



# **SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**

**UNIDAD UPN 095 AZCAPOTZALCO.**

**OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS EN LA  
FORMACIÓN DE CONCEPTOS EN LA ASIGNATURA DE  
CIENCIA II DE EDUCACIÓN SECUNDARIA.**

**HUGO ALEJANDRO CHAVEZ BUENROSTRO**

**MÉXICO, D.F**

**2012**



**SECRETARIA DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
UNIDAD UPN 095 AZCAPOTZALCO**

**OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS EN LA  
FORMACIÓN DE CONCEPTOS EN LA ASIGNATURA DE  
CIENCIA II DE EDUCACIÓN SECUNDARIA.**

**INFORME DE PROYECTO DE INNOVACIÓN QUE PARA  
OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN EDUCACIÓN PRIMARIA.**

**PRESENTA:**

**HUGO ALEJANDRO CHAVEZ BUENROSTRO**

**MÉXICO, D.F**

**2012**

**DICTAMEN DEL TRABAJO PARA TITULACIÓN**

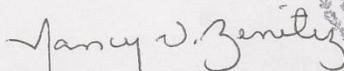
México, D. F., a 18 de junio de 2011

**C. HUGO ALEJANDRO CHÁVEZ BUENROSTRO  
P R E S E N T E**

En mi calidad de Presidente de la Comisión de Titulación de esta Unidad y como resultado del análisis realizado a su trabajo intitulado: **Obstáculos epistemológicos en la formación de conceptos en la asignatura de ciencia II de educación secundaria**. Opción: **Informe de Proyecto de Innovación**, a propuesta del **C. Asesor, Mtro. Felipe Bonilla Castillo**, manifiesto a usted que reúne los requisitos establecidos al respecto por la Institución.

Por lo anterior, se dictamina favorablemente su trabajo y se les autoriza a presentar su examen profesional.

**ATENTAMENTE**  
**"EDUCAR PARA TRANSFORMAR"**

  
Mtra. Nancy V. Benítez Esquivel  
Directora  
  
UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL  
UNIDAD 095  
D.F. AZCAPOTZALCO

## **AGRADECIMIENTOS.**

**A:**

**Mis padres...**

**Hermanas...**

**Hermanos...**

**Compañeros de clase...**

**Amigos...**

**Maestros...**

**Universidad Pedagógica Nacional, Unidad 095...**

**En especial quiero dedicarles a:**

**Verónica... por ser amiga, compañera, novia, esposa... en las noches de tarea.**

**Joaquín... por su presencia tranquila, sus gracias, sus risas, sus travesuras.**

**Saúl... por su alegría, su sonrisa.**

**Por estar siempre conmigo, y por el tiempo que no estuve con ustedes  
gracias...**

## INDICE.

Introducción.....	7
1. Contexto social y urbano.....	8
1.1. Contexto escolar.....	11
Desarrollo.....	17
2. Descripción de grupo y etapas de desarrollo de los adolescentes.....	17
2.1. Los obstáculos epistemológicos en la formación de conceptos en ciencias II.....	22
2.2. La formación de conceptos desde la perspectiva del paradigma constructivista.....	39
3. Cómo lograr la ruptura de los obstáculos epistemológicos.....	48
3.1. Mapas conceptuales.....	64
3.2. Proyectos situados.....	74
4. Resultados de la propuesta.....	85
Conclusión.....	89
Bibliografía.....	91

## INTRODUCCION

Hoy en día es de gran importancia la influencia que ejercen las ideas y procedimientos de la Física en el estudio de las demás ciencias. Por este motivo, la enseñanza de la Física forma parte importante en la formación de los estudiantes de la educación secundaria. Resulta interesante, entonces, la importancia que reviste la comprensión de los conceptos físicos por parte de los estudiantes de la Escuela Secundaria No. 55 “República de El Salvador”, de la cual indagaremos un poco más adelante.

También es conocido el hecho de que los estudiantes no son advertidos de la importancia que tiene el reflexionar sobre sus propios saberes y la forma en que se producen los conocimientos. Es decir que, por lo general, en los cursos de física de la escuela secundaria suelen ignorarse los elementos para la construcción del conocimiento, que intervienen en la formación de las estructuras cognitivas, factores primordiales cuando se trata de lograr un cambio en los alumnos que vaya desde las concepciones espontáneas hacia las científicas.

Este hecho lleva a la necesidad de Identificar y analizar los obstáculos epistemológicos que presentan los adolescentes durante el proceso de construcción de conceptos científicos en el área de ciencias II; a la luz de los fundamentos teóricos que propone el epistemólogo francés Gastón Bachelard, que a lo largo de su obra hace alusión permanente a la formación del conocimiento científico, escuela, a la pedagogía y a los profesores; además se tomará en consideración el aporte de otros autores con relación a este tema.

Posteriormente hablaremos de las características físicas, sociales y cognitivas de los adolescentes; profundizando en esta última para Identificar y analizar desde la perspectiva constructivista como los alumnos forman los conceptos.

También se proponen y aplicar algunas propuestas para intervenir en la ruptura de los obstáculos epistemológicos, para que así puedan facilitar a sus alumnos y alumnas el proceso de ruptura por sí mismo.

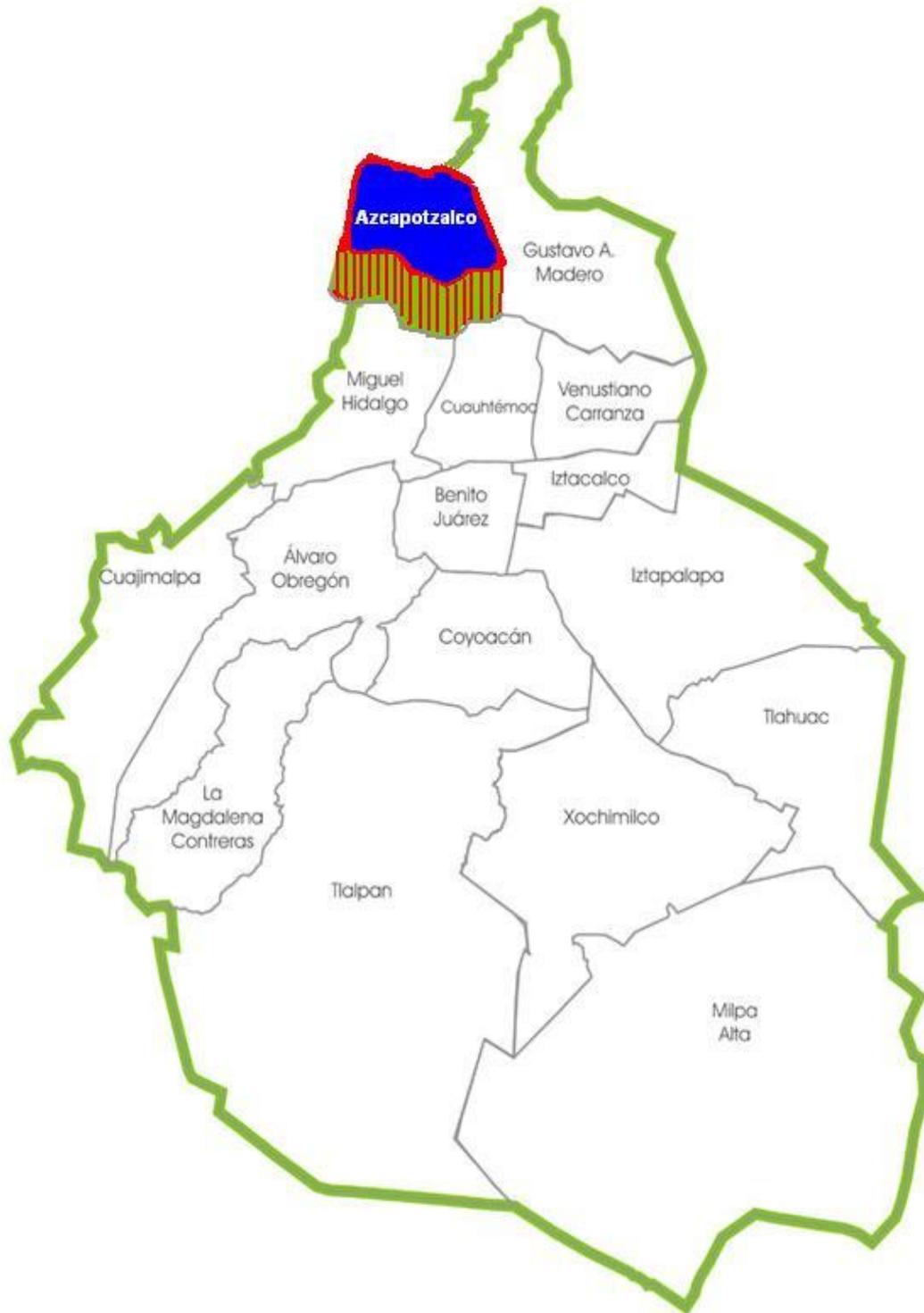
## **CONTEXTO SOCIAL Y URBANO DE LA ESCUELA SECUNDARIA DIURNA No. 55 “REPÚBLICA DE EL SALVADOR”**

La Escuela Secundaria Diurna No. 55 “República De El Salvador “ está situada dentro de la Delegación de Azcapotzalco para mostrar su localización primero será necesario ubicar dicha delegación y analizar su significado y mostrar de igual manera su lugar dentro del Distrito Federal.

Azcapotzalco quiere decir: "azcatl= hormiga; potza ó potzalli= montículo, co= lugar; en el hormiguero". La Delegación de Azcapotzalco pertenece a una de las 16 delegaciones que conforman a la Capital Mexicana ubicada al noroeste, junto con la Delegación Gustavo A. Madero, formando la parte industrial.

Límites con los que colinda Azcapotzalco, al Norte con el Municipio de Tlalnepantla y al Poniente con el Municipio de Naucalpan; ambos del Estado de México, tales límites son marcados por: la Calzada de las Armas, la Avenida Benito Juárez y las Calzadas Maravillas y Retoño respectivamente.

Sirven de límites al Oriente y Sur oriente, las Delegaciones Políticas de: Gustavo A. Madero, a través de La Calzada Vallejo. Cuauhtémoc a través de La Avenida Río Consulado y Paseo Jacarandas, y Miguel Hidalgo a través de La Calzada de la Naranja, Santa Lucía y Ferrocarriles Nacionales. Tal delimitación quedó definida por decreto presidencial el 29 de Diciembre de 1970; fecha en que se promulga la Ley Orgánica de la Ciudad de México.



**Mapa de ubicación de la Delegación Azcapotzalco.**

La Delegación Azcapotzalco abarca una superficie de 33.86 kilómetros cuadrados que representan apenas el 2.23 % del área total del Distrito Federal. En esta extensión territorial se encuentran desde pueblos, barrios, colonias y unidades habitacionales hasta zonas industriales. La mayor parte de la Delegación está destinada al uso industrial de empresas establecidas y al centro de ésta se encuentran las zonas habitacionales, un claro ejemplo es el centro, donde se encuentra la Delegación Política, a sus alrededores el trazo de las calles son muy estrechas ya que era el pueblo; las personas tenían diferentes costumbres a las que a hora habitan allí, actualmente son consideradas 15 zonas como pueblos, 9 barrios, 58 colonias, 58 unidades habitacionales y el centro.

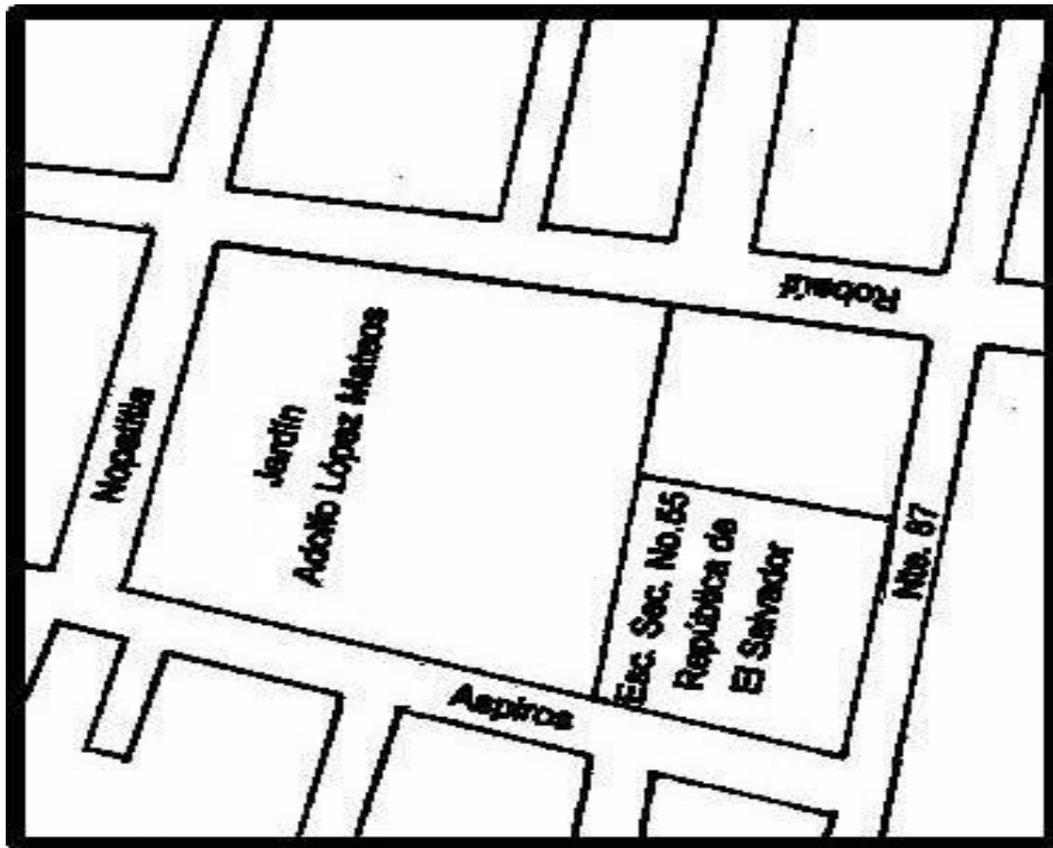
El cambio se da cuando la urbanización alcanzó a esta Delegación, un de los factores para que sucediera esto fue la industrialización de la Capital, pues todas estas industrias fueron establecidas en los alrededores de lo que era la Capital Mexicana, por la urbanización quedaron dentro del D.F, como actualmente conocemos. La delegación de Azcapotzalco tiene una población de 441008 habitantes y 109233 totales de viviendas ocupadas, lo que nos indica que en promedio un hogar es habitado por 3.98 habitantes. El número de habitantes, en porcentaje es el 52.8% pertenece al sexo masculino y el 47.2% al sexo femenino. Así tenemos que el 44.4% de la población tiene el nivel secundaria, 40.6% el nivel bachillerato y el 14.9% en escuelas técnicas.

La actual Delegación Política se hace cargo de las viviendas (unidades habitacionales), museos, turismo, seguridad pública, drenaje, agua potable, electrificación, también costumbres y tradiciones como: charrerías, jaripeos y ferias ganaderas que forman parte de la cultura. No pueden quedar fuera las ciencias tecnológicas que se imparten en las escuelas y universidades. En la actualidad se les conoce como "Chintololos", a los que viven en Azcapotzalco.

**CONTEXTO ESCOLAR DE LA ESCUELA SECUNDARIA DIURNA No. 55  
“REPÚBLICA DE EL SALVADOR”**

La Escuela Secundaria Diurna No. 55 “República de El Salvador” en la cual se desarrolla el presente documento, está ubicada en la colonia Sindicato Mexicano de Electricistas en la Delegación Azcapotzalco con número de CP. 02060. La colonia limita al Este con la colonia Benito Juárez, al Noroeste con la colonia Santa María Malinalco, al Noreste con la colonia Libertad y hacia sur con la colonia El Recreo y Calzada Camarones.

La escuela se ubica en las calles de Norte 87 y Aspiros S/N, las calles que delimitan son Rabaul y el Jardín “Adolfo López Mateos” que se encuentra a un costado. El acceso es de gran facilidad, se puede llegar por la Avenida Granjas o por la Avenida Camarones. La localización es muy viable debido a que está entre un jardín de niños y una primaria, a poca distancia del mercado Benito Juárez y del Centro de Salud Dr. Galo Soberón.



Mapa de ubicación de la Escuela Secundaria No. 55 “Republica de El Salvador”.

En el D. F; las escuelas son identificadas por el nombre de un personaje histórico o por un determinado país. La Secretaría de Educación Pública asignó a la Escuela Secundaria No. 55 el nombre de “República de El Salvador”, fue fundada en 1960, a petición de los vecinos de la colonia Sindicato Mexicano de Electricistas.

Pero no fue hasta que las autoridades de la Secretaria de Educación Publica de manera formal inauguraron el plantel, en 1962 fungiendo, como Presidente de la República Mexicana el Licenciado Adolfo López Mateos, quién otorgó una placa conmemorativa en el año de 1964 y que aún se muestra a la entrada principal.

Simbólicamente la representa un magno escudo, tal símbolo fue elegido en el año de 1963, tras un concurso de escudos con los alumnos, el requisito era representar los objetivos del plantel. Su creación representa la unión de ambos países, El Salvador y México. El escudo, está formado de la siguiente manera: en la parte central se observa una pirámide con el número de la escuela que representa la alianza de las dos culturas, del lado derecho está la bandera de El Salvador, en la parte izquierda se localiza la bandera de México. La parte inferior del escudo está engalanada por dos guirnaldas entrelazadas y rodeando las banderas. Lo anterior transmite la esencia y los valores que los alumnos día a día fomentan en las aulas de la escuela. Así que todos, en conjunto hacen honor a su lema: “ESTUDIO, TENACIDAD Y TRIUNFO”.

### ***ESCUDO Y LEMA DE LA ESCUELA SECUNDARIA***



La edificación de la Escuela Secundaria, fue destinada para la educación, así que se cuidó el cumplimiento de las normas necesarias para crear un buen ambiente físico y de trabajo; actualmente está constituida por un edificio de cuatro niveles, en los cuales hay cinco aulas respectivamente y un laboratorio en el primero, segundo y tercer piso.

En la planta baja esta la entrada principal ubicada en Norte 87 s/n, la dirección de la escolar, las oficinas administrativas compartidas por ambos turnos, la contraloría y subdirecciones vespertina y matutina, la sala de proyecciones está ubicada hacia el lado derecho de la entrada principal. Este espacio es amplio y cuenta con dos televisiones, una video-casetera, tres mesas y 40 sillas para los alumnos y es de gran utilidad, debido a que allí los profesores pueden proyectar películas sin problema alguno.

El salón de música es amplio, las bancas están bien ubicadas, además cuenta con una televisión, una videocasetera, una radiograbadora y un piano que al son de sus notas, es acompañado por las voces de los adolescentes.

También hay un anexo donde se encuentra la mayoría de los talleres: artes gráficas, corte y confección, productos alimenticios, artes plásticas, la biblioteca, los baños de los alumnos, la sala de maestros, el departamento de orientación educativa, los sanitarios del personal y el consultorio médico.

Cabe mencionar que la sala de maestros esta en buenas condiciones, allí los profesores tienen sus estantes, hay una estufa y un filtro de agua.

El área de orientación educativa es muy reducida y está a cargo de tres orientadoras, una por grado. El consultorio médico es de suma importancia para la institución y es un lugar bien acondicionado, cuenta con un escritorio, un sofá-cama, un botiquín con medicamentos y un garrafón de agua.

En la parte de enfrente hay un pequeño local que funciona como cooperativa escolar, a unos metros está otro de los accesos a la escuela en la calle de Aspiros. Dicho paso es utilizado para la entrada y salida de los alumnos; sobre la misma calle se localiza la puerta hacia el estacionamiento de los docentes.

Las instalaciones de la secundaria fueron reforzadas con estructura de acero después de los sismos de 1985. A los extremos del edificio hay escaleras y en cada nivel existe un cubículo de prefectos.

Para dar servicio educativo la Secundaria cuenta con 15 aulas en la que se imparten las clases, cinco de ellos para cada grado escolar, en el primer piso se ubican los alumnos de tercer año, en el siguiente los de segundo y en el tercer piso los estudiantes de primer año, por que los directivos consideras que así se obtiene mejores resultados con la disciplina escolar.

Como apoyo a la vida académica, el alumno refuerza sus conocimientos con el servicio de biblioteca, en ella hay un promedio de 2,600 libros para ser consultados por los mismos estudiantes y docentes.

El salón de red escolar cuenta con 20 computadoras y pueden ser ocupadas sin problema alguno, Éste espacio es bastante grande y ventilado, por lo que el alumno consigue trabajar en un ambiente agradable. Asimismo tiene 5 pizarrones blancos y 1 verde, 20 computadoras IBM, 1 botiquín, audífonos a los costados de cada computadora, 1 pequeño refrigerador donde el profesor encargado guarda sus alimentos, 5 mesas y 40 sillas, 2 impresoras hp, 8 lámparas y 1 proyector para las presentaciones de Power Point. En el espacio se llevan a cabo las juntas de evaluación y otros aspectos que competen a la escuela secundaria.

Además de tener un patio amplio, se encuentra con un espacio destinado para el uso del área de Educación Física que incluye tres canchas de baloncesto; en dos de ellas se colocan las porterías para usarlas como canchas de fútbol y en ese mismo espacio se colocan las redes para practicas voleibol, dicho lugar se encuentra retirado de lo salones para evitar el ruido durante las clases.

La escuela tiene al fondo del predio un área destinada para el estacionamiento de los automóviles que pertenezcan al personal de la escuela, en esta misma sección se encuentra un jardín cuyo cuidado y mantenimiento esta a cargo de los profesores de la asignatura de Educación Ambiental y los alumnos de todo el plantel.

La organización de la escuela secundaria está determinada por los lineamientos ya establecidos para las escuelas secundarias diurnas, es decir, la autoridad principal es el director, posteriormente el subdirector, los docentes, personal de asistencia educativa y finalmente los alumnos. El profesor Abel Ponce Hernández, director de la escuela, tomó el cargo desde el año 2004, laboran con él, cinco personas en apoyo administrativo, el personal de apoyo son dos prefectos, tres intendentes y un velador. La plantilla de docentes actualmente cuenta con sesenta y cinco profesores a cargo de las distintas asignaturas. A pesar de que la escuela cuenta con una fuerte estructura se enfrenta a diversos problemas como son la falta de compromiso (ausentismo) de algunos docentes y alumnos, la poca población ya que estamos hablando de un total de 150 alumnos en el turno vespertino.

Tomando en cuenta dichos problemas con base en el testimonio de los instrumentos (encuestas y estudio socioeconómicos) aplicados al final del ciclo escolar 2009 – 2010; en el proyecto escolar “**MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO ACADÉMICO MEDIANTE LA PLANEACIÓN BASADA EN COMPETENCIAS**”, el cual fue presentado por la institución para ingresar al programa escuelas de calidad, se obtuvo la siguiente información:

- Un 25% de nuestros alumnos proviene de familias uniparentales.
- El grado Escolar de los tutores y padres de familia de los alumnos, mostrado en el estudio socioeconómico, refleja que el 2.8% no tiene preparación académica, el 24.6% cursó como máximo la primaria y 45.6% cursó hasta el nivel secundaria; por lo que en general predomina una población deficientemente instruída (casi el 83%).
- El nivel socioeconómico de las familias que integran la comunidad escolar es, según el estudio anterior, que el 70% de ellas está clasificada entre los niveles económicos D y E, es decir, entre el nivel medio bajo y pobreza, siendo una población que requiere de un alto nivel de apoyo.
- Falta de interés por asistir puntual y permanentemente a la escuela.

- Los alumnos invierten diariamente de 3 a 4 horas de su tiempo en casa para ver televisión, escuchar música, jugar videojuegos y usar la computadora, y 1 hora para la realización de tareas, trabajos escolares y el estudio.
- Deficiencia en el ejercicio de valores para relacionarse sana y armónicamente con su comunidad y entorno.

Conocer a grandes rasgos la escuela es con el fin de tomar en cuenta algunas limitantes o barreras para el aprendizaje, tal es el caso del poco uso de el laboratorio de computo por la escasa preparación de los docentes, la pocas vistas a la biblioteca por parte de los alumnos y profesores, las relaciones familiares, la preparación académica de los tutores, el nivel económico familiar, el poco interés de los alumnos por asistir a la escuela, ya que esta prepara para la vida en sociedad – comunidad y la forma mas idónea es participar en ella y que el conocimiento se construye socialmente en esta comunidad escolar.

En un sentido amplio el concepto comunidad se utiliza para nombrar unidades sociales con ciertas características especiales que le dan una organización dentro de un área determinada. Cuando se habla de la comunidad nacional o la comunidad de países, pero en este caso describo a una comunidad escolar como un grupo de personas que se encuentran bajo ciertas normas para administrar su formación, tal es el caso de la Escuela Secundaria No “55”.

Así puedo comentar que la comunidad de la escuela secundaria se basa en una convivencia estrecha y duradera entre las personas que la conforman, ya que se da una interacción y mutua comprensión. De esta forma dicha interacción y comprensión se basa en cinco cosas importantes que a mi juicio son; el grupo con una serie de relaciones internas comunes que se han formado en el transcurso del tiempo, el territorio que ocupan los miembros de esta comunidad, los recursos técnicos que consisten en conocimiento, experiencias y herramientas para satisfacer sus necesidades y una estratificación social a veces con intereses comunes, pero en la mayoría de los casos, con intereses opuestos y antagónicos.

## **DESARROLLO.**

### **DESCRIPCIÓN GRUPAL Y ETAPAS DE DESARROLLO DE LOS ADOLESCENTES DE CIENCIAS II.**

**“La adolescencia es un fenómeno psicológico que se ve determinado por la pubertad, pero no se reduce a ella”.**

*Hugo Alejandro Chávez Buenrostro*

Después de conocer un poco la escuela secundaria, me centro en los grupos de segundo, en los cuales esta basado el presente documento.

El primer grupo es el número 25, que esta integrado por tres mujeres (Daniela, Karina y Karla), y por siete hombres (Ángel, Juan, Alberto, Ashley, Carlos Alberto, Carlos y Leonel). El segundo grupo es el número 24, que esta integrado por dos mujeres (Angélica Karina y Erika Itzel), y por seis hombres (Alexis, Joel, Mauricio, Jhoany, Santiago y Michel ); los alumnos se encuentra en un rango de 13 a 15 años de edad, en un etapa que es como un montaña rusa, de tal manera, las presentes líneas cumplen con los objetivos de satisfacer la inquietud por conocer: el concepto de adolescencia, los cambios en las áreas específicas del desarrollo y los conflictos que actualmente ocurren en nuestra sociedad.

Para cumplir con dichos objetivos se realizó una investigación bibliográfica de diversos autores que describen la adolescencia, considerando que esta etapa sigue a la pubertad y no la incluye en distintas épocas y culturas.

Los conceptos de adolescencia corresponden a una construcción social, histórica, cultural y relacional, que a través de las diferentes épocas y procesos históricos y sociales han ido adquiriendo denotaciones y delimitaciones diferentes: “la juventud y la vejez no están dadas, sino que se construyen socialmente en la lucha entre jóvenes y viejos” (Bourdieu, 2000:78).

A la base de esta evolución conceptual, la historia y la filosofía nos aportan los antecedentes más remotos, principalmente por el trabajo de fuentes documentales accesibles, donde a partir de la tensión siempre presente en el análisis social sobre la constitución de categorías sociales y nociones que dan cuenta del proceso en que los sujetos atraviesan por un ciclo vital definido histórica y culturalmente.

La misma noción de infancia nos remite a este considerando, y sus dinámicas de paso desde la infancia a la denominada edad adulta o adultez. El espacio entre ambos estadios es lo que se suele concebir como el campo de estudio y conceptualización de la adolescencia, con delimitaciones, que en muchos aspectos se superponen, y dependiendo de los enfoques utilizados para estos efectos.

Disciplinariamente se le ha atribuido y endosado la responsabilidad analítica de la adolescencia a la psicología, en la perspectiva de un análisis y delimitación partiendo por el sujeto particular y sus procesos y transformaciones como sujeto; dejando a otras disciplinas de las ciencias sociales y también de humanidades la categoría de juventud, en especial a la sociología, antropología cultural y social, historia, educación, estudios culturales, comunicación, entre otros; “donde a partir de sujetos particulares, el interés se centra en las relaciones sociales posibles de establecerse en éstos y las formaciones sociales, en el trazar vínculos o rupturas entre ellos” (Bajoit, 2003:92). Sin embargo, la misma utilización del conceptos de adolescencia y juventud, en muchas ocasiones tienden a usarse de manera sinónima y homologadas entre sí, especialmente en el campo de análisis de la psicología general, y en sus ramas de psicología social, clínica y educacional; cuestión que no ocurre con mayor frecuencia en las ciencias sociales.

Conceptualmente la adolescencia se constituye como campo de estudio, dentro de la psicología evolutiva, de manera reciente, pudiendo asignarse incipientemente sólo a finales del siglo diecinueve y con mayor fuerza a principios del siglo veinte, bajo la influencia del psicólogo norteamericano Stanley Hall, quien con la publicación de un tratado sobre la adolescencia, se constituyó como hito fundacional del estudio de la adolescencia y pasara a formar parte de un capítulo dentro de la psicología evolutiva.

Por lo cual hago mención de algunas definiciones de adolescencia, en este caso se tomaron en cuenta los siguientes:

- Edad de transición que sucede en la niñez y que transcurre desde la pubertad hasta el completo desarrollo del organismo. (Diccionario de la Real Academia Española, 2006:23).
- El término “adolescencia” proviene de la palabra latina *adolescere* que significa “crecer” y desarrollarse hacia la madurez. (Diccionario de Psicología, 2003:65).
- Una edad especialmente dramática y tormentosa en la que se producen innumerables tensiones, con inestabilidad, entusiasmo y pasión, en la que el joven se encuentra dividido entre tendencias opuestas.

Además, la adolescencia supone un corte profundo con la infancia, es como un nuevo nacimiento (tomando esta idea de Rousseau) en la que el joven adquiere los caracteres humanos más elevados. (Delval, 1998:103).

- La adolescencia es un fenómeno psicológico que se ve determinado por la pubertad, pero no se reduce a ella.

Teniendo en consideración las diferentes concepciones que pueden relevarse en torno a la adolescencia clásicas y contemporáneas, podemos encontrar algunos rasgos más o menos comunes a ellas, sea desde el *punto vista biológico y fisiológico*, en cuanto a desarrollo físico, durante ella se alcanza la etapa final del crecimiento, con el comienzo de la capacidad de reproducción: pudiendo decirse que la adolescencia se extiende desde la pubertad hasta el desarrollo de la madurez reproductiva completa. “No se completa la adolescencia hasta que todas las estructuras y procesos necesarios para la fertilización, concepción, gestación y lactancia no han terminado de madurar”. (Florenzano, 1997:71).

Desde el *punto de vista del desarrollo cognitivo o intelectual* en la adolescencia, se ha venido caracterizando por la aparición de profundos cambios cualitativos en la estructura del pensamiento. Jean Piaget denomina a este proceso, *período de las operaciones formales*, donde la actuación intelectual del adolescente se acerca cada vez más al modelo del tipo científico y lógico.

Junto al desarrollo cognitivo comienza con la adolescencia la configuración de un razonamiento social, teniendo como relevancia los procesos identitarios individuales, colectivos, los cuales aportan en la comprensión del nosotros mismos, las relaciones interpersonales, las instituciones y costumbres sociales; donde el razonamiento social del adolescente se vincula con el conocimiento del yo y los otros, la adquisición de las habilidades sociales, el conocimiento y aceptación/negación de los principios del orden social, y con la adquisición y el desarrollo moral y axiológico de los adolescentes.

Como una concepción más compleja e integral, el concepto de adolescencia, en una perspectiva conceptual y aplicada, también incluye otras dimensiones de carácter cultural, posibles de evolucionar de acuerdo a los mismos cambios que experimentan las sociedades en cuanto a sus visiones sobre este conjunto social.

El concepto de adolescencia es una construcción social. A la par de las intensas transformaciones biológicas que caracterizan esa fase de la vida, y que son universales, participan de ese concepto elementos culturales que varían a lo largo del tiempo, de una sociedad a otra y, dentro de una misma sociedad, y de un grupo a otro.

Estas formas de conceptualizar, delimitar y las miradas comprensivas hacia la adolescencia, pueden ser concebidos como los enfoques con los cuales se ha operado, habiendo en ellos una multiplicidad de factores, características y elementos, unos más relevados que otros, pero que transitan por los énfasis en las

transformaciones físicas y biológicas, intelectuales y cognitivas, de identidad y personalidad, sociales y culturales, morales y axiológicas. Para Juan Delval, estas concepciones sobre la adolescencia pueden sintetizarse en tres teorías o posiciones teóricas sobre la adolescencia: la teoría psicoanalítica, la teoría sociológica y la teoría de Piaget.

La *teoría psicoanalítica* concibe la adolescencia como resultado del desarrollo que se produce en la pubertad y que llevan a una modificación del equilibrio psíquico, produciendo una vulnerabilidad de la personalidad. “A su vez, ocurre un despertar de la sexualidad y una modificación en los lazos con la familia de origen, pudiendo presentarse una desvinculación con la familia y de oposición a las normas, gestándose nuevas relaciones sociales y cobrando importancia la construcción de una identidad y la crisis de identidad asociada con ella “ (Erikson, 1971:42).

Desde esta perspectiva, la adolescencia es atribuida principalmente a causas internas. Por su parte, desde la *teoría sociológica*, la adolescencia es el resultado de tensiones y presiones que vienen del contexto social, fundamentalmente en lo relacionado con el proceso de socialización que lleva a cabo el sujeto y la adquisición de roles sociales, donde la adolescencia puede comprenderse primordialmente a causas sociales externas al mismo sujeto. La *teoría de Piaget*, releva los cambios en el pensamiento durante la adolescencia, donde el sujeto tiende a la elaboración de planes de vida y las transformaciones afectivas y sociales van unidas a cambios en el pensamiento, donde la adolescencia es el resultado de la interacción entre factores sociales e individuales.

Conocer lo que están viviendo los jóvenes desde la perspectiva de algunas teorías sobre el concepto de adolescencia, nos da como referente la influencia que tienen sus aspectos físico, psicológico y social, todo esto reflejado en la obtención de su conocimiento en base a experiencias, las que se ven reflejadas como un obstáculo epistemológico en el proceso educativo de la Física.

## LOS OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS EN LA FORMACION DE CONCEPTOS EN CIENCIAS II.

**“La vida cotidiana escolar aparece, de entrada, como un mundo dado y el trabajo de los maestros, parte del paisaje habitual de la escuela. Sin embargo si se entiende al sujeto en el centro de la vida cotidiana, es posible encontrar las fuerzas y las relaciones e intereses que mantienen el movimiento de la vida escolar”.**

*Citlali Aguilar Hernández*

Se ha reunido en este apartado una serie de cuestiones que reconocen la problemática planteada en este documento, bajo la visión de la epistemología, la cual tiene sus raíces etimológicas que provienen del “griego (episteme) conocimiento, saber científico y (logia) tratado, discurso, ciencia o estudio” (Diccionario de las Ciencias de la educación, 2000: 553).

La epistemología estudia la naturaleza y validez del conocimiento científico, también ha sido llamada teoría del conocimiento (términos más comúnmente usados y difundido por los alemanes e italianos) o gnoseología (utilizado frecuentemente por los franceses), en las últimas décadas también es conocida como filosofía de la ciencia.

El problema fundamental que ocupa a la epistemología es el de la relación sujeto – objeto, en esta teoría se le llama “sujeto” al ser cognoscente y “objeto” a todo proceso o fenómeno sobre el cual el sujeto desarrolla su actividad cognitiva. De este modo, el problema se presenta en la relación de quien conoce y lo que es cognoscible. En esencia, se trata de analizar la naturaleza, carácter y las propiedades específicas de la relación cognoscitiva, así como de las particularidades de los elementos que intervienen en esta relación.

Bajo esta perspectiva se encuentran las limitaciones que presentan los alumnos y las alumnas en el proceso de construcción de los conceptos científicos se pueden explicar en relación con los obstáculos epistemológicos que la Historia de las Ciencias ha debido superar a lo largo de muchos siglos y que todavía hoy permanecen vigentes a nivel del proceso de enseñanza de las ciencias en los jóvenes de edad escolar.

Al respecto, Gastón Bachelard opina " La noción del obstáculo epistemológico puede ser estudiada en el desarrollo histórico del pensamiento científico y en la práctica de la educación" (Bachelard. 2004:19).

El obstáculo epistemológico es el conjunto de dificultades a que se enfrenta la ciencia en el curso de su desarrollo, pero éstas no son externas sino que nacen de su mismo desarrollo. De conformidad con las ideas del autor, el surgimiento del obstáculo es constante; cuando se investigan las condiciones psicológicas el progreso de la ciencia, se llega muy pronto a la convicción de que hay que plantear el problema del conocimiento científico en términos de obstáculos, los cuales, "son los conocimientos previos, limitaciones o impedimentos que afectan la capacidad de los individuos para construir el conocimiento real o empírico, ya sea por la superficialidad con que se asimilaron o por la imprecisión de los mismos, para identificar el obstáculo es necesario tener siempre una pregunta en torno al objeto, y además dar la respuesta"( Chavez, 2009: 28). El individuo entonces se confunde por el efecto que ejercen sobre él algunos factores, lo que hace que los conocimientos científicos no se adquieran de una manera correcta, lo que obviamente afecta su aprendizaje.

Esto lo confirma Bachelard al expresar "Frecuentemente me ha chocado el hecho de que los profesores de ciencias aún más que los otros si sabe, no comprendan que no se comprenda" (Bachelard, 2004: 20) Y de acuerdo con él los obstáculos epistemológicos que comúnmente se presentan son: la experiencia u observación básica (conocimientos previos), el conocimiento general, el verbalismo, el conocimiento unitario y pragmático, el animista y el cuantitativo.

- **Primer obstáculo: La experiencia básica o conocimientos previos.**

En la construcción de conceptos científicos el primer obstáculo es la experiencia básica o los conocimientos previos, es decir que los individuos antes de iniciar cualquier estudio, tienen ya un conjunto de ideas muy propias acerca del cómo y el por qué de las cosas son como son.

Estas ideas previas pueden ejercer una potente influencia que puede limitar el proceso de aprendizaje. Para este autor " En la formación del espíritu científico el primer obstáculo es la experiencia básica". (Bachelard, 2004: 27).

Esto carga de subjetividad las observaciones y se pueden tener concepciones erróneas, ya que las cosas se ven tal como nosotros queremos verlas y no como realmente son.

En relación con este aspecto, al analizar la situación de los estudiantes en la Escuela Secundaria, se observa que al tratar de comprender un concepto y explicarlo, elaboran construcciones personales con base en lo que han observado a su alrededor y en su interacción cotidiana con las personas que les rodean y con los medios de comunicación, como la televisión.

Se forman así conocimientos que aunque no son correctos desde el punto de vista científico, le sirven al estudiante para comprender los conceptos estudiados. Estos conocimientos se evidencian a través del lenguaje cuando se le pide al alumno que exprese una definición sobre un determinado concepto.

Por ejemplo al cuestionar a alumnos sobre el concepto de velocidad, su respuesta fue la siguiente:

### **Velocidad.**

*"Pues cuando los carros van muy rápido, como en los arranques que se hacen por mi casa". (Daniela).*

*"Cuando va muy rápido en el carro". ( Ángel).*

Aquí los alumnos trasladan sus experiencias de lo que han observado con los autos y en los arranques, pero no hace explícito el concepto y confunde la rapidez con la velocidad. Sólo describe lo que interiorizan al hacer sus observaciones, además de

particularizar el concepto. Son varios los ejemplos en donde se nota la influencia de la experiencia previa que hace que las conceptualizaciones se den de manera errónea o sean aquellas nociones vulgares o preconociones como las denomina Bacon, estas son muy estables y resistentes al cambio, ya que por lo general son compartidas por muchas personas de diferentes edades, contextos culturales, formación y países.

Además, muestran una serie de características relacionadas con el origen que tengan, de acuerdo con esto, “los clasifican en tres grupos: concepciones espontáneas, concepciones inducidas y concepciones analógicas”. (Pozo y otros ,1989:34).

### **Concepciones espontáneas.**

Se forman por las percepciones sensoriales que tienen los alumnos acerca del mundo que les rodea y de hechos de la vida cotidiana, con algunos conceptos.

#### **Fuerza.**

*“Es cuando te cansas, por ya no tienes fuerza o cuando pegas y te duele”. (Karina).*

#### **Calor.**

*“Es algo caliente que produce el sol y que nos quema”. (Juan).*

*“Es cuando sudas mucho”. (Santiago)*

### **Estado líquido.**

*“Pues agua, se puede tomar y cuando se pone en un trasto se mueve y se puede regar”. (Karla).*

En estos casos es evidente la influencia de las percepciones sensoriales, las descripciones las realizan los alumnos con base en sensaciones y dejan de lado la definición científica y el lenguaje empleado por el maestro en el aula de clase.

### **Concepciones inducidas.**

Son creencias inducidas debido a procesos de socialización. Estas concepciones se originan en el entorno familiar, social y por la influencia de los medios de comunicación. Como se puede ver con los conceptos.

### **Ciencia.**

*“Es la que estudia a los seres vivos”. (Alberto).*

*“Estudia al cuerpo humano” (Michel).*

*“Es la que investiga las enfermedades”. (Ashley).*

### **Trabajo.**

*“Es lo que hacen las personas para ganarse la vida”(Angélica Karina).*

*“Lo que necesitas para vivir”. (Carlos Alberto).*

## **Masa.**

*“La que compras en la tortillería”. ( Erika Itzel )*

*“Con la que hacen las tortillas”. ( Mauricio )*

Es obvia la influencia de la concepción social de trabajo y masa. De lo cotidiano, que los alumnos comprenden como trabajo y masa en su medio familiar. Utilizan el homónimo que hace referencia a lo más cercano, a lo que viven diariamente.

En términos generales, se puede observar como los adolescentes emplean un significado diferente de las palabras al que utiliza el maestro. Es evidente la influencia de los conocimientos previos, de las concepciones inducidas. Con estos ejemplos comprobamos que no son solamente las palabras de índole técnica y científica las que pueden inducir a dificultades de comunicación, sino también aquellos términos de uso común que presentan varias acepciones, pero que el significado cotidiano es el que prevalece, porque es el que los jóvenes han asimilado en su entorno.

## **Concepciones analógicas.**

Se derivan de las comparaciones que se realizan con hechos de la vida cotidiana, así la comprensión del concepto se basa en la formación de analogías generadas por los propios alumnos en su entorno familiar o en la escuela.

## **Movimiento.**

*“Es como cuando pateas un balón”. (Joel)*

*“Ah, cuando bailas”. (Alexis).*

*“Es como, cuando vas por las tortillas”. ( Leonel).*

## **Fuerza.**

*“Es la que usamos para levantar cosas pesada, como un silla”. (Carlos).*

*“Es como una energía que nosotros tenemos en nuestro cuerpo, y la obtenemos cuando comemos los alimentos. Ah, es lo que nos permite correr y jugar”. (Daniela).*

*“Cuando te levantas de la cama para venir a la escuela”. (Michel ).*

## **Rapidez.**

*“Cuando los carros van en la autopista”. (Mauricio).*

*“¡Podría ser!, cuando jugamos futbol, corremos rápido”. (Erika Itzel).*

*“Cuando voy rápido a la tienda, así me dice mi mamá, ¡que vaya rápido”! (Joel).*

En todos estos casos, los alumnos no logran dar una definición científica del término sino que lo que hacen son comparaciones, para poder explicarlos. Estas ideas previas que tienen estos chicos, influyen en su pensamiento sobre estos temas, están muy arraigadas en ellos e influyen en su proceso de aprendizaje. Estas ideas previas, en cualquiera de las tres concepciones citadas, deberían tratar de modificarse, pero según Hewson, citado por (Osborne y Freyberg, 1998: 85): "Cualquier cambio de punto de vista debe ser fruto de un proceso gradual."

Sin embargo, para que los estudiantes logren cambiar sus ideas, deben primero estar convencidos de que las que tenían antes no son correctas y ofrecerles una alternativa que les sirva, que la comprendan y que puedan considerarla aceptable y conciliable con los criterios que ya tienen.

- **Segundo obstáculo: Conocimiento general.**

"Nada ha retardado más el progreso del conocimiento científico que la falsa doctrina de lo general que ha reinado desde Aristóteles a Bacon inclusive, y que aún permanece, para tantos espíritus como una doctrina fundamental del saber" (Bachelard, 2004:66).

Muchas veces se dan falsas definiciones, que lejos de construir un concepto científico, se vuelven como hipótesis erróneas, que se construyen con base en las observaciones directas realizadas mediante los sentidos.

### **Ciencia.**

*"Es la que estudia otras ciencias". (Carlos).*

*"Es la que investiga las enfermedades". (Juan Carlos).*

*“Estudia el cuerpo humano”. (Karina).*

*“El estudio de la naturaleza”. (Santiago).*

*“La naturaleza”. (Joel).*

### **Física.**

*“Es una materia”. (Angélica Karina).*

*“Ah... pues son los animales”. (Joel).*

*“Es la ciencia que estudia la materia”. (Karla).*

*“Estudia una gran cantidad de fenómenos”. (Juan Carlos).*

### **Móvil.**

*“El carro”. (Karla).*

*“¡Ah! Pues los celulares son teléfonos móviles”. (Carlos Alberto).*

*“Todos los automóviles”. (Alberto).*

*“Los teléfonos”. (Alexis).*

*“Pues nosotros, cuando caminamos”. (Erika Itzel).*

Al explicar mediante el uso de generalizaciones un concepto, se cae en la mayoría de las veces, en equivocaciones, porque los conceptos se vuelven vagos, e indefinidos, ya que se dan definiciones demasiado amplias para describir un hecho o fenómeno y se deja de lado aspectos esenciales, los detalles que son los que realmente permiten exponer con claridad y exactitud los caracteres que permiten distinguirlos y conceptualizarlos correctamente.

Por lo tanto comprobamos una vez más, como realmente las generalizaciones dejan de lado detalles importantes, que pueden inducir a errores de conceptualización.

Al generalizar el alumno sale del paso con una explicación sencilla que la aplica a toda una definición, de una forma resumida y concreta. Se dejan detalles de lado que son los que realmente le dan sentido a la definición y sobre todo, le dan validez científica. De ahí, que de acuerdo con los resultados obtenidos en el trabajo con los alumnos, podemos comprobar que realmente tal como lo afirma el autor “el conocimiento general se convierte en un obstáculo epistemológico en el proceso de construcción del conocimiento científico”. (Bachelard, 2004: 66).

- **Tercer obstáculo: Conocimiento verbal.**

Otro de los obstáculos epistemológicos del léxico considerado por Bachelard, es el verbalismo, es la explicación mediante la palabra misma que pretende ser reflejo del objeto de conocimiento o mediante una sola palabra o una sola imagen se quiere explicar un concepto. Pero al exponerse la palabra se expone sólo una imagen, las cuales constituyen en sí mismas toda una explicación del objeto. Entonces, las dudas y discusiones se hacen sobre esa expresión verbal, sin que sea el objeto el punto de meditación. Se discute sobre el concepto, no sobre el objeto.

Así es como hábitos puramente verbales, se convierten en obstáculos del pensamiento científico

### **Medir.**

*“ Medir es...! Pues medir...!” (Erika Itzel).*

*“Saber cuanto mide un cosa”. (Jhoany).*

*“Medir con un metro”. (Mauricio).*

*“Una regla”. (Joel).*

### **Marco de referencia.**

*“Es como un punto de referencia” (Joel).*

*“Es algo donde puedes ver una referencia”. (Carlos).*

*“Cuando marcas una cosa o objeto”. (Angélica Karina).*

### **Física.**

*“Materia”. (Carlos Alberto).*

*“Fenómenos” (Karina).*

*“Es una materia”. (Santiago).*

### **Energía.**

*“Electricidad”. (Érika Itzel).*

*“Sol”. (Alexis).*

*“De la luz”. (Alberto).*

*La luz solar”. (Karla Berenice).*

*“Electricidad”. (Angélica Karina).*

**Vector.**

*“Son como unas flechitas”. (Carlos Alberto).*

*“Son como lancitas”. (Ángel).*

*“Una flecha”. (Mauricio).*

En casos anteriores se sustituye el concepto, por una palabra que designa una de las utilidades o empleo de esos vocablos. Se encontraron casos donde con una palabra se quería expresar los fenómenos más variados. Esta situación se presentó con varias de las respuestas dadas por los jóvenes en la investigación citada. Se cree que al asociar a una palabra concreta una palabra abstracta se hace avanzar el pensamiento, cuando en realidad lo que se ha presentado es un movimiento puro y simplemente lingüístico. En este sentido se encuentran deficientes explicaciones de carácter metafórico.

A este respecto anota Bachelard: "No es tan fácil, como se pretende desterrar a las metáforas en el exclusivo reino de las expresiones. Quiérase o no, las metáforas seducen a la razón. Son imágenes particulares y lejanas que insensiblemente se convierten en esquemas generales" (Bachelard, 2004:93).

Lo que se requiere entonces, es explicar los fenómenos complicados con un material de fenómenos simples, como cuando se aclara una idea compleja, descomponiéndola en ideas simples. Según Bachelard, este obstáculo es la falsa explicación lograda mediante una palabra explicativa. Una sola palabra o una sola imagen constituyen toda la explicación del concepto.

- **Cuarto obstáculo: Conocimiento unitario y pragmático.**

El utilitarismo plantea una serie de problemas al definir un término, pues existe la tendencia de reducirlo y sintetizarlo de tal manera que se pretende explicar o definir un concepto solamente mediante la idea de utilidad o beneficio.

"En todos los fenómenos se busca la utilidad humana, no sólo por la ventaja positiva que pueda procurar sino como principio de explicación"(Bachelard, 2004: 110). Así durante su definición se pudo comprobar que los estudiantes tienden a darle unidad a los conceptos, y reducen su significado tomando en cuenta sólo un aspecto de la realidad: la relación con los beneficios que generan al medio o a las personas.

### **Electricidad.**

*"Es una energía que nos sirve para producir luz". (Alexis).*

*"Es la que hace funcionar los aparatos electrodomésticos". (Santiago).*

*"Es cuando ponen los cables para que llega la luz y podamos ver la tele". (Jhoany.)*

### **Luz.**

*"Sirve para poder ver en la oscuridad porque ilumina". (Jhoany)).*

*"Es lo que nos alumbrá". (Leonel).*

*La que nos da el sol para poder ver". (Mauricio).*

### **Trabajo.**

*"Es cuando hace algo para ganar dinero y te puedes comprar cosas". (Carlos).*

*"Fregarse para mantener a alguien, para poder vivir". (Erika itzel).*

*"Lo que hace el hombre para vivir". (Karla Berenice).*

### **Distancia.**

*"La que hago para llegar a mi casa o a la escuela". (Joel).*

*"Ah... lo que hacen los jugadores de futbol para meter un gol". (Mauricio).*

*"Son las unidades como metro, kilometro y lo usamos para medir las cosas".  
(Angélica Karina).*

Todos los conceptos anteriores son manejados por los alumnos tomando como referencia la utilidad que tienen, y es lo que usan como principio para brindar las explicaciones sobre los diferentes términos, es decir, la utilidad es la razón que sirve de base para construir las definiciones. Para Bachelard, "la utilidad ofrece una especie de inducción muy particular que podría llamarse inducción utilitaria. Ella conduce a generalizaciones exageradas" (Bachelard, 2004:109). Esto obviamente lleva a concepciones erradas y reduce notablemente el significado del concepto.

- **Quinto obstáculo: Conocimiento animista.**

Este obstáculo toma la vida como un dato claro y general:

“Sobre esta intuición se funda enseguida una ciencia general, confiada en la unidad de su objeto; esta ciencia llama –apoyo ruinoso- a la biología en auxilio de la química y de la física que han alcanzado por otro lado, un desarrollo positivo. Vemos cómo se constituye un verdadero fetichismo de la vida...” (Bachelard.2004:144)

Los jóvenes tienen la tendencia de explicar ciertos fenómenos o definir ciertos conceptos haciendo analogías con la naturaleza animada. Según Bachelard, "Los fenómenos biológicos son los que sirven de medios de explicación de los fenómenos físicos. Esta característica de valorizar el carácter biológico en la descripción de hechos, fenómenos u objetos, representan claramente el carácter del obstáculo animista" (Bachelard, 2004: 186).

Al preguntar a un grupo de alumnos sobre algunos conceptos científicos, se notó en forma evidente la influencia del animismo en el proceso de construcción de los mismos.

### **Movimiento.**

*“Es aquello que se mueve como los animales y la gente”. (Angélica Karina).*

*“Es cuando corremos”. (Alberto).*

*“Cuando estamos jugando fútbol”. (Ángel).*

*“Pues cuando corren los animales”. (Karla Berenice).*

*“Es cuando corres en un auto o cuando puedes caminar”. (Karina).*

**Calor.**

*“Es lo que me hace sudar”. (Alexis).*

*“Cuando corro mucho y me siento muy caliente”. (Jhoany).*

*“Cuando sudo mucho”. (Carlos Alberto).*

*“Es lo que te calienta cuando tengo frio”. (Carlos).*

**Ciencia.**

*“Es lo que investiga las enfermedades para curar a las personas”. (Juan Carlos).*

*“Estudia los seres vivíos”. (Carlos Alberto).*

*“Estudia al cuerpo humano”. (Karina).*

*“Estudia la naturaleza”. (Santiago).*

**Inercia.**

*“Cuando hago las cosas a lo menso”. (Ángelica Karina).*

*“Cuando siempre estoy jugando”. (Alberto).*

*“Cuando solo hago las cosas por hacerlas”. (Michel).*

En términos generales se notó que los alumnos muestran dificultad en definir lo relacionado con conceptos físicos, y es aquí en donde se nota la influencia del animismo. Muchos alumnos y alumnas responden de acuerdo con lo que conocen en su medio más cercano y lo relacionan con características propias de los seres vivos, de ahí que las definiciones que dan acerca de los distintos conceptos están cargadas de características vitales, estados anímicos y/o sensaciones.

- **Sexto obstáculo: Conocimiento cuantitativo.**

El último obstáculo es el conocimiento cuantitativo. A él me voy a referir a través de una cita: “El realista toma de inmediato el objeto particular en el cuenco de la mano. Y es porque lo poseé que lo describe y lo mide. Agota la medida hasta el último decimal como un notario cuenta una fortuna hasta el último centavo.” (Bachelard, 2004: 250).

De tal manera el planteamiento de Bachelard hace referencia que las personas concibe al conocimiento matemático con el mejor o el único, o que todo lo quieres resolver a través de los números. En el caso de los alumnos de la Escuela Secundaria eso no es el problema, el obstáculo es que no manejar el uso de las operaciones básicas (suma, resta, multiplicación, división) y no relaciona el uso de las fórmulas con las operaciones (no sabes identificar cuando multiplicar o dividir), así es como los aspectos mencionados son una barrera para construcción de conceptos en la enseñanza de la Física.

## LA FORMACIÓN DE CONCEPTOS DESDE LA PERSPECTIVA DEL PARADIGMA CONSTRUTIVISTA.

**“El término concepto es un término que todo el mundo usa  
y nadie explica, y menos aún define”.**

***Hugo Alejandro Chávez Buenrostro.***

Cuando narramos en clase lo que sucedía en torno al movimiento de los planetas, cómo llegó a evolucionar la Física y la relación que ésta tiene con nosotros, fomentamos al mismo tiempo la formación de conceptos. Y lo mismo cuando elaboramos un esquema de acción y no, nos limitamos a que los alumnos realicen las correspondientes secuencias, sino que reflexionamos sobre ellas y captamos sus partes y relaciones esenciales. Cuando llevamos juntamente con los alumnos una operación aritmética, formamos al mismo tiempo lo que corresponde al concepto.

Pensamos en la formación de conceptos tales como aceleración, velocidad, distancia o tiempo; no se trata de esquemas de acción ni de operaciones, ni tampoco de meras imágenes representativas o de la unidad de pensamiento, que opera por medio de signos, o sea palabras, dibujos, códigos, diagramas o símbolos según Mario Bunge, pero sí, con certeza de conceptos. Nos preguntamos cuál es su esencia, igualmente cierto es que la formación de un concepto es una tarea central de la enseñanza, pues allí donde hemos formado un concepto, hemos captado un fenómeno, lo hemos destacado de la multiplicidad de las impresiones que nos asaltan y cuando lo volvemos a encontrar, somos capaces de identificarlo.

El contenido de los conceptos, es decir, las interrelaciones esenciales, están resumidas, por así decirlo, como empaquetadas en él; sin embargo los conceptos no son meros contenidos de la vida mental, son sus instrumentos, nosotros trabajamos con ayuda de ellos.

Al aplicarlos a nuevos fenómenos captamos éstos y se van ordenando en nuestra mente ha dicho que no basta con la mera contemplación, que necesitamos conceptos para llegar a ser personas que ven.

Efectivamente, los conceptos son ni más ni menos los instrumentos con que andamos entre las cosas, que nos hacen ver y comprender el mundo, son instrumentos que nos ayudan a analizarlo, por tal motivo en las presentes líneas hablaremos del campo de análisis de las estructuras cognitivas desde una visión del paradigma constructivista en la formación de conceptos, tomando como referencia a: Jean William Fritz Piaget, Lev Semiónovich Vygotsky, David Paul Ausubel y otros autores que se relacionen con el tema.

Un paradigma desde mi perspectiva es un modo particular de ver el mundo, de interpretar la realidad, a partir de una determinada concepción filosófica, es un conjunto de creencias, de supuestos para guiar nuestras actividades y que pueden ser probados o refutados entorno a una crítica basada en una propuesta, pero que de todas maneras representan las posiciones que estamos dispuestos a adoptar y defender.

El paradigma constructivista asume que el conocimiento es una construcción mental, resultado de la actividad cognoscitiva del sujeto que aprende. Concibe el conocimiento como una construcción propia, que surge de las comprensiones logradas a partir de los fenómenos que se quieren conocer.

- ***La postura de Jean Piaget.***

El constructivismo referido al desarrollo cognitivo tiene sus raíces inmediatas en la teoría de Piaget y sus similitudes con Immanuel Kant; con cierta frecuencia se ha señalado que, en lo que respecta al papel del sujeto en el conocimiento, Piaget se ubica en la misma línea de Kant, profundizando en esta cuestión, encuentro semejanzas y diferencias porque si bien ambos acuerdan en ciertos aspectos de la formulación de los problemas y en las preguntas que de ahí surgen, hay una diferencia radical en cuanto a las respuestas.

Piaget acepta la fórmula de Kant según la cual “el conocimiento surge de la interacción del sujeto con el objeto” (Kant, 1979:145), pero le imprime una particular especificidad al sostener que la interacción comienza con la acción del sujeto sobre el objeto. De este modo, el surgimiento progresivo del conocimiento se irá dando sobre la base de la interacción activa del primero sobre el segundo. Es el sujeto quien organiza los datos que proveen los objetos y al mismo tiempo organiza sus propias acciones. Y a pesar de estas coincidencias, Piaget no parte de la consideración de conceptos *a priori* como lo hace Kant, ni de forma alguna de la intuición. Lo que hace es, en buena medida, someter a prueba las categorías kantianas. Estas son, para Kant, “conceptos absolutos *a priori* de un orden superior a los conceptos de la experiencia y resultan productivas cuando están relacionadas con los datos provenientes de la experiencia” (Kant, 1979:178). Es decir que un individuo podrá explorar un hecho natural de una determinada manera gracias a que ya dispone del concepto necesario.

Piaget, experimentando, descubre que no hay categorías *a priori* sino que tales conceptos (estructuras previas) se van construyendo de manera progresiva, es decir que pasa de un estado de conocimiento menos elaborado a otro más elaborado, donde el individuo sigue un camino que es constante para toda la especie.

Piaget concibe a la inteligencia como una "adaptación" y para comprender sus relaciones con la vida en general es preciso determinar las relaciones o comportamiento que existen entre el organismo y el medio ambiente. Todo comportamiento, en su sistema, se aplica en estructuras ya existentes; en consecuencia, esto implica "asimilación". Es decir que con este primer proceso se logra la integración de elementos externos o la entrada a estructuras existentes; pero si sólo se tratara de asimilación no se podría explicar el cambio o el desarrollo.

No puede haber asimilación sin que estas estructuras se modifiquen por ello ubica, como contrapartida, a la "acomodación" para referirse al cambio de una estructura por los elementos que asimila.

Entre ambos procesos tenderá a producirse un equilibrio, y en esto consiste la "adaptación" cognitiva, que podrá lograrse con mayor o menor dificultad según el

nivel de desarrollo alcanzado, estos niveles se desarrollan en cuatro etapas, de las cuales retomaremos las dos finales, la primera de ellas corresponde a las operaciones concretas, en la cual Piaget plantea que la edad es de 7 a 11 años, donde el niño realiza los procesos de razonamiento que se vuelen lógicos y pueden aplicarse a problemas concretos o reales y en esta etapa aparecen los esquemas lógicos de seriación, ordenamiento mental de conjuntos y clasificación de los conceptos de casualidad, espacio, tiempo y velocidad; posteriormente en la etapa de operaciones formales que alcanza de los 11 años en adelante, en la cual el adolescente logra la abstracción sobre conocimientos concretos observados que le permiten emplear el razonamiento lógico inductivo y deductivo, hay un mayor desarrollo de los conceptos; pero dependiendo también, de la naturaleza de los problemas que se planteen.

La proporción de la asimilación y la acomodación en cualquier actividad que se realice pueden variar, pero mientras ambas estén en equilibrio nos encontramos en el dominio propio de la inteligencia y la formación de un concepto. Dado que el desarrollo cognitivo es un proceso interactivo entre el sujeto y el medio, todo conocimiento implica la acción del objeto con sus propiedades físicas, sociales y culturales sobre el sujeto, y la acción del sujeto con la organización de sus esquemas de asimilación sobre el objeto. La idea de acción no remite exclusivamente a una acción material individual como tampoco al hablar de objeto significa que se trata únicamente de un objeto material sino que además puede remitir a acciones interiores o interacciones sociales.

- ***La postura de Lev Vygotsky.***

La relación entre desarrollo y aprendizaje en los niños pueden reducirse esencialmente a las posiciones teóricas siguientes. “La primera de ellas se centra en la suposición de que los procesos del desarrollo del niño son independientes del aprendizaje” (Vygotsky, 1995:87). Es decir este último se considera como un proceso puramente externo que no está complicado de modo activo en el desarrollo, el desarrollo o maduración se considera como una condición previa del aprendizaje, pero nunca como un resultado del mismo.

Sin embargo, no podemos limitarnos simplemente a determinar los niveles evolutivos si queremos descubrir las relaciones reales del desarrollo con el aprendizaje, por tal motivo Vygotsky plantea la teoría sobre la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), donde se postula la existencia de dos niveles evolutivos: un primer nivel lo denomina Nivel Evolutivo Real, es decir, el nivel de desarrollo de las funciones mentales de un niño, que resulta de ciertos ciclos evolutivos llevados a cabo, se parte del supuesto de que únicamente aquellas actividades que ellos pueden realizar por sí solos, son indicadores de las capacidades mentales.

El segundo llamado Nivel de Desarrollo Potencial nivel evolutivo se pone de manifiesto ante un problema que el niño no puede solucionar por sí solo, pero que es capaz de resolver con ayuda de un adulto o un compañero más capaz. Esta diferencia es lo que Vygotsky denomina Zona de Desarrollo Próximo, la cual consiste por tanto en la distancia entre el Nivel Real de Desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el Nivel de Desarrollo Potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz.

El Nivel de Desarrollo Real caracteriza el desarrollo mental retrospectivamente, diciendo lo que el niño es ya capaz de hacer, es decir, define funciones que ya han madurado, mientras que la «Zona de Desarrollo Próximo» caracteriza el desarrollo mental prospectivamente, en términos de lo que el niño está próximo a lograr, con una instrucción adecuada. Por tal motivo el aprendizaje ya no queda limitado por los logros del desarrollo entendido como maduración, pero tampoco ambos se identifican, planteando que aprendizaje y desarrollo son una y la misma cosa, “el aprendizaje humano presupone una naturaleza social específica y un proceso, mediante el cual los niños acceden a la vida intelectual de aquellos que les rodean”(Vygotsky, 1995:14).

Esa interacción social nos lleva a la formación de conceptos que tiene sus raíces en la primera infancia, ya que en edades muy tempranas se encuentran formaciones intelectuales parecidas a los verdaderos conceptos, que pueden cumplir

funciones análogas en la resolución de tareas semejantes, pero dichas formaciones varían considerablemente en cuanto a su naturaleza psicológica, composición, estructura y modo de actuar; pero aquellas funciones intelectuales cuya combinación constituye el fundamento psíquico del proceso de formación de los conceptos maduran, se forman y se desarrollan sólo al llegar a la edad de la pubertad.

Vygotsky plantea tres fases en la formación de los conceptos, en esta última en la cual establece la adolescencia, se contempla la Capacidad de Abstraer, de considerar por separado los elementos constituyentes; elemento fundamental para alcanzar la formación de conceptos a través del largo proceso que esto comporta, es el uso funcional de las palabras, o algún otro signo, en calidad de medios, que dirijan activamente la atención y permitan analizar y destacar los atributos, abstraerlos y sintetizarlos. Para Vygotski, en cambio es el lenguaje un factor primordial del pensamiento adolescente, es “el factor social, considerado como totalidad” (Vygotsky, 1995:112). En este proceso tan complejo intervienen de forma interactiva todas las funciones intelectuales básicas (asociación, atención, combinación de juicios e ideas, representación, inferencia), formando parte de una síntesis nueva, donde cada proceso participante adquiere su verdadero valor funcional.

Así Vygotsky relaciona al igual que Karl Marx y Friedrich Engels, que el mecanismo de cambio relacionado con el desarrollo tiene sus raíces en la sociedad y la cultura. Es la historia cultural que esta constituida por el “conjunto de los saberes, saber – hacer, reglas, normas, estrategias, creencias, ideas, valores, mitos, que se transmiten de generación en generación, se reproducen en cada individuo, controla la existencia de la sociedad y mantiene la complejidad psicológica y social” (Morin, 2006: 54), pero no hay sociedad humana arcaica o moderna que no tenga cultura, pero cada cultura en singular donde el individuo le va a facilitar su arribo al pensamiento en conceptos y con ello su dominio del pensamiento lógico; afirma el autor que es en esta etapa cuando “la influencia que ejerce el medio sobre el desarrollo del pensamiento, cobra mayor significado”.( Vygotsky, 1995:134):

Por el nivel de desarrollo intelectual se diferencian ahora cada vez más los habitantes de la ciudad y del campo, los jóvenes que proceden de distintos estratos sociales y clases. Es observable que a esa edad los factores sociales influyen directamente sobre el proceso de desarrollo del pensamiento.

El concepto surge durante una operación intelectual; no es el juego de las asociaciones lo que conduce a la construcción del concepto. En su formación intervienen todas las funciones intelectuales en una combinación original, cuyo factor central es el uso funcional de la palabra como medio de orientación deliberada de la atención, de la abstracción, de la selección de atributos y de su síntesis y simbolización con ayuda del signo. Al desarrollarse el pensamiento en conceptos, este a su vez, va a cobrar un significado central, decisivo y básico para todas las funciones y procesos restantes. Estos se reestructurarán debido a los éxitos que alcanza el pensamiento adolescente, influenciando de modo categórico la personalidad y a concepción del mundo de la persona que inicia esta etapa de transición.

- ***La postura de David Ausubel.***

La experiencia humana no solo implica pensamiento, sino también afectividad y únicamente cuando se consideran en conjunto se capacita al individuo para enriquecer el significado de su experiencia. Ausubel plantea que el aprendizaje del alumno depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información, debe entenderse por estructura cognitiva, “un conjunto de ideas o conceptos que las personas tiene por experiencia, estudio o práctica; sean estos reales o aparentes. Pueden ser influidos por ignorancia, por lógica, sentido común, e incluso por un estudio previo, que puede ser incompleto” (Chavez, 2009: 30).

El aprendizaje significativo ocurre cuando a partir de la información previa formada por los niños en su vida cotidiana, entonces Ausubel desarrolla un teoría de la asimilación como la de Piaget a través de la instrucción de tal modo que los

conceptos verdaderos se construyan a partir de los conceptos formados o descubiertos por el niño en su entorno.

Ausubel distingue tres tipos de aprendizaje significativo: de representaciones, conceptos y de proposiciones, de los cuales solo analizaremos los primeros dos para los fines de este documento:

- **Aprendizaje de Representaciones.**

Es el aprendizaje más elemental del cual dependen los demás tipos de aprendizaje, consiste en la atribución de significados a determinados símbolos, al respecto Ausubel dice: “Ocurre cuando se igualan en significado símbolos arbitrarios con sus referentes (objetos, eventos, conceptos) y significan para el alumno cualquier significado al que sus referentes apunten “(Ausubel, 1983: 91).

- **Aprendizaje de Conceptos.**

Los conceptos se definen como “objetos, eventos, situaciones o propiedades de que posee atributos de criterios comunes y que se designan mediante algún símbolo o signos” (Ausubel, 1983:99), partiendo de ello podemos afirmar que en cierta forma también es un aprendizaje de representaciones. Los conceptos son adquiridos a través de dos procesos: formación y asimilación. En la formación, las características del concepto se adquieren a través de la experiencia directa; el aprendizaje de conceptos por asimilación se produce a medida que el niño amplía su vocabulario, pues los atributos de criterio de los conceptos se pueden definir usando las combinaciones disponibles en la estructura cognitiva. Así Ausubel parte de la experiencia de las personas, al igual que John Dewey para la formación de los conceptos, solo que Dewey lo llama “aprendizaje experiencial”; según (Posner, 2004: 62),” la perspectiva experiencial de Dewey se basa en el supuesto de que todo lo que le pasa a los estudiantes influye en sus vidas, y por consiguiente, el currículo debería plantearse en términos amplios, no solo lo que se puede plantearse en la escuela e incluso fuera de ésta, sino en términos de todas las consecuencias no anticipadas de cada nueva situación significativa que enfrentan los alumnos”.

De esta manera la postura de Dewey descansa en el indicio de que si se consigue que la experiencia escolarizada se relacione más con la experiencia del entorno, se podrá lograr un aprendizaje con significado, así tanto para Dewey, al igual que para los autores de las diversas corrientes educativas que analizamos en líneas anteriores, el punto de partida de toda experiencia educativa son las ideas previas y los conocimientos que toda persona trae consigo, pero eso solo es un primer paso ya que el siguiente sería que el “educador tiene que seleccionar aquellas cuestiones dentro del rango de las experiencias existentes que sean promisorias y ofrezcan nuevos problemas potenciales por medio de los cuales se estimule nuevas formas de observación y juicio, que a su vez lleven a los sujetos a ampliar su ámbito de experiencia futura”.(Dewey,2000:71)

De tal forma se plantea que el aprendizaje y los conceptos como parte del mismo se construyen a partir de la interacción con las demás personas u objetos, con el ambiente social por medio del lenguaje como una herramienta importante, con las experiencias escolares o ideas previas de las personas, aunque tal vez a parte de todo lo anterior lo que haga falta es hacerles saber a las personas que no basta con que tenga o entienda un concepto y lo relacionen con lo que ya saben o que no basta con que tenga la voluntad de aceptarlo, en fin que no basta que lo estudie; es preciso además que sienta auténticamente su necesidad, que le preocupen espontáneamente y verdaderamente sus cuestiones, solo así entenderán y comprenderán lo que plantea dicho concepto.

## ¿CÓMO LOGRAR LA RUPTURA DE LOS OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS?

**“Cuando se aman las cualidades contradictorias se ama profundamente”.**

***Gastón Bachelard.***

Se han analizado los principales obstáculos epistemológicos que influyen en el proceso de comprensión, construcción de los conceptos científico y como forman el aprendizaje de conceptos los adolescentes desde la perspectiva de teóricos constructivistas . Sin embargo, es necesario ir más allá, no sólo quedarnos en una mera descripción de limitaciones sino pensar en la posibilidad de buscar posibles soluciones, para que los educadores, ya conscientes de estas dificultades, traten de ayudar a los estudiantes a superarlas para que así el proceso de aprendizaje les resulte más agradable, convincente y significativo.

¿Cuáles son las alternativas para superarlos? El concepto de ruptura se ubica en el contexto de la superación que, de conformidad con Bachelard, debe existir entre el conocimiento inmediato, conocimiento empírico y el conocimiento científico.

La ruptura tiene como finalidad superar los obstáculos epistemológicos, refutando a las ideas inmediatas o conocimiento común: a la no ciencia; la función de la ruptura es superar el conocimiento sensible, inmediato, práctico, para ponderar el conocimiento científico, objetivo.

La objetividad del conocimiento exige que se reconozca el error cuando se tiene contacto inmediato con el objeto, pero además, una vigilancia en el proceso epistemológico para evitar que la inmediatez se introduzca como objetividad, esta vigilancia es la que mantiene el dinamismo y vivacidad del intelecto en el mantenimiento de la objetividad, para tomar una actitud realmente objetiva.

Para trabajar didácticamente los obstáculos y tratar de vencerlos con la finalidad de lograr mejorar la enseñanza de las ciencias en la escuela, se proponen cinco pasos o etapas:

- **Conocer los obstáculos.**

El docente debe tomar conciencia de estos obstáculos y hacerlos saber a sus estudiantes. La detección de éstos por parte del maestro constituye entonces el preámbulo indispensable para iniciar el trabajo didáctico. La toma de conciencia por parte de los alumnos de sus propios errores aunque este primer paso no basta para producir una superación inmediata, tiene un valor importante en el mismo.

- **El resquebrajamiento de los obstáculos.**

Después de identificar el error, "toda percepción son a la vez traducciones y reconstrucciones cerebrales, a partir de estímulos o signos captados y codificados por los sentidos, de ahí, es bien sabido, los innumerables errores de percepción que, sin embargo, nos llegan de nuestro sentido más fiable, el de la visión; al error de la observación se agrega el error de la palabra, de la idea, de la teoría, es el futuro de una traducción y reconstrucción mediada por el lenguaje y el pensamiento" (Morín. 2006: 21), y el obstáculo epistemológico que le da origen se produce una desestabilización conceptual, es decir, se da un conflicto sociocognitivo en los estudiantes, esto hace que haya un proceso inicial de confrontación de ideas dentro de la clase, donde el maestro estimula a los alumnos para que analicen las divergencias interpretativas acerca del concepto estudiado, para llegar finalmente a una conciliación, de las ideas que ellos tienen con respecto al mismo y a la definición dada por el docente.

- **El franqueamiento de los obstáculos.**

Una vez que se ha tomado conciencia sobre los errores cometidos y después de una discusión acerca de los mismos, se da el proceso de elaboración de una alternativa conceptual por parte del estudiante.

De esta manera para abordar estos tres puntos, la alternativa se basa en el uso de estrategias; una estrategia se define como el arte de proyectar y dirigir para lograr un objetivo propuesto (Campos, 2000:20). En la educación este término se divide en dos variables:

- Estrategias de aprendizaje
- Estrategias de enseñanza

Las primeras son los procesos mentales que los alumnos desarrollan para organizar e integrar la información que les llega de su medio; mientras que las segundas se refieren a aquellos recursos y procedimientos que utiliza el profesor para enseñar la información a sus alumnos, en donde actúan como mediadores y facilitadores del aprendizaje, adaptándose a los diferentes entornos y estilos de aprendizaje de los alumnos.

Estas estrategias permitirán en los alumnos desarrollar procesos mentales cada vez más complejos, motivando las capacidades de abstracción y con ella el análisis, la síntesis y la producción de sus propios conceptos como un individuo autónomo.

De acuerdo a Frida Diaz Barriga las estrategias de enseñanza se clasifican en:

- Pre-instruccionales: se relacionan con el qué y cómo van a aprender los alumnos. Estos son los objetivos y el organizador previo.
- Coinstruccionales: se relacionan con el proceso de enseñanza ya que detecta, conceptualiza, delimita, estructura e interrelaciona los contenidos, procura mantener y atraer la atención. Estos son las ilustraciones, las redes semánticas, las analogías y los mapas conceptuales.

- Post-instruccionales: se relacionan con la integración de contenidos y la valoración del aprendizaje ya que sintetiza la información. Estos son las preguntas intercaladas, los resúmenes, las redes semánticas y los mapas conceptuales.

Dentro de estas, también se encuentran la solución de problemas, el análisis de casos, que tomé en cuenta para el desarrollo de mi propuesta, por la facilidad que tienen de desarrollar los procesos cognitivos complejos, como son la capacidad de análisis, la abstracción y la evaluación, que favorecen el desarrollo de competencias.

El programa de Ciencias II está diseñado para que los estudiantes fortalezcan habilidades, valores, actitudes y conceptos básicos que permitan construir en los alumnos una competencia científica, determinada por el interés que presenten al involucrarse con los avances científicos y tecnológicos del mundo actual, además de ser el motor para que el alumno reflexione sobre la mejor manera de aprovechar los recursos y cuidar el medio ambiente, proporcionado por la curiosidad de observar los fenómenos naturales y darles una explicación congruente y lógica.

La necesidad que tienen ahora los alumnos de integrar los contenidos que ven en la escuela con la realidad en que viven es muy notoria, sin embargo estos saberes deben estar enmarcados por un conjunto de normas, reglas y destrezas que los preparen para vivir en sociedad, así como el desarrollo de procesos cognitivos específico que sean las bases para seguir aprendiendo de manera autónoma. Así es como los profesores deben cambiar su rol en esta reforma, de portadores del conocimiento a “facilitadores” del mismo, seleccionando y enfocando de una mejor manera las estrategias y recursos que utilizan para lograr los aprendizajes esperados y convertirlos a lo largo del ciclo escolar en un aprendizaje significativo para su vida.

Seleccionar las estrategias de enseñanza no solo depende de los contenidos y lo que se quiera lograr con ellos, al trabajar con personas en una etapa de desarrollo que implica muchos cambios cognitivo, biológicos y psicológicos, exige la revisión del grupo en cuanto a:

1. Los estilos de aprendizaje de los alumnos.
2. Las ideas previas y la manera en que interpretan los fenómenos naturales.
3. Los temas que se tratarían y la continuidad que tienen durante el desarrollo de cada uno de los bloques.
4. Los aprendizajes esperados.

Al inicio primero determine los estilos de aprendizaje de los alumnos, pues estos me abrirían camino hacia la selección de estrategias para facilitar el proceso de enseñanza y a los alumnos el de aprendizaje.

Para identificar los estilos de aprendizaje recurrí a un test, que consta de una serie de preguntas de opción múltiple en donde se plantean actividades que se hacen dentro del aula y en las opciones la forman en se responde al estímulo del profesor, dentro de este se incluyen también preguntas que hacen referencia al tipo de actividades que más les gusta realizar a los alumnos.

No me sorprendió mucho descubrir que en ambos grupos el estilo que predomina es el kinestésico, su aprendizaje es lento y procuran relacionar los conceptos con lo que están viviendo, se mueven mucho, gustan de platicar intercambiando puntos de vista, manipular objetos en el laboratorio, pero sobre todo, buscan el reconocimiento de los profesores y sus compañeros a través de un contacto físico.

Se pueden identificar también con el tipo de alumnos pragmáticos, pues los contenidos que aprendieron mejor fueron aquellos que se relacionaban de forma más inmediata con su realidad. Tomando en cuenta estos datos, orienté la estrategia preinstruccional al trabajo por objetivos, ya que los alumnos sabrían desde un

principio que se esperaba de ellos, lo que tenían que aprender y como o en donde se aplicaba en su entorno. Esta estrategia a su vez desarrolla competencias como son “Manejo de información” y “Manejo de situaciones”.

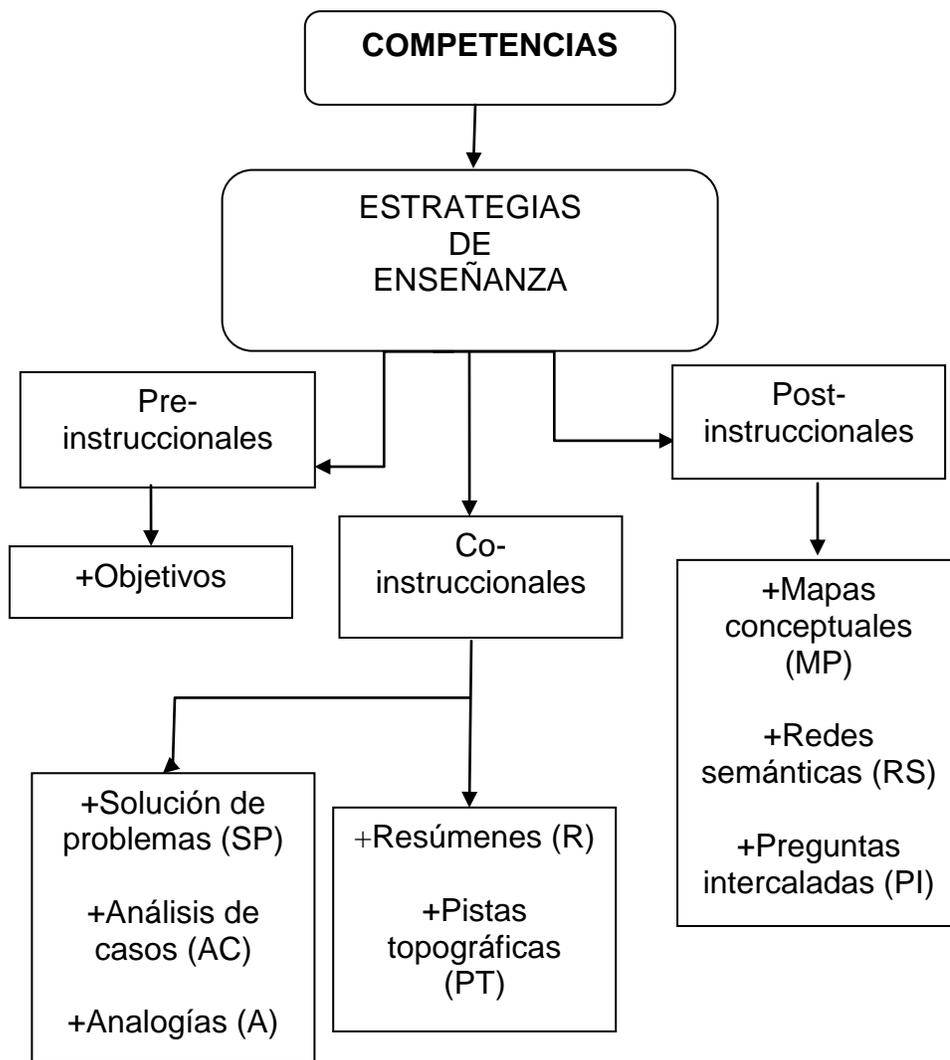
Distinguir las ideas previas y la manera en que interpretan su entorno, me llevó un poco más de tiempo, sobre todo porque tuve que esperar a tratar los contenidos por los que me incliné, sin embargo durante los temas anteriores puede comprobar un poco la manera en que ellos interpretan su realidad y la forma en que le dan una explicación, de tal forma que para la aplicación de propuesta tenía que planear estrategias que modificaran la visión que tenían de la estructura interna de la materia, procurando involucrarlos de una manera más activa con su aprendizaje.

Para este punto seleccioné estrategias coinstruccionales como la solución de problemas, análisis de casos, resúmenes, analogías y pistas tipográficas. Con las que trabajé para el desarrollo de las competencias “Aprendizaje permanente”, “Manejo de información”, “Manejo de situaciones”, “Vida en sociedad”.

Existen varias formas para evaluar la adquisición de un conocimiento, la mayoría de ellas involucran pruebas o baterías con reactivos ya sea de opción múltiple y preguntas abiertas o cerradas, pero distinguir o evaluar la adquisición de una competencia implica no solo una adquisición conceptual, depende también de lo que el alumno sea capaz de realizar con la información, ya sea en su entorno o en el momento de interpretar las situaciones que se le presentan a diario y darles solución.

La selección de estrategias de enseñanza que me permitieran no solo reforzar los conceptos adquiridos, también evaluar la adquisición de competencias no fue fácil; pues mi reto fue integrar el aprendizaje con la evaluación del mismo, en materia de conceptos y transformación de la conducta integrada por habilidades, actitudes y valores. Determiné que las estrategias de enseñanza que me permitirían cerrar, reforzar y poder evaluar tanto los conocimientos como las competencias corresponden a las post-instruccionales y dentro de estas el trabajo con mapas

conceptuales, redes semánticas y preguntas intercaladas, además de dos prácticas realizadas en el laboratorio. Estas estrategias post-instruccionales permitieron el desarrollo de competencias como “Aprendizaje permanente, Manejo de información, Para la convivencia y la Vida en sociedad”.



Las estrategias de enseñanza post-institucionales permiten reafirmar y evaluar lo aprendido, pero también pueden servir de parámetro para medir el nivel de logro de una competencia, es por ello que este tipo de estrategias permite alcanzar las cinco competencias mediante el manejo adecuado de las actividades de enseñanza.

De manera breve describo las características generales de las estrategias que utilicé:

- a) **Objetivos:** establecen las condiciones, el tipo de actividades y la forma de evaluar, además permite a los alumnos regular su aprendizaje.
- b) **Resúmenes:** es la síntesis o la abstracción de la información oral o escrita, el cual contiene conceptos clave, principios, términos y argumentos, permite detectar la información y conceptualizarla, desarrollando procesos mentales complejos.
- c) **Analogías:** semejanza entre dos situaciones u objetos, desarrolla el pensamiento abstracto.
- d) **Pistas tipográficas:** señalamientos que se hacen durante la lectura o la exposición de un tema para enfatizar y organizar la información relevante.
- e) **Solución de problemas y análisis de casos:** son situaciones que se les plantean a los alumnos para inducir los aprendizajes previos y estimular la investigación científica.
- f) **Mapas conceptuales y redes semánticas:** esquemas que permiten sintetizar la información o crear un panorama general de los temas a tratar, implica el desarrollo de la capacidad de síntesis.
- g) **Preguntas intercaladas:** son cuestionamientos que se realizan durante el proceso de enseñanza o durante la lectura de un texto, con el fin de favorecer la retención.
  
- h) **Discriminación de la información.**

A continuación planteo las estrategias de enseñanza utilizadas por semana de trabajo y tema, así como las competencias que desarrollé, mediante una adaptación a las secuencias didácticas.

Estrategia		Subtema	Aprendizajes Esperados	Competencias	Actividad enseñanza
Clasif	Tipo				
<p><b>SECUENCIA DIDÁCTICA</b>            Semana del ___ al ___ de __ del año ____.</p> <p>Bloque: III Las interacciones de la materia. Un modelo para describir lo que no percibimos.            Tema: 2. Lo que no percibimos de la materia.            Propósitos:</p> <p style="padding-left: 40px;">Al llevar a cabo la secuencia didáctica, los alumnos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Construirán explicaciones sencillas de procesos o fenómenos macroscópicos como los asociados con el calor, la presión o los cambios de estado, utilizando el modelo cinético corpuscular.</li> <li>2. Comprenderán el papel de los modelos en las explicaciones de los fenómenos físicos, así como sus ventajas y limitaciones.</li> <li>3. Reconocerán las dificultades que se encontraron en el desarrollo histórico de modelo cinético.</li> <li>4. Aplicarán e integren habilidades, actitudes y valores durante el desarrollo de proyectos, enfatizando el diseño y la elaboración de dispositivos y experimentos que les permitan explicar y predecir algunos fenómenos del entorno relacionados con los conceptos de calor, temperatura y presión.</li> <li>5. Reflexionarán acerca de desarrollo tecnológico y sus implicaciones ambientales y sociales.</li> </ol>					

Preinstruccionales	Objetivo	¿Un modelo para describir la materia?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construye modelos de la estructura de la materia y prueba la capacidad de explicar y predecir las propiedades generales de la materia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo de situaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de los aprendizajes esperados.</li> <li>• Identificar conceptos clave.</li> </ul>
Coinstruccionales	A, AC, R	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experiencias alrededor de la estructura de la materia</li> <li>• Las ideas de Aristóteles y Newton sobre la estructura de la materia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analiza algunas de las ideas relacionadas con la composición de la materia que se han propuesto en la historia de la humanidad y las compara con las ideas propias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprendizaje permanente</li> <li>• Manejo de información</li> <li>• Manejo de situaciones</li> <li>• Vida en sociedad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar las diferencias físicas entre los estados de agregación de la materia.</li> <li>• Lectura de grupo para resumir información.</li> <li>• Proponer un modelo que explique la materia en equipo.</li> </ul>
Postinstruccionales	MP			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprendizaje permanente.</li> <li>• Manejo de información.</li> <li>• Manejo de situaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración de un mapa mental que integre las ideas principales sobre la composición de la materia.</li> </ul>

Preinstruccionales	Objetivo	<p><b>La construcción de un modelo para explicar la materia.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica los cambios a lo largo de la historia del modelo cinético de partículas y los asocia con el carácter inacabado de la ciencia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo de información</li> <li>• Manejo de situaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar los avances científicos acerca del modelo cinético de la materia, para con ellos explicar diversos fenómenos naturales.</li> </ul>
Coinstruccionales	R, SP, PT	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo histórico del modelo cinético de partículas de la materia: de Newton a Boltzman.</li> <li>• Aspectos básicos del modelo cinético de partículas.</li> <li>• Volumen, masa, densidad y estados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valora la contribución de Newton a Boltzmann para llegar a la construcción del modelo cinético.</li> <li>• Describe los aspectos que conforman el modelo cinético de partículas y explica el papel que desempeña la velocidad de las partículas en el modelo cinético.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprendizaje permanente</li> <li>• Manejo de información</li> <li>• Manejo de situaciones,</li> <li>• Vida en sociedad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planteamiento de un problema relacionado con el cambio de estado de la materia.</li> <li>• Proponer ejemplos parecidos al del problema e identificar las constantes.</li> <li>• Complementar las oraciones basados en la exposición del profesor.</li> </ul>

Postinstruccionales	RS	físicos interpretados con el modelo cinético de partículas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compara y explica el comportamiento y las propiedades de la materia en sus distintos estados de agregación a partir de los aspectos del modelo cinético de partículas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprendizaje permanente</li> <li>• Manejo de información</li> <li>• Manejo de situaciones.</li> <li>• Vida en sociedad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buscar el concepto principal y realizar la red semántica correspondiente.</li> <li>• Realizar una reflexión sobre el tema tratado.</li> </ul>
---------------------	----	--	--	---	--

Actividades complementarias: Lluvia de ideas, "Narración", Explicación de los temas, Ejemplos e Ilustraciones.

Normas de convivencia: Respeto a las ideas y participaciones de los demás, así como al turno en las participaciones, salón limpio material completo.

Evaluación: Toma de participaciones, evidencia de trabajo en el cuaderno, conducta adecuada en el seguimiento del respeto.

## SECUENCIA DIDÁCTICA

Semana del \_ al \_ de \_ del año \_\_\_.

Bloque: IV Manifestaciones de la estructura interna de la materia

Tema: 2. Del modelo de partículas al modelo atómico

Propósitos:

Al llevar a cabo la secuencia didáctica, los alumnos:

1. Empezarán a construir explicaciones utilizando un modelo atómico simple, reconociendo sus limitaciones y la existencia de otros más complejos.
2. Relacionarán el comportamiento del electrón con fenómenos electromagnéticos macroscópicos. Particularmente que interpreten a la luz como una onda electromagnética y se asocie con el papel que juega el electrón en el átomo.
3. Comprenderán y valoren la importancia del desarrollo tecnológico y algunas de sus consecuencias en lo que respecta a procesos electromagnéticos y a la obtención de energía.
4. Integrarán lo aprendido a partir de la relación de actividades experimentales y la construcción de un dispositivo que les permita relacionar los conceptos estudiados con los fenómenos y aplicaciones tecnológicas.

Estrategia		Subtema	Aprendizajes Esperados	Competencias	Actividades de enseñanza
Clasif	Tipo				
Preinstruccionales	Objetivo	<b>Orígenes de la teoría atómica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Aprecia el valor de la ciencia a partir de identificar algunas de las principales características en la actualidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Manejo de información</li> <li>•Manejo de situaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de los aprendizajes esperados.</li> <li>• Identificar conceptos clave.</li> </ul>

Coinstruccionales	A, AC, PT, R.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De las partículas indivisibles al átomo divisible: desarrollo histórico del modelo atómico de la materia.</li> <li>• Constitución básica del átomo: núcleo (protones y neutrones) y electrones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce que la generalización de la hipótesis atómica es útil para explicar los fenómenos relacionados con la estructura de la materia.</li> <li>• Reconoce que los átomos son partículas extraordinariamente pequeñas e invisibles a la vista humana.</li> <li>• Representa la constitución básica del átomo y señala sus características básicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprendizaje permanente</li> <li>• Manejo de información</li> <li>• Manejo de situaciones</li> <li>• Vida en sociedad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar una investigación bibliográfica sobre la historia del átomo.</li> <li>• Elaborar una línea del tiempo sobre el átomo.</li> <li>• Realizar una comparación de la evolución de la teoría atómica con la del modelo cinético molecular.</li> <li>• Completar las oraciones de acuerdo a la investigación realizada.</li> </ul>
Postinstruccionales	MC, PT			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprendizaje permanente</li> <li>• Manejo de información</li> <li>• Manejo de situaciones.</li> <li>• Vida en sociedad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar una maqueta con las partes fundamentales del átomo.</li> <li>• Por equipos contestarla serie de preguntas a manera de rally.</li> <li>• Elaborar un mapa conceptual para recopilar información.</li> </ul>

					<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al final del mismo realizaran una reflexión sobre la importancia de este avance científico para la vida diaria.</li> </ul>
--	--	--	--	--	---

Actividades complementarias: Lluvia de ideas, "Narración", Explicación de los temas, Ejemplos e Ilustraciones.

Normas de convivencia: Respeto a las ideas y participaciones de los demás, así como al turno en las participaciones, salón limpio material completo.

Evaluación: Toma de participaciones, evidencia de trabajo en el cuaderno, conducta adecuada en el seguimiento de las actividades y el respeto.

Al poner en practica las secuencias que se describen en las paginas anterior, se llevo a la conclusión de que al plantear las estrategias no se obtuvo el resultado que se quería, en este caso el de llevar a la ruptura los obstáculos epistemológicos como son: la experiencia u observación básica (conocimientos previos), el conocimiento general, el verbalismo, el conocimiento unitario y pragmático, el animista y el cuantitativo.

La estrategia en la que se pudo observa mejora en los conceptos de los alumnos fue en post-instruccionales, en especifico en el uso de mapas conceptuales con algunos dibujo, como en forma de mapa mental.

De tal manera una vez tomado en cuanto los tres pasos anteriores, siguiente será trabajar con la ayuda de mapas, y posteriormente bajo la aplicación de proyectos situados dejando ver algunas propuesta para trabajan en clase, ya sea de manera individual o grupal.

- **Los mapas conceptuales.**

El proceso de aprendizaje de un concepto atraviesa por la necesidad de implementación de toda versatilidad de métodos para su adquisición, pero el análisis, la síntesis, la analogía, no son suficientes. Por ello tiene que recurrirse al uso de ciertas técnicas de estudio que, en la práctica, permitan ejecutar acciones concretas encaminadas a hacer más eficiente el aprendizaje de dicho concepto. Su función es mejorar el aprovechamiento, ya que no solo lo facilita si no que refuerza la experiencia de ese aprendizaje. Desde este enfoque, se expresa el concepto de aprendizaje hacia la transformación, tanto de la naturaleza, para apropiarla; como de los conocimientos, para interiorizarlo y de esta manera se contribuye al desarrollo y crecimiento de la capacidad cognitiva del alumno. Pero durante el trayecto se determina cuales son los recursos y la manera de llevar a cabo dicha acción; en este caso se habla de las técnicas de estudio, la cual "es un modo particular de aprender, mediante el uso de procedimientos y recursos propios de la disciplina que se pretenda aprender" (Caracheo, 2000:5). En otras palabras, de lo que se trata es dejar de aprender en forma espontánea y hacerlo técnicamente; es decir, utilizando modos específicos de realizar el estudio para obtener un mejor aprovechamiento, tal es el caso de los Mapas Conceptuales (MC), que son una "técnica que representa, simultáneamente, una estrategia de aprendizaje, un método para captar lo más significativo de un tema y un recurso esquemático para representar un conjunto de significados conceptuales, incluidos en una estructura de proposiciones"(Ontoria, 1997: 12 ).

Los mapas conceptuales fueron ideados por Joseph D. Novak para implementar en forma práctica el modelo de aprendizaje significativo de Ausubel; su objetivo en la situación del aprendizaje es ayudar a comprender los conocimientos que el alumno tiene que aprender y posibilitar relaciones entre varios aprendizajes nuevos y, a la vez, con los que cuenta o esta interiorizando. Boggino los describe así "los mapa conceptuales son representaciones gráficas de relaciones

significativas entre conceptos que adquieren formas de preposiciones” (Boggino, 1997: 13).

Las preposiciones se forman a partir de dos o más términos conceptuales relacionados por palabras que los conectan y constituyen una unidad semántica. Así la significancia entre los conceptos estará dada por una parte, por las palabras que enlazan los conceptos y los relacionan significativamente, por otra parte, por las relaciones jerárquicas que se establecen entre los conceptos, desde los más generales a los particulares que están comprendidos en los primeros.

En nuestro caso, resulta relevante por que como técnica permite clarificar los conceptos clave e importantes y relacionarlos entre si o con otros: por otro lado, también facilita descubrir las relaciones erróneas o informar cuáles son los conceptos relevantes que no figuran en el pensamiento de quien diseña el mapa

El Mapa Conceptual (MC), de acuerdo con Novak tiene tres elementos fundamentales:

- ✓ **El concepto:** Una regularidad en los acontecimientos o en los objetos que se designan mediante algún término.

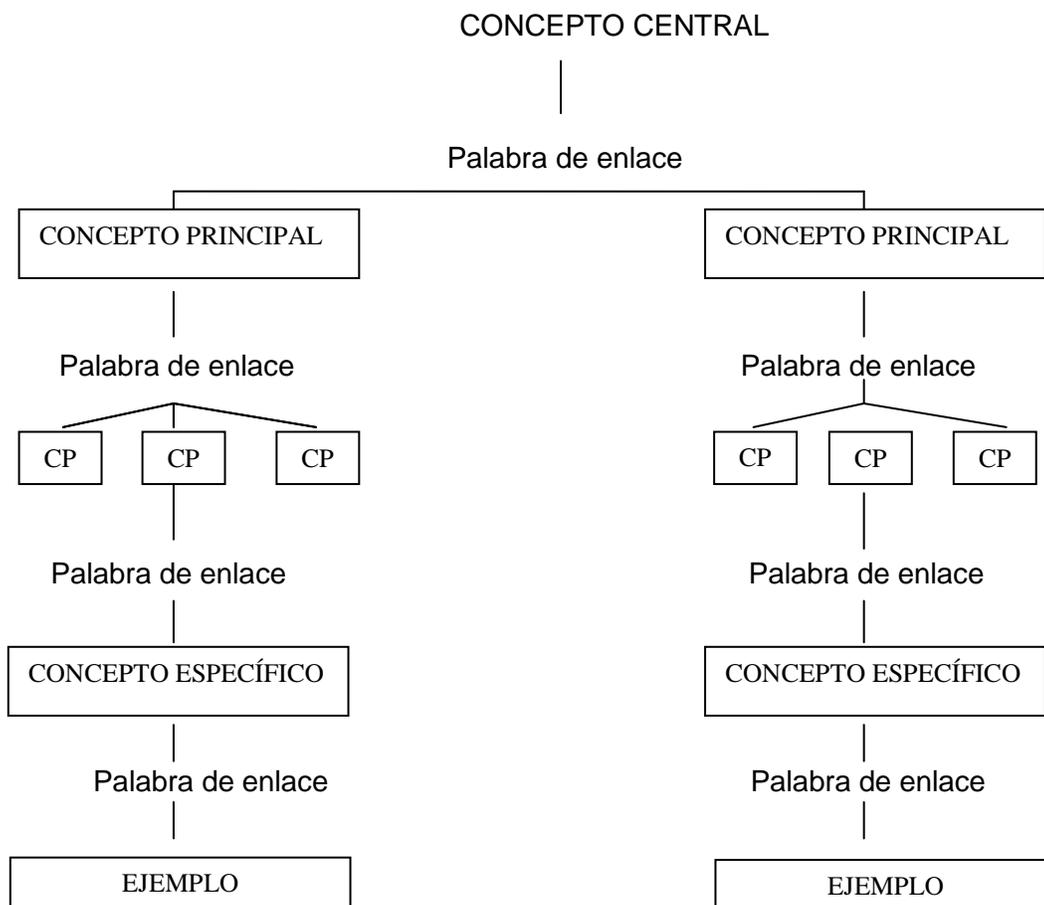
Los conceptos según Novak representan las imágenes mentales que provocan en nosotros las palabras o signos con que expresamos regularidades.

- ✓ **Proposición:** Consta de dos o más términos conceptuales (conceptos) unidos por palabras (palabras-enlace) para formar una unidad semántica. Es la unidad semántica más pequeña que tiene valor de verdad, puesto que se afirma o se niega algo de un concepto; va más allá de su denominación.
- ✓ **Palabras-enlace:** Son palabras que sirven para unir los conceptos y señalar el tipo de relación existente entre ambos.

El Mapa Conceptual presenta según Novak tres características o condiciones propias:

- ✓ **Jerarquización:** Los conceptos en un mapa están dispuestos por orden de importancia o de “inclusividad”. Los conceptos más inclusivos ocupan los lugares más superiores de la estructura gráfica. Los ejemplos se sitúan en el último lugar y no se enmarcan. En un mapa conceptual sólo aparece una vez el mismo concepto.
- ✓ **Selección:** Los mapas constituyen una síntesis o resumen que contiene lo más importante o significativo de un mensaje, tema o texto.
- ✓ **Impacto visual:** Un buen mapa conceptual es conciso y muestra las relaciones entre las ideas principales de un modo simple y vistoso, aprovechando la notable capacidad humana para la representación visual.

Se destacan más los términos conceptuales cuando los escribimos con letras mayúsculas y los enmarcamos en elipses. Esta figura es preferible al rectángulo ya que aumenta el contraste entre la letra y el fondo.



**Estructura sobre la elaboración de un mapa conceptual.**

En general, recatando las ideas de Novak, desde mi perspectiva un mapa conceptual debe tener las siguientes características las cuales deben enseñarse a los alumnos:

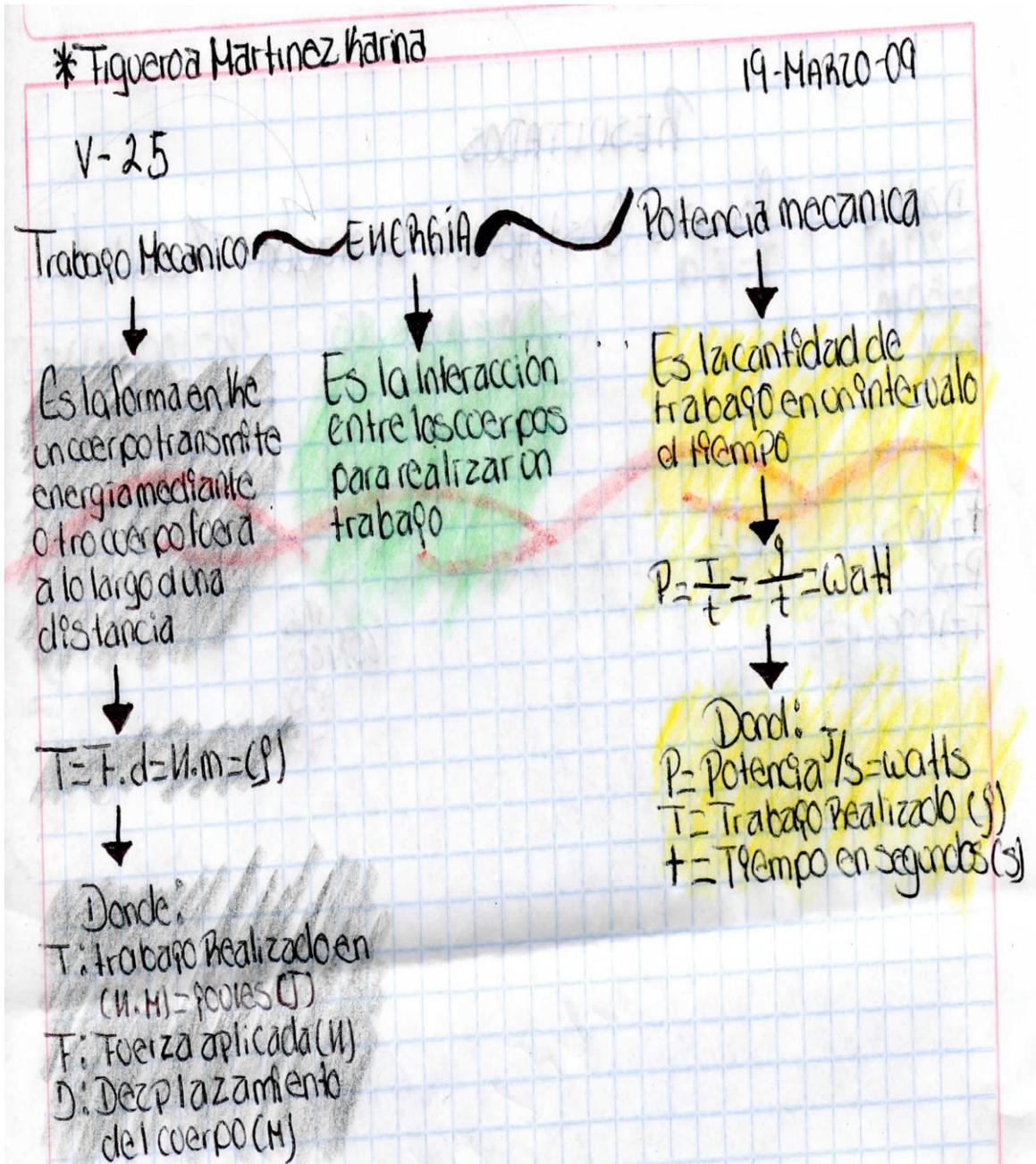
- ✓ Los MC deben ser simples, y mostrar claramente las relaciones entre conceptos y/o proposiciones.

- ✓ Van de lo general a lo específico, las ideas más generales o inclusivas, ocupan la parte superior de la estructura y las más específicas y los ejemplos la parte inferior.
- ✓ Deben ser vistosos, mientras más visual se haga el mapa, la cantidad de materia que se logra memorizar aumenta y se acrecienta la duración de esa memorización, ya que se desarrolla la percepción, beneficiando con la actividad de visualización a estudiantes con problemas de la atención.
- ✓ Los conceptos, que nunca se repiten, van dentro de óvalos y la palabras enlace se ubican cerca de las líneas de relación.

Con la observación y el análisis durante la elaboración de los mapas conceptuales por parte de los alumnos, propongo algunos pasos para facilitar la elaboración de un mapa conceptual en el área de Ciencias II

- ✓ Subrayar o escribir los conceptos o palabras clave del tema visto en clase.
- ✓ Hacer una lista a manera de inventario de los conceptos.
- ✓ Seleccionar por niveles de inclusividad los conceptos y clasificarlos como principales, específicos o secundarios.
- ✓ Seleccionar el tema o tópico del mapa conceptual y escribirlo en la parte superior o en el centro.
- ✓ Escribir los conceptos en las partes principales, específicos o secundarios, jerarquizándolos por sus diferentes niveles de inclusión
- ✓ Escribir las palabras enlace entre los conceptos y representarlas a través de líneas entre la unión.
- ✓ Revisar el mapa para identificar relaciones que no haya establecido anteriormente.
- ✓ Escribir el título del mapa conceptual y necesariamente una breve explicación del mismo.

Ejemplos de mapas conceptuales realizados por alumnos de Ciencias II.



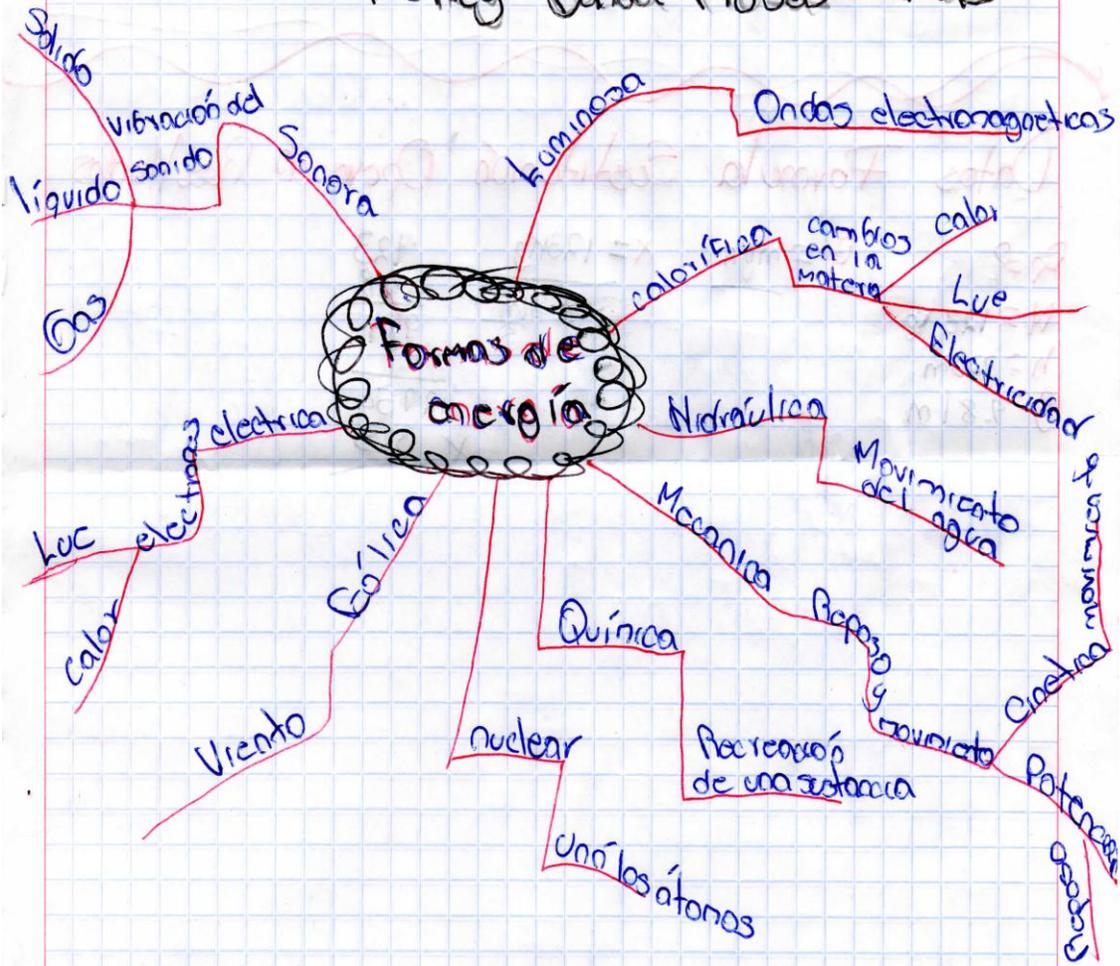
Mapa conceptual sobre el tema Energía, elaborado por la alumna Karina Figueroa Martínez.

PO-20-09

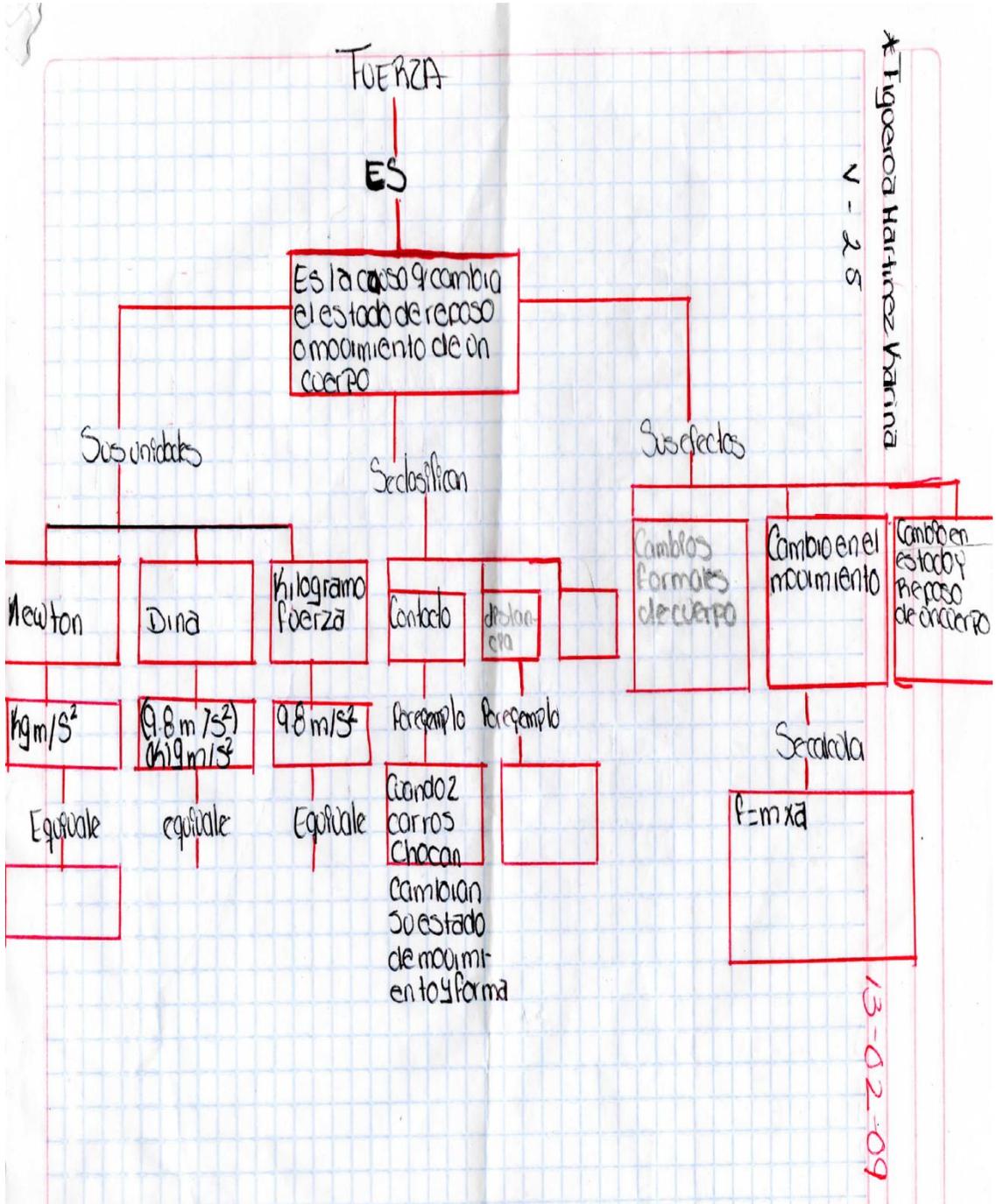
20-03-09

Tipos de energía. Es la forma en que se manifiesta la energía.

Ashley Danda Rosas V-25



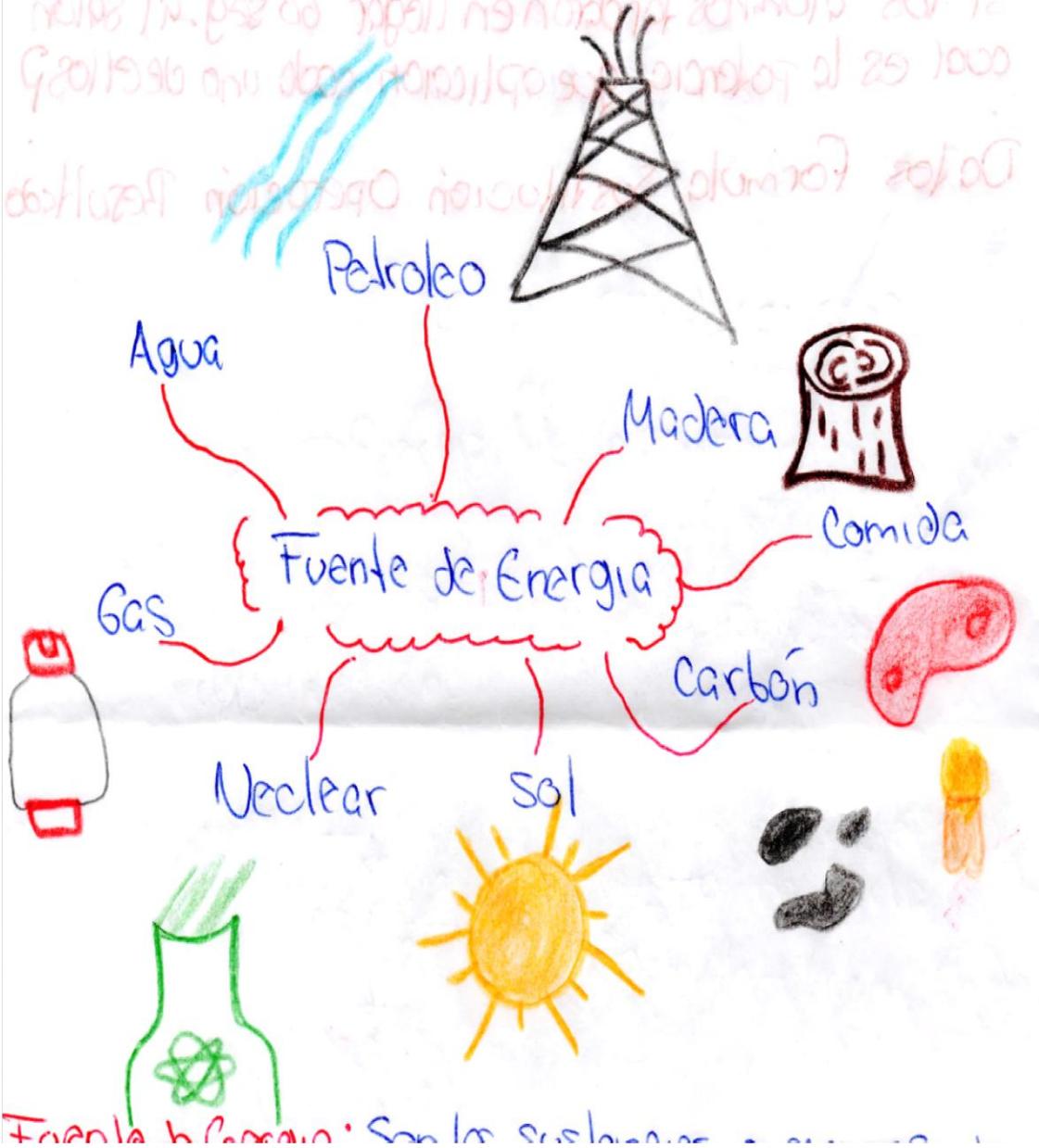
Mapa conceptual sobre el tema Formas de energía, elaborado por el alumno Ashley Danda Rosas.



Mapa conceptual sobre el tema Fuerza, elaborado por la alumna Karina Figueroa Martínez.

20-Marzo-2009.

Leonel Isaac Aguillón Arellano U-25



Mapa conceptual sobre el tema Fuentes de energía, elaborado por el alumno Leonel Isaac Aguillón Arellano.

Respecto a las destrezas cognitivas desarrolladas en los alumnos de ciencias II, utilizando los MC fueron las siguientes:

- ✓ Las **conexiones con ideas previas**, tanto en su confección antes del desarrollo del tema, como en su tratamiento posterior.
- ✓ La **capacidad de inclusión**, dada la jerarquización de los conceptos y el nivel de comprensión que implica su relación.
- ✓ La **diferenciación progresiva** entre conceptos, sobre todo si se elaboran en diferentes momentos del desarrollo del tema.
- ✓ La **integración** o asimilación de nuevas relaciones cruzadas entre conceptos.

A lo que se puede incorporar la capacidad para organizar el conocimiento según una estructuración lógica así como la destreza para formular las proposiciones que definen un segmento de la realidad de una manera concisa y clara. Desde el punto de vista del colectivo (docentes de ciencias I, II y III) contribuye a lograr una mayor uniformidad en el nivel de conocimiento de los integrantes de un grupo.

El MC aparece como una herramienta de asociación, validación, interrelación, discriminación, descripción y ejemplificación de contenidos, con un alto poder de visualización. La incidencia de los MC en la pedagogía moderna para definir y organizar planes de estudio, currículo, programas de asignaturas y para la acción directa en el proceso de aprendizaje ha trascendido las aspiraciones iniciales de su creador Novak.

Puedo concluir de acuerdo con lo analizado que los MC tienen una gran importancia en el aprendizaje ya que:

- ✓ Facilitan una rápida visualización de los contenidos de aprendizaje.
- ✓ Favorecen el recuerdo y el aprendizaje de manera organizada y jerarquizada.
- ✓ Permiten una rápida detección de los conceptos clave de un tema, así como de las relaciones entre los mismos.

- ✓ Favorece el desarrollo del pensamiento lógico.
- ✓ Los materiales elaborados utilizando MC facilitan el estudio independiente.
- ✓ Permiten que el alumno pueda explorar su conocimiento previo acerca de un nuevo tema, así como para la integración de la nueva información que ha aprendido.
- ✓ Organiza los conocimientos a partir de las principales relaciones entre los conceptos.
- ✓ Favorece el trabajo colaborativo que se puede ver en el aula o en la elaboración de un proyecto.

- **Los proyectos situados.**

Si el aprendizaje académico es, en grandes líneas, adquirir conocimientos, tal adquisición parece distinta de la que se lleva a cabo en la vida diaria. Aprendemos con bastante éxito una gran cantidad de cosas sobre el mundo, fuera de las instituciones académicas y sin ayuda de algún proceso didáctico. La tradición pedagógica que con Dewey significó el rechazo de la tradición clásica de transmitir conocimiento en forma de las ideas inmodificadas, siempre argumentó por una participación activa del alumno en la formación de sus ideas. Exponentes más recientes como Vygotsky, Piaget, Ausubel y Jerome Bruner, los cuales han argumentado a favor de la participación activa del estudiante, más que una recepción pasiva de conocimientos dados. De tal modo, el aprendizaje de los alumnos no es justamente adquirir un alto nivel de conocimiento; sino la forma en que los alumnos manejan y aplican ese conocimiento, que es lo que realmente nos interesa en este apartado.

Así las instituciones educativas se plantan actualmente asimismo la necesidad de enseñar a los alumnos por lo menos desde el nivel medio a planear su “proyecto de vida y carrera”, y aun antes, en la educación primaria, a colaborar en la realización de proyectos escolares, personales y comunitarios.

En consecuencia, los modelos educativos se orientan a la recuperación y resignificación de las metodologías que se permitan generar dinámicas de cooperación y que enfrenta los estudiantes con la realidad que les rodea de una manera crítica y constructiva. Algunos autores consideran que aprender a manejar proyectos y a colaborar en ellos, entendiéndolos como una forma idónea de acción colectiva, es uno de los aprendizajes más significativos que puede lograr una persona, pues incide en la construcción de una identidad personal sólida como en su preparación para el trabajo colectivo y ciudadanía.

El aprendizaje de los conceptos por medio de proyectos es un aprendizaje eminentemente experiencial, pues se aprende al hacer y al reflexionar sobre lo que se hace en contextos de prácticas situadas y auténticas. Según (Dewey, 2000:56) “el currículo debe ofrecer al alumno situaciones que lo conduzcan a un crecimiento continuo, gracias a la interacción entre las condiciones objetivas o sociales e internas o personales”; así, el foco de una enseñanza basada en proyectos situados se ubica en el “mundo de lo real”, no en los contenidos de las asignaturas tradicionales.

En el aprendizaje y elaboración de un proyecto el referente obligado William Heard Kilpatrick, discípulo directo de Dewey, quien se dio a la tarea de configurar el método de proyectos dentro de la perspectiva basada en el niño. En su definición de proyecto dice “que es cualquier tipo o variedad de experiencia de vida que se hace por un propósito”( Kilpatrick, 1921: 23), al igual que para Dewey, para Kilpatrick lo valioso de un proyecto es la posibilidad de preparar al alumno no solo en torno a la experiencia concreta que esté vive, sino en la posibilidad de tener una amplia aplicación en situaciones futuras. Según (Knoll, 1997:) “el término proyecto surgió de la arquitectura, la ingeniería y las artes”. De esta manera, en la relación con el significado del termino proyecto implica una representación que anticipa una intención de actuar o hacer alguna cosa, la elaboración de una perspectiva lo más amplia posible sobre el asunto de nuestro interés, un buen proyecto debe referirse a un conjunto de actividades concretas, interrelacionadas y

coordinadas entre si, que se realizan con el fin de resolver un problema, producir algo o establecer alguna necesidad.

No obstante ante al diversidad de discursos pedagógicos, existen múltiples interpretaciones de cómo llevar al aula la metodología de proyectos así como el conjunto de prácticas de enseñanza – aprendizaje que se inserten en el proyecto; bajo esta perspectiva parece ser que mientras los proyectos se consideras la espina dorsal del currículo, para otros es otra actividad entre muchas más, a las cuales se yuxtapone con el propósito de hacer menos áridos los aprendizajes y de motivar a los alumnos.

Desde la perspectiva de Philippe Perrenoud en la metodología de los proyectos se le considera como estrategias de proyecto, en las cuales:

- Es una estrategia dirigida por el grupo-clase, el profesor anima y media la experiencia pero no lo decide todo; el alumno participa activa y propositivamente.
- Se orienta a una conducción concreta en el sentido amplio: experiencia científica, texto, exposición, creación artística o artesanal, encuesta, periódico, espectáculo, producción manual, manifestación deportiva
- Suscita aprendizajes de saberes y de procedimientos de gestión de proyecto (decir, planificar, coordinar) así como habilidades necesarias para la cooperación.

Entonces pareciera ser que el trabajo sobre los proyectos incluye varias tareas formales asignadas a individuos o grupos pequeños de alumnos vinculados con un área de estudio determinada. Los proyectos abarcan estudios que pueden requerir que los alumnos investiguen y analicen información que coincida con los objetivos específicos de las tareas programadas, es decir, que aplique lo que aprendieron en formas creativas y novedosas así como en la solución de problemas significativos, en los cuales se conduce a la adquisición de competencias. Una competencia es “la facultad de movilizar un conjunto de recursos cognitivos

(saberes, capacidades, información) para la solución con pertinencia y eficacia una serie de situaciones “(Perrenoud, 2000: 1).

Bajo la definición anterior entonces las competencias pueden estar ligadas a contextos culturales, escolares, profesionales, o a condiciones sociales particulares. Las personas desarrollan competencias adaptadas a su mundo, pues no todos los seres humanos viven las mismas situaciones, sin embargo, en la escuela no se trabaja lo suficiente en la transferencia ni en la movilización de los saberes, no se da importancia a esta práctica y los alumno solo acumulan información, aprueban exámenes, pero no consiguen trasladar lo que aprendieron a situaciones reales y complejas.

El vínculo entre las competencias y el método de proyectos hace referencia a desarrollar en los alumnos, algunas de las primeras mencionadas, desde la perspectiva de Perrenoud:

- *La competencias para la definición y afrontamiento de problemas” verdaderos”*: para la transferencia o movilización de los saberes que se poseen así como para la toma de conciencia de lo que se sabe y la capacidad de utilizar y generar nuevos saberes.
- *Competencias para la cooperación y el trabajo en red*: saber escuchar, formular propuestas, negociar compromisos, tomar decisiones y cumplirlas; también enseñar a ofrecer o pedir ayuda, a compartir saberes y preocupaciones, a saber distribuir tareas y coordinarlas, a saber evaluar en común la organización y avance del grupo , a manejar en conjunto éxitos, fracasos y tensiones.
- *Competencias para la comunicación escrita*: planes, protocolos de proyectos, memos, correspondencia, bocetos, pasos a seguir, informes, y *oral*: exposición oral, argumentación, animación, compartición y negociación de saberes.

De acuerdo a la problemática detectada unos de los efectos más benéficos del trabajo de proyectos en el área de ciencias II y lo que pretendo desarrollar en los alumnos son los siguientes aspectos:

- Implicar a un grupo de personas en una experiencia “auténtica”, fuerte y común, para volver a ella de una, manera reflexiva y analítica y comprender, reforzar y lograr nuevos conceptos del tema tratado.
- Logar la movilización de conceptos y de procedimientos, y construir competencias.
- Plantear obstáculos que no puedan salvar sino a partir de los nuevos conceptos.
- Provocar nuevos conceptos y aprendizajes en el marco de proyecto.
- Desarrollar la cooperación y la inteligencia, a confiar en si mismo, desarrollar la autonomía, formar la concepción y conducción de proyectos.

Es muy cierto que la situación idónea para la realización de proyecto se ubica en la vida real, lo importante es que los proyectos generen oportunidades de aprendizajes significativos para los alumnos, rescaten sus intereses y promuevan sus puntos fuertes.

- **Los pasos y puesta en marcha del proyecto en el aula de ciencias II.**

En todo caso, lo que no debemos perderse vista es que el trabajo de proyectos se orienta a plantear a los alumnos desafíos abordables y a motivarlos en la dirección de la construcción conjunta de conceptos y aprendizajes significativos. La meta como docente en el aula es que los estudiantes desarrollen un fuerte sentido de pertenencia y control de su propio aprendizaje de conceptos en un ambiente centrado en el alumno y en el trabajo cooperativo.

A continuación se revisará la propuesta de enseñanza a través del desarrollo de proyectos, la intención no es prescribir, y mucho menos de formar rígida, cómo conducir un proyecto en el aula, sino ofrecer a los lectores interesados algunas

pautas e instrumentos que se aplicaron en la Escuela Secundaria No. 55, en el área de ciencias II.

Permitiendo por un lado, reflexionar sobre la manera de enseñar con base en los proyectos y su ayuda en ruptura de los obstáculos epistemológicos, y por otro lado derivar elementos que le permitan enriquecer este tipo de trabajo en el aula de ciencias.

La propuesta para la aplicación de proyectos en la educación secundaria y en concreto en la enseñanza, construcción, comprensión y aplicación de contenidos científicos, es la *“la ciencia como una feria”*, en la cual es de conducir verdaderos experimentos científicos, por mas sencillos que sean, por medio de los cuales los estudiantes construyan un modelo o realicen una demostración, pero siempre en torno a una idea de resolver un problema planteado en forma de una pregunta susceptible de indagación empírica.

De esta manera los pasos que propongo para un proyecto, son los propios de método experimental y semejante al esquema de práctica de laboratorio de física, que se reconoce como la forma válida de apoyar con bases una idea o una teoría en el campo de las ciencias naturales:

- *Observación y documentación.* A esta se podrá tener acceso de diversas fuentes tales como: libros, revistas, Internet, personas, organizaciones; de acuerdo al asunto o tópico de interés.
- *Definición de una o varias preguntas.* Estas deben llevar a la situación problema por resolver.
- *Planteamiento de una hipótesis.* Que sea susceptible de ponerse a prueba.
- *Método experimental.* Delimitarlo y pertinente a la pregunta.
- *Análisis y resultados.* Obtención, observación a través de la conducción de un experimento controlado.
- *Redacción de las conclusiones.*
- *Elaboración de un reporte del proyecto.* Puede ser de manera escrita, audiovisual, multimedia, etc.
- *Presentación del proyecto.* En donde se socializa el proyecto y se da a conocer los productos obtenidos.

Los alumnos puede estar interesados en el funcionamiento de las máquinas, en los animales, las plantas, música, cocina, deportes, etc. Es a partir de esos intereses que se puede seleccionar con ayuda del docente, el asunto y su relación con algún tema de ciencias y definir la pregunta o las preguntas de investigación que guían el proyecto.

A continuación propongo algunos de los posibles proyectos, plan de trabajo y reporte de avance del mismo, así como algunas preguntas fundamentales, que se explicaron, analizaron y aplicaron con los alumnos para la elaboración de algún proyecto.

### **Ejemplos de posibles proyectos para el área de ciencias II.**

- Presentaciones (carteles, audiovisuales, multimedia), donde se examinen ideas, temas o problemas específicos relacionados con una o varias materias o con contenidos no disciplinarios y transversales.
- Entrevistas u obtención de información a partir de narraciones personales, anécdotas, historias orales; como forma de comprender determinados actores, conceptos, comunidades, acontecimientos, períodos o sucesos.
- Estudio sobre determinados temas, grupos, organizaciones, empresas; con análisis de los aspectos sociales, culturales, políticos o económicos, trazando su desarrollo, su situación presente y sus planes futuros.
- Análisis de casos: construcción de narrativas que arrojen luz acerca de cuestiones complejas en determinadas situaciones del problema.
- Representaciones o historias que permitan demostrar la comprensión de un acontecimiento, concepto, grupo o sistema mediante la escritura de un libreto.
- Trabajo artístico, escultura, modelado, inventos, historietas; que permitan crear y comunicar ideas, conceptos o temas a través de medios visuales, audiovisuales o multimedia.

- Libros, periódicos, revistas, folletos, carteles, que permitan la creación literaria de eventos específicos a través de narrativas, bibliografías o artículos.
- Proyectos por computadora o con apoyos de diversas tecnologías informáticas, de muy diversa índole y propósitos.
- Creación y animación de videos o filmes que caractericen un acontecimiento, asunto, tema o concepto de gran importancia.
- Diseño de experimentos científicos.
- Diseño y conducción de propuestas de intervención social y apoyo o mejoramiento del bienestar de su comunidad.

- **Plan de trabajo.**

Nombre del

alumno(s)\_\_\_\_\_ Edad\_\_\_\_\_ Grado\_\_\_\_\_

Profesor(a)\_\_\_\_\_

*Escriban el título o propósito de su proyecto y lo que planean hacer. Incluyan los materiales y los recursos que necesitan para completarlo.*

*Título del proyecto:*

\_\_\_\_\_

*El problema es:*

\_\_\_\_\_

*El propósito de este proyecto es:*

\_\_\_\_\_

*El experimento que pensamos realizar consiste en:*

\_\_\_\_\_

*Las referencias y autores en que nos apoyamos son:*

\_\_\_\_\_

*Los materiales necesarios son:*

\_\_\_\_\_

*Como vamos a registrar y comunicar los resultados:*

\_\_\_\_\_

*Fecha de inicio de proyecto:*

\_\_\_\_\_

*Fecha de término de proyecto:*

\_\_\_\_\_

*Imagine como se verá su proyecto una vez terminado. En una hoja en blanco dibujen su proyecto lo mas detallado posible, sin olvidar las partes y los materiales.*

*Nombres o firmas de los alumnos:*

\_\_\_\_\_

- **Reporte de avance para el proyecto de ciencias II.**

Titulo del proyecto:

---

Fecha: \_\_\_\_\_ No. de avance: \_\_\_\_\_

Describan lo avanzado a la fecha en relación con su proyecto:

---

---

---

---

---

Lo que les hace falta realizar para concluir el proyecto:

---

---

---

---

Las dudas o apoyo que requieren para continuar consiste en:

---

---

---

---

Que tan satisfechos se encuentran en relación con la responsabilidad y trabajo de cada participante del equipo:

---

---

---

---

Nombres o firmas de los alumnos:

---

---

---

- **Preguntas y elementos esenciales para el proyecto de ciencias II (basado en Ander-Egg y Aguilar, 1998).**

<b>Preguntas.</b>	<b>Elementos esenciales del proyecto.</b>
¿ <b>Qué</b> se quiere hacer?	<i>La naturaleza de proyecto:</i> Definición y caracterización de la idea central de lo que se pretende realizar, ámbito que abarca, contexto en que se ubica.
¿ <b>Por qué</b> se quiere hacer?	<i>Origen y fundamentación:</i> Hay que explicar la prioridad y urgencia del problema para el que se busca solución, y justificar por qué el proyecto es la respuesta más adecuada o viable para resolver ese problema.
¿ <b>Para qué</b> se quiere hacer?	<i>Objetivos, propósitos:</i> Indicar el destino del proyecto o los efectos que se pretenden alcanzar en términos de logros definidos.
¿ <b>Cuánto</b> se quiere hacer?	<i>Metas:</i> Son una traducción operativa de los objetivos, donde se ubica cuánto se quiere hacer, qué servicios se presentan, que necesidades concretas se cubrirán.
¿ <b>Dónde</b> se quiere hacer?	<i>Ubicación en el espacio:</i> Localización física o cobertura espacial que tendrán las actividades previstas en el proyecto.
¿ <b>Cómo</b> se va a hacer?	<i>Ubicación en el tiempo:</i> Calendarización o cronograma previsto.
¿ <b>A quiénes se dirige?</b>	<i>Destinatario y beneficiarios:</i> Identificar el grupo-meta directamente favorecido con la realización del proyecto y definir los beneficios concretos que recibirá una vez solucionado el problema en cuestión o satisfacer su necesidad concreta.
¿ <b>Quiénes</b> lo van a hacer?	<i>Recursos humanos:</i> En proyectos escolares, usualmente hace referencias al equipo de alumnos responsables y a su profesor-tutor, pero es posible el apoyo o asesor de otros actores, e inclusive la coparticipación de los mismos beneficiarios, de sus familias o de su comunidad.
¿ <b>Con qué</b> lo van a hacer?	<i>Recursos materiales:</i> Es importante que los alumnos aprendan a anticipar y cotizar el material, equipo, papelería, fotocopias, servicios; para la realización de su proyecto.

## RESULTADOS DE LA PROPUESTA.

A demás de algunas capacidades cognitivas desarrolladas durante el uso de la Mapas conceptuales (MC), mencionadas en líneas anteriores, se obtuvo los siguientes resultados:

- La aceptación por parte de los alumnos al usar esta estrategia.
- La iniciativa de los adolescentes al tomar sus apuntes en otras asignaturas en forma de mapas conceptuales.
- Una mejor aceptación de los jóvenes al usar algunos dibujos y colores para relacionar los conceptos.
- La organización de un tema por medio de los conceptos, ya que facilitaba una mejor entendimiento de los mismos.
- La participación el realizar un MC en el pizarrón.
- El trabajo en equipo para un mapa conceptual.
- El uso de los MC para organizar, relacionar los conceptos.
- Su funcionamiento como inicio para la ruptura de los obstáculos epistemológico

Algunos de los resultados observados por parte de profesores en el uso de MC son:

- Aprendieron a sintetizar la información, la relacionan con aplicación a su vida diaria y retener los conocimientos de manera más práctica y menos memorística. (Profra: Ana Velia Arjona Dublan, Ciencias III).
- Fueron de mucha ayuda ya que se reforzó el concepto o tema por medio de palabras claves e imágenes. (Profr: José Luis Rodríguez Loeza, Ciencias II).
- Les permitió a los alumnos sintetizar la información que permite “esquematizar” la comprensión del alumno de acuerdo a su estilo de aprendizaje. (Profr: Manuel Córdoba, Matemáticas).

Por otra parte el poner en marcha la realización de los proyectos en ciencias, se obtuvo lo siguiente:

- La iniciativa e interés por parte del profesor titular de que los alumnos trabajar con proyectos.
- La realización de prácticas con experimentos sencillos en el laboratorio por parte del profesor.
- La falta de información de los alumnos para trabajar sobre proyectos, ya que fue la primera vez que lo llevaban a cabo.
- El poco interés de los alumnos por los proyectos, debido a la falta de información.
- Se analizó y explicó lo que es un proyecto y algunos de los puntos que debe llevar para empezar a trabajar con ello, esto despertó la inquietud e interés de los jóvenes.
- El trabajo colaborativo por los alumnos en el desarrollo de proyectos.

- Con el uso del Esquema de planeación y avance del proyecto para el área de ciencias II y Preguntas y elementos esenciales para el proyecto de ciencias II, se identificó un mayor entendimiento y fue más fácil la elaboración del proyecto para los alumnos.
- Se despertó la curiosidad por investigar (libros, revistas, periódico, internet, etc...) sobre temas que eran del agrado de los alumnos.
- Lectura de comprensión, para la selección de la información.
- Conceptos de la asignatura más elaborada al momento de organizar el proyecto.
- Logró de la vinculación de los conceptos o temas claves para trabajarlos.
- Aplicación de conocimientos y conceptos a través de la resolución problema cotidianos.
- Un aprendizaje mas significativo entorno a inquietudes de los jóvenes, a través de la construcción del proyecto.
- Solución de los problemas planteados por medio de experimentos, maquetas, reportes y exposiciones.
- La aplicación de los mapas conceptuales en el momento de dar a conocer su proyecto.
- Desarrollo de comunicación entre los alumnos y profesores, así como el escuchar y respeto a compañero del grupo.
- La ruptura de obstáculos epistemológicos en momentos de aplicación significativos y trabajo en grupo.

Algunos de los resultados observados por parte de profesores sobre el trabajo de proyectos son:

- Ayudaron, por que se manejan de manera específica los objetivos que se persiguen y los alumnos saben exactamente lo que se espera de ellos. (Profra: Ana Velia Arjona Dublan, Ciencias III).
- Los alumnos manejaron las fuentes de información luego clasifican la información que les va a servir para obtener un conocimiento pleno de cierto tema. (Profra: Ana Velia Arjona Dublan, Ciencias III).
- Aprenden a investigar los datos de un fenómeno y tratar de encontrar una aplicación y dar una posible solución; sin embargo se les tiene que estar presionando para que lo realicen. (Profr: José Luis Rodríguez Loeza, Ciencias II).
- Con una buena organización y diseño aportan al enriquecimiento curricular, fomentan el trabajo colaborativo y las competencias para la vida. (Profr: Manuel Córdoba, Matemáticas).

## CONCLUSIONES.

Este documento tiene dos finalidades: que sea conocido, y tomado en cuenta como un trabajo didáctico aplicable para la ruptura de los obstáculos epistemológicos, la cual trata de cinco pasos o etapas:

- Que el docente analice, reflexione y justifique como profesional su práctica docente, es decir tome conciencia de los obstáculos y los comunique a los alumnos.
- Que los alumnos tomen conciencia de sus errores conceptuales.
- Analizar y reflexionar los obstáculos, para buscar una alternativa.
- Aplicar los mapas conceptuales como una técnica de estudio para los alumnos y una estrategia de enseñanza para el docente.
- Aplicar los proyectos en situaciones reales donde los alumnos analicen y reflexionen y den solución a una tarea o problema, con conceptos científicos que no sea erróneos.

La segunda finalidad se trata de colocar en el centro las experiencias, análisis, comprensión y aplicación de mi formación como profesional. En este sentido, la inmersión que se realiza para ensayar, recrear, proponer y operar formas diferentes de ejercer la docencia en la escuela, pone de relieve la necesidad de considerar la práctica en condiciones reales, como un espacio de formación y de reflexión acerca de la docencia en la vida cotidiana. Y es en ésta, donde se unen los dos mayores obstáculos epistemológicos para la formación de los conceptos científicos; uno de ellos el profesor en su falta de formación en tres grandes esferas: la investigación, la disciplina y la metodología.

Es el hombre y su experiencia la siguiente inercia, ya que desde hace algunos años y hasta este momento hay un verdadero catálogo al que recurren los profesores en servicio y los profesores en formación de ciencias para saber lo que sus alumnos piensan acerca de ciertos hechos o leyes científicos, antes aún de haber tomado contacto con las aulas.

Posteriormente se comprueba que estas ideas persisten aun después de la educación recibida en el ámbito escolar, lo que habla de su estabilidad y resistencia al cambio, incluso luego de extensos períodos de enseñanza de las ciencias. Se plantean entonces estrategias didácticas específicas a fin de lograr el cambio conceptual, generando una línea de la didáctica de las ciencias que acepta que gracias a la resolución de los conflictos cognitivos que resultan de las contradicciones entre ideas previas y ciencia escolar surge la construcción de los conceptos científicos en los niños y aun en personas mayores. Aparecen así estrategias de aula, en las que se vuelve habitual que el joven explicita sus ideas intuitivas al plantear sus propias hipótesis ante fenómenos que representa el docente socialmente y que no pueden ser explicados desde las teorías por él sustentadas, provocándose un conflicto. Se ha planteado en las líneas anteriores que el conocimiento “espontáneo” o “ingenuo” de nuestros alumnos, que suele conocerse como ideas previas o preconcepciones, se asocia claramente con las representaciones sociales y todo lo que el hombre ha representado, tal es en el caso en el área de física, entonces cuando hablamos de algo que no conocemos y por tal motivo no representamos, eso se vuelve un acto de fé en los alumnos.

Al igual, para el caso de las representaciones sociales, puede decirse que las ideas previas se constituyen a partir de nuestra propia experiencia para permitirnos interpretar los fenómenos del mundo cotidiano. Pero también se conforman a partir de las informaciones, conocimientos y modelos de pensamiento que recibimos y transmitimos a través de la tradición, la educación y la comunicación social. Pero si ese conocimiento y el pensamiento está presente en los alumnos, pero ellos son incapaces de recordarlos o usarlos en situaciones que admiten más de una respuesta y las que verdaderamente las necesitan; de tal forma la importancia de organizar, retener, comprender el conocimiento, aunque lo que nos hace falta no es solo aptitud, sino el uso activo del conocimiento y que las escuelas vean en torno al pensamiento y no solo entorno al conocimiento y la memoria. De esta manera el recorrido será: obstáculo, ruptura y vigilancia todos de carácter epistemológico.

## BIBLIOGRAFIA.

- Aguilar, Hernández Citlali, (1991). *El trabajo de los Maestros una construcción cotidiana*. Tesis DIE, México.
- Ausubel, David y otros. (1986). *Psicología educativa*. 3 ed. México: Editorial Trillas.
- Bachelard, Gastón. (2004). *La formación del espíritu científico*. 25 ed. México: Siglo Veintiuno, Editores, S.A.12. (1989). *Epistemología*. 2 ed. Barcelona. Anagrama.
- Bajoit, Guy (2003). *Todo cambia. Análisis sociológico del cambio social y cultural en las sociedades contemporáneas*. Santiago: Lom Ediciones.
- Bourdieu, Pierre (2000). *Cuestiones de sociología*. Madrid: Istmo.
- Campos Yolanda, *Estrategias didácticas apoyadas en tecnología*, México, 2000.
- Chavez, Buenrostro Hugo Alejandro. (2009). *Revista Pedagógica Caminos Abiertos*. La formación de maestros desde la postura teórica de Gastón Bachelard. Año XVII, Número 176, México, D.F., Abril – Junio. UPN.
- Delval, Juan (1998). *El desarrollo humano*. Madrid: Siglo XXI.
- Dewey, J (1938/2000). *Experiencia y educación*. Buenos aires: Losada.
- Díaz B., F. y Hernández R., G. (1999). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. McGraw Hill, México.
- Erikson, Erik H. (1993). *Sociedad y adolescencia*. México: Siglo XXI (14ª edición). (1971). *Identidad, juventud y crisis*. Buenos Aires: Paidós.
- Florenzano, Ramón (1997). *El adolescente y sus conductas de riesgo*. Santiago: Puc.
- Geckeler, Horsí. (1976). *Semántica Estructural v/s teoría del campo léxico*. 2 ed. Madrid: Editorial Cremos.
- Kant, E. (1979). *Crítica de la razón pura*. México: Porrúa.
- Merani, Alberto L. *Diccionario de Psicología*. (2003). México: Editorial Grijalvo.

- Moreno, Amparo y Cristina Del Barrio (2000). *La experiencia adolescente. A la búsqueda de un lugar en el mundo*. Buenos Aires: Editorial Aique.
- Morín, Edgar. (2006). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. México. Ed. UNESCO.
- Novak, J. D. y Gowin, D. B. (1988). *Aprendiendo a Aprender*. Barcelona: Martínez Roca.
- Ontoria, A y otros. (1997). *Mapa Conceptuales “una técnica para aprender”*. Madrid: Narcea.
- Osborne, Roger y Freyberg Peter. (1998). *El aprendizaje de las ciencias. Implicaciones de las ideas previas de los alumnos*. 3 ed. Madrid: Narcea, S.A. de Ediciones.
- Palacios, Carlos. (1993). *Diez años de Investigación e innovación en la enseñanza de las ciencias*. Madrid: Centro de Publicaciones, Ministerio de Educación y Ciencia.
- Palomar, De Miguel Juan .*Diccionario de las ciencias de la educación*. (2000). México. Santillana. Tomo I. (2006). *Diccionario de la Real Academia Española*. México: Editorial Santillana.
- Perrenoud, Ph. (2000). *Aprender en la escuela a través de proyectos: ¿Por qué?, ¿Cómo?* En revista Tecnológica Educativa. No. 15.Santiago de Chile. (2000). *Construyendo competencias*. Nueva escuela. Brasil.
- Pozo, J. (1993). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Madrid: Morata.
- Vygotsky, L. (1996). *El Desarrollo de los Procesos Psicológicos Superiores*. Cap. 6.: Interacción entre Aprendizaje y Desarrollo. Ed. Grijalbo. México. (1995). *Pensamiento y Lenguaje en Vygotsky, L.S*. Obras escogidas II. Madrid: Aprendizaje. Visor.