar nuevos esquemas cada vez más complejos, siempre y cuando se logre que las ideas previas evolucionen y se relacionen con los contenidos del currículo que se pretende desarrollar en las clases. La construcción del conocimiento no se adquiere mediante la asimilación pasiva de la realidad, sino en la interrelación de información nueva con la información que el sujeto ya posee en sus esquemas (Pozo, 1987).

A decir de Rodrigo et al., (1993) y Driver et al. (1996), las teorías implícitas de los sujetos son muy importantes para la construcción de su conocimiento; sin embargo, también son las causantes de grandes obstáculos en este proceso. Al respecto, Merino (1998) menciona que a pesar de la enseñanza específica de ciencias, el alumno persiste con sus teorías implícitas, lo que posteriormente traerá consigo distorsiones en la construcción y explicación que haga de los conceptos científicos. Cuando el sujeto ingresa a una institución educativa y lleva consigo una serie de ideas o teorías implícitas acerca de diversos fenómenos, estos fenómenos o situaciones de las que el sujeto ya elaboró una explicación, se enseñan en la escuela, sólo que con información científica y con bases teóricas. Entonces el sujeto al verse enfrentado con estas dos teorías: las implícitas y las científicas, se percatará de que se contradicen, y se verá inmerso dentro de un conflicto cognitivo; conceptual (Driver et al., 1996) o dilema cognitivo (Alloy y Tabachík, citados en Fernández y Almaraz, 1994).

En consecuencia se verá obligado a reorganizar o modificar esas ideas dentro de sus estructuras cognitivas, de tal forma que él le dé un significado con bases científicas a sus esquemas. Esto es el llamado cambio conceptual. Sin embargo, Nudler (2000) considera necesario e importante aclarar que cambio conceptual no sólo implica cambios en la construcción de conceptos, sino también cambios en otras dimensiones relacionados con ellos; tales como los cambios en la percepción y la construcción del mundo natural, cambios en la percepción y las relaciones con los otros y cambios en la estructura misma de la subjetividad. Esto es porque ninguna de estas dimensiones es independiente de las otras, pero tampoco reducible a ellas; estos cambios no son simultáneos, por lo general se generan en una de esas dimensiones la cual se difunde en las demás dimensiones ya mencionadas.

Si se logra esta reorganización o ajuste de ideas, el sujeto adquiere un nuevo conocimiento que le permite tener acceso a otros conocimientos más complejos. Resnick y Ford (1990) ven este proceso como un gran logro ya que el alumno fue capaz de organizar esta información en conexiones ya existentes y así crear nuevas conexiones y estructuras. Para Lacueva (2000) es entrelazar y organizar nociones complejas de forma jerárquica y cada concepto forma parte de cierta estructura,

entonces, será fácil enlazar información nueva. Es decir que cada concepto tiene múltiples rutas y que cada conexión o ruta evoca otros conceptos relacionados (Pozo, Pérez, Sanz y Limón, 1992).

En forma concreta, se requiere que el alumno construya modelos mentales para entidades que no son directamente observables, como una partícula, el trayecto de la luz, la transmisión del sonido, entre otras. Estos modelos permitirán al alumno describir de manera exacta y utilizar determinados parámetros establecidos por la ciencia (masa, densidad, temperatura, energía, etc.) y comprender los procesos de interacción de estos parámetros (Benlloch, 1997). Por otro lado a decir de Driver y cols. (1994), la finalidad es convertir las ideas implícitas en ideas explícitas.

No obstante, Chi (citado en Benlloch, 1997) menciona que no basta con que el sujeto reorganice o reestructure sus esquemas, de modo que cuando elabora esos conceptos no siempre coinciden con los de la ciencia y, la estructura de sus conocimientos queda de forma contextualmente errónea y falsa para la ciencia, aunque para los alumnos parezca coherente. Esto es porque los cambios conceptuales no siempre son adecuados y sólo son cambios conceptuales débiles, no cambios conceptuales fuertes (significativos).

Para el autor, un cambio conceptual se basa en un modelo en el que se considera que el mundo tiene tres categorías ontológicas: materia, procesos y estados mentales. Cada una de estas categorías tiene subcategorías, dos categorías no son compatibles, las categorías de materia y procesos, por ejemplo: la expresión *“un canario es una hora de largo”*, no tiene sentido; en tanto, *“un canario es azul,”* aunque la frase es errónea tiene sentido.

Con base en estas categorías el sujeto sustrae o añade un atributo ontológico a una determinada entidad, de esta forma logra un cambio conceptual fuerte; un cambio conceptual fuerte se produce si un concepto ha sido reasignado a una categoría ontológica nueva y se provoca una reestructuración del árbol, no sólo un cambio de posición de un nodo o un ajuste.

Es más un concepto puede cambiar de significado mediante un cambio categórico, o como afirma Lacueva (2000) se puede desechar una teoría completa por otra que el alumno considere mejor. Por otro lado, un cambio conceptual débil se presenta

cuando los nodos no cambian y lo único que se modifica es la ubicación de los nodos, es decir el concepto sólo se desplaza y su significado básico no se modifica. Lacueva (2000) coincide con Chi (citado en Benlloch, 1997) quien supone que el cambio conceptual implica algo más que sólo corregir el concepto que el alumno posee en unas cuantas sesiones en las que él y sus compañeros, según la autora, únicamente oyen las explicaciones del profesor o leen información de los textos y realizan algunos ejercicios dentro de las clases.

Incluso para la autora, el conflicto cognitivo tiene sus inconvenientes. El primer inconveniente es que los conceptos no se manejan sueltos, sino en redes donde coexisten otros conceptos, imágenes, creencias, habilidades, las cuales como ya lo mencionó Nudler (2000), son más difíciles de cambiar; luego entonces después del supuesto cambio conceptual en el que se evidencian como obsoletas las ideas de los alumnos, se provoca en ellos la desvalorización y desmotivación y, por el hecho de verse criticados, no se convencen de realizar el cambio conceptual, ni al enfrentarse con contraargumentaciones, ya que sus ideas les han sido útiles en su vida cotidiana, además de ser compartidas por su grupo social.

En ocasiones, afirma la autora, los alumnos ni siquiera perciben las contraargumentaciones y, si las perciben, las ven en favor de sus ideas; únicamente tratan de adecuarlas a sus ideas y elaboran concepciones erróneas y deformadas, o bien las ven como excepciones de que algo salió mal en el experimento y, por eso, nos es compatible con sus ideas.

Lacueva (2000) argumenta que no necesariamente se requiere de un conflicto cognitivo para el cambio conceptual, la información nueva puede carecer de redes previas, o no se encuentre un sitio adecuado para el concepto nuevo para realizar una conexión; por lo tanto el alumno sólo lo aceptará por obligación y lo aprenderá de memoria para aprobar y después lo olvidará.

Este proceso de cambio es gradual y muy lento, por ello los profesores deben guiar al alumno para obtener el éxito (Benlloch, 1997). Aquellos no deben olvidar que también pueden ocurrir retrasos y errores por parte del alumno. En el mismo sentido, Lacueva (2000) argumenta que este proceso de cambio conceptual no termina nunca

pues el alumno siempre puede lograr nuevas relaciones y nuevas vinculaciones que requieren significados diferentes a los que el sujeto ya posee.

Driver et al. (1996) manifiestan que cuando este proceso del cambio conceptual no se logra es porque las ideas previas o teorías implícitas de los sujetos están fuertemente arraigadas en sus estructuras cognitivas, porque esas ideas son utilizadas con éxito y regular frecuencia dentro de su contexto social y lenguaje cotidiano. Por lo tanto el sujeto atribuye un gran valor a esas ideas, por ello le es muy difícil desprenderse de ellas, pues hace uso de ellas todos los días. De esta forma es para el alumno un gran conflicto lograr establecer una correspondencia entre estas ideas y los conceptos de las clases de ciencias, ya que en ocasiones se crean confusiones en el momento de utilizarlas.

Rodrigo et al., (1993) afirman que el lenguaje coloquial se encuentra mezclado con expresiones científicas. Al verse involucrado el alumno en este proceso y no lograr reorganizar sus ideas, se provoca en él un obstáculo para su aprendizaje (Driver et al., 1996). Este obstáculo puede explicarse con dos razones principales: a) las ideas científicas son demasiado abstractas, o bien b) diversos fracasos en los métodos de enseñanza de ciencias (Lacueva, 2000).

Moreira (1997) agrega que el conflicto cognitivo no genera el cambio conceptual, lo único que ocurre es que se agrega nuevos significados a las concepciones ya existentes, sin borrar o remplazar los significados que el alumno ya tenía. Esto es debido a que las ideas previas que el alumno ya posee sobre los contenidos de ciencia, son aprendizajes significativos pues fueron adquiridos de forma no arbitraria, por medio de la interacción y de forma no literal y contribuyen permanentemente a la estabilidad de sus esquemas, por ello son tan resistentes al cambio; entonces, según el autor, con el conflicto cognitivo lo único que se logra es que un concepto ya existente se enriquezca de significados agregados y sea una concepción más elaborada.

Tal vez ocurra que estas ideas previas las ocupen con menos frecuencia los sujetos después del conflicto cognitivo, pero aún así, influirán en las concepciones y aplicación de conocimientos posteriores. En ocasiones dentro de los procesos

educativos coexisten muchas ideas previas o teorías implícitas fuertemente arraigadas, o bien la información está mal enfocada y sólo se reduce a la repetición y resolución mecánica de los problemas presentados en clase, concluye el autor.

Un aspecto que no se ha recuperado en este trabajo, sin embargo no es menos importante, es el conjunto de aspectos afectivos de los alumnos dentro del cambio conceptual. Es importante mencionar que no existe independencia entre los aspectos cognitivos y los afectivos, pues los sujetos interactúan simultáneamente con los dos (Lacueva, 2000).

Por lo tanto, es importante atender también los aspectos afectivos y no sólo los cognitivos, ya que los alumnos necesitan de estímulos que los motiven; fijarse metas desde sólo pasar la materia, hasta aprender de verdad algo nuevo e importante (motivación extrínseca e intrínseca); el reconocimiento, interés e importancia de lo que hace y mejorar las creencias de los alumnos sobre su propia capacidad de aprender y desarrollar las actividades propuestas en clase. Valle, Gonzáles, Rodríguez, Piñero y Suárez (1999) aseguran que un alumno que tiene bajos niveles de motivación puede obstaculizar o impedir que realice algún intento para alcanzar el éxito.

De igual modo, las actitudes de los alumnos hacia las ciencias intervienen en el proceso de aprendizaje y cambio conceptual. Si un alumno ha generado actitudes negativas hacia la ciencia y el conocimiento científico, tenderá a alejarse o evitar el contacto con esa información, por ejemplo no entrar a clase o no poner atención. En contraparte si el alumno posee una actitud positiva hacia las ciencias estará entusiasmado y querrá interactuar en las diversas actividades así como indagar sobre los procesos que observa (Harlen, 1999). Valle, Gonzáles, Rodríguez, Piñero y Suárez (1999) argumentan que los alumnos con motivación extrínseca e intrínseca tienen mayor confianza en sí mismos como estudiantes, es decir que se sienten con la capacidad de obtener mejores logros académicos.

4.1 Estrategias para promover el cambio conceptual

Para que se dé un cambio conceptual, Pozo y cols. (1992) sugieren un aspecto primordial: que el sujeto conozca sus teorías implícitas. Los autores afirman que, en

ocasiones, ni el mismo sujeto las conoce; sólo cuando es conciente de estas teorías, puede llegar a superarlas. Únicamente con este proceso metacognitivo el alumno controla sus teorías implícitas que por lo general se activan de forma automática y utiliza esquemas que le han sido útiles con anterioridad.

Por ende Pozo (2000) considera que no sólo se debe conocer las teorías implícitas de los sujetos y fomentar el cambio conceptual de los alumnos, también debe modificarse las teorías de los profesores, ya que ellos son quienes actúan como agentes del cambio educativo y ayudan a sus alumnos a crear nuevas formas de entender y alcanzar el aprendizaje.

Esta persistencia de las ideas previas en los profesores se debe, según el autor, a que durante su formación como docente toda la información que recibe es asimilada por medio de sus teorías interpretativas, preferencias, experiencias previas y otras vivencias personales. De este modo si un profesor cree que el aprendizaje es una actividad memorística, pedirá a sus alumnos una copia literal de lo que enseña. En caso contrario, si un profesor supone que el conocimiento se construye, dará oportunidades a sus alumnos para que ellos muestren esta construcción por medio de la reflexión, discusión y actuación, las cuales propician el cambio conceptual (Pérez, 2000).

Para que se dé el cambio conceptual en los alumnos, Vázquez (1993) sugiere a los profesores conocer los conceptos, principios y teorías de la ciencia que enseñan; deben conocer las concepciones de los estudiantes sobre los temas de aprendizaje; deben tomar conciencia de las ideas previas en el aprendizaje de nuevos materiales; deben estar convencidos de la necesidad de usar las estrategias de enseñanza para lograr el cambio conceptual, especialmente cuando existe conflicto en los alumnos de las ideas previas y el aprendizaje y, finalmente, deben ser capaces de planificar y llevar a cabo estas estrategias. El profesor no sólo se debe convencer de ello, la administración educativa debe suministrar los elementos a los profesores para lograr este cambio conceptual en los alumnos, así como los modelos para realizar el trabajo.

Lacueva (2000) considera que el alumno debe contribuir activamente en este proceso de manera que active su mente para lograr aprender, tiene que aprender a

observar selectivamente ciertas condiciones de su ambiente, tiene que activar sus conocimientos previos y tratar de incorporar nuevas nociones a las redes preexistentes bien estructuradas, con el objetivo de crear otras. Todo esto requiere de los procesos metacognitivos, así como de la autoevaluación de los procesos, lo cual se debe promover en los alumnos.

Por otro lado, Langford (1990) sugiere despertar el interés de los alumnos acerca de los conceptos a desarrollar en las clases, para así promover la creación de conjeturas y, con base en esas conjeturas, comenzar a explicar el concepto, darlo a conocer y lograr de ese modo, que el alumno aplique ese concepto, lo comprenda y sea capaz de relacionar esa información dentro de sus estructuras de conocimiento.

En el mismo orden de ideas, Lacueva (2000) sugiere, para promover el cambio conceptual, la necesidad de contar, dentro de las clases, con situaciones de indagación, discusión, acción y comunicación, en las cuales los alumnos puedan expresar libremente sus ideas y suposiciones, confrontarlas con las de sus compañeros, libros y maestros; observar múltiples fenómenos, diseñar y realizar experiencias; probar sus ideas en la interpretación de observaciones y actividades realizadas y abordar cada tema no sólo el día que se enseñe, sino en los momentos y los contextos variados en los que se creen, apliquen o aparezcan. Así, estos momentos se presentarán de manera natural y no se forzarán los conflictos cognitivos y las oportunidades para el avance del cambio conceptual.

Para estas actividades de relacionar las ideas previas con la información nueva, Núñez, González- Pineda, García, Gonzáles-Pumariega y García (1998) sugieren utilizar diversas estrategias como las de organización, en las que los alumnos traten de combinar los elementos informativos que seleccionan de un tema y establecer relaciones internas entre los componentes de los materiales de aprendizaje; con la estrategia de elaboración se trata de unir los materiales informativos y relacionar la nueva información con la información ya almacenada en la memoria, con esta estrategia se busca una relación, un referente o un significado común con el material que debe aprenderse; para el uso de esta estrategia son utilizadas las analogías, las metáforas y los modelos (Ogborn, Kress, Martins y Mc Gillicuddy, 1998).

Sin embargo para la enseñanza de estas y otras estrategias los expertos aconsejan tener en cuenta algunas consideraciones. Primero, cuando el profesor sugiere una estrategia debe enseñar cómo usarla, explicar por qué es útil y aclarar cuándo se puede emplear; la segunda es elaborar una prueba que demuestre a los estudiantes las ventajas de utilizar esta estrategia y las desventajas de no usarla ante una situación educativa; la tercera es que el profesor muestre los resultados de alguna situación con la utilización de una estrategia (Núñez y cols.1998). Así mismo se sugiere fomentar estas y otras estrategias en los alumnos para conducirlos hasta llegar al “*metaconocimiento*” (metacognición) y con esto lograr una adecuada construcción de su conocimiento.

Lacueva (2000) menciona algunas estrategias para promover esta actividad reflexiva dentro de la enseñanza de ciencias:

- Para trabajar en la construcción de nuevos logros el profesor debe partir de lo que ya saben los alumnos. Por ejemplo al inicio de clase hacer una breve evaluación de los contenidos que se revisarán.
- Proporcionar a los alumnos múltiples experiencias que amplíen su conocimiento y que los pongan en contacto con concepciones variadas.
- Centrar la importancia del trabajo en proyectos de investigación sugeridos o escogidos por los alumnos, para que éstos pongan en juego sus ideas al confrontarlas con la experiencia directa y las ideas de compañeros, maestros, libros y otras fuentes.
- El profesor debe concebir el proceso de evaluación como una ayuda para seguir aprendiendo y no como un castigo o un premio para el alumno.
- Facilitar la cooperación entre los estudiantes y los profesores.
- Propiciar el uso de múltiples fuentes de información. Por ejemplo, el Internet, las revistas científicas.
- El profesor debe procurar crear un ambiente escolar, afectivo, vinculado al mundo, en el que los alumnos controlen sus aprendizajes y tengan múltiples experiencias formativas.

En este mismo sentido, Harlen (1999) plantea algunas propuestas para promover el cambio conceptual. Estas propuestas se asemejan mucho a las que menciona Lacueva (2000). Por tal motivo sólo se mencionan las que difieren de las que esta autora cita:

- Realizar actividades para que los alumnos sean responsables de las ideas y formas de comprobación. Por ejemplo realizar investigaciones donde ellos lleven el control de las actividades y resultados.
- Pedir a los alumnos una explicación del pensamiento que los llevó a dar una solución o idea y explicar cómo se les ocurrió, cómo hicieron su predicción y cómo la comprobaron. Por ejemplo, con los planteamientos socráticos o el interrogatorio clínico.
- Aceptar las ideas de los alumnos siempre y cuando concuerden con las que marca su desarrollo y el límite de sus experiencias, procurar afinarlas de acuerdo con nuevas experiencias y conocimientos.

Estas y otras estrategias que mencionan los autores, deben ser guía continua de los profesores y todos aquellos involucrados en la enseñanza, para alcanzar los objetivos planteados dentro de los programas curriculares

Así mismo Harlen (1999) manifiesta que también se deben evitar, dentro del salón de clase, las situaciones que entorpecen el proceso del cambio conceptual:

- El profesor no debe ignorar las ideas personales de los alumnos o suponer que no las tienen.
- El profesor debe evitar dejar al alumno tareas en las que no tenga la posibilidad de discutir ni compartir sus pensamientos con los demás.
- El profesor no debe aceptar las ideas de los alumnos sin pedirle una explicación de su razonamiento.
- El profesor no puede esperar que los alumnos asimilen un concepto discutiéndolo sólo en situaciones experimentales dentro de las clases, las cuales se encuentran muchas veces poco relacionadas con las experiencias cotidianas.

- El profesor debe evitar introducir prejuicios sin antes dar oportunidad a los alumnos de comprobar y comparar sus ideas con otros.

Por tanto el profesor es una pieza muy importante en el proceso enseñanza-aprendizaje, es necesario erradicar la concepción de un profesor el cual se limita a enseñar sin involucrarse con sus alumnos, debe tener la convicción de obtener resultados satisfactorios los cuales serán gracias al interés de búsqueda, de los involucrados en la enseñanza, de estrategias para mejorar sus clases o formas de enseñanza.

De igual forma Driver et al., (1996) citan algunas estrategias para promover el aprendizaje conceptual:

- Dar oportunidades a los alumnos para exponer sus ideas. Por ejemplo, al inicio de las clases indagar a los alumnos sobre los temas que se revisarán o pedir que sugieran de que se tratara el tema próximo a revisar.
- Provocar conflictos conceptuales en el alumno para que éste se vea en la obligación de reflexionar sobre sus ideas. Por ejemplo, hacer equipos en los que cada sujeto aporte alguna idea sobre algún texto, después hacer entre todos los sujetos una sola idea integral.
- Promover la formulación de esquemas conceptuales, de este modo, el sujeto tendrá que reflexionar para dar un significado.
- Practicar el empleo de las ideas en un conjunto de situaciones: al dejarlos experimentar les proporciona confianza para expresar sus nuevas ideas y considerarlas útiles.
- Los planteamientos socráticos de preguntas motiva una discusión, de esta forma el profesor logra explorar las ideas de los alumnos.

Estas estrategias son fáciles de aplicar dentro del salón de clase, como se aprecia el dejar expresar al alumno dentro del salón de clase permite guiar la enseñanza de forma más adecuada. El inconveniente de esto son los tiempos escolares y la cantidad de alumnos; por lo regular dentro del salón de clase se realizan diversas

actividades las cuales ya tienen un tiempo estipulado (revisar tareas, pasar lista, presentar el tema etc.) y queda poco tiempo para la discusión que, de igual forma requiere de tiempo por la cantidad de alumnos (que oscilan entre los 20 y 30 sujetos por salón). Por tal motivo el profesor debe diseñar estratégicamente sus clases adecuando tiempos y prioridades.

De forma concreta existen autores (Driver y cols. 1996; Harlen, 1999; Lacueva, 2000; Pozo, 2000, entre otros) que sugieren diversos métodos o estrategias para promover el cambio conceptual. Merino (1998) rescata aspectos generales y esenciales que constituyen una columna vertebral para que ocurra este proceso y enlista las siguientes:

- Introducir situaciones que propicien el conflicto cognitivo. Por ejemplo, debates, lluvia de ideas.
- La posibilidad de construir situaciones alternativas para distintas situaciones problemáticas. Por ejemplo, ¿existe energía en una TV encendida?; ¿existe energía si la TV está apagada?
- La validez de los procesos individuales de construcción. El profesor debe considerar el aprendizaje de cada uno de los sujetos ya que aprenden de forma distinta.
- El tratamiento del error conceptual desde una perspectiva positiva. Por ejemplo, el profesor no debe reprender ni exponer a un sujeto que considera que la energía sólo existe en los humanos; sino de ahí, escudriñar en sus respuestas para lograr descubrir cómo es que piensa el sujeto sobre ese concepto y cómo lograr introducir el conocimiento adecuado.
- La reestructuración de las ideas previas como paso indispensable para la progresión del conocimiento.
- El papel del docente como facilitador del aprendizaje.
- La selección de situaciones problemáticas relacionadas con la vida cotidiana.

Con esta información se puede apreciar que el proceso de cambio conceptual no sólo depende del conflicto cognitivo que experimentan los alumnos, sino también de

éxitos y extensiones de ideas a nuevos campos de planteamientos, a nuevas interrogantes, apertura a situaciones novedosas vivencias directas, interacciones repetidas con otros cuyas ideas difieran total o parcialmente de las que poseen (Fernández y Melero, citados en Lacueva, 2000).

Aparentemente es imposible crear escenarios de discusión individual cuando los alumnos son demasiados y los tiempos tan reducidos; sin embargo, sí es posible elaborar detenidamente ciertas actividades y situaciones o condiciones dentro del aula que faciliten y promuevan la discusión y reflexión de los alumnos para alcanzar un aprendizaje adecuado (Pérez, 2000).

1.5. Importancia de evaluar las ideas previas o teorías implícitas de los alumnos

Para facilitar el surgimiento del proceso de cambio de las teorías implícitas en teorías científicas dentro de las estructuras cognitivas, Driver y cols., (1994) sugieren, previo a cualquier otra cosa, enterar a los alumnos de cómo se desarrollan y evalúan las ideas científicas. Así, el alumno apreciará la importancia de compartir y revisar ideas y se logrará que valore lo importante del carácter provisional de estas ideas científicas y, sobre todo, generar en el alumno la confianza de ensayar y comprobar sus ideas.

Esta sugerencia, manifiestan los autores, es porque dentro de las clases de ciencias no sólo deben realizarse trabajos en el laboratorio a los que el alumno no les otorga ningún sentido; el profesor debe lograr que el alumno construya ideas mediante la relación de las ideas previas que posee y los trabajos de laboratorio, para así crear un vínculo con los conceptos que se desarrollan en clase. Por ende, lograr que el alumno adquiera el hábito de evaluar sus explicaciones (Langford, 1990).

Delval (1985) menciona que, dentro de las clases de ciencias, el profesor se guía por medio de los programas curriculares, los cuales llevan una secuencia de menor a mayor complejidad o información más concreta; en ocasiones los profesores dan por hecho que los alumnos ya poseen o asimilaron el contenido del nivel anterior, aún al percatarse de la complejidad del contenido, el cual en ocasiones ni el profesor mismo comprende (García, 1982).

Por lo tanto, la información que recibe el alumno es casi incomprensible. Esto se ve reflejado en las explicaciones que expresa dentro de las clases, por lo tanto, como primer paso, el profesor debe conocer cuáles son las ideas previas que el alumno posee de la información que se pretende enseñar.

Así mismo según Driver y cols. (1994), es necesario determinar una estrategia para evaluar estas ideas previas o teorías implícitas de los alumnos; negociar el significado del contenido con el profesor, ya que el profesor es un mediador dentro de las clases el cual guía a los alumnos para que puedan pasar de las ideas previas a las científicas (Merino, 1998). Esto es que el alumno exponga sus ideas y el profesor con una serie de planteamientos socráticos, identifique las ideas que el alumno tiene sobre esos contenidos y las guíe de tal forma que cada vez se apeguen más a lo que los teóricos delimitan (Ogborn y cols., 1998).

De ese modo se logra construir conocimiento científico adecuado con las estructuras cognitivas del alumno. El aprendizaje será mas fácil si el alumno considera la ciencia como lógica y útil para su vida cotidiana (Lacueva, 2000). En otras palabras, el profesor debe lograr poner al alcance de los alumnos las teorías científicas y lograr modificar las ideas de los sujetos, las cuales están fuera del contexto científico.

Estas negociaciones suelen dar buenos resultados ya que permiten al sujeto crear un conocimiento y tener la seguridad de expresarlo y utilizarlo, pues no lo ve como un concepto dado por un profesor o autoridad que, en muchas ocasiones, por tal motivo lo ve como inaccesible para él, sino que tiene la confianza de expresarlo porque él colaboró para la definición (Driver y cols., 1994 y Ogborn y cols., 1998).

Sin embargo, Driver et al., (1996) manifiestan que también ocurre dentro de las clases, que los alumnos quienes poseen ideas previas muy arraigadas sobre algún contenido a desarrollar en la clase, tienden a omitir las explicaciones del profesor, éstos creen ya poseer y comprender ese contenido gracias a sus experiencias en la vida cotidiana; es más, aún al verse inmerso en experiencias académicas en las que se pone en práctica estos contenidos y los resultados sean contradictorios con sus explicaciones o hipótesis de los fenómenos, los alumnos son incapaces de cuestionarse el por qué; peor aún, no reestructuran esas ideas, únicamente se limitan a ser receptores pasivos de los contenidos de la clase que se imparte y se

conforman con memorizar lo que los libros de texto o el profesor dicen, sin darle un verdadero sentido dentro de sus estructuras cognitivas. A este tipo de situaciones en las que no se genera una reestructuración se le llama una *interacción no equilibrada* (Fernández y Almazar, 1994), pues las ideas preexistentes tienen mayor peso que la nueva información.

Por otro lado, si al iniciar un tema el profesor no se interesa en evaluar las ideas previas de sus alumnos sobre el tema que va a desarrollar en la clase, se conforma con el hecho de que sus alumnos evoquen o reciten de memoria lo que dice el libro, y considera esta acción como un aprendizaje significativo, cae en un grave error ya que esta información carece de valor significativo para sus alumnos. Harlen (1999) menciona que lo más probable es que los alumnos sólo aprendan de memoria las ideas científicas con el fin de satisfacer las exigencias de la escuela y aprobar los exámenes, sin modificar sus ideas previas.

1.5.1 Estrategias para la evaluación de ideas previas y teorías implícitas de los alumnos en las clases de ciencias

Para una mejor enseñanza de las ciencias, en la literatura se reitera la importancia de evaluar las ideas previas de los alumnos y así descubrir esas teorías implícitas y guiarlas hasta lograr un aprendizaje adecuado. Driver y cols. (1994) sugieren las siguientes técnicas:

- **Expresión escrita**, se pide al alumno colocar en tarjetas 5 expresiones que incluyan el término que se solicita, se reúnen en pequeños grupos y organizan y clasifican sus expresiones de acuerdo con sus propios criterios y exponen su idea al grupo.
- **Carteles**, se organiza pequeños grupos y se solicita elaborar un cartel para responder alguna pregunta, por ejemplo: ¿cómo se alimentan las plantas? El grupo discute sus ideas y las representa en el cartel para después exponerlo en la clase.
- **Tarjetas para clasificar**, se da a los alumnos tarjetas que muestren ejemplos de dos términos de los cuales se cree existe confusión, por ejemplo la

disolución y fusión; se les da la consigna de clasificarlos en dos grupos, cuáles se funden y cuáles se disuelven.

- **Experimentos mentales**, se plantea a los alumnos problemas como. “Si suelto una piedra que tengo en la mano. Cae, ¿Por qué?” “Estoy en la superficie de la luna y suelto una piedra que tengo en la mano. ¿Qué sucede?” Se pide a los alumnos discutir estas preguntas en pequeños grupos y se pide después, exponerlo en la clase.
- **Diseñar y hacer**, se pide a los alumnos utilizar los materiales que quieran para mantener el agua de un vaso de precipitados tan caliente y durante tanto tiempo como sea posible.
- **Explicar**, se pregunta a los alumnos ¿Qué causa el día y la noche? Pensar sobre ello y escribir una explicación.
- **Lista de control/ cuestionario**, se da a los alumnos dibujos de objetos dibujos de seres vivos ¿cuáles de estos son seres vivos? ¿Cuáles son animales? ¿Cuáles plantas?
- **Predecir y explicar**, se pregunta a los alumnos ¿crees que flote una papa en el agua, una manzana? Explica tu predicción y ponla a prueba.
- **Experimentos prácticos**, se da a los alumnos una bola y se les pide hacerla rodar con velocidad fija y con un movimiento acelerado, después se les pide hacer mediciones para comprobar qué se ha logrado con los dos movimientos, finalmente se les pide explicar sus ideas.

Estas son algunas de las técnicas que citan los autores. Sin embargo, dentro de la clase, el profesor tiene muchas otras oportunidades para indagar sobre estas ideas de los alumnos, así como en tener más cuidado al preguntar y escuchar y analizar bien las respuestas de los alumnos. Al tener conocimiento de las ideas de los alumnos será más fácil planificar actividades que apoyen el aprendizaje de los alumnos.

Autores como Ogborn y cols. (1998) coinciden en incluir algunas de las estrategias citadas; los autores argumentan que la forma idónea para indagar las ideas que poseen los alumnos acerca de algún fenómeno, es por medio del lenguaje e

interacción profesor - alumno - alumno que se puede descubrir las ideas de los sujetos y lograr ajustarlas en la medida de lo posible a explicaciones con bases teóricas. Driver y cols. (1994) apoyan y argumentan que hablar y escuchar dan sentido a la ciencia; al expresar las ideas propias, comunicarlas y comprobarlas se logra que las ideas implícitas se conviertan en explícitas.

En este sentido Driver et al., (1996) consideran que la actividad de indagar las ideas previas de los alumnos no sólo ayuda a éstos, sino también a los profesores y les permite elegir los conceptos que enseñarán en clase; les ayudará a seleccionar experiencias de aprendizaje con las que el alumno tenga que enfrentarse con un conflicto cognitivo y se vea en la necesidad de reconsiderar sus ideas. También ayuda a los profesores a establecer los objetivos adecuados para las actividades propuestas. Es decir los profesores adquieren ciertas herramientas para lograr adecuar su clase lo mejor posible, para promover que los alumnos comprendan los contenidos.

Es importante resaltar que el profesor no debe pretender erradicar las ideas previas o teorías implícitas de sus alumnos, ya que muchas de ellas son de gran importancia en sus contextos sociales donde éstas se desarrollan e interactúan; sino lograr que los alumnos discriminen entre sus teorías implícitas y los conocimientos científicos, para decidir cuál de ellos ocupar de acuerdo con la situación en la que se enfrenta.

Mientras que Beltrán y cols. (2000) apoyan esta idea y argumentan que al confrontar las teorías implícitas con el saber científico, no se debe pretender que el conocimiento científico sustituya las ideas previas, sino que deben coexistir y compararse explícitamente en el salón de clases y delimitar sus diferencias y ventajas una de otra.

Para Moreira (1997) lo que se quiere lograr es que un alumno discrimine entre un conocimiento y otro. Por ejemplo, una persona sabe que las estaciones del año dependen de la posición relativa entre el sol y la Tierra, pero esa misma persona sabe también que hay personas quienes creen que las estaciones del año dependen de la distancia del sol y la Tierra. Es decir el sujeto dentro de sus estructuras, posee los dos significados, y es capaz de discriminar entre ellos contextualmente.

Las teorías implícitas suelen generar predicciones con bastante éxito en la vida cotidiana aunque científicamente sean incorrectas (Pozo y cols. 1992). Ante esto Lacueva (2000) explica que lo importante es lograr que los sujetos delimiten adecuadamente los contextos de uso. Sin embargo el punto sobre el cual se debe pensar es el hecho de que los sujetos recurran más a las teorías implícitas que a las teorías científicas, para interpretar el mundo y actuar en él, concluye la autora.

Después de revisar información que explica y permite involucrarse en el tema de las teorías implícitas, la enseñanza de ciencias y el cambio conceptual, enseguida se realiza una descripción del libro de texto de 2º de Física para fines de la investigación presente.

1.6. Descripción del contenido del libro de texto de 2º año de secundaria de la asignatura de física

El libro de texto gratuito de Física de segundo año de secundaria consta de 3 unidades o bloques (Allier, Castillo y Fuse, 2003). A continuación se hace una breve descripción de los contenidos y los objetivos de las unidades. Se hace énfasis en la unidad 3, la cual es la de interés para la investigación, por lo que se analizará con más detalle los contenidos.

Unidad 1 Introducción a las propiedades físicas y su medición

Temas y objetivos

1. La visión física del mundo
2. Utilización de las magnitudes fundamentales de la física
3. La medida
4. Sistema internacional de unidades
5. Instrumentos de medida y medición

En esta unidad se busca cubrir los siguientes objetivos particulares:

- El alumno descubrirá cómo fue que los seres humanos aprendieron a generar conocimiento a partir del entorno que les rodea.

- Identificará la manera en que evolucionó y continúa evolucionando el conocimiento científico.
- El alumno conocerá patrones para medir magnitudes físicas fundamentales y sus derivadas.
- Conocerá algunas unidades de medida que se utilizaron en el pasado y comprender para qué, cuándo y dónde medir.
- Aprenderá la importancia del uso de las unidades convencionales de medición para cada una de las magnitudes medibles en la ciencia en cualquier parte del mundo.
- Conocerá cuáles son los instrumentos que se utilizan para realizar mediciones y comprenderá como es que el perfeccionamiento continuo ha permitido una mejor comprensión de los fenómenos que nos rodean.

Este bloque contiene información conocida para el alumno con ejemplos cotidianos sin desprenderse de los aspectos científicos; tiene apartados de actividades las cuales son experimentos sencillos y hacen referencia al contenido explicado. Los experimentos son con materiales fáciles de conseguir, la información tiene una secuencia la cual ayuda a que el alumno asimile mejor la información.

Contiene un glosario donde aparecen todas las palabras que son nuevas para el alumno o difíciles de comprender, como, “*arista, densidad, peso, prisma*” (p. 59). El último apartado es de evaluación el cual contiene ejercicios para que al alumno los resuelva, por ejemplo: “*Resuelve este problema de medición, Rafael desea conocer la distancia que recorre su bicicleta en cada vuelta que dan las ruedas. ¿De que forma se podrá determinar el espacio que recorre la llanta de la bicicleta en cada vuelta?*” (p. 61).

También cuenta con un juego diseñado que tiene relación con la información que se revisa.

Unidad 2 El movimiento de los cuerpos

Temas y objetivos:

1. El movimiento como cambio de lugar en función del tiempo

2. Movimiento rectilíneo
3. Otros movimientos
4. Análisis de los experimentos de Galileo Galilei su relevancia en el trabajo científico
5. Fricción, explicación de sus conocimiento
6. Leyes de Newton

Dentro de esta unidad se sugiere que el alumno:

- Comprenda a través de situaciones cotidianas el concepto de movimiento y las variables que lo definen.
- Conozca el tipo movimiento que se realiza en línea recta, así como la forma en que se presenta en una gráfica.
- Analice la relación de variables que participan en el movimiento.
- Reconozca los factores que producen el movimiento, con especial atención en los conceptos de masa y fuerza.
- Estudie los casos en que la fuerza provoca el cambio de movimiento de los objetos, así como las variables que intervienen en este proceso.
- Comprenda el comportamiento de la materia en presencia de las fuerzas.
- Verifique el hecho de que para que exista una fuerza, debe haber algo que la genere y algo que la reciba.

Este bloque contiene información conceptual relacionada con situaciones cotidianas, los conceptos son fáciles de comprender contiene apartados de actividades experimentales, en los que tienen que poner en práctica los conocimientos de la unidad, así como las fórmulas de la aceleración y velocidad. Cuenta con un glosario donde se da la definición de las palabras nuevas que se revisaron en la unidad, así como la evaluación de la unidad con preguntas como: *“Hugo está de pie recargado en un árbol. A) decimos que está en reposo. Fundamenta tu respuesta B) decimos que está en movimiento. Fundamenta tu respuesta”* (p.128). Y, finalmente, está un juego diseñado para recuperar y aplicar la información revisada.

Unidad 3 Energía

Temas y objetivos:

1. Energía y su importancia
2. Concepto de trabajo en física
 - Trabajo mecánico
 - Energía potencial
 - Energía cinética
 - Utilización de las unidades de energía
 - Análisis de la transformación y conservación de la energía
 - Concomimiento de la potencia mecánica mediante ejemplos cotidianos
 - Utilización de las unidades de potencia
3. Estudio de las máquinas simples y sus aplicaciones
 - Plano inclinado
 - Las palancas
 - Rueda y eje
 - Las poleas
 - Combinaciones comunes de máquinas simples
4. La ley de la gravitación universal
 - Fuerza gravitacional
 - Sistema solar
 - El cosmos
 - Las ideas de Galileo, Kepler, Newton y Einstein
 - Glosario

Los objetivos de esta unidad son que el alumno estudie la energía y su importancia en el mundo, comprender el concepto de trabajo en física, estudiar las máquinas simples y sus aplicaciones. Así como conocer y estudiar la ley de la gravitación universal.

TEMA 1 Energía y su importancia

Dentro de este apartado se explica de dónde se obtiene la energía así como la mención de algunas fuentes de energía y qué beneficios se obtiene de ésta. También

se menciona la ley de la conservación de la energía, que en las unidades anteriores ya se revisó, explica los componentes de la energía y los explica con ejemplos sencillos, por ejemplo, *“si tenemos un carrito de juguete y tenemos un globo inflado en la parte posterior, adherida con tela adhesiva, y soltamos el globo, el carro se mueve y observamos una manifestación de energía como resultado de una transformación de la misma. El sistema está formado por los componentes fuente y receptor, la fuente es el globo inflado y el carrito es el receptor”* (p. 136).

Dentro del texto el concepto de trabajo aparecen algunas implicaciones para definir energía, sin embargo la definición de trabajo aparece en el segundo tema. En el campo de la mecánica se considera que existen dos clases de energía, la potencial y la cinética. La energía potencial puede ser gravitacional o elástica y está relacionada con la capacidad de transformarse en movimiento, y la energía cinética, es la consecuencia del movimiento de un objeto.

Después de la explicación gráfica hay una actividad en la que el alumno debe identificar los componentes de la energía, fuente y receptor.

TEMA 2 Concepto de Trabajo en Física

Este tema se inicia con la diferencia entre el concepto de trabajo que se ocupa todos los días, del que se utiliza en la física. En el texto se explica a qué se refiere trabajo para la física, por ejemplo, *se hace trabajo al levantar nuestros libros, mover una pelota o lanzar una piedra* (p. 136). Se explica la fórmula para obtener el trabajo que se realiza. Trabajo = fuerza * distancia. Así como la unidad de trabajo llamada joule = (1 newton) (1 metro).

Se citan algunos ejemplos los cuales ya tienen la solución, esto permite al alumno comprender mejor el desarrollo de la fórmula; además, los ejemplos tienen ilustraciones, que ayudan a tener un referente y comprender mejor la información. Al final de este tema existe una actividad con problemas en los que el alumno tiene que aplicar la fórmula.

- **Energía potencial**

En este apartado se explica energía potencial, energía potencial elástica (muy breve), energía potencial gravitatoria, la cual tiene una fórmula para calcularse.

Energía potencial = masa * gravedad * altura

De igual forma se plantea ejemplos con soluciones. Esto le permite al alumno asimilar mejor la información recibida. Al final del capítulo se presenta una actividad con problemas en los que se aplica la fórmula.

- **Energía cinética**

Se explica brevemente a qué se refiere la energía cinética y plantea su fórmula para su cálculo. Energía Cinética = un medio de la masa * su velocidad al cuadrado. Se explican ejemplos los cuales ya están resueltos sólo que se explica el desarrollo para ser calculado. Este bloque tiene una actividad para laboratorio, también delimita algunas preguntas para resolver después del experimento.

- **Utilización de las unidades de energía**

Este apartado es un pequeño resumen de las fórmulas vistas en los temas anteriores y tiene una actividad en las que se ponen en práctica las fórmulas aprendidas.

- **Análisis de la transformación de la energía**

Se explica con ejemplos cotidianos cómo es que cambia y se conserva la energía, por ejemplo, *“una piedra al moverse adquiere energía cinética. Una maceta que se encuentra sobre el marco de una ventana, puede caer accidentalmente al suelo. Cuando se encontraba en reposo a cierta altura poseía energía potencial gravitatoria o energía de posición y en el momento en que el cuerpo inicia su caída, su energía se transforma en energía cinética”* (p. 148).

Se explica la fórmula de la energía mecánica.

Energía mecánica = energía cinética + energía potencial

Se enuncian ejemplos con sus soluciones para que el alumno practique la aplicación de la fórmula. Al final tiene una actividad para calcular la energía cinética.

- **Conocimiento de la potencia mecánica mediante ejemplos cotidianos**

Se explica lo que es potencia con ejemplos de contenido cotidianos y se introduce una nueva fórmula, la de potencia. $\text{Potencia} = \text{trabajo} / \text{tiempo}$

Se enuncian problemas con ejemplos ilustrados lo que facilita su asimilación.

- **Utilización de las unidades de potencia**

En este apartado se hace un recordatorio de las unidades de cada fórmula. Así como un bloque de actividades con problemas de cada fórmula

TEMA 3 Estudio de las máquinas simples y sus aplicaciones

En este tema se describen las máquinas simples, y se explica donde se encuentra el trabajo, la energía o la potencia, por ejemplo, *“consideremos la cuchara, cuando la utilizas levantas el mango realizando trabajo sobre la cuchara. Ésta levanta la tapa realizando trabajo sobre ella. El trabajo que tú realizas se llama trabajo de entrada. El trabajo que realiza la máquina (cuchara) se llama trabajo de salida (p. 157)”*.

- **Plano inclinado**
- **Las palancas**
- **Rueda y eje**
- **Las poleas**

En estos 4 bloques se describe las máquinas y se plantean ejercicios para aplicar las fórmulas anteriormente revisadas sólo que se relacionan con el trabajo, fuerza o energía de cada máquina.

- **Combinaciones comunes de las máquinas simples**

Se describe brevemente cómo se pueden combinar piezas o mecanismos de las máquinas simples y formar máquinas compuestas.

Al final tiene una actividad en la que el alumno tiene que identificar máquinas simples y compuestas que se encuentren en su comunidad, hogar y escuela.

TEMA 4 Leyes de la gravitación universal

En este tema se habla un poco de la historia del movimiento de los astros y la tierra para llegar así a la teoría de Newton. Se explican algunas deducciones de su teoría. Existe una actividad para comprobar la teoría de la gravitación, se enuncia la ley de la gravitación universal; *“toda partícula en el universo atrae a cualquier otra partícula con una fuerza que es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa. Su fórmula matemática es: $F = Gm_1m_2/r^2$ ”* (p. 181).

Enseguida tiene un apartado de actividades en el que se pone en práctica la fórmula de la constante gravitacional.

- **Sistema solar**

Se describe el origen del sistema solar así como su estructura, cómo se forman las estrellas, el sol; la características de los planetas, asteroides y cometas. Estos datos son muy concretos es decir, fechas, dimensiones, distancias.

- **El cosmos**

Se describe la estructura del universo, el origen del cosmos, se encuentra una actividad con la cual se pretende que el alumno comprenda la teoría de la expansión del universo.

- **Las ideas de Copérnico, Galileo, Kepler, Newton y Einstein**

En este apartado se describe las leyes que marcaron cada uno de los científicos arriba citados y de qué forma han contribuido en la actualidad.

Al final tienen una actividad para demostrar el cambio de fuerzas. Posterior a esto incluye el glosario y la evaluación de todo el bloque 3; por ejemplo: *“describe algunas de las formas en que el hombre utiliza la luz del sol para calentar su vivienda. -Explica como se puede ilustrar en el salto de un trampolín la energía cinética y la energía potencial”* (p. 205).

La información que se maneja en la unidad es concreta pues no profundiza mucho en el tema, sólo define lo que desea enseñar con ejemplos. Esta es información que

se verá a lo largo del 3º grado. La información tiene una forma adecuada de transmitirse ya que se inicia con situaciones cotidianas hasta llegar al conocimiento científico, así como un orden lógico de la información; es decir, tiene una secuencia que permite introducir el nuevo conocimiento sin verse como un desfase, sino al contrario trata de ligarlo y comprenderlo como un todo.

Los ejemplos que se manejan en la unidad se relacionan con las actividades que le interesan o son familiares para los alumnos adolescentes, las actividades son fáciles de elaborar y con material fácil de conseguir. La mayoría de los ejemplos y actividades se ilustran, eso permite tener una mejor perspectiva de estos y asimilar mejor el conocimiento.

El desarrollo de las fórmulas y los ejemplos es adecuado, ayuda al alumno a comprender mejor la aplicación en contextos conocidos. El glosario es también apoyo para el alumno ya que puede recurrir a él cuando no comprenda alguna información, sea del texto o durante la clase.

Con la información recopilada en las páginas anteriores se puede decir lo siguiente:

La propuesta curricular de la enseñanza de ciencias contribuye a la formación y desarrollo de sujetos críticos y reflexivos ante situaciones de incertidumbre con las cuales se ven enfrentados todos los días, y así tener más elementos para la toma de decisiones.

Dentro de las clases de ciencias se han identificado diversos factores que impiden un adecuado aprendizaje de los alumnos.

La investigación al respecto pone interés en el factor de la persistencia de ideas previas; es decir las ideas que poseen los sujetos antes de la enseñanza y que permanecen vigentes después de la enseñanza. Estas ideas previas se construyen con base en experiencias personales y, por lo general, son erróneas para la ciencia.

Cuando el alumno confronta sus ideas previas con el saber científico, se percata de la contradicción, se crea en él un conflicto cognitivo que, de no ser guiado

adecuadamente por el profesor o experto, puede provocar un obstáculo para el aprendizaje.

La psicología cognitiva menciona que aún después de la enseñanza y la contradicción experimentada, se observa persistencia de ideas previas de los alumnos, esto se debe a que el sujeto recurre constantemente a estas ideas previas o teorías implícitas dentro de su medio social, en donde son aceptadas y válidas, ya que al ponerlas en práctica producen buenos resultados; por esa razón, no existe necesidad de cambiarlas. Además, dentro de sus estructuras, estas ideas previas trabajan como aprendizajes significativos pues han sido adquiridas deliberadamente, de forma no literal, por medio de la interacción y tienen significado para el sujeto, sin embargo, no son aceptados por la ciencia.

Para lograr el llamado cambio conceptual, en otras palabras, el cambio de ideas previas a teorías científicas, se requiere, entre otras cosas, que el profesor indague las ideas previas de sus alumnos antes de la enseñanza. Esto facilitará al profesor, organizar, planear y diseñar estrategias adecuadas para su clase y abordar de forma exitosa la enseñanza de los contenidos. Con este proceso se promueve el cambio conceptual y el aprendizaje significativo en el alumno.

En este orden de ideas el presente trabajo tiene los siguientes objetivos:

- Describir las concepciones de los alumnos de 2º año de secundaria antes y después de la enseñanza del bloque 3 Energía de las clases de Física, el cual se integra por 4 temas: energía y su importancia, concepto de trabajo en física, estudio de las máquinas simples y sus aplicaciones y por último, ley de la gravitación universal.
- Observar las clases que imparta la profesora de los contenidos del bloque 3 de Energía para analizar la interacción que existe entre el profesor y los alumnos y la interacción de ambos con los contenidos a revisar los cuales son: energía y su importancia, concepto de trabajo en física, estudio de las máquinas simples y sus aplicaciones y, ley de la gravitación universal.

CAPÍTULO II MÉTODO

2.1. Sujetos

- Se trabajó en una escuela pública ubicada al oriente de la ciudad de México. La escuela es mixta del turno matutino con aproximadamente 40 alumnos por grupo. Se eligió un grupo de 2º año de los seis que existen en el centro escolar, esta selección fue de forma aleatoria. Las edades de los alumnos de 2º año oscilan entre los 13 y 14 años. Del grupo seleccionado se eligieron 10 alumnos de forma aleatoria para ser entrevistados. Para ello se escribió el nombre de todos los alumnos en un papel, se puso dentro de una bolsa y se sacaron 10 papeles.
- Profesora que impartió las clases de física en el grupo seleccionado. Con 11 años en la práctica docente. Formación normalista.

2.2. Técnicas e Instrumentos

2.2.1. Entrevista

- Entrevistas semiestructuradas para la profesora (anexo II y III). Los aspectos que abarcan son los siguientes: objetivos de la unidad, forma de enseñanza, formas de propiciar la participación en los alumnos, relación con los alumnos, formas de garantizar el conocimiento y evaluación de los contenidos.
- Entrevista individual semiestructurada para los alumnos (anexo I). Los aspectos que abarca se derivan del contenido del libro de texto gratuito: definición de energía y tipos de energía, la conservación y transformación de la energía y la definición de trabajo.

2.2.2. Observación no participante

- Se observó el total de las clases que la profesora planeó y realizó para cubrir los contenidos de todo el bloque 3 de Energía de la asignatura de Física, las cuales

fueron de nueve sesiones, con un promedio de duración aproximado de 30 min. cada una. La observación fue no participante, las clases se videograbaron para su análisis.

2.2.3. Tres situaciones experimentales que abarcan el contenido del bloque 3 de Energía.

(Se realizaron bajo el método clínico)

- Conservación y transformación de la energía. La situación experimental para este apartado fue dejar caer una pelota al suelo y, al rebotar, se pidió al alumno explicar si existe energía; si es así, qué cambio de energía ocurrió en la pelota desde el momento de soltarla hasta que se detiene; se preguntó el por qué sigue en movimiento la pelota si sólo una vez se aplicó una fuerza, qué ocurre con la energía cuándo se detiene la pelota, qué necesita la pelota para seguir en movimiento o detenerse y si es que el alumno identifica o no un trabajo en esta situación.
- Tipos de energía (potencial, cinética y gravitacional). Para esta situación se utilizó una cartera, la cual se colocó en una mesa y se pidió al alumno decir si existe energía, explicar qué tipo de energía e indicar hacia que dirección se encuentra; se preguntó qué ocurre si se cayera accidentalmente, por qué cae si nadie aplicó una fuerza, qué energía identifica cuando cae.
- El segundo material fue un carro de juguete el cual se ponía en movimiento y se detenía; con esto se pidió al alumno explicar el o los tipos de energía que identifica y, si es que cree que existe un trabajo, en dónde se manifiesta, quién hace el trabajo, qué ocurre con la energía cuando se detiene el auto, qué ocurre si el auto no arranca y yo lo empujo, qué ocurre si no se mueve.
- Concepción de trabajo. Se pidió al alumno mencionar tres frases en las que se utilice la palabra trabajo. Con esta información se logró corroborar si aún después de la enseñanza, los alumnos continúan con concepciones cotidianas acerca de este concepto, o bien si logran discriminar un concepto cotidiano del

concepto científico dependiendo del contexto. Así mismo las frases reflejan la comprensión del alumno de este concepto.

2.2.4. Examen para evaluar el bloque 3 Energía

- Se analizó el examen que la profesora aplicó a sus alumnos para evaluar los contenidos revisados durante las clases (anexo IV). Los aspectos que se analizaron del examen fueron: contenidos y objetivos que delimita el libro de texto, la información que la profesora, dentro de la entrevista, expresó que se revisaría en las sesiones así como la forma de evaluar y lo que se observó durante las clases, finalmente si las preguntas del examen buscan evaluar la comprobación del conocimiento o sólo la repetición memorística de la información.

2.2.5. Categorías de análisis de entrevista a los alumnos y observaciones de las clases.

Entrevistas a los alumnos

El análisis de las entrevistas de los alumnos y respuestas de la entrevista tipo clínico se hizo con base en las categorías que autores como, Driver y cols. (1996), Harlen (1999), Rodrigo y Pozo (1987), entre otros, consideran como las más reiterativas y representativas en las respuestas de los sujetos al momento de preguntar a ellos, sobre los contenidos científicos. De este modo se retoman para analizar las respuestas de los sujetos de la investigación presente, se consideran estas, pues surgen de la continua experiencia e investigación de los autores citados arriba, los cuales se inclinan por el estudio de las ideas previas o teorías implícitas y el cambio conceptual.

- Para explicar los fenómenos, los alumnos únicamente basan su razonamiento en la observación; por ejemplo, sólo consideran que hay luz cuando es lo suficientemente intensa para percibirse, es decir en una habitación iluminada,

en lugar de pensar en el fenómeno de la luz como una entidad que atraviesa el espacio.

- Las explicaciones conceptuales de los alumnos son espontáneas e incoherentes desde una postura científica.
- Las explicaciones conceptuales de los alumnos sobre fenómenos se limitan a la repetición de lo que el profesor dice en las clases o a mencionar literalmente la información de los libros de texto; por ejemplo, al preguntar a los alumnos sobre el concepto de Tierra, manifestaban que es redonda, sin embargo, al cuestionar y comprobar sus ideas, sus concepciones aún pertenecen al modelo de la Tierra plana.
- El razonamiento de los alumnos referente a explicaciones de fenómenos o situaciones sobre ciencia es lineal causal, es decir, postulan una causa a una cadena de efectos; por ejemplo, cuando un recipiente se calienta creen que el proceso se desarrolla en una dirección y es debido a que una fuente es la que desencadena este efecto, es decir que suministra el calor al recipiente, sin embargo, no es así, la situación es simétrica pues durante la interacción de estos dos elementos uno gana energía mientras el otro la pierde.
- Los alumnos utilizan, en sus explicaciones, conceptos indiferenciados. Esto es debido a que diversas palabras tienen diferentes connotaciones, por ejemplo, para referirse a la noción de peso utilizan connotaciones de volumen, presión y densidad.
- En sus explicaciones sobre fenómenos científicos los alumnos utilizan conceptos sin saber su significado

Observaciones de las clases.

El análisis de las clases de dicho bloque se hizo con base en las categorías que Rockwell y Gálvez (1982) delimitan, ya que las autoras aseguran que estas categorías reflejan la interacción verbal entre maestros y alumnos, lo cual permite comprender mejor los procesos de enseñanza aprendizaje dentro del salón de clase.

- ❑ **Presentación del conocimiento.** Es el conjunto de elementos de todo tipo a través de los cuales se comunica o registra el conocimiento, por parte de maestros o alumnos; incluye las formas en que se enuncian los textos escritos o leídos, la asociación con ejemplos, materiales o ilustraciones, así como las relaciones que se establecen o que se omiten en la definición implícita o explícita de los conceptos tratados en clase.
- ❑ **Estructura de la clase.** Se describe sintéticamente la secuencia de actividades observadas a fin de presentar una visión global de qué pasó durante la observación; se toma en cuenta la forma en que el profesor tiende a planear sus clases. Este apartado resume lo que comúnmente se conoce como método, técnica, o forma de enseñar.
- ❑ **Organización de la clase.** Dentro de este apartado se intenta caracterizar la relación entre el profesor y los alumnos, así como identificar, los mecanismos que pone en práctica el profesor para mantener y canalizar la participación de los alumnos. Se incluyen aspectos que no son formalmente de la enseñanza, como los rituales y las medidas de disciplina, que constituyen un componente esencial para analizar la dinámica de la clase.
- ❑ **Actividad de los alumnos.** Es importante incluir no sólo las acciones del docente, sino también, lo rescatable de lo que “*hace*” el alumno durante la clase, en la medida en que sea posible observar y registrar esta actividad.
- ❑ **Pautas de interrogación.** Se refiere a los momentos de interacción en las que el profesor interroga a los alumnos sobre los temas, son unidades claves en el análisis de las clases. Es importante describir las pautas que predominan en cuanto al uso de las preguntas (abiertas o cerradas) las formas de responder de los alumnos y la reacción del profesor frente a las respuestas de los alumnos. Dentro de estos periodos de interrogación tienden a revelarse aspectos importantes de la forma concreta que toma el conocimiento que transmite el profesor.
- ❑ **Integración del conocimiento.** Dentro de este apartado interesa describir la forma en que se maneja y se integra (o no) el conocimiento a través de las formas de transmisión. Aspectos importantes de esta categoría son las

relaciones implícitas que se establecen entre actividades y conceptos entre éstos y la experiencia de los niños.

2.3. Procedimiento

El procedimiento que se siguió se puede esquematizar en tres fases. En la primera se solicitó a la profesora el programa del curso para seleccionar el bloque próximo a revisar. Por tal motivo se eligió el bloque 3 de energía ya que fue en el momento que se llegó a la institución. Se estudió el contenido del bloque. Posterior a esto se entrevistó a la profesora en una hora libre, sobre los aspectos de la enseñanza: los objetivos, método y evaluación; la sesión tuvo una duración aproximada de 40 minutos. Se grabó en audio para su análisis (anexo II).

Se eligieron de forma aleatoria 10 alumnos para ser entrevistados sobre aspectos del contenido del bloque 3 de Energía del libro de texto gratuito, las entrevistas se programaron una semana antes de la enseñanza. Fueron de forma individual en el laboratorio. La entrevista se realizó en horas libres o en el receso para no alterar las clases. La duración de la entrevistas fue de 30 minutos por alumno y se grabaron en audio para su análisis y descripción (anexo I).

En la segunda fase se iniciaron las observaciones de las clases al iniciar la enseñanza del bloque 3 de Energía. Las observaciones fueron no participantes, es decir, no se alteró o manipuló ningún elemento de las clases. La cantidad de sesiones que se observaron fue nueve, esto debido a días festivos y fechas próximas para los exámenes. Las clases se videograbaron para su análisis

En la tercera fase del procedimiento se dio inicio a las entrevistas de tipo clínico con las tres situaciones experimentales descritas anteriormente. Estas entrevistas se hicieron a los 10 sujetos antes entrevistados en las mismas condiciones descritas arriba. La duración de las entrevistas fue aproximadamente de 30 minutos por alumno y se grabaron en audio para su posterior análisis y descripción. Finalmente se entrevistó de nueva cuenta a la profesora bajo las mismas condiciones de la primera entrevista (anexo III).

CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE RESULTADOS

El principal objetivo de esta investigación fue describir las explicaciones que dan a los conceptos los alumnos de 2º de secundaria antes y después de la enseñanza de los contenidos ya mencionados de bloque de energía. Así como el análisis de las clases con la finalidad de observar la interacción del profesor, alumnos y contenidos. Esta descripción y análisis se hizo con base en los datos obtenidos de las explicaciones de los conceptos que dieron los alumnos en las entrevistas antes de la enseñanza y de la entrevista clínica aplicada después de la misma.

Los datos se analizan en tres fases. Los primeros resultados muestran algunos ejemplos de las respuestas de los alumnos de sus teorías implícitas antes de la enseñanza del bloque de energía. Estas respuestas se analizan de acuerdo con las categorías antes descritas en el método, ya que son las más recurrentes o representativas en las investigaciones de esta índole.

Los segundos resultados son los recuperados de la entrevista clínica en la que, de acuerdo con los planteamientos descritos anteriormente, se pretende indagar si es que después de la enseñanza se presentó un cambio conceptual o persisten las ideas previas. Lo anterior con base en las categorías preestablecidas.

Los datos obtenidos de las observaciones de las clases, las entrevistas de la profesora y el examen que la profesora aplicó a los alumnos para evaluar el bloque de energía, se trianguló con la finalidad de establecer una conclusión sobre las concepciones de los alumnos acerca del bloque de energía.

3.1. Análisis de las respuestas de las entrevistas de los alumnos antes de la enseñanza

A continuación se muestra ejemplos de las explicaciones de los 10 alumnos entrevistados antes de la enseñanza acerca del tema de energía, para tener un referente se incluye en entre paréntesis el género y edad de cada sujeto. Estos ejemplos se agrupan en las categorías delimitadas anteriormente.

a) Para explicar los fenómenos, los alumnos únicamente basan su razonamiento en la observación

Sujeto 8 (f-13). E. ¿Cómo puedes definir energía?

S. Lo de la luz que nos ayuda a que funcionen algunos aparatos, ¿no? Y a iluminar

Sujeto. 10(f-13). E. ¿Dónde hay energía?

S. En los cables de la luz y el sol

E. ¿sólo ahí?

S. sí

Al preguntar a los alumnos cómo podrían definir energía, logran explicar los fenómenos que son perceptibles, es decir, que los objetos son los únicos que necesitan energía y esa energía es recargable; o bien hacen referencia de agentes externos como, el sol y los humanos como los únicos que producen energía, y dejan a un lado a agentes poco perceptibles como el aire, los químicos, entre otros.

Sujeto 3 (f-14). E. ¿Quién produce la energía?

S. Por medio de las corrientes de cada cable

Los alumnos también consideran la energía como si sólo existiera dentro de los objetos y sólo así son capaces de producir cambios. Es decir pareciera que consideran a los objetos como almacenes de energía. Pues no conciben la energía como una propiedad de los cuerpos físicos para provocar una transformación.

Sujeto 1(m-14). E. ¿Qué entiendes tú por energía cinética?

S. son cápsulas que pasamos nosotros en la noche cuando movemos la almohada, y aparecen como unos destellos, unos chiquitos, yo digo que es eso la energía cinética.

Ahora bien, si un alumno tiene escasa información acerca de lo que se le pregunta, en ese momento surgen las ideas previas como la que arriba se describe. En cierto aspecto, esta respuesta no es incongruente ya que contiene elementos que ha revisado en clase como “cápsulas que pasamos nosotros en la noche”, lo anterior indica que es conciente de que el cuerpo tiene la capacidad de producir energía que al estar en

contacto con la almohada y hacer fricción provoca eso que llama “unos destellos”. Esto es una manifestación de energía provocada por la fricción de dos cuerpos. Sin embargo aún contiene elementos de sentido común y aspectos observables. Por ello el alumno hace referencia a una ilustración del libro de texto, en temas anteriores, en donde se ilustra la polaridad eléctrica como cápsulas positivas y negativas.

b) Las explicaciones conceptuales de los alumnos son espontáneas e incoherentes

Lo citado abajo demuestra explicaciones de alumnos las cuales carecen de redes de información sobre ese contenido, por lo cual recurren a información previa que puede parecerles adecuada. O simplemente en el momento que el profesor habló acerca de este contenido, el alumno lo asimiló y registró como poco importante para organizarlo dentro de sus estructuras, y no lo consideró como necesario para poder interactuar dentro de su contexto escolar y social.

Sujeto 6 (m-14). E. ¿Qué es energía gravitacional?

S. la energía de la voz, por que he escuchado al maestro que es grave...ya no me acuerdo

Sujeto 3 (f-14). E. ¿Qué es la energía cinética?

S. a lo que nos dijo la maestra creo es de cine, que lo de las películas y todo eso...

Sujeto 7 (f-13). E. ¿Qué entiendes por energía gravitacional?

S. que es grave

E. ¿En qué sentido grave? ¿O por qué grave?

S. si no está bien la energía, pues se puede quemar

E. ¿la energía se quema?

S. sí

E. ¿Cómo?

S. no sé, si no se cuida

La escasa o nula información que posee el alumno sólo son fragmentos que tiende a deformar o mal interpretar, es decir puede que coloque esa información en una red

inadecuada. Como el ejemplo anterior en el que el sujeto recurre a una información previa que le pareció adecuada para responder. Sólo porque las palabras son similares a las que ocupan cotidianamente en contextos sociales, como los tonos de voz, grave, para referirse a la energía gravitacional; la energía cinética para referirse a energía de los cines. Únicamente derivó de la palabra gravitacional la palabra grave, sin reflexionar o analizar si es correcto, es más el sujeto citado posteriormente le dio un sentido de malestar a la energía como si la energía se enfermara.

Sujeto 7(f-13) E. ¿Qué es energía gravitacional?

S. que está sostenido por algo

E. ¿De qué forma, podrías explicarlo?

S. mmm, pues de eso que está sostenido...

En lo descrito se observa que el alumno contestó espontáneamente, proporcionó argumento válido para él, para fundamentar su respuesta. Por lo cual no contiene elementos fiables para ser considerada una respuesta con contenidos basados en la ciencia y se basa en la espontaneidad.

c) Las explicaciones conceptuales sobre fenómenos de los alumnos consisten en la repetición de lo que el profesor dice en la clase o la mención literal de la información de los libros de texto

Cuando la información es demasiado abstracta y difícil, los sujetos tienden a memorizarla, pues eso les da buenos resultados en los exámenes; más aún si la profesora se inclina por un estilo de enseñanza en el que se considere el aprendizaje memorístico, como un aprendizaje significativo, sin preocuparse por garantizar si sus alumnos asimilan de forma correcta la información.

Sujeto 5 (m-14). E. ¿Qué entiendes por energía gravitacional?

S. de la... por decir de que si no hay gravedad, porque si no, y la, la ley de Newton este, no este, este, descubrió la energía por medio de una manzana, y por decir si no hay gravedad, y por decir si no hay gravedad entonces nosotros estaríamos volando y todo eso.

E. ¿Pero qué es la energía gravitacional?

S. Pues eso...

Sujeto 4 (m-13). E. ¿Qué entiendes por energía gravitacional?

S. ¿gravitacional?

E. Sí

S. la fuerza de gravedad...de todas las cosas...que tienen que caer.

E ¿pero como? dame un ejemplo

S. mmm... no sé, es que no me acuerdo

En estos ejemplos se aprecia que al preguntar al alumno sobre la energía gravitacional y energía elástica se limita a repetir lo que seguramente ha leído o escuchado decir a la profesora sobre la ley de la gravedad; no se muestra ningún tipo de reflexión sobre ello y sólo menciona fragmentos deformados de un contenido. Esta entrevista fue aplicada antes de la enseñanza, por lo tanto se puede considerar que estos contenidos son en cierta forma, adecuados pues son conocimiento previo que bien la profesora puede utilizar para hacer una conexión adecuada con la nueva información, y lograr que los alumnos aclaren sus ideas sobre estos temas y no sólo queden como contenidos sin significado que, a la larga, desaparecerán por carecer de una conexión en alguna red o estructura de conocimiento.

Sujeto 10 (f-13). E. ¿Qué entiendes por energía elástica?

S. la capacidad de un cuerpo para estirar.

E. dame un ejemplo

S pues la maestra nos dijo que la liga tenía energía elástica

E y tú, cuál otro ejemplo me podrías decir

S pues no... mmm nada más ese

Sujeto 2 (f-13). E. ¿Qué es la energía elástica?

S. es cuando... es cuando estira algo ¿no? Este... alguna liga esa es una energía elástica.

E. Explícame por qué es un ejemplo de ese tipo de energía...

S. mmm

Sujeto 4 (m-13). E. ¿Qué entiendes por energía elástica?

S. que se estira por ejemplo una liga....pues ya

En algunos casos los alumnos sólo mencionaban el ejemplo que se cita en su libro de texto como el caso de la liga, fue el ejemplo más recurrente entre los alumnos. Lo cual es bueno ya que dan elementos de modificación o incremento de información dentro de sus estructuras.

Sin embargo, al pedir otro ejemplo o explicar el por qué dicen que la liga es un ejemplo de energía elástica, no se obtuvieron resultados satisfactorios.

d) El razonamiento de los alumnos referente a explicaciones de fenómenos o situaciones sobre ciencia es lineal causal, es decir, postulan una causa a una cadena de efectos

Los ejemplos de las explicaciones citadas reflejan que el sujeto plantea una hipótesis que, como dice Benlloch (1997), ha aislado y reunido determinados rasgos o criterios los cuales se basan en objetivos pragmáticos y cotidianos. Es decir, el sujeto no logra establecer una interrelación de todas las variables de los fenómenos y sólo ve un conjunto de eventos como la causa; por lo tanto, generaliza siempre a esa misma causa como la que desencadena una serie de efectos.

Sujeto 4 (m-13). E. ¿En dónde hay energía?

S. este, en todos los cuerpos que se mueven, que tienen energía por eso se mueven

Sujeto 7 (f-13). E. ¿Dónde hay energía?

S. En los cuerpos

E. ¿En cuáles cuerpos crees que hay energía?

S. mmm...de los cuerpos este, de los objetos y nosotros mismos

¿No? y... ¿cómo se llama? y...no es que no...

Sujeto 9 (m-14). E. ¿Quién crea la energía?

S. Nosotros

E. ¿Nada más nosotros?

S. Mmm...¿Quién crea la energía?...nosotros y los...mmm y

los...también los objetos pero con ayuda ¿no?

E. ¿Ayuda de quién?

S. De la energía, de la que producimos nosotros.

En los ejemplos anteriores los alumnos manifiestan que sólo los seres vivos poseen energía y que ellos sólo pueden proveer de la energía a los objetos inanimados, pero niegan que algún objeto posea energía por sí sólo. Sin embargo, se debe recordar que se contradicen ya que al preguntar qué es energía o dónde está la energía, declaran que está dentro de los objetos como la radio y los cables, y caen entonces en una contradicción, ya que hacen mención que sólo los cuerpos con vida propia tienen energía.

Esta característica es propia del pensamiento de los niños, pues los alumnos de secundaria adolescentes ya deberían poseer habilidades como: controlar diferentes variables a la vez, razonar en términos de probabilidad estadística, así como la habilidad de comprender que diferentes factores guían a una sola situación y pertenecen a una sola unidad y cuando un factor de esa unidad es modificada el sujeto sea capaz de prever las consecuencias de esa modificación en la unidad. No obstante, aquí se observa que los alumnos aún recurren a esta estrategia lineal causal para asimilar la información. Por lo que se puede suponer que no se ha reforzado adecuadamente las habilidades lógicas desde la infancia.

e) Los alumnos utilizan en sus explicaciones conceptos indiferenciados

Esto se produce porque diversas palabras tienen diferentes connotaciones. Esta característica es propia de los niños ya que tienden a generalizar diferentes fenómenos o factores en un sólo concepto. Se observa, sin embargo, que en los alumnos de secundaria aún siguen vigentes. Algunos autores consideran esto debido a que en los momentos de la enseñanza, el alumno cree poseer ya dicho concepto gracias a sus experiencias y omite la información que el profesor plantea, por no considerarla necesaria para reafirmar y enriquecer el concepto que ya posee.

Sujeto 10 (f-13). E. ¿Qué entiendes por energía potencial?

S. Que tiene mucha potencia, que, que... esa energía es muy fuerte

Sujeto 1 (m-14). E. ¿Qué entiendes por energía potencial?

S...yo digo que es la que... puede hacer que se mueva alguna cosa, que le dé potencia, sí a un carro.

E. ¿Qué es potencia?

S. movimiento.

Sujeto 5 (m-14). E. ¿Qué entiendes por energía?

S. pues, la capacidad de que un cuerpo se mueva

En este caso los alumnos consideran como sinónimos el término fuerza, potencia y movimiento, y se considera la energía como sinónimo de movimiento. Todos estos conceptos pertenecen al fenómeno de energía, no obstante cada uno trabaja de forma independiente dentro de esta unidad, es decir todos los conceptos interactúan dentro del fenómeno; empero, cada uno tiene una función y definición característica que da sentido a la unidad.

Sujeto 9 (m-14). E. ¿Qué entiendes por la ley de la conservación de la energía?

S. Que la cuiden para que no se acabe el ambiente

Sujeto 4 (m-13). E. ¿Qué entiendes por la ley de la conservación de la energía?

S. ¿de la conservación?

E. Sí

S. que debemos de cuidar más la energía que tenemos a nuestro alrededor, ahorrándola, sí.

Sujeto 5 (m-14). E. ¿Qué entiendes por la ley de la conservación de la energía?

S. de que la debemos cuidar por que si no se llega a acabar, pues ya no se va a ver nada o entre nosotros pues ya no vamos a ser los mismos.

E. ¿cómo crees que se acabe o por qué crees que se acabaría?

S. se acabaría, pues porque, en primera porque el ser humano no sabe cuidar nada

¿No? y en nosotros porque nos podemos morir y ya.

Los sujetos consideran que al hablar de la conservación de la energía es similar a la conservación de medio ambiente, manifiestan que la energía se tiene que cuidar

para que no se acabe y se debe de ahorrar, lo que demuestra una incongruencia ya que... "La energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma".

Sujeto 1 (m-14). E. Recupera lo que aprendiste en tus clases de física del año anterior y dime ¿qué entiendes por la palabra trabajo?

S. Trabajo se refiere a... este... pues hacer un este... una tarea que nos deja...los maestros, por ejemplo la práctica que nos deja la maestra.

Sujeto 2 (f-13). E. Recupera lo que aprendiste en tus clases de física del año anterior y dime ¿qué entiendes por la palabra trabajo?

S. pues, como trabajar en equipo con la maestra, tratar de explicarnos unos a los otros ya que si nos surge una duda de lo que explica que otro nos explique

E. Puedes mencionar tres frases en las que aparezca la palabra trabajo

S. trabajo en equipo, trabajo individual y trabajo con la maestra

En el caso del concepto de trabajo la mayor parte de los alumnos recurre a dar una explicación desde sus teorías implícitas en la que concibe el término trabajo como una actividad remunerada o de logros académicos. Lo cual no es incorrecto para su medio social, sólo que en el discurso científico tienen una connotación diferente pues se refiere al producto de la fuerza ejercida sobre un objeto por la distancia que recorrer dicho objeto.

f) En sus explicaciones sobre fenómenos científicos, los alumnos utilizan conceptos sin saber su significado

En ocasiones los sujetos cuando elaboran sus explicaciones introducen conceptos que no son adecuados para explicar lo que se les solicita; esto es porque carecen de conocimiento de la información y utilizan palabras que han escuchado e incluso llegan a inventarlas o derivarlas de las preguntas. En los discursos de los alumnos se mencionan conceptos que tal vez han escuchado en las clases como, **energía sintética (sic)** o el concepto inercia. Sin embargo desconocen su significado.

Sujeto 7 (f-13). E. Puedes mencionar tres frases en las que aparezca la palabra energía

S. De eso de inercia ¿no?..... pues eso es ¿no? la inercia de un cuerpo, o no sé (**sic**)

E ¿qué es inercia?

S. mmm no.....

Sujeto 4 (m-13). E. ¿Cómo puedes definir tú energía?

S. mmm...como una fuerza... producida, por ejemplo hay varios tipos de energía, una que es como sintética, creo (**sic**)

E. ¿cual es la energía sintética?

S. Este...esa es ...por el aire... por los molinos, ¿no? (**sic**)

Sujeto 5 (m-14). E. ¿Cuáles son los tipos de energía que conoces?

S. eólica, térmica, solar, este nuclear, mmm. ¿Cuál más puede haber...? potencial nada más esas

E. ¿Por ejemplo, en este caso qué entiendes por energía potencial?

S. pues... potencial...suena así como más o menos como nosotros ¿no?... como si podemos manejar algo para o necesitamos una fuerza para aplicar algo.

3.2. Análisis de la entrevista clínica aplicada a los alumnos después de la enseñanza

Después de las nueve clases en las que se revisó los contenidos del bloque energía, se aplicó el interrogatorio clínico; el análisis de estos datos es similar al realizado en las entrevistas anteriores. Delimitando ejemplos en las categorías preestablecidas.

a) Para explicar los fenómenos, los alumnos basan únicamente su razonamiento en la observación

Al preguntar al alumno el por qué del movimiento de la pelota con la finalidad de determinar si el alumno posee el conocimiento para poder explicarlo, se encontró que aún conserva teorías implícitas, las cuales se basan en la observación.

Sujeto 2 (f-13). E. ¿Qué ocurre cuando cae la pelota?

S. Aplicaste una fuerza

E. Si sólo fue una vez ¿por qué sigue en movimiento la pelota?

S. Por que tiene... un este...mmm.... Es como de plástico elástica y rebota, por eso se sigue moviendo...

La explicación que da el sujeto abajo citado se apega a las características físicas del cuerpo eso es, lo que él determina como causante del movimiento; deja de lado la conservación de la energía.

Sujeto 4 (m-13). E. para mover esta pelota yo apliqué una fuerza, ¿si sólo una vez apliqué una fuerza por qué sigue en movimiento?

S. por la fuerza que se le aplica, pero... ¿no?, aja... pero ton's por qué se sigue moviendo ¿no?, por lo que este, por lo que está compuesta la pelota ¿no?, de hule y pues rebota, por eso.....

Este sujeto centra su explicación en las características físicas de la materia. Y al seguir preguntándole, recurrió nuevamente a una explicación similar en la que sólo le adjudica energía a los objetos que tienen movimiento propio, o que sean de un material de plástico que rebota, sin tomar en cuenta la explicación de la conservación de la energía y energía gravitacional; pues si un objeto está sobre una superficie elevada del suelo, se mantiene por la energía gravitacional y cuando cae, se transforma en energía cinética, que, al momento de tocar el suelo se transforma en energía potencial y al regresar es energía cinética nuevamente y así sucesivamente. Sólo centra su atención en los elementos que saltan a la vista, el plástico o goma rebotan, por eso se mueve.

Sujeto 8 (f-13). E.....en estos momentos esta cartera ¿tiene algún tipo de energía? (está sobre una mesa)

S. mmm... no, porque no está en movimiento

E. y si accidentalmente se cayera

S. no tampoco

E. pero va a estar en movimiento al caer

S. pero no produce energía

E. entonces ¿el cuerpo que no se mueve no produce energía?

S. bueno sí... ¿no? O depende del material

E. Entonces ¿la cartera tiene energía?

S. que no

E. y si cae

S. mmm, no

E. ¿entonces, por qué la pelota cuando cayó sí tenía energía?

S. por que está hecha de otro material

E. ¿Qué tiene que ver el material?

S. Pues de que es de plástico y rebota

En el siguiente caso, el alumno explica si existe algún tipo de energía y el por qué de esa energía; recurre a una explicación muy similar a la del anterior sujeto; ve como principal causante del movimiento a la propiedad de la pelota, que es de goma y por eso rebota.

Sujeto 7 (f-13). E. observa lo que hago (se bota la pelota y se detiene en el aire)

¿crees que exista algún tipo de energía y si es así cuál sería?

S. sí, la potencial

E. ¿por qué potencial?

S. porque está poniéndole potencia con la mano... para que bote... por que pesa y como es de goma pues rebota.

El razonamiento de los alumnos, aún después de la explicación en clase, sigue basándose en lo que observan, es difícil que comprendan aspectos que no son perceptibles, como el hecho de que una cartera sobre la mesa tiene energía, pues no manifiesta ningún movimiento. Sólo centra la atención en los materiales, la pelota tiene energía porque se mueve, porque es de plástico y el plástico pesa y rebota.

A pesar de ver refutadas sus explicaciones, continúa guiándose por lo que observa, como el siguiente caso del sujeto 6, que a pesar de que se le contraargumentó, aceptó lo que observaba sin atreverse a contradecirlo, pues no encontró argumentos fiables para defender algo que no ha comprendido bien, o que no puede comprobar por medio de la observación.

Sujeto 6 (m-14). E. Observa lo que hago y dime si estás de acuerdo con lo que digo

(se bota la pelota) “yo creo la energía”, (se detiene la pelota) “yo destruyo la energía”

S. sí

E. Entonces por qué la profesora dice que la energía no se crea ni se destruye sólo se transforma

S. o sea sí, no la creas

E. pero tú estás observando que yo la creo y la destruyo

S. sí

E. entonces ¿qué es lo que le sucede a la energía cuando yo detengo la pelota?

S. ¿la transformas?

E. no que sí la creo y destruyo yo

S. pues sí

E. entonces porque esa frase nos contradice

S. no sé

E. ¿Qué entiendes tú de esa frase?

S. que no se crea ni se destruye

E. pero estás de acuerdo en que yo la creo y la destruyo

S. sí, o sea sí

b) Las explicaciones conceptuales de los alumnos son espontáneas e incoherentes

A pesar de tener referentes acerca de los contenidos de energía, los alumnos continúan con explicaciones poco claras y sin reflexión y, con muy poca conexión con la información que se pide.

Sujeto 3 (f-14). E. ¿explica qué es energía para ti?

S. Mmm energía potencial...

E. ¿Qué es energía potencial?

S. Lo mismo de los cables

E. ¿cómo potencial de los cables

S. mmm pues sí eso...

E. de qué forma lo podrías explicar

S. Pues... de los cables

En este caso el sujeto da una respuesta, la cual no tiene ningún sentido aparente; sin embargo, contiene elementos que se han visto en clase como el término potencia, es decir, no ha comprendido aún el concepto, pero sabe que pertenece al tema de energía. Esto deja ver que después de la revisión en clase, sólo ha incrementado su léxico con palabras nuevas, pero sin la comprensión, ni la reflexión; utiliza palabras para responder cuestiones donde él cree que son aplicables.

Sujeto 10 (f-13). E.....entonces si yo tomo la cartera y la aviento ¿hay energía?

S. ah pues a lo mejor sí tiene un poco de energía

E: ¿qué tipo de energía es y cómo se manifiesta?

S. ah pues una que se mueve con la mano

E. ah sí ¿y cuál es ésa? Explícamela

S. pues la que se mueve con la mano...

Sujeto 6 (m-14). E. ¿puedes explicarme qué es para ti trabajo, de acuerdo con tus clases en física?

S. Es cuando te pones hacer algo pa' que te salga bien y hacer todo

E. pero eso que tiene que ver con las clases de física

S. ¿cómo?

E. sí con la definición de trabajo que dio la maestra en las clases

S. mmm... no, no escuché...

El sujeto al no encontrar un argumento para responder, recurre a una respuesta desde sus teorías implícitas e infantiles, se observa la incompreensión acerca del tema, así como la escasa reflexión y relación con la información revisada en las clases.

c) Las explicaciones conceptuales sobre fenómenos de los alumnos se limitan a la repetición de lo que el profesor dice en las clases, o a mencionar literalmente la información de los libros de texto.

Sujeto 1 (m-14). E. ¿Qué pasa con la energía cuando se detiene el auto?

S. Este... Como que se destruye y si lo vuelven a arrancar se vuelve a crear

E. ¿Pero entonces qué pasó con que la energía no se crea ni se destruye,

qué pasa con la energía?

S. Sólo se transforma

E. Pero ¿dónde está la energía en el momento que se detuvo el carro?

S. mmm...no es que, no sé

Sujeto 8 (f-13). E. observa lo que hago (se bota y detiene la pelota en el aire) ¿estás de acuerdo que si yo al aventar la pelota digo que creó la energía y si detengo la pelota, destruyo la energía?

S. Sí

E. segura

S. sí

E. si es que se destruye ¿a dónde se va la energía, al aire?

S. no ¿o se detiene?

E. ¿en dónde se detiene?

S. o no yo creo que sí desaparece ¿no?

E. ¿entonces por qué en los libros y en la clase la profesora se dice que la energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma?

S. ah, sí se está transformando

E. pero por qué, si tú observas que yo la creo y destruyo (se bota y detiene la pelota)

S. no, o sea sí, tú la estás creando

E. entonces a qué se refiere esa frase

S. de que no la puedes destruir, sólo la puedes transformar, pero de todos modos sigue igual creo o no es que...mmm, a de veras no, no sé...

En estos ejemplos los sujetos mencionan que la energía se destruye y se crea; al refutar su afirmación con contenidos que se vieron en clase, los recuerdan y aceptan que no es verdad lo que dicen. Sin embargo, al preguntarles acerca de lo que estipula la ciencia son incapaces de reflexionar sobre ello para dar una respuesta y se limitan a decir que no saben.

Esto evidencia que esa afirmación sólo la mencionan porque la escucharon en clase y sabe que es aceptada, pero nunca se preocuparon por reflexionar sobre ella. Es decir, el alumno afirma que “la energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma”. Sin embargo, al proseguir con el interrogatorio acepta que la energía se “gasta”, “termina” o “desaparece”; esto muestra una incongruencia y pone de manifiesto que

el alumno no ha reflexionado sobre dicha frase, por ello es incapaz de razonar ante las contraargumentaciones planteadas.

Sujeto 10 (f-13). E. ¿Puedes explicarme qué es energía?

S. es algo que no se puede definir

E. ¿por qué no se puede definir?

S. porque es algo así nada más de la naturaleza y ya no lo puedo describir por que así nos dijo la maestra, que no se podía describir.

Este sujeto da una respuesta que argumenta con palabras de la profesora en la clase; sin embargo, posterior a esto la profesora intentó explicar el término de energía, pero este alumno deja ver que él no lo comprendió y se limita a decir lo que la profesora dijo en un inicio.

Sujeto 2 (f-13). E. ¿Cuál es la energía cinética?

S. Mmm...Es que... la maestra también o sea es que... todas las energías; la maestra nos la explica con algún ejemplo, lo vimos nosotros con unas hojas de papel, una hoja extendida así normal y otra hecha así bola, bueno ella dice que cae por el peso y la fuerza de gravedad, caían hacia el piso, peso no me acuerdo del nombre...

En este ejemplo el alumno trata de explicar qué es la energía cinética y proporciona un ejemplo que la profesora dio en clase, sin embargo al final termina por no dejar en claro su idea; es decir, recordó el ejemplo pero no estableció una conexión que le ayudara a comprender dicho término.

Los alumnos emiten explicaciones en las que utilizan ejemplos o enunciados que el profesor usó en la clase. No obstante en el momento de continuar con el interrogatorio se percibe que no han comprendido aún los conceptos, pues se contradicen con sus mismos ejemplos.

Esto deja ver que los alumnos se limitan con ser receptores pasivos y se conforman con memorizar la información de los libros de texto o lo que la profesora dicta, sin dar un verdadero sentido a la información dentro de sus estructuras de conocimiento. Fernández y Almaraz (1994) llaman a este tipo de situaciones, en las que no se

genera una reestructuración, “interacción no equilibrada” debido al escaso significado que le da el alumno.

d) El razonamiento de los alumnos referente a explicaciones de fenómenos o situaciones sobre ciencia es lineal causal, es decir postulan una causa a una cadena de efectos

Sujeto 2 (f-13). E..... Si tú te subes al auto y lo arrancas lo pones en movimiento, y después lo detienes ¿crees que exista algún tipo de energía?

S. Yo me imagino que ahí no hay energía porque, pues, sí hay movimiento pero no lo estás haciendo tú.....

E..... A ver cuando el carro está sin movimiento ¿tiene alguna energía?

S. No

E. ¿Si tú te subes lo arrancas y lo pones en movimiento hay una energía?

S. Sí

E. ¿Si hay un alto?

S. Ahí se acabó la energía, bueno no la energía pues se acabó el movimiento y cuando se quite el alto pues sigues avanzando por la batería...

E. ¿Pero en el momento que está el alto, qué pasa con la energía?

S. se detiene aquí en el mismo carro (señala el carro) ya no avanza se queda en el mismo carro en la batería...

E. ¿Y si yo apago el carro?

S. Ahora sí detienes la energía, lo que pasó con la pelota, la misma porque ya se detuvo pasaría lo mismo que con la pelota

E. ¿quién la detiene?

S. pues tú, por que tú lo arrancaste

En este ejemplo el alumno demuestra que aún sigue con la teoría de que sólo los seres vivos pueden poseer energía y que también los aparatos que el hombre puede manipular o poner en movimiento son los que tienen energía. Así, para este joven, esta energía es resguardada en un contenedor, en este caso la batería. Es decir, el

hombre es el único que puede desencadenar transformaciones en los objetos, así los objetos son capaces de almacenarla para después ocuparla.

Sujeto 5 (m-14). E. Explícame qué es energía para ti

S. La energía es un tipo de esfuerzo que hace una persona, una persona y.., hay diferentes tipos de energía.

E. ¿Cómo cuáles?

S. cinética este... auch...

E. ¿Cuál es la energía cinética?

S. la cinética es cuando por ejemplo, este cuando de un objeto, este en descanso, si algo así agarra fuerza de un momento a otro.

E. ¿De dónde agarra fuerza?

S. De la de, que le da uno...

E..... ¿La pelota por sí sola tiene energía?

S. Sí

E. ¿Por qué?

S. Porque auch

E.....Si la pongo aquí (sobre la mesa)

S. No

E. ¿Por qué cuando estaba en mi mano sí?

S. Porque por ejemplo ahorita la estaba moviendo

E. ¿Y por qué en la mesa no?

S. Como está sin moverse no tiene energía, por que no tiene ningún movimiento

E. ¿Entonces las cosas que no se mueven no tienen energía?

S. No,.....si no la mueve no

Aún después de la enseñanza los alumnos, argumentan que sólo existe energía en las cosas o personas que se mueven y niegan que exista energía en objetos inertes sin que una fuerza haga que se pongan en movimiento, es decir niegan que exista una energía potencial en los objetos; para ellos el único proveedor de energía es el hombre.

Sujeto 8 (f-13). E. observa lo que hago (se bota una pelota y se detiene en el aire y después se deja que siga en movimiento) ¿crees que exista algún tipo de energía?

S. sí....

E.cuando la pelota está sin movimiento, ¿tiene energía?

S. Creo que no

E. ¿por qué?

S. porque no se mueve ni hace nada

E. si no se mueve no tiene energía

S. no... así no

E. ¿por qué no?

S. porque nadie la mueve

Sujeto 9 (m-13). Explícame qué es energía para ti

S. pues la energía es cuando un cuerpo se mueve o hace algo...

Sujeto 3 (f-14). E.¿sólo lo que se mueve tiene energía?

S. este, algunos no, este como por ejemplo la mesa no tiene pero si tuviera haga de cuenta que tuviera un tapa y hubiera un motor por dentro tendría un movimiento y se movería por al energía eléctrica, o no, no sé pero por algo se mueve

E. entonces lo que no tiene un motor o algo que lo haga mover no tiene energía

S. mmm pues sí

E. Pero entonces por qué me acabas de decir que la pelota tiene energía, si no tiene un motor

S. mmmm pero es que usted le aplicó una fuerza

El sujeto sólo considera que existe energía cuando se manifiesta un movimiento. Ese movimiento lo tiene que ejercer o provocar una persona.

Aún después de la enseñanza, los alumnos consideran poseedores de energía sólo a los seres vivos o aquellos objetos a los cuales un individuo puede aplicar una fuerza para que se mueva; niegan, así mismo, el hecho de que algún objeto inanimado pueda poseer energía. Sin embargo, sí consideran que pueden crearla con las baterías, los cables o motores. Es decir sólo consideran a los seres vivos como generadores de energía lo que desencadena que los objetos y demás aparatos tengan energía y funcionen.

e) Los alumnos utilizan dentro de sus explicaciones conceptos indiferenciados

Después de la enseñanza los sujetos persisten con las primeras ideas de los conceptos de energía y trabajo principalmente.

Sujeto 1(m-14). E. Explícame qué es energía para ti

S. la energía hace que algún cuerpo se pueda mover

Sujeto 2 (f-13). E ¿cómo puedes explicar energía?

S. este... la energía produce movimientos...

Los sujetos continúan afirmando que la energía es sinónimo de movimiento y no la establecen como una entidad que provoca ciertas transformaciones o cambios en los fenómenos físicos.

Sujeto 7 (f-13). E... ¿Puedes decirme tres frases en las que aparezca la palabra trabajo de acuerdo con tus clases de física?

S. Cuando nosotros le preguntamos a una persona qué está haciendo, nos dice que está en su trabajo, o sea que está haciendo algún movimiento o fuerza, también si estamos aquí en la laboratorio y nos pregunta la maestra qué estamos haciendo y le decimos que estamos trabajando en clases de laboratorio y...si estamos algún labor en casa y nos preguntan algo, pues estamos haciendo también algún trabajando.(sic)

Sujeto 3 (f-14). E. Recuperando tus clases de física, explícame ¿qué es trabajo?

S. pues hacer la tarea y eso

Los sujetos después de las clases en las que la profesora fue muy reiterativa con el concepto de trabajo (lo que no necesariamente garantiza un aprendizaje), siguen con las teorías implícitas, las cuales se refieren a un concepto construido socialmente y aplicable dentro de esa sociedad, pero no en contextos académicos o científicos. Es decir el concepto de trabajo que aparentemente intentan explicar se ve opacado por el concepto de trabajo que se refiere al remunerado, el cual siempre ocupan y, por lo

tanto, está muy arraigado en sus esquemas; así, es difícil lograr su modificación o conexión con el nuevo concepto en tan sólo unas sesiones.

Sujeto 9 (m-14). E. si yo empujo el carro pero no lo muevo ¿hay trabajo?

S. no pues si está estático, pues no, no hay energía, no hay un movimiento, o sea sólo si yo pongo algo de mi parte es trabajo, o sea como el esfuerzo

E. si yo empujo un muro, ¿estoy haciendo un trabajo?

S. sí porque el trabajo está en ti ¿no? Porque aunque el cuerpo no se mueva tú estás haciendo el trabajo ¿no?

E. ¿puedes explicarme qué es trabajo para ti de acuerdo con tus clases de física?

S. pues realizar algo para llegar a un fin, o sea una meta en específico, ¿no? Hacer un trabajo y esforzarse para hacerlo

E. puedes decirme tres frases en las que aparezca la palabra trabajo de acuerdo con tus clases de física

S. Voy a hacer un trabajo de física, no trabajo con la maestra de física, y ya creo.

E. ¿qué tienen que ver esas frases con la definición de trabajo en física?

S. ah pues que hay...o sea que si yo intento hacer algo estoy haciendo un trabajo y que si lo haga bien o mal es un esfuerzo

E. ¿Esfuerzo es igual a trabajo?

S. Sí

En este ejemplo aparentemente el sujeto explicó lo que es trabajo de acuerdo con la física. Sin embargo, al solicitarle un ejemplo recurrió a los aplicables en una situación social cotidiana, además, considera el esfuerzo como sinónimo de trabajo y no es así. Un esfuerzo es sólo eso, un esfuerzo, únicamente al manifestarse un movimiento en dirección a la fuerza ejercida es cuando existe un trabajo.

Aún después de la enseñanza, los sujetos consideran como sinónimos de energía el movimiento y el esfuerzo, así como la persistencia del término trabajo como una actividad para lograr obtener algo, o bien lo asemejan con fuerza y movimiento.

f) En sus explicaciones sobre fenómenos científicos los alumnos utilizan conceptos sin comprender su significado.

Fueron varias las explicaciones en las que los alumnos utilizaban palabras o términos que se utilizaron en las clases; sin embargo, en el uso de estas los alumnos demostraban poca reflexión, es decir únicamente incrementó su vocabulario, pero no la comprensión de los conceptos.

Sujeto 9 (m-14). E. observa lo que hago, si te subes a un auto y lo pones en movimiento y después te detienes ¿crees que exista algún tipo de energía? Y si es así, ¿Cuál sería?

S. Sí, energía de movimiento (sic)

E. ¿Cuál es la energía de movimiento?

S. o sea que yo, o sea, que ese carro no se puede mover por sí sólo, yo lo puedo mover, yo, yo este, como se dice, yo nada más lo ayudo para crear juntos una energía, o sea si yo lo prendo al moverse pues ya tiene energía ya va a cambiar de lugar, de movimiento.(sic)

En este caso el sujeto sólo se refirió a un tipo de energía que probablemente fue deducido del contenido que se revisó en clase. No obstante a pesar de que contiene elementos relacionados con la energía, no es correcto.

Sujeto 7 (f-13). E. puedes explicarme qué es para ti la palabra trabajo de acuerdo con tus clases de física?

S. es así realizar un este, consentimiento, que a ti te nazca o consentimiento o algo así, si tú quieres hacerlo por decir si quieres levantar un libro es trabajo, pero si tú quieres lo vas a levantar, sino pues ahí se queda

E. ¿A qué te refieres con consentimiento?

S. A algo así de que por ejemplo, de que quieres trabajar vas a trabajar si no, no vas a trabajar

El sujeto trata de explicar el concepto trabajo y recurre a la palabra “consentimiento” el cual no es el concepto correcto para explicarlo. Es decir no comprendió el concepto de trabajo. Por lo tanto al utilizar ese término deforma toda la explicación y

su ilustración es inadecuada. Los alumnos utilizan palabras que escucharon durante las clases (no específicamente en las clases de física) y las utilizan para dar sus explicaciones sin tener clara la definición y el uso correcto de ellas.

Sujeto 10 (f-13). E. observa este carro si lo ponemos en movimiento y después se detiene ¿crees que exista algún tipo de energía y, si es así, cuál sería?

S. si lo muevo, si mmm... porque hay energía mecánica, porque hay un motor dentro del carro y es lo que hace que se mueva y ya cuando metes la llave y pisas el acelerador y ya

E. ¿que es energía mecánica?

S. pues la del carro

El sujeto sólo relacionó con la mecánica de los autos y, por tal motivo, explicó de esa forma el movimiento en el auto; esto muestra que no comprendió el término.

3.3 Análisis de las observaciones de las clases de los contenidos de energía

La tabla 1 que se presenta abajo cuantifica la frecuencia de cada categoría observada dentro del salón de clases. Las clases que se observaron fueron dentro del salón y dentro del laboratorio. La cámara para videograbar las clases se colocó en una esquina, en la cual se pudiera apreciar a todo el grupo, de modo que no fuera una distracción directa para los alumnos.

Las categorías con las que se analizó las observaciones son las sugeridas por los autores Rockwell y Gálvez (1982), ya que las categorías que delimitan permiten conocer la interacción de tres factores importantes que intervienen en la enseñanza-aprendizaje; el profesor, alumno y contenidos. Es importante mencionar que la categoría “estructura de la clase” no se cuantifica debido a que se refiere a una síntesis de todas las actividades que, en general, se presentaron en cada clase. Las demás categorías se puntuaron en la tabla 1 con un “*”. Es decir, dentro de las clases en las que dicha categoría se presentó con más frecuencia, o en determinada situación si es que se llegaron a presentar como en el caso de la actividad de los alumnos, sólo se puntuó cuando los sujetos se mostraban interesados en el contenido y explicación de la clase.

Después de esto se describe las 5 categorías observadas dentro de las 9 sesiones; 6 dentro del salón de clase y 3 sesiones de práctica de laboratorio, con las que se abarcó el bloque 3 de Energía.

TABLA 1 DE FRECUENCIAS DE LAS CATEGORÍAS OBSERVADAS EN LAS CLASES DE FÍSICA

| SESIONES | Salón | Salón | Laboratorio | Salón | Salón | Laboratorio | Salón | Salón | Laboratorio |
|-------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Número y Duración de sesión | 1 ^a 34min. | 2 ^a 30min. | 3 ^a 35min. | 4 ^a 33min. | 5 ^a 21min. | 6 ^a 27min. | 7 ^a 34min. | 8 ^a 33min. | 9 ^a 29min. |
| CATEGORÍAS | | | | | | | | | |
| Presentación del conocimiento | * | * | | * | * | | * | * | |
| Organización de la clase | * | | * | | * | | * | | * |
| Actividad del alumno | | | | * | | | | * | |
| Pautas de interrogación | * | * | | | * | | | | |
| Integración del conocimiento | | * | | | * | | * | * | |

El “*” indica en que sesiones se presentó dicha categoría.

a) Presentación del conocimiento

Se puede observar en la tabla que esta categoría se encuentra sólo en 6 sesiones de 9. Es decir en las sesiones dentro del salón de clase. En las prácticas de laboratorio la profesora no intervino en ninguna actividad, únicamente permanecía en el cubículo anexo al laboratorio y, sólo daba la consigna de resolver la actividad planteada en el libro de texto, no existía otro profesor a cargo. Sin más aclaraciones, algunos de los sujetos realizaban las actividades sin preguntar nada. La forma en que la profesora presentó el contenido fue por medio de dictado de resumen, la actividad consistió en dar la definición científica de los conceptos a estudiar como energía o trabajo; por ejemplo la profesora dijo: - “...escriban energía. La energía es el producto del movimiento de los electrones...un cuerpo está constituido de materia, la materia ocupa en lugar en el espacio y la energía es aquellos efectos que produce sobre un cuerpo...”

Como se puede apreciar, en ocasiones, la profesora retoma información de los bloques anteriores para integrar la información. Los resúmenes llevan una lógica. Sin embargo, en éstos existen aspectos que para el alumno no es tan fácil comprender; a veces la profesora planteaba conceptos que ya no volvía a retomar durante esa y las demás clases, por ejemplo la profesora dijo”...*si tenemos un resorte enrollado tenemos una energía potencial elástica...*”

Después de esta afirmación la profesora no retomó el término en las clases, ni explicó el concepto de energía elástica.

La profesora preguntó... “*¿qué es energía potencial?*”...al no encontrar respuesta de sus alumnos continuó...”*anoten entonces en su cuaderno, la energía potencial es la que tienen los cuerpos en virtud de su posición o configuración, es decir a su forma o estructura, por ejemplo si tenemos un resorte enrollado tiene una energía potencial elástica...*”

También se aprecia que la profesora utiliza frases del texto sin reestructurarlas para transmitirles a sus alumnos o elaborar el contexto para su comprensión, tal como “...*la energía potencial es la que tienen los cuerpos en virtud de su posición o configuración es decir a su forma o estructura...*” En ningún momento se detuvo a explicarlos, ni los alumnos preguntaban sobre ello. Este tipo de información deja en los alumnos vagas ideas de lo que es energía, y quienes, al escuchar esta definición, únicamente la memorizarán para el examen.

Posterior a esta actividad la profesora dictaba problemas con la fórmula adecuada para que los alumnos los resolvieran. Primero dictaba la fórmula, después los problemas, daba unos minutos para resolverlos. Posteriormente pasaba al frente a un alumno quien explicaba cómo lo había resuelto y, en caso necesario, lo resolvían entre todos.

Para los problemas, la profesora ocupaba situaciones comunes, por ejemplo“...*un automóvil tiene una masa de 1, 300 Kg. y lleva una velocidad de 40 k/h...*”

Sólo en una ocasión, durante las clases, ocuparon el libro de texto. En las clases de laboratorio sí lo ocupaban pues realizaban las actividades que en él se planteaban.

Un aspecto que se observó continuamente es que la profesora da más énfasis a la enseñanza de algoritmos que a la enseñanza de conceptos. Es decir daba más

importancia a la resolución de problemas y la aplicación de fórmulas, y dejaba relegada la actividad en la cual los alumnos comprenden e hacen suyos los conceptos tales como, energía o potencia, dentro de sus estructuras cognitivas, así la aplicación de fórmulas se convierte en sólo números sin un significado. Dentro de las clases los alumnos preguntaban a la profesora sobre cómo aplicar la fórmula. La profesora se detenía a explicar y señalar cuáles eran los valores a considerar para ejecutar la fórmula. En ningún momento se detectó que los alumnos cuestionaran acerca de algún concepto ni que la profesora indagara para garantizar el conocimiento en sus alumnos.

b) Organización de la clase

Esta categoría se manifiesta sólo en 5 sesiones, 3 sesiones dentro del salón de clase y 2 sesiones de laboratorio.

Esta organización sólo se reflejó en algunas sesiones debido a que en las restantes se realizaba una actividad y sin más, se pasaba a otra sin concluir la primera. Las 2 sesiones de laboratorio se cuantifican pues al iniciar la clase la profesora dio la consigna de realizar la actividad del libro de texto. Los alumnos ya sabían qué hacer; es decir, colocarse en grupos de 5 ó 6 sujetos y llevar a cabo la actividad del libro con los materiales que se pidieron en una clase anterior.

En las sesiones dentro de las cuales se cuantifica esta categoría se identificó que la dinámica de la profesora consta de tres actividades; la primera, es el dictado del resumen; la segunda, es la enseñanza o explicación del dictado y la tercera, la explicación de fórmulas para cada uno de los tipos de energía.

Durante el dictado de las clases la profesora desde su escritorio dictaba y los alumnos continuamente hablaban y no atendían. Sin embargo, sí anotaban el resumen, en algunas clases la profesora preguntaba para conocer los conocimientos previos de sus alumnos y las respuestas de ellos eran muy escasas sólo un pequeño grupo de alumnos era el que atendían a las preguntas e instrucciones. La profesora levantaba la voz para que guardaran silencio, pero los alumnos lo hacían sólo durante un breve lapso. Ante esta situación la profesora optaba por ignorarlos y

dirigirse sólo al pequeño grupo que regularmente prestaba atención. La conducta de los alumnos no es apropiada para interactuar dentro del salón de clases, sin embargo, es comprensible de acuerdo con su edad.

En las observaciones no se apreció reglas o normas de conductas preestablecidas por la profesora, ya que en ningún momento se vieron reflejadas durante las clases, o se desconoce si al inicio del curso la profesora las delimitó y, si existían, no las respetaban, los alumnos constantemente se levantaban de su lugar sin permiso, hablaban mucho durante las sesiones o tenían objetos personales que no pertenecían a la clase los cuales los distraían.

La profesora daba pocas oportunidades para las discusiones entre compañeros y la motivación para la participación fue nula.

Lo deseable sería que la organización se viera reflejada en todas las sesiones, lo que demostraría una estructuración y diseño previo de las actividades que se realizan dentro de clases. En otras palabras que la profesora diseñara actividades para las clases planeando tiempos y espacios.

c) *Actividad de los alumnos*

La frecuencia de la actividad de los alumnos se hizo con base en los momentos en que la mayoría de los sujetos mostraban interés acerca de los contenidos que se explicaban en clase.

Esta actividad sólo se observó en 2 clases; el interés se manifestó en actitudes tales como que los alumnos preguntaran acerca del tema expuesto o dieran ejemplos, expusieran experiencias y comentarios sobre el contenido que en ese momento presentaba la profesora. Las actividades de laboratorio no se cuantifican debido a que la actividad de los alumnos era de sólo unos cuantos sujetos, realizaban la actividad sólo siguiendo los procedimientos descritos en el libro sin dar un verdadero significado a los contenidos, el resto del grupo se limitaba a copiar lo que unos cuantos realizaban.

Los contenidos ante los cuales los alumnos demostraban interés eran los que se relacionaban con información que se presenta en la televisión o con el contenido que puede explicarse gráficamente; por ejemplo, cuando la profesora preguntaba a los alumnos cuál papel caería más pronto, una hoja de papel extendida o una hecha bola; la actividad despertó gran interés y curiosidad en los alumnos pues las opiniones eran divididas así como las explicaciones, esto provocó una discusión dentro del grupo y al observar los resultados de igual forma se entabló una discusión para argumentar sobre la razón de la actividad. Esta actividad permite al alumno desechar y realizar hipótesis sobre lo que creía, según sus ideas previas.

Esto no quiere decir que durante las 7 sesiones restantes el alumno no mostró interés alguno, sino que sólo en 2 sesiones se hizo notar. En las demás sesiones únicamente eran unos cuantos sujetos los que se mostraban interesados, esto se infiere pues los alumnos preguntaban sobre el tema o respondían a las interrogantes que planteaba la profesora. No obstante esta actividad únicamente se hacía presente en lapsos breves; por esta razón no se consideró para cuantificarla en la tabla.

En general la actividad de los alumnos mostraba poco interés, pues la mayoría de ellos se distraía o platicaba con sus compañeros. Algunas de las intervenciones de los alumnos eran bromas y muy pocas eran para participar sobre el tema.

A pesar de que la profesora preguntaba directamente a los alumnos ellos se negaban a contestar. El grupo alzaba la voz y es poco probable que se hablara del tema de la clase; en las observaciones no se logra percibir que hablaban, pero se reían, se golpeaban o sólo se recostaban en el pupitre sin mostrar el mínimo interés, pues no participaban, no anotaban los resúmenes, ni realizaban las actividades dentro de la clase.

Los pocos alumnos que participan dan ejemplos buenos, es decir, se aceptan, pero no son adecuados para la clase ya que son con base en el conocimiento que poseen o que revisaron en las clases anteriores; es decir no están fuera de contexto, pero se limitan de manera exclusiva a repetir y recuperar sus conocimientos.

d) *Pautas de interrogación*

Esta categoría se ve reflejada sólo en 3 sesiones, ninguna en las clases de laboratorio. Se presentó en la 1ª, 2ª y 5ª sesión, como se puede apreciar, en las primeras sesiones la profesora realizó esta actividad, en clases posteriores únicamente se limitaba a su dinámica en la que las preguntas se hacían cada vez menos presentes.

Probablemente la profesora sólo utilizó las pautas de interrogación para conocer el nivel en que se encontraban en ese momento sus alumnos y no para garantizar y comprobar que los sujetos adquirieron de forma significativa los contenidos.

En las clases de laboratorio la profesora no interrogaba a los alumnos, ni los alumnos hacían preguntas a la profesora sobre la actividad.

En las clases en las que se hizo presente esta categoría, las preguntas fueron, directas y abiertas, por ejemplo, “...*Jair para usted ¿qué es energía?*”, el alumno contesta, “*para mí, energía es como usted lo dijo no se puede definir, pero como que es la fuerza para mover el cuerpo*” o preguntas abiertas como “*¿qué es trabajo?*” El grupo contesta “*pues cuando se hace algo ¿no?*”

Las intervenciones de los alumnos son escasas; algunos preguntan cosas que vieron en la televisión o leyeron, por ejemplo: “*oiga maestra, el otro día vi en la tele que antes usaban una energía que no me acuerdo como se llama para elevar las alfombras, o los **oliscos (sic)** con la energía **eulóica (sic)**, ¿o cómo se llama?*”

La profesora no contestó a la pregunta y sólo le dijo, “*eso quiere decir que no existe ninguna magia u otra cosa y sólo lo usaban para apantallar a la gente*” y explicó que era una corriente de aire la que hacía que se desplazara la alfombra. Después el alumno siguió explicando lo que vio en la televisión, pero la profesora ya no terminó de explicar.

La profesora hace preguntas directas pero sólo se inclina por unos cuantos alumnos, quienes casi siempre prestan atención, algunas preguntas las contestaban varios al mismo tiempo, pero la profesora seguía con su discurso. Por ello los alumnos seguían hablando de otras cosas al ver que la profesora no los tomaba en cuenta.

e) Integración del conocimiento

En la tabla 1 se observa que sólo en 4 sesiones dentro del salón de clases se presenta esta categoría. Las sesiones de laboratorio eran favorables para integrar el contenido teórico del salón de clases. Es decir hacer una clase teórico-práctica, de esta forma la profesora lograría que sus alumnos comprendieran y reflexionaran sobre los contenidos. Sin embargo no fue así.

En las 4 sesiones en las que se presentó esta categoría, la profesora retomaba contenidos de otras clases o bloques anteriores para complementar las explicaciones. A pesar de que la información que la profesora enseñaba llevaba una lógica, pocas veces pudo integrar la información. En ocasiones pareciera que, cuando daba la definición de un tipo de energía y pasaba a otra, estuviera hablando de un tema diferente; los tipos de energía los explicaba con ejemplos cotidianos.

En las explicaciones de las fórmulas la profesora intentaba integrar ese conocimiento con el conceptual *“...la energía cinética de un cuerpo en movimiento depende de su masa y la velocidad que lleva; es decir a mayor masa o velocidad de un cuerpo, mayor es su energía cinética y viceversa... la fórmula es $E_c = M \times V^2 / 2$; su cuerpo aumentó al doble de su velocidad, la energía cinética se cuadruplica. Es decir un auto viaja a 30 Km/h, si se aumentar su velocidad a 70 km/h su energía será 4 veces más grande. Resuelva los siguientes problemas...”*

Se puede apreciar que dentro de la explicación ella hace un intento por relacionar la fórmula con los conceptos en un ejemplo cotidiano. Sin embargo, no fue muy claro y la profesora no se preocupó por preguntar a los alumnos para garantizar que lograran asimilar los dos conocimientos como uno mismo y no como dos aspectos independientes. Sólo se limitó a pasar al frente a los alumnos a resolverlos y a explicar el valor para cada fórmula, así como la forma de resolverlos. Dejó totalmente de lado la comprensión conceptual.

Los momentos en que la profesora integraba el conocimiento fueron adecuados. En otras palabras, se puede inferir que la profesora realizó esta actividad en tiempos estratégicos, es decir, al inicio del bloque, a la mitad del mismo y al final. Tal vez el obstáculo al que la profesora se enfrentó, es a una inadecuada estrategia para lograr la integración de los contenidos.

Para concluir con la información descrita en la tabla 1, se observa que el promedio de duración de las sesiones fue de 30 min., en sesiones establecidas de 50 min. Se debe considerar que las sesiones se finalizaban 5 ó 10 min antes para dar tiempo a los alumnos de prepararse para la siguiente asignatura. El tiempo restante se puede adjudicar al lapso en el que la profesora entraba al grupo y los alumnos tomaban asiento y guardaban silencio.

También se aprecia en la tabla que en las sesiones de laboratorio sólo se presenta una categoría, la de organización de la clase. La razón de esto, es por que los alumnos ya conocían la dinámica a seguir en estas sesiones y, por lo tanto, la intervención de la profesora no se hacía presente.

Las categorías se muestran dispersas en las sesiones. Lo deseable sería, que todas las sesiones, incluso las prácticas de laboratorio, se presentaran las 5 categorías de forma óptima. Esto permitiría una enseñanza y un aprendizaje significativo en los alumnos.

El número de sesiones que la profesora tenía planeado en un principio para cubrir el contenido del bloque 3 de energía, constaba de 14 sesiones. No obstante sólo se realizaron las 9 registradas en la tabla, pues las restantes se interrumpieron por días feriados y actividades derivadas de ellos.

El bloque 3 de energía está organizado en 4 apartados; en las 9 sesiones se revisó sólo 3 apartados, el de energía y su importancia, concepto de trabajo en física y estudio de máquinas simples y sus aplicaciones. El último bloque, la ley de la gravitación universal, no se revisó ya que la profesora aseguró que ese contenido lo verían más a fondo en el siguiente curso y, por lo tanto, sólo les proyectaría a sus alumnos unas cintas en las que se revisaría este contenido.

Con esta información se puede decir que no sólo intervienen las teorías implícitas de los sujetos como factor que obstaculiza el aprendizaje, sino que también la misma enseñanza deficiente o mal enfocada es la que obstaculiza este proceso de construcción de conocimiento en los alumnos.

3.4. Análisis del examen aplicado a los alumnos para evaluar el módulo de energía

A continuación se hace un análisis sobre la estructura y organización del contenido del examen con el cual la profesora evaluó a sus alumnos acerca del bloque 3 de energía (anexo IV). El análisis se hace bajo los siguientes criterios; contenidos y objetivos que delimita el libro de texto, la información que la profesora, dentro de la entrevista, expresó que se revisaría en las sesiones, así como la forma de evaluar y lo que se observó durante las clases, finalmente si las preguntas del examen buscan evaluar la comprobación del conocimiento o sólo la repetición memorística de la información.

Aunque no es objetivo principal del análisis es importante mencionar que el examen, contiene algunos errores ortográficos y mantiene una estructura de examen tradicional.

Evalúa los dos bloques finales del curso o ciclo escolar; el bloque 2 *El movimiento de los cuerpos* y el bloque 3 de *Energía*. El examen constó de tres apartados, el primero de ellos está organizado por 12 preguntas de opción múltiple, dentro de las cuales 4 preguntas (1, 2, 3 y 10) pertenecen al contenido del bloque 2 *Movimiento de los cuerpos*, las preguntas restantes pertenecen al *bloque 3 de Energía*, el cual fue el bloque que se observó para esta investigación. En estas preguntas se indaga sobre las unidades de medida de algunos conceptos revisados en las sesiones (como el de trabajo y de potencia); los demás conceptos pertenecientes al bloque 2, que se preguntan en el examen, se desconoce si fueron revisados y si así fue, se ignora la forma en que se enseñaron, ya que en esta investigación sólo se observó el 3er bloque.

En cuanto a las preguntas que contienen información del contenido del bloque 3, sí se revisó durante las sesiones, es decir, no se es incongruente y se pregunta acerca de aspectos o contenidos no revisados en clase.

El siguiente apartado del examen, constó de tres enunciados los cuales describen las tres leyes de Newton, este contenido pertenece al bloque 2 *Movimiento de los cuerpos*. En esta sección sólo se pide al alumno indicar cuáles son la 1ª, 2ª y 3ª leyes de Newton, sin pedir reflexión alguna sobre las frases. En otras palabras, que

las explicaran o dieran ejemplos para conocer grado de comprensión de los alumnos sobre ellas; es decir, con la simple memorización de las frases se contestaría correctamente esta sección.

Finalmente, en el tercer apartado del examen, se pide al alumno realice una relación de columnas, acerca de los conceptos más representativos revisados en las sesiones (potencia, trabajo, energía cinética y energía potencial). Sólo un inciso, de cinco, pertenece al bloque 2; en este apartado no se pide al alumno la aplicación de fórmulas en ningún contexto, sólo se limita a la identificación de éstas; nuevamente sólo evalúa el aprendizaje memorístico y repetitivo y deja de lado el aprendizaje conceptual.

La profesora manifestó (anexo III) que el examen no lo elabora ella, se lo proporciona la administración. No obstante, está de acuerdo en la forma que se diseña.

Las preguntas del examen abarcan muy poco contenido del bloque de energía. Los incisos que pertenecen a este bloque, únicamente piden la identificación de los aspectos, las preguntas no están planteadas con la intención de saber si el alumno comprendió el contenido. El examen basa su evaluación en el conocimiento memorístico y repetitivo, ninguna pregunta abarco el contenido conceptual ni, la aplicación de las fórmulas.

Es importante mencionar que dentro de la institución en la que se realizó la presente investigación, una forma común de trabajo es dejar que tanto administración como docentes intervengan en los procesos de enseñanza, de igual forma en la evaluación. Ellos trabajan en conjunto para realizar el examen, el inconveniente de este caso es el no se sabe si la profesora tuvo acceso y estuvo de acuerdo con la última versión del examen.

CAPÍTULO IV CONCLUSIÓN

La presente investigación tuvo como objetivos la descripción de las concepciones de los alumnos de 2º de secundaria antes y después de la enseñanza del bloque de energía. Así como el análisis de las clases observadas de dichos bloques para conocer la interacción de los alumnos, el profesor y los contenidos.

De acuerdo con los datos obtenidos a partir de las respuestas de los sujetos entrevistados y los recopilados de las entrevistas de la profesora, el examen para evaluar el bloque y las observaciones, se puede decir que los alumnos, después de la enseñanza, persisten en la elaboración de explicaciones desde sus teorías implícitas.

Esto se evidencia en las respuestas de los sujetos, ya que aún después de las sesiones, los alumnos se inclinan por explicar aspectos observables y poco reflexivos, y relegan los contenidos escolares que la profesora explicó en las clases. En otras palabras, son más resistentes sus teorías implícitas puesto que las sesiones no fueron suficientes ni adecuadas para lograr un cambio conceptual, lo único que se logró fue el incremento de tecnicismos en el vocabulario de los alumnos.

Sin embargo, este incremento no refleja una comprensión ni relación de estos conceptos en las estructuras cognitivas de los alumnos. Como bien menciona Moreira (1997), es difícil que estas teorías implícitas sean reestructuradas ya que son considerados aprendizajes significativos por la forma en que fueron adquiridos. Además el sujeto les da un gran valor puesto que son utilizadas de forma recurrente y exitosa en su medio social.

En ese sentido tal como lo menciona Lacueva (2000), no es suficiente con unas cuantas clases para lograr la alternancia de las ideas previas en ideas científicas, sino que implica mucho más que unas cuantas sesiones. Es más que sólo incluir un nodo en las redes conceptuales de los alumnos. Se debe pretender que el alumno posea los dos conceptos, sólo que sea conciente y capaz de saber en qué contexto es aplicable cada uno de ellos.

Eso demostrará su comprensión y reflexión ante fenómenos cotidianos, así como dejar a un lado el sentido común que se encuentra dentro de sus teorías implícitas; así el sujeto será capaz de construir modelos mentales para entidades que no son

directamente observables, como en el caso de esta investigación en los contenidos de energía, es decir el alumno será capaz de describir algunos fenómenos cotidianos en los que se hace presente la energía con el lenguaje científico, gracias a la información que aprendido y comprendido en las clases.

En esta investigación, en general, los alumnos continúan con la afirmación de que la energía es una cualidad exclusiva de los humanos y que sólo al momento de que se manifiesta un movimiento es cuando existe; los aparatos objetos o motores pueden tener energía siempre y cuando una fuerza humana los ponga en marcha o desencadene un movimiento en el objeto, rechazan que un cuerpo inerte sea poseedor de energía.

A pesar de estar familiarizados con la frase *la energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma* muestran muy poca comprensión acerca de ella. Al preguntar acerca de ello, manifiestan ideas las cuales aseguran que la energía se acaba o se puede crear. En cuanto al concepto de trabajo, a pesar de ser conscientes de que el concepto o ejemplos que daban diferían del que se ocupa en la física, recurren a esas explicaciones, ello demuestra que los alumnos no lograron comprenderla adecuadamente.

No obstante, como se aprecia en los resultados, las clases no fueron el recurso suficiente para este cambio, puesto que los alumnos reinciden en estas ideas; tal vez se presenta esta situación porque es más fácil para ellos explicar algo que les es familiar y fácil de comprender con elementos pragmáticos, los cuales no requieren de una reflexión y análisis profundo. Se puede deducir falta de interés de los alumnos así como carencia de conocimientos previos solidamente establecidos para lograr incluir nuevas estructuras de conocimiento y, más aún, buscar conexiones en sus estructuras previas para la información nueva que revisan en clases.

Sin embargo el hecho de que los alumnos incluyeron dentro de sus explicaciones los ejemplos que la profesora daba en las clases, deja ver cierto cambio en sus esquemas de conocimiento, tal vez este cambio no se considere significativo pero refleja un incremento de información para sus estructuras. Es decir, ahora los alumnos son conscientes de que existen otras posibilidades más distintas de sus teorías implícitas.

En cuanto a las sesiones observadas, se puede decir que entre los aspectos importantes que se rescatan de éstas está, el empleo de ejemplos con contenido cotidiano y de interés para los alumnos. En general, el discurso de la profesora fue claro; existió una coherencia en los contenidos y se guiaba por el programa curricular, se llevó un programa elaborado por la profesora en el cual ella ya había diseñado los contenidos, organizado el tiempo y actividades que se llevarían a cabo en cada sesión. Sin embargo, muchas de las actividades no se llevaron a cabo por la falta de tiempo y como se mencionó por la interrupción de días feriados.

Cuando la profesora observaba interés en los alumnos, mostraba más empeño en la enseñanza; no obstante estos periodos eran muy cortos y esporádicos; se puede inferir que los alumnos no comprendían los contenidos por ser abstractos, por lo tanto no prestaban atención, evitando cualquier reflexión o análisis sobre ellos; así como lo manifestó la profesora, estos conocimientos son difícil de enseñar por lo abstracto del contenido. Este aspecto impedía a la profesora proporcionar ejemplos cotidianos para los alumnos, puesto que no tienen una correspondencia sencilla con los contextos cotidianos.

A pesar de que el libro contenía ejemplos cotidianos, éstos no fueron suficientes para generar la comprensión, sino que la profesora debería guiar esos ejemplos hasta que fueran comprendidos dentro de un contexto científico. Así mismo buscar la forma de que el sujeto vea la utilidad de ese conocimiento dentro de situaciones o actividades en las cuales vea directamente afectados sus intereses, es decir, ayudar a que este conocimiento sea un auxiliar para la toma de decisión.

Por otro lado, las clases de la profesora tuvieron una dinámica en la que se ve como prioridad el conocimiento algorítmico y, al mismo tiempo, relega el conocimiento conceptual; es decir, siempre se interesó más porque los alumnos aprendieran las fórmulas para resolver los problemas, poco se ocupaba por garantizar que los alumnos comprendieran los conceptos.

En la entrevista (anexo II) la profesora manifestó que estas clases eran muy importantes para el alumno, aseguró que estos contenidos le ayudan a los alumnos a entender lo que les rodea. Para lograr este fin la profesora argumentó que los alumnos tienen que aplicar el conocimiento científico o académico en su vida

cotidiana, y al relacionar esta información que revisarían en clase, en actividades cotidianas se habría logrado el objetivo del curso, mencionó en la entrevista.

Esto demuestra que la profesora es consciente de que un aprendizaje repetitivo, procedimental o memorístico como el que se presentó en sus clases no es el adecuado para generar aprendizaje significativo. La profesora puso de manifiesto su preocupación por el poco interés que los alumnos manifiestan en las clases. No obstante, dentro de las clases la profesora dio pocos elementos para que se desencadenara mayor interés en los alumnos, o tal vez la razón es la falta de entrenamiento y actualizaciones de los profesores, las cuales otorguen estrategias para que ellos las pongan en práctica durante sus clases.

Aunado a esto los tiempos de las clases no fueron adecuadamente organizados ya que una sesión de 50 min. tenía un tiempo promedio de 30 min.

Con base en el dialogo de la profesora el cual fue claro, es importante señalar que utilizaba vocabulario coloquial lo cual no es malo, tal vez inapropiado, ya que como argumenta Lemke (1997), el alumno debe estar en constante contacto con ese lenguaje, así como escribirlo para lograr adquirir un dominio lingüístico. Lo que no se vio reflejado dentro de las clases ya que sólo en una sesión la profesora pidió a sus alumnos escribieran el concepto de trabajo. Después de esta actividad la profesora no realizó de nuevo ninguna actividad en la que los alumnos redactaran algún contenido científico.

Durante las clases de laboratorio, en las cuales la profesora podría inducir a los alumnos para despertar su interés, ya que trabajaban con materiales cotidianos de interés para los alumnos, no fueron eficientes se limitaba sólo a solicitar a los alumnos resolver la práctica que en el libro se sugería, sin hacer alguna relación con la información revisada en clase. Estas clases pudieron ser efectivas si la profesora se involucrara más con los temas, en otras palabras, indagara continuamente a sus alumnos acerca de sus explicaciones y acciones dentro de las prácticas de laboratorio, para conocer el proceso de construcción de aprendizaje.

Esta situación obstaculiza entonces la elaboración y solución del conflicto cognitivo, porque se carece de discusión en las clases por parte de los alumnos. Éstos, al no ser guiados de manera adecuada, tienden a ignorar muchos elementos de la clase

que la profesora explicó. Por lo tanto los alumnos no lo asimilan como importante y simplemente intentaron memorizarlo sin llegar a una reorganización de esquemas dentro de sus estructuras. Es decir adquirir un aprendizaje significativo.

Como afirma Chi (citado en Benlloch, 1997) solamente fue un cambio débil en el que probablemente en algunos alumnos se incluyó un nodo más. Sin embargo, carece de comprensión, significado y relación con los demás nodos o redes conceptuales.

Aún después de esta situación donde las clases se guiaron por un aprendizaje procedimental, se debe tomar en cuenta que las evaluaciones a los alumnos son de forma tradicional, es decir, con exámenes en los que las preguntas se responden de forma literal (anexo IV), sin sugerir una comprensión del concepto y se hace mayor énfasis en la identificación y recuerdo de expresiones matemáticas o fórmulas que se enseñaron en clase y se omite la evaluación del aprendizaje conceptual.

En las clases el alumno considera las expresiones matemáticas como un elemento independiente del aprendizaje conceptual, puesto que no encuentra una relación de esos números o fórmulas con los conceptos aprendidos y mucho menos para relacionarlos o aplicarlos dentro de su vida cotidiana.

Este aspecto se hizo presente en el examen. Como se mencionó arriba, el examen evaluó un aprendizaje memorístico y repetitivo, sin pedir aspecto alguno para garantizar el aprendizaje significativo, sólo se pidió al alumno identificar las formulas para cada tipo de energía, sin pedir alguna relación con la información conceptual revisada en clase.

El rango de las calificaciones parciales de los 10 alumnos entrevistados se encuentra entre 9 y 10. El promedio en general en todo el grupo es de 8.6 (anexo V).

De los 10 sujetos entrevistados sólo uno mostró cambios significativos en el momento de exponer sus explicaciones en el interrogatorio clínico, ya que se esforzó en dar ejemplos y explicaciones superiores a las que escuchó en clase, esto superó sus respuestas de la entrevista antes de la enseñanza, las cuales contenían aspectos principalmente, basados, en teorías implícitas.

En cuanto al resto de los sujetos, continuaron con el mismo nivel que mostraron en la primera entrevista; dos de ellos, desde el inicio mostraron aspectos de reflexión y comprensión en sus respuestas, y así continuaron después de la enseñanza; los 7

restantes persistieron con sus ideas previas. Después de la enseñanza mencionaban palabras o conceptos que se revisaron en clase, es decir, únicamente incrementaron tecnicismos en su vocabulario. Sin embargo, no manifestaron comprensión. Por lo tanto, estos cambios no se pueden considerar significativos.

La incongruencia de esto es el hecho que, aún después que los alumnos manifiestan una escasa comprensión de los conceptos en las clases, lo cual se evidencia en las explicaciones que dieron durante las entrevista, las cuales difieren de lo que marca la profesora, ésta los aprobó con buenas calificaciones, ello muestra que la profesora considera otros elementos para asignar calificación y no sólo la construcción del conocimiento.

Uno de los criterios para evaluar el boque de energía manifestados por la profesora (anexo III) fue, la realización de maquetas, en las que el alumno representó cada tipo de energía y la evaluación del examen. Estas dos evaluaciones se promediaron para asignar calificaciones. Es importante mencionar que no se tuvo acceso a las calificaciones del examen, ni a la elaboración de las maquetas, ya que éstos se realizaron en otros momentos, fuera de la clase.

Las calificaciones reflejan el aprendizaje de los alumnos (esto no siempre es verdad ya que intervienen otros factores que hacen se otorgue puntos para subir calificación; asistencia, tareas, material, etc.) por lo que sería prudente buscar otras estrategias que permitan guiar la indagación de elementos que garanticen que el alumno comprende y no sólo memoriza la información para responder. Así como buscar estrategias de enseñanza más eficientes, en las que el alumno sea el principal actor de la construcción de su aprendizaje y dejar de lado actividades en las cuales el sujeto actúa como una persona receptiva y pasiva.

Los textos revisados sugieren, en primera instancia, la búsqueda de mejora en la interacción del profesor-alumno, la cual debiera ser cordial, donde el profesor no sea visto como una autoridad y el que otorga la verdad absoluta y los alumnos sólo discípulos que acepten todo lo que se diga en clase. Derivada de esta actividad se debe motivar a los alumnos a trabajar en conjunto, el trabajo entre iguales permite que los sujetos se den cuenta de otros puntos de vista y se motiven a debatir y sustentar sus ideas dando origen al conflicto cognitivo con la finalidad de la

reorganización de ideas (Harlen, 1999). En cuanto a los métodos de evaluación se debe evitar sancionar y /o ignorar las ideas y explicaciones sustentadas en las teorías implícitas de los alumnos, sino de esas explicaciones e ideas partir para guiar la enseñanza.

Dentro de los resultados de la investigación se puede apreciar que no sólo son las teorías implícitas de los alumnos las que obstaculizan la construcción del aprendizaje sino también una enseñanza deficiente.

Dentro de la docencia los profesores no tiene que ser tan rígidos y aplicar tal cual el programa curricular, están en su derecho y obligados a estudiarlo para criticarlo y si se cree pertinente modificarlo. Esto con la intención de optimizar la construcción del aprendizaje.

Un aspecto importante para mejorar el proceso de enseñanza - aprendizaje es que el profesor exhorte a sus alumnos a dudar de lo que consideran hechos determinantes y criticar con bases teóricas de lo que dudan. En otras palabras, enseñar a los alumnos a ser críticos y a no dar por completamente cierto todo lo que escuchan, experimentan, observan y leen. De igual forma motivarlos en la búsqueda de información por diversos medios para sustentar sus ideas.

Finalmente se hace la identificación de los alcances y limitaciones del presente trabajo. Los alcances de esta investigación fue poder tener acceso al conocimiento de las explicaciones de los alumnos ante situaciones experimentales que se plantearon a los sujetos. Estas explicaciones nos permiten conocer el nivel de comprensión y significado que otorga cada sujeto al conocimiento que se revisó en las sesiones. Las observaciones nos permitieron conocer la forma en que interactúan los alumnos, profesora y contenidos. Esta información permite inferir aspectos sobre la enseñanza, el porque de las explicaciones de los sujetos y la razón de las evaluaciones.

Las limitaciones de la investigación presente fueron las pocas sesiones que se observaron, pues éstas fueron interrumpidas por los días feriados, así como el lapso breve de observación durante las clases. Otra limitante fue no tener acceso a las calificaciones del examen, ni a las maquetas con las que la profesora asignó calificaciones para ese último módulo parcial.

Lo deseable sería, que esta investigación se aplicará en todo el ciclo, es decir, en todos los bloques de la asignatura. Así como las observaciones de todas las sesiones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allier, C; Castillo, B. y Fuse. M. (2003). *La magia de la física. Segundo grado*. México: McGraw-hill Interamericana.
- Cetto, A. (1982). Entrevistas: La física ha substituido a la magia, y debe enseñarse con imaginación. *Educación: Revista del Consejo Nacional Técnico de la Educación*. 42, (8), 201-209.
- Beltrán, L; Bermejo, F; Pérez, S; Prieto, S; Vence, B. y Gonzáles, B. (2000). *Intervención psicopedagógica y currículo escolar*. Madrid: Pirámide.
- Benlloch M. (1997). *Desarrollo cognitivo y teorías implícitas en el aprendizaje de las ciencias*. Madrid: Aprendizaje–Visor
- Delval. J. (1985). Las ideas espontáneas de los alumnos en el aprendizaje de las ciencias: el caso de la luz. *Revista de educación*, 278, 119-131.
- Driver, R. Guesne, E. y Tiberghinen A. (1996). *Las ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid: Ministerio de educación y ciencia.
- Driver R. Squires A. Rushworth P.y Word- Robinson V. (1994). *Dando sentido a la ciencia en secundaria. Investigaciones sobre las ideas de los niños*. Madrid: Aprendizaje-Visor
- Fernández, B. P. y Almaraz, C. J. (1994). La influencia de las creencias causales en la construcción de inferencias predictivas y diagnósticas. *Estudios de psicología*, 51, 33-42
- García, R. (1982). El desarrollo del sistema cognitivo y la enseñanza de las ciencias. *Educación: Revista del Consejo Nacional Técnico de la Educación*, 42, (8), 33-57.

Harlen, W. (1999). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Madrid: Morata.

Lacueva, G. (2000) Cambio conceptual en la escuela. *Revista Española de Pedagogía*, 215, 97-114.

Langford, P. (1990). *El desarrollo del pensamiento conceptual en la escuela secundaria*. Madrid: Paidós.

Lemke, L. J. (1997). *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona. Piados.

Martínez, T. (1994). ¿Aprender y Enseñar Ciencias o <<cosas de las Ciencias>>?. *Infancia y Aprendizaje*, 65, 39-43.

Merino, G. (1998). *Enseñar ciencias naturales en el tercer ciclo de la E.G.B.* Buenos Aires: AIQUE.

Moreira, M. A. (1997) Aprendizaje significativo, cambio conceptual y estrategias facilitadoras. *Perspectiva Educacional*, 29, 25-70.

Nudler, O. (2000). Hacia un modelo del cambio conceptual. *Ensayos y Experiencias*, 33, 15-17.

Núñez, F. (1982) El desarrollo del sistema cognitivo del niño y la enseñanza de las ciencias naturales. *Educación: Revista del Consejo Nacional Técnico de la Educación*, 42 (8), 59-95.

Núñez, J; González- Pineda, A; García, S; Gonzáles-Pumariega, S. y García I. (1998) Estrategias de aprendizaje en estudiantes de 10 a 14 años y su relación con el

proceso de atribución causal, el autoconcepto y las metas de estudio. *Estudios de psicología*, 59, 65-85.

Ogborn, J; Kress, G; Martins, I. y MC Gillicuddy, K. (1998). *Metáforas, parábolas y analogías. Formas de explicar las ciencias en secundaria*. Madrid: Santillana.

Pérez, P. M. (2000). Sólo sé que no sé nada: algunas consideraciones acerca de las creencias sobre el conocimiento y el aprendizaje. *Ensayos y experiencias*, 33, 26-37.

Pozo, J. (1987). *Aprendizaje de la ciencia y pensamiento causal*. Madrid: Aprendizaje-Visor.

Pozo, J. (2000). Concepción del aprendizaje y cambio educativo. *Ensayos y experiencias*, 33, 4-13.

Pozo, J; Pérez, M; Sanz, A. y Limón, M. (1992). Las ideas de los alumnos sobre la ciencia como teorías implícitas. *Infancia y Aprendizaje*, 57, 3-22.

Resnick, I. y Ford, W. (1990). *La enseñanza de las matemáticas y sus fundamentos psicológicos*. Barcelona: Paidós.

Rockwell, F. y Gálvez, G. (1982). Formas de transmisión del conocimiento científico: Un análisis cualitativo. *Educación: Revista del Consejo Nacional Técnico de la Educación*, 42 (8), 97-139.

Rodrigo, M. Rodríguez, A. y Marrero, J (1993). *Las teorías implícitas. Una aproximación al conocimiento científico*. Madrid: Aprendizaje-Visor.

Simón, M; Triana, B. y Camacho, J. (2001). La construcción del concepto de familia: de las concepciones implícitas a las explícitas. *Infancia y aprendizaje*, 24(4), 425-439.

Valle, A; Gonzáles, C; Rodríguez, M; Piñero, A. y Suárez, R. (1999). Atribuciones causales, autoconcepto y motivación en estudiantes con alto y bajo rendimiento académico. *Revista Española de Pedagogía*, 214, 525-546.

Vázquez, A. (1993). Formación inicial de profesores en ciencias en secundaria. Efectos sobre el cambio de sus concepciones previas. *Revista de ciencias de la educación*, 156, 519-533.

ANEXOS

ANEXO I

ENTREVISTA AL ALUMNO ANTES DE LA ENSEÑANZA

¿Cómo defines energía?

¿Puedes mencionar tres frases donde se aplique la palabra energía?

¿Cuáles son las fuentes de energía?

¿Dónde hay energía?

¿Quién o qué produce la energía?

¿Qué entiendes por la ley de la conservación de la energía?

¿Dentro de las clases de física qué se entiende por trabajo?

¿Puedes mencionar tres frases en las que aparezca la palabra trabajo?

¿Qué tipos de energía conoces?

¿Qué entiendes por energía potencial?

¿Qué entiendes por energía gravitacional?

¿Qué entiendes por energía elástica?

¿Qué entiendes por energía cinética?

ANEXO II

TRASCRIPTIÓN DE LA ENTREVISTA A LA PROFESORA ANTES DE LAS SESIONES DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

E ¿Cuál es su nombre?

P. Elizabeth Díaz San Juan

E. ¿Cuánto tiempo lleva como docente?

P. 11 años

E. ¿Le agrada ser docente o trabajar con los niños?

P. sí, me gusta

E. ¿Qué tan importante considera las clases de física para la formación del alumno?

P. Pues este.... muy importante por que les ayuda a este.... entender lo que los rodea.

E ¿Nada más a eso...?

P. Pues... sí, esencialmente sí...

E. ¿Cuáles son los objetivos del módulo de energía?

P. Que el alumno este... observe todos los tipos de energía que existen y su aplicación que, que, que se les lleva en su vida cotidiana.

E. ¿Qué considera que es necesario para que se alcance este objetivo que plantea el programa?

P. A ver, otra vez... ¿cómo?

E. Si... ¿que es lo que cree que es necesario para poder abarcar o alcanzar los objetivos que plantea el programa de los contenidos de la energía?

P. Que ellos este....relacionen lo de energía con todo... lo que les está rodeando, cómo se aplica, esta energía para su uso... cotidiano

E. ¿De qué forma pretende abordar los contenidos de este módulo o contenido de energía?

P. Pues en parte este...se..se lleva... de manera conceptual y luego ellos a través de actividades lo van a hacer de manera este... lo pueden observar ellos a través de las prácticas de experimentación de algún ejemplo de tipo de energía.

E. ¿Qué es lo que espera lograr en sus alumnos después de estas clases?

P. ¿Con el módulo?

E. Sí, con los contenidos de energía

P. Que ellos conozcan todos los tipos de energía y puedan aplicar sus conocimientos a lo que puedan observar.

E. ¿Estos logros serían inmediatos o requiere de otros contenidos?

P. No... es un proceso porque ...nosotros este vemos lo que son... la base de energía por que ellos en tercer año llevan la aplicación.

E. ¿Qué dificultades cree encontrar dentro de este módulo para con sus alumnos?

P. Este... el interés...ellos este algunos no tienen ningún interés de escuchar las clases...mas que es física les cuesta trabajo este...entender lo que es física se les hace aburrido

E. ¿Usted por qué considera que no tiene interés en las clases los alumnos?

Porque es ¡generacional! no solamente lo vemos en física sino también en mi caso biología, no tienen interés traen otras ideas, me imagino que por parte bloquea, se bloquean su... todo lo que la televisión, la computadora, para ellos es mas fácil para ellos apretar un botoncito y tienen la información, pero no leen no hay un interés.

E. ¿De qué forma motiva usted el interés en sus alumnos?

P. Pues haciendo las prácticas de laboratorio, poniéndolos a que ellos investiguen.... sí...

E. ¿De qué forma usted garantiza que el alumno adquirió el conocimiento?

P. Pues cuando preguntamos son pocas las personas que entienden...pero este... van a relacionarlo y ellos lo aplican o ellos nos contestan haciendo ya ellos... relacionándolo con algo de lo que están llevando cotidianamente

E. ¿Entonces cree que se logró el aprendizaje significativo?

P. Este... no en todos... sólo en algunos...

E. ¿Considera que falta algún contenido en este módulo o son los suficientes para lograr el objetivo que plantea el programa o el nivel que tienen que alcanzar los alumnos?

P. No, sí está completo, porque ellos continúan la siguiente etapa en tercer año con física, que ya es la física aplicada

E. ¿Esta es entonces.....

P. Sí

E. ¿La base?

P. Sí, para llevar su física aplicada ya en tercer grado

E. ¿Cómo considera que ven los alumnos esta información?

P. Como le digo aburrida... no les interesa...

E. ¿En este módulo considera usted que amerita actividades en el laboratorio?

P. ¡Sí!

E. ¿Estas actividades son sugeridas, o usted las elabora?

P. no son, nosotros, nosotras las programamos las practicas, ya están programadas

E. ¿Como ya están, se las dan o ustedes las diseñan?

P. no este.... las hacemos nosotras pero las entregamos en dirección antes

E. ¿Qué considera para elaborarlas o para que sean adecuadas?

P. Nosotros tratamos que sean las adecuadas para utilizar lo que existe en el laboratorio y que ellos puedan trabajar el material que tenemos

E. ¿De que forma pretende evaluar los contenidos?

P. Pues a través de sus trabajos de investigación, su examen que se les realiza, este... trabajos extra clase como son maquetas, formularios etc.

E. ¿Qué tipos de examen son?

P. Sí, este son escritos y de opción múltiple, como nos lo piden la escuela

E. ¿considera usted que son los adecuados?

P. ¿Pues son los que nos piden aquí?

E. Sí... ¿pero usted cree o considera que son los adecuados?

P. Sí, yo digo que sí, para ... saber si saben o no..

E. En los trabajos de investigación, ¿que parámetros considera para evaluarlos?

P. La representación, la habilidad y la destreza que tiene de realizarlo en el caso de física que ellos van a representar la energía, pues si van, el tipo de energía ellos lo tienen que traer la forma de la energía que van a representar.

E. ¿Cómo es la relación entre usted y sus alumnos?

P. Buena....

E. Sus alumnos ¿son participativos?

P. Algunos, no todos....

E. ¿Y usted de que forma motiva o fomenta la participación?

P. Este sí se.... se motiva pero vuelvo a insistir...no hay interés en algunos de los alumnos...

ANEXO III

TRANSCRIPCIÓN DE LA ENTREVISTA A LA PROFESORA DESPUÉS DEL PROCESO ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

E. ¿Qué logros cree que obtuvo en los alumnos con los contenidos de este bloque?

P. Pues que ahora pueden, pueden diferenciar los tipos de energía que existen, mas fácilmente, comprendieron que existen varias formas de presentarse la energía

E ¿Usted considera que se lograron los objetivos del programa?

P. Sí, este sí

E. ¿Por qué?

P. Los del programa sí porque, este si los alcanzamos como le dije conocen otros tipos de energía y la forma en que se manifiestan

E. De qué forma intentó usted ilustrar los conceptos a sus alumnos para que los comprendieran

P. Con este, objetos visibles, que fue lo que hicimos

E. ¿Por qué considera que la información de esta unidad es importante para el alumno?

P. Porque... pueden diferenciar por que tenemos luz eléctrica calorífica, como se obtiene cada una de ellas como ejemplo, por eso importante para ellos

E. ¿Qué conceptos considera usted que son los más difíciles de comprender para sus alumnos en esta unidad

P. ¿Qué concepto sería? mmm sería este, aquellas manifestaciones de energía que no pueden observar fácilmente, esos son los que serían, más difíciles para ellos

E. ¿De que forma intentó usted hacerlos más sencillos para que los comprendan?

P. Pues como le digo con objetos visibles

E. ¿Cuales fueron los conceptos que para usted los más difíciles de enseñar?

P. mmm pues el tipo de energía cinética, que ellos no comprenden; por ejemplo trabajo no entienden el concepto de trabajo como este relacionado a la física, relacionan el trabajo con la manera de estar haciendo una actividad aunque sí tiene relación por que al hacer una actividad hay movimiento y el trabajo se está presentando

E. ¿Qué dificultades se presentaron en general en el grupo al impartir este bloque?

P. La, mmm que hay este, ruido afuera, que ellos están desconcentrados, más que en mi caso les toca en el último módulo; entonces ese sería uno de los factores de que ellos están, de que no traen el este deseo de aprender; sí, la mayoría no trae el deseo de aprender

E. ¿Qué estrategias o métodos emplea usted para que se interesen en aprender los contenidos de la clase sus alumnos?

P. Pues les digo así, den ejemplos que les interesa, pero o sea no a ellos no les interesa aunque uno les diga no hacen caso traen otras cosas en la cabeza

E. ¿De que forma evaluó los contenidos de este bloque?

P. mmm mira yo los evalué con unas maquetas donde representan la energía pero todavía falta un examen, pero eso no lo hago yo, lo hace otra profesora y como el bloque anterior no tuvieron examen va a venir también en este examen o sea los dos bloques se evalúan y ya lo junto con la evaluación de la maqueta

E. ¿Considera usted que en su evaluación se abarcó todos los contenidos?

P. No todos los contenidos, se realizaron algunas maquetas y ellos manifiestan o representan los tipos de energía

E. ¿Con esta evaluación usted garantiza que los alumnos obtuvieron los conocimientos adecuados del bloque?

P. No porque no lo vuelven, o sea lo aprenden en el momento pero como no lo están poniendo en práctica llega el momento en que se les olvida, no hay la relación; no, no encuentran la relación que hay

E. ¿Entonces considera usted que no es un aprendizaje significativo?

P. Pues como le digo de momento sí, pero después se les olvida

E. ¿Cómo considera usted el rendimiento de sus alumnos en este bloque?

P. Pues, este, regular ellos fueron regulares por que vuelvo a repetir, faltaron, no les interesa, este, están pensando en otras cosas, entonces si es regular

E. ¿Considera que la forma de evaluar este contenido fue adecuada para este bloque?

P. Sí, porque tuvimos poco tiempo y entonces se programa ya de manera en que ellos tengan la facilidad de obtener su calificación

E. ¿Qué resultados obtuvo en las evaluaciones?

P. Buenos, fueron buenos es uno de los grupo que tiene, que ha entregado su trabajo casi al 100%