



**SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
UNIDAD AJUSCO  
LICENCIATURA EN PEDAGOGÍA**

**EL APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DE MOVIMIENTO, UN ENFOQUE  
CINEMÁTICO PARA ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN SECUNDARIA**

**PROPUESTA PEDAGÓGICA**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN PEDAGOGÍA**

**PRESENTA**

**ELIAS MORA VELÁZQUEZ**

**ASESOR**

**DR. ALBERTO MONNIER TREVIÑO**

**CIUDAD DE MÉXICO, MARZO DE 2018**

## **INDICE**

INTRODUCCION	1
<b>CAPITULO I</b>	
Justificación	3
Propósitos	7
Planteamiento y delimitación del problema	8
Delimitación del problema	9
<b>CAPÍTULO II</b>	
Marco de referencia	10
El diseño curricular donde se inserta el programa de física de secundaria	10
Desarrollo histórico del concepto de movimiento	14
Enfoque sociocultural en la enseñanza de la física. La teoría sociocultural de Vigotsky	18
Concepciones epistemológicas del profesor de física sobre la enseñanza y el aprendizaje	20
Concepciones de los profesores de física de la ciencia que enseñan	21
Concepciones alternativas en los contenidos de ciencias	24
Origen de las concepciones alternativas	28
La problemática al cambio de las ideas alternativas	29
Ideas alternativas y cambio conceptual	31
El conflicto cognitivo y sociocognitivo como estrategia didáctica en el aprendizaje de la física	34
Obstáculos de las estrategias mediante el conflicto cognitivo	37

Acercamientos al cambio conceptual y las estrategias didácticas	40
<b>CAPÍTULO III</b>	
Propuesta pedagógica	42
Conclusiones	91
Referencias	95
Anexos	103

## INTRODUCCIÓN

La presente Propuesta Pedagógica: “El aprendizaje del concepto de movimiento, un enfoque cinemático para estudiantes de educación secundaria”, tiene como propósito fundamental aportar al docente estrategias didácticas de forma contextualizada y que vayan acorde a las necesidades del estudiante como se expresa en el plan y programas de 2011, en específico en el programa Ciencias II énfasis en Física, para incidir en la mejora del aprendizaje significativo de los estudiantes de este nivel en temas fundamentales de la Física.

Las características más relevantes del trabajo se enmarcan en los conceptos clave o fundamentales que todo estudiante de educación secundaria debe aprender, para ello es necesario como premisa, atender a sus necesidades intelectuales y responder a sus propios cuestionamientos y así, poder desarrollar habilidades del pensamiento como la reflexión, comprensión e interpretación de fenómenos físicos como el “movimiento”.

En la propuesta, las estrategias se van construyendo a partir de las características del grupo, que se obtienen en buena parte de las ideas alternativas o previas de los estudiantes, esto es una práctica continua que se debe hacer hasta la culminación del tema. La intención de esta propuesta es dar herramientas para la construcción de estrategias didácticas que respondan a las necesidades detectadas en los estudiantes y no simplemente dar metodologías que se apliquen sin la reflexión de los profesores, es decir, evitar las “recetas de cocina”. Las estrategias deben estar dirigidas hacia el hacer pensar al estudiante y no pensar por él, para ello se utilizarán diferentes recursos como la problematización de un objeto de estudio, a través de lecturas, videos, actividades experimentales, entre otros.

La Propuesta Pedagógica: “El aprendizaje del concepto de movimiento, un enfoque cinemático para estudiantes de educación secundaria” se circunscribe dentro de los múltiples esfuerzos que muchos profesores en servicio, pedagogos, psicólogos educativos e investigadores educativos, entre otros, están realizando a nivel nacional e internacional con el propósito de lograr una mejora sustancial en la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales en este siglo XXI, conocido con

el paradigma de la Sociedad de la Ciencia, la Tecnología y la Información debido a la gran revolución que se está viviendo.

La estructura de la propuesta pedagógica consta de tres capítulos, conclusiones y bibliografía.

Capítulo 1. Justificación, propósitos, planteamiento y delimitación del problema.

Capítulo 2. Referentes teóricos. Capítulo 3. Propuesta pedagógica. Conclusiones y referencias del trabajo.

## JUSTIFICACIÓN

En la enseñanza de las ciencias en educación secundaria en México, se encuentran múltiples documentos que dan cuenta de los bajos resultados en el aprendizaje en los estudiantes de ciencias, uno de ellos es el Informe PISA 2015. Como antecedente es importante señalar que el Programa Internacional para la Evaluación de Alumnos (PISA) de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) tiene como propósito evaluar a estudiantes próximos a terminar sus estudios de educación básica que rondan la edad de 15 años para conocer el nivel de conocimientos y habilidades necesarios para la participación en la sociedad, los países que se evalúan son los 33 países miembros y los países asociados que son invitados, entre estos se encuentran varios países latinoamericanos incluido México. La función del estudio de PISA es proporcionar estudios comparativos entre los diferentes países y sugerir mejoras sustanciales para optimizar el desarrollo educativo de los diferentes países PISA, (2005).

Las evaluaciones PISA son aplicadas cada tres años y cada una de ellas enfatiza un área temática específica, en 2006 el área temática fue ciencias. Los estudiantes en México obtuvieron en promedio 416 puntos. Este puntaje promedio sitúa a México por debajo del promedio OCDE de 493 puntos y a un nivel similar al de Colombia, Costa Rica, Georgia, Montenegro, Qatar y Tailandia. Los jóvenes mexicanos de 15 años tienen una diferencia de más de 70 puntos por debajo de los estudiantes en Portugal y España, y una diferencia entre 20 y 60 puntos por debajo de los estudiantes en Chile y Uruguay, pero se sitúan por encima de los estudiantes de Brasil, la República Dominicana y Perú.

El desempeño promedio de México en ciencias no ha variado desde el 2006. Sin embargo, entre los estudiantes que no alcanzan los niveles básicos de competencia (bajo nivel 2), el rendimiento mejoró en 7 puntos promedio por cada 3 años entre el 2006 y el 2015.

En promedio, en los países de la OCDE, un poco más del 20% de los estudiantes en el 2015 no alcanzaron el nivel mínimo de competencia en ciencias (Nivel 2). Este nivel dice que, los estudiantes son capaces de hacer uso de un

conocimiento básico de los contenidos y procedimientos de ciencias para identificar una respuesta apropiada, interpretar datos, e identificar las preguntas que emergen de un simple experimento. Todos los estudiantes deberían alcanzar el Nivel 2 una vez que concluyan su periodo de educación obligatoria. La proporción de estudiantes mexicanos que no logran alcanzar el Nivel 2 es de 48%, la más alta entre los países de la OCDE. Esta proporción ha disminuido en 3 puntos porcentuales desde el 2006 lo cual, sin embargo, no se traduce en un cambio significativo.

Alrededor de un 8% de los estudiantes de los países de la OCDE alcanzan niveles de competencia de excelencia en ciencias; esto quiere decir que estos estudiantes son competentes en los Niveles 5 o 6. En estos niveles, los estudiantes pueden aplicar sus conocimientos y habilidades científicas de una manera creativa y autónoma en una gran variedad de situaciones, incluso en instancias que no les son familiares. La proporción de estudiantes mexicanos que alcanzan dichos niveles (0.1%), no ha cambiado significativamente desde el 2006.

En México, la proporción de estudiantes de bajo y alto desempeño es similar entre hombre y mujeres, y no ha variado significativamente desde el 2006.

En las últimas décadas se han obtenido diversos estudios a nivel mundial sobre las prácticas docentes cotidianas de enseñanza de las ciencias y sus implicaciones en el aprendizaje de los estudiantes, donde se manifiesta la problemática de la falta de comprensión de los contenidos de ciencia por parte de los estudiantes, debido principalmente a los procesos de memorización mecánica a los que son sometidos en la educación tradicional.

En los años 90s se multiplicaron los trabajos, artículos e investigaciones dirigidos a la formación de los estudiantes en ciencias, donde se refleja la importancia de involucrar al docente activamente en la mediación que debe hacer para promover la comprensión, interpretación y explicación de los procesos de cambio de las ciencias en sus estudiantes (Bannet, 2007, Caamaño, 1995, Solbes y Vilches, 1997, Solomon, 1993, Gil, 1998).

De lo anterior se puede ir comprendiendo que, no basta solamente dar aportaciones de tipo didáctico sobre la enseñanza de las ciencias en forma

mecánica, sino que también implica el involucramiento del profesor como mediador, cuya función es hacer pensar a los estudiantes y no pensar por ellos, a utilizar los contenidos de ciencia para despertar la curiosidad, desarrollar la reflexión crítica de los estudiantes al plantearles conflictos cognitivos donde los estudiantes sientan la necesidad de investigarlos, de discutirlos con sus compañeros, de dar sentido a lo que se va aprendiendo, entre otras tareas que el profesor mediador puede realizar al poner en juego los contenidos de ciencias con las estructuras cognitivas de los estudiantes.

Dentro de este tipo de trabajos se encuentra a Bannet (2007) que realiza una investigación, a partir de un análisis situacional de la educación científica en España contemporánea, referida principalmente a los fines y a la participación del profesorado desde el aula, teniendo en cuenta dos referentes: las aportaciones realizadas por la investigación didáctica y la opinión de los profesores de secundaria.

La investigación de Bannet, mostró la falta de respuesta de la educación científica para las necesidades de los estudiantes en su diario acontecer después de egresar de la educación secundaria, ya sea que no continúen otros estudios, o que opten por continuar su formación de educación media superior.

Al analizar el diseño curricular de educación secundaria referente a la ciencia encontró:

- Programas cargados de contenidos de difícil comprensión, demasiado abstractos para la mayoría de los estudiantes.
- El desarrollo de procesos de aprendizaje de tipo memorístico, de poca relevancia personal y social, la enseñanza descontextualizada ajena de la vida cotidiana.
- Falta de interés de los estudiantes por las materias científicas, al considerarlas difíciles, aburridas y poco útiles para la vida. Se presenta una importante disminución de estudiantes que deseen proseguir estudios relativos a las ciencias.

La educación tradicional conservó durante largo tiempo en la enseñanza de la ciencia el enfoque de proporcionar a los profesores el material de ciencia que debía

enseñar y cómo tenía que realizarlo, sin tener en cuenta las características del profesor (perfil) y la influencia que éstas tienen en la enseñanza de las ciencias (Anderson y Mitchener, 1994), con las reformas educativas y las nuevas propuestas de enseñanza, los profesores reciben “la formación para que puedan realizarlas” pero, antes de que puedan darse cuenta, terminan enseñando de la misma forma como lo han hecho siempre, adaptando los nuevos materiales y técnicas a los patrones tradicionales.

Ante la situación real de la educación en ciencias y específicamente en la física escolar, se ha visto que hay necesidad de un cambio, pero en ambos sentidos, desde lo social y el contenido disciplinario, con un enfoque diferente al tradicional, como se verá más adelante.

Las reformas llevadas a cabo hasta ahora no han dado el resultado esperado. (Lederman, 1992; Furió, 2002), muestran en sus investigaciones resultados que señalan que los cambios que se pretenden hacer no se llevan a cabo por no tener en cuenta que los cambios profundos que se están buscando en educación requieren de la necesidad de conocer las características del profesorado para involucrarlo en la dinámica de construcción de cualquier reforma educativa.

Se ha intentado cambiar la tendencia tradicional en la educación científica de la transmisión de contenidos en los docentes de secundaria y bachillerato a través de cursos dirigidos a la construcción del conocimiento y no a la transmisión, con pocos resultados positivos, ya que el docente vuelve a la práctica en la que se encontraba, (Gil y Pessoa de Carvalho, 2000).

La enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales entró en crisis sobre todo a mediados del siglo pasado debido a una enseñanza tradicional, conservadora centrada en el “magistrocentrismo”, que fue aceptable, hasta que chocó con la impresionante cantidad de conocimientos nuevos que se produjeron día a día y el avance de la tecnología y las ciencias de la información. Con las computadoras, el Internet, los softwares educativos, las redes sociales, el Skype, etc., resulta insostenible seguir centrando en el profesor la responsabilidad de “transmitir conocimiento” fijando la atención en el “enciclopedismo”; se vuelve indispensable

redefinir el papel del profesor como facilitador del aprendizaje y hacer énfasis en el aprendizaje de los estudiantes con enfoques de tipo constructivista. En la actualidad, se ha considerado que se ha producido más conocimiento en las últimas décadas que en toda la historia de la humanidad (Gibbons, M. 1997), las formas de enseñanza y aprendizaje ante estos fenómenos revolucionarios requieren de formas muy diferentes de aprender a las tradicionales.

Debido a esto, en primer lugar se intentó mejorar la educación convencional o tradicional caracterizada por la verbalización y memorización mecánica de los conocimientos de las ciencias, pero al darse cuenta de la imposibilidad de memorizar la cantidad de conocimientos científicos y tecnológicos existentes se fue cayendo en cuenta de que además de la postura enciclopedista algo no encajaba bien en la enseñanza de las ciencias.

Diversos autores han llamado la atención acerca del “por qué los alumnos no aprenden la ciencia que se les enseña”, pese a los múltiples esfuerzos que realizan los profesores, Pozo, J., I. y Gómez C. M. A. (2000). Al ir estudiando los “por qué”, se encuentra que la mayoría de los profesores enfatizan los conocimientos de tipo conceptual, olvidándose de los conocimientos procedimentales y actitudinales, al no tener en cuenta las ideas previas o alternativas de los estudiantes acerca del conocimiento científico, las cuales en su gran mayoría no coinciden con los de la ciencia, entre otros muchos factores que inciden en el fracaso en la enseñanza de las Ciencias Naturales.

### **Propósitos**

- Desarrollar una propuesta que permita a los profesores de física de segundo grado de educación secundaria, proporcionar a sus estudiantes estrategias de razonamiento para que construyan sus modelos explicativos del concepto de movimiento.

- Proporcionar al profesor algunas estrategias didácticas que ayuden al alumno de segundo grado de educación secundaria en las aproximaciones de conceptos del tema de movimiento.

### **Planteamiento y delimitación del problema**

En la actualidad dentro de las últimas Reformas Educativas (1992), (2003), (2006), (2009) y (2011), se ha intentado modificar la enseñanza y el aprendizaje, haciendo énfasis en los estudiantes, sin embargo, aún con la Reforma Educativa 2015 (sin terminar), los esfuerzos en el aprendizaje de las ciencias no se ven reflejados en los estudiantes mexicanos de Educación Básica (PISA: 2015), pese a que ahora el énfasis de la enseñanza está centrado en los estudiantes a través de los aprendizajes.

El tema “Movimiento”, se estudia en segundo grado de Educación Secundaria y se ha visto que no basta establecer unas cuantas estrategias didácticas para que este concepto, desde el punto de vista cinemático sea manejado constructivamente con sus alumnos, por los profesores de Educación Básica.

La forma de aprender física en la educación secundaria se ha centrado principalmente en la repetición memorística de contenidos y su aplicación en la resolución de problemas, con base en la aplicación de fórmulas, de las cuales los estudiantes desconocen su procedencia y se dedican exclusivamente a realizar “despejes”, para obtener resultados que tienen poco significado para ellos. Las evaluaciones por lo general son repeticiones de contenidos, lo más fielmente cercanos a como se los dio el profesor o como aparecen en los libros de texto, aunado a esto, la resolución de problemas pone mayor énfasis en los ejercicios algebraicos, donde lo importante es el resultado, sin importar lo que éstos puedan significar.

El aprendizaje de los estudiantes en esta corriente educativa tradicional los ha obligado a aprenderse formularios, aplicar fórmulas y obtener resultados, sin llegar a construir los conocimientos y conceptualizaciones.

En la educación tradicional el propósito de maestros y estudiantes fue durante mucho tiempo aprobar exámenes, sin embargo, se ha comprobado que la gran mayoría de los estudiantes a las pocas semanas o aún a los pocos días han olvidado los “conocimientos y conceptos” supuestamente aprendidos y justificados a través de los exámenes.

### **Delimitación del problema**

Es importante que los conceptos fundamentales de la física, como es el movimiento cinemático, los construyan los propios estudiantes, en lugar de memorizarlos porque no adquieren las habilidades cognitivas suficientes para interpretar y explicar otros conceptos más abstractos, y lograr su comprensión por lo que el conocimiento de la física, realmente no es apropiado por los estudiantes. Puesto que los profesores después de recibir los cursos se llevan la teoría del deber ser teórico, pero al llegar a sus escuelas siguen dando sus clases de la misma manera que antes de llevar los cursos, por ello en esta propuesta pedagógica se establecerán estrategias didácticas cuidando en su planeación los procesos de construcción teóricos, procedimentales y actitudinales en su conjunto.

Por lo descrito anteriormente se decidió construir una Propuesta Pedagógica que permita a los profesores comprender el papel de mediador que puede realizar con sus estudiantes con un tema de Física “El movimiento desde el punto de vista cinemático”.

## **MARCO DE REFERENCIA**

### **El diseño curricular donde se inserta el programa de física de secundaria**

La Reforma Educativa 2013 fundamentalmente se refiere a cambios de tipo laboral (cambios en el artículo 3° de la Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos, Ley General de Educación y surgimiento de la Ley General del Servicio Profesional Docente) y no existe todavía cambios sustanciales a los diseños curriculares de la Educación Básica por lo que se siguen utilizando los de la reforma 2011.

El nuevo diseño curricular de la Educación Básica en la Reforma Educativa 2015 (no terminada aún), ha modificado el currículo de la educación básica al encontrar que los aprendizajes y sus prácticas no cumplen con la formación de los estudiantes que exige la sociedad actual de acuerdo con los criterios tanto nacionales como internacionales (INEE, 2015).

Los cambios en el diseño curricular obedecen según la Reforma Educativa 2011, a que el currículo tradicional de la educación básica en su estructura interna están concebidos más desde la lógica académica de las disciplinas, pero ha dejado de lado las necesidades de formación de los educandos, encontrando que no se profundiza con suficiencia los temas y por este hecho no se desarrollan las habilidades cognitivas superiores.

La Reforma Integral de Educación Básica RIEB, es un ciclo de reformas, se inicia en 2004 con Educación Preescolar, en 2006 con Ciencias y en 2009 con Educación Primaria. En 2011 se da otra Reforma que retoma en el caso de ciencias la Reforma de 2006 Ciencias a la que se le hacen algunos cambios, sin embargo en la Reforma de 2015 que no ha terminado de consolidarse, en educación secundaria aún no se tiene el nuevo programa de Física y Química, se sigue trabajando con los de 2006. Sin embargo, en la reestructuración propuesta todavía no llevada a la práctica se han presentado aportaciones a los programas vigentes, como son los estándares curriculares de ciencias y un nuevo enfoque didáctico.

Los propósitos de la Reforma 2011 plantean para el estudio de las Ciencias Naturales los siguientes propósitos:

Que los estudiantes:

- Reconozcan la ciencia como una actividad humana en permanente construcción, con alcances y limitaciones, cuyos productos son aprovechados según la cultura y las necesidades de la sociedad.
- Participen en el mejoramiento de su calidad de vida a partir de la toma de decisiones orientadas a la promoción de la salud y el cuidado ambiental, con base en el consumo sustentable.
- Aprecien la importancia de la ciencia y la tecnología y sus impactos en el ambiente en el marco de la sustentabilidad.
- Desarrollen habilidades asociadas al conocimiento científico y sus niveles de representación e interpretación acerca de los fenómenos naturales.
- Comprendan, desde la perspectiva de la ciencia escolar, procesos y fenómenos biológicos, físicos y químicos.
- Integren los conocimientos de las ciencias naturales a sus explicaciones sobre fenómenos y procesos naturales al aplicarlos en contextos y situaciones diversas.

Los propósitos para el estudio de las Ciencias en la educación secundaria buscan que los estudiantes:

- Valoren la ciencia como una manera de buscar explicaciones, en estrecha relación con el desarrollo tecnológico y como resultado de un proceso histórico, cultural y social en constante transformación.
- Participen de manera activa, responsable e informada en la promoción de su salud, con base en el estudio del funcionamiento integral del cuerpo humano y de la cultura de la prevención.

- Practiquen por iniciativa propia acciones individuales y colectivas que contribuyan a fortalecer estilos de vida favorables para el cuidado del ambiente y el desarrollo sustentable.
- Avancen en el desarrollo de sus habilidades para representar, interpretar, predecir, explicar y comunicar fenómenos biológicos, físicos y químicos.
- Amplíen su conocimiento de los seres vivos, en términos de su unidad, diversidad y evolución.
- Expliquen los fenómenos físicos con base en la interacción de los objetos, las relaciones de causalidad y sus perspectivas macro y microscópica.
- Profundicen en la descripción y comprensión de las características, propiedades y transformaciones de los materiales, a partir de su estructura interna básica.
- Integren y apliquen sus conocimientos, habilidades y actitudes para proponer soluciones a situaciones problemáticas de la vida cotidiana.

Se ha propuesto en el programa 2011 la inclusión de estándares transversales, referidos a las ciencias para la educación básica, agrupados en cuatro categorías:

1. Conocimiento científico.
2. Aplicaciones del conocimiento científico y de la tecnología.
3. Habilidades asociadas a la ciencia.
4. Actitudes asociadas a la ciencia.

La secuencia de los estándares debe de cuidar en su desarrollo:

- Adquisición de un vocabulario básico para avanzar en la construcción de un lenguaje científico.
- Desarrollo de mayor capacidad para interpretar y representar fenómenos y procesos naturales.

- Vinculación creciente del conocimiento científico con otras disciplinas para explicar los fenómenos y procesos naturales, y su aplicación en diferentes contextos y situaciones de relevancia social y ambiental.

En el estándar de Conocimiento científico, en el caso de la Física, los estándares curriculares que se indican son los siguientes:

1. Describe diferentes tipos de movimiento con base en su rapidez, velocidad y aceleración.
2. Describe características del movimiento ondulatorio con base en el modelo de ondas.
3. Relaciona la fuerza con las interacciones mecánicas, electrostáticas y magnéticas, y explica sus efectos a partir de las Leyes de Newton.
4. Explica la relación entre la gravedad y algunos efectos en los cuerpos en la Tierra y en el Sistema Solar.
5. Describe algunas propiedades (masa, volumen, densidad y temperatura), así como interacciones relacionadas con el calor, la presión y los cambios de estado, con base en el modelo cinético de partículas.
6. Describe la energía a partir de las transformaciones de la energía mecánica y el principio de conservación en términos de la transferencia de calor.
7. Explica fenómenos eléctricos y magnéticos con base en las características de los componentes del átomo.
8. Identifica algunas características de las ondas electromagnéticas y las relaciona con la energía que transportan.
9. Identifica explicaciones acerca del origen y evolución del Universo, así como características de sus componentes principales.

El tema “Movimiento cinemático” que se trabaja en esta propuesta pedagógica se encuentra inserto en el estándar Conocimiento científico, del Programa de estudio de Ciencias 2011 de Educación Secundaria de la SEP.

De acuerdo al programa de Ciencias II, énfasis en Física de la Reforma 2006, los temas que se desarrollan respecto al movimiento cinemático es el movimiento de los cuerpos (sin atender las causas que lo producen), se encuentra en el Bloque I. El movimiento. La descripción de los cambios en la naturaleza, teniendo en cuenta esquemas descriptivos como representaciones de fenómenos físicos.

Uno de los problemas que se detectan en ambos programas 2006 y 2011, es no tener en cuenta las ideas previas o teorías alternativas de los estudiantes, conocidas también como ideas de sentido común o aristotélico que en su mayor parte son erróneas respecto al conocimiento aceptado por la ciencia. Este problema genera que el estudiante difícilmente pueda describir el movimiento de los cuerpos desde el punto de vista mecánico o newtoniano, al no poder comprender la relatividad del movimiento en sistemas de posición diferentes.

Para resolver este problema, se propone realizar cuestionarios para detectar ideas previas antes de empezar a trabajar el tema y con base a éstos establecer estrategias didácticas que permitan el cambio conceptual o representacional a través de la reflexión crítica de conflictos cognitivos mediados por el profesor, lo que permitirá a los estudiantes construir su propio conocimiento de movimiento como el cambio de posición de un objeto respecto a un punto de referencia. Interpretar que dependiendo de donde se ubique un observador el punto de referencia cambia y esto relativiza su concepción de movimiento y sus variables como la distancia, el tiempo, el desplazamiento, la diferencia entre rapidez y velocidad, y comprender al cambio de velocidad como la aceleración de un cuerpo. Conceptos claves que servirán para otros más abstractos como fuerza, donde el estudiante comprenderá que la fuerza no mueve a los cuerpos sino que interacciona con ellos, que en el Universo todo está en movimiento, no hay “algo” que no se mueva, entre otros conceptos.

### **Desarrollo histórico del concepto “movimiento”**

El concepto de movimiento es uno de los primeros que seguramente intuyó el hombre primitivo al percatarse del cambio de las cosas en el tiempo y la distancia,

por ejemplo, el movimiento de los animales, del agua de los ríos, las diferentes formas de las nubes, entre otros muchos, sin embargo, fue hasta la Grecia antigua donde los filósofos griegos profundizaron su concepto con mayor profundidad.

El desarrollo del pensamiento de los griegos marca paradigmas muy relevantes en la historia de la humanidad, porque dio pie a que los conocimientos fueran evolucionando a través del tiempo, en el caso de la Física y en específico del “movimiento” que permitieron interpretar el Universo a través de largos periodos de tiempo, uno de los más influyentes fue Aristóteles.

Los antecedentes del pensamiento griego sobre el movimiento lo encontramos con Heráclito de Efeso (535-475 A. C.) al explicar el cambio de las cosas como “Nadie se baña en el río dos veces con la misma agua, porque todo cambia en el río y no vuelve a ser el mismo”, todo se encuentra en constante transformación o movimiento, también nos encontramos con Parménides de Elea (535-475 A. C. aprox.), quien señalaba “el ser es y el ser no es”, indicando que el movimiento no es pensante (mediado por los sentidos), que no tiene lógica, es una ilusión, considera al ser fijo e inmóvil, para él el espacio no existe, solo el ser inmutable.

Zenón de Elea (490-430 A. C.) discípulo de Parménides era aún más radical, indicaba que el movimiento de las cosas solo era aparente, solamente indicaba el cambio de configuración puesto que el movimiento no existe, Zenón para demostrar que el movimiento no existía utilizaba la paradoja de Aquiles donde “el héroe de Troya compite con una tortuga, la cual por ser más lenta le da cierta ventaja, sin embargo cada vez que trata de alcanzar a la tortuga se queda atrás de ella”. Los argumentos de Zenón fueron analizados por Diógenes de Sinope, también conocido como Diógenes el cínico (412-323 A. C.), filósofo de la Escuela Cínica, señalaba que “el movimiento se demuestra andando”, está dentro de una teoría teórica y práctica, Diógenes discutió con Zenón y después de la explicación de Zenón donde estaba muy seguro de haberle demostrado que el movimiento no existía, Diógenes le señaló que no le había demostrado nada, porque el movimiento sí existe, se paró y se fue sin decir nada. Con ello quería demostrarle en los hechos que el movimiento sí existe, que hay espacio en el tiempo de cambio “el movimiento se demuestra

andando”. Más tarde Aristóteles, refuta los argumentos de Zenón y recupera las aportaciones de Diógenes.

Otro gran filósofo que aporta ideas acerca del movimiento es Platón (427-347 A. C.), consideraba que la realidad es inmutable, aquello que no cambia, y permanece siempre igual. El movimiento no es real, la idea es el “ser” de las cosas, solo podemos percibir a través de la razón.

Aristóteles (384-322 A. C.), considera que la realidad es lo que percibimos con nuestros sentidos, rompe con las ideas de inmutabilidad de su maestro Platón. Al movimiento lo interpreta con los movimientos sublunares (entre la Tierra y la Luna), consideraba que se requería de una fuerza que actuará sobre ellos, al cesar ésta, los objetos se detenían, consideraba absurdo el vacío al tener la concepción de continuidad de la materia, interpretaba que al salir disparada una flecha de un arco ésta seguiría moviéndose al ser impulsada por el aire que desplazaba (que quedaba atrás), creando un ligero vacío que era ocupado inmediatamente y que regresaba para seguir impulsando a la flecha, con ello explicaba el por qué la flecha seguía moviéndose cuando ya no era impulsada por la fuerza de contacto inicial. Los objetos supralunares (los astros o esferas redondas, más allá de la Luna) los consideraba perfectos, en permanente movimiento, el movimiento perfecto era el del movimiento circular de los astros. Aristóteles también consideraba que la Tierra debería estar en reposo porque de otra manera se requeriría de una gran fuerza para moverla.

El pensamiento aristotélico acerca del movimiento estuvo siempre influido por su concepto de los cuatro elementos que formaban a todos los objetos del mundo sublunar; agua, fuego, tierra y aire, dependiendo de la cantidad de estos elementos que tuviera un objeto así sería su comportamiento, es decir, caerían en su lugar natural. En la caída de los cuerpos consideró que de acuerdo con la constitución de los cuerpos (los cuatro elementos) que los más pesados llegarían primero al suelo, que los más livianos, al dejarlos caer desde la misma altura. Consideraba que el elemento más abundante daba la dirección del movimiento y que la rapidez del más pesado sería mayor que la del menos pesado.

La evolución del concepto de “movimiento” se transformó con Galileo Galilei (1564-1642). Hasta el siglo XVI los conceptos de Aristóteles continuaban prevaleciendo, sin embargo. en este mismo siglo, un estudioso de la Física y la Astronomía Galileo Galilei, vino a modificar entre otros conceptos el movimiento de caída libre de los cuerpos, al encontrar que este movimiento es independiente de su peso en ausencia de aire. Se introducen los conceptos de aceleración y gravedad experimentalmente, se comprueban de la manera más eficiente posible en la época ante la carencia de relojes exactos, bomba de vacío, entre otros instrumentos, concluye “todos los cuerpos, independiente de su peso al caer libremente en ausencia de aire, desde una misma altura llegan al mismo tiempo al piso”. De esta manera Galileo transforma el concepto de Aristóteles que afirmaba que mientras más pesado es un cuerpo la caída era más rápida.

Galileo también demostró que para producir el movimiento no era necesario que una fuerza de contacto estuviese siempre detrás del objeto como afirmaba Aristóteles, sería suficiente eliminar la fricción para que el movimiento continuase. Las aportaciones de Galileo cambiaron radicalmente los conceptos de movimiento de Aristóteles y dio apertura a un nuevo concepto el principio de inercia, donde un cuerpo en reposo o en movimiento permanecerá así a menos que exista una fuerza exterior que modifique dicho estado, también, dio pie al concepto de la “aceleración” producida por la gravedad, el sistema de referencia entre otros que más adelante Isaac Newton terminó de explicitar.

Es importante señalar que Galileo Galilei tuvo la fortuna de contar con los estudios sobre el “movimiento” de otros grandes investigadores de la Física y la Astronomía como los de Nicolás Copérnico (1473-1543), cien años antes de su tiempo, defendió la teoría Heliocéntrica, que consideraba que el planeta Tierra no era el centro del Universo y que los planetas giraban alrededor de ella, sino que el Sol era el centro del Sistema Solar y la Tierra giraba alrededor de él, casi le costó la vida al manifestar esto en su tiempo, la Iglesia le hizo desaprobar sus propios conceptos, porque de esta manera contradecía las ideas de Aristóteles que consideró que el centro del Universo era la Tierra, y que prosiguió con los trabajos de Claudio

Ptolomeo (100-168 d. C.) que desarrolló la teoría geocéntrica. Las aportaciones de la Teoría heliocéntrica de Copérnico fueron un gran aporte a los trabajos que sobre “movimiento” desarrolló Galileo Galilei.

El desarrollo del concepto de “movimiento” entró en un nuevo periodo años más tarde con Isaac Newton (1642-1727) las leyes del movimiento fueron publicadas en 1687 en su obra “Principios Matemáticos de la Filosofía Natural”, en esta recupera las aportaciones de Galileo y enuncia sus tres principios o leyes del movimiento.

Primer principio o ley de inercia: Un cuerpo en estado de reposo o de movimiento rectilíneo uniforme permanecerá en ese estado a menos que exista una fuerza exterior que lo modifique.

Segundo principio: La aceleración de un objeto es directamente proporcional a la fuerza que actúa sobre él e inversamente proporcional a su masa.  $a = F/m$ : El marco de referencia depende de la posición inicial y de la posición final, además el movimiento de un objeto no depende solamente de su posición sino también de la posición del observador.

Tercer principio o ley de acción o reacción: A toda acción ejercida por un cuerpo hay una reacción igual y opuesta ejercida por el segundo cuerpo.

Estas tres leyes constituyen la base de la mecánica clásica que permiten describir completamente un movimiento desde el punto de vista de la mecánica newtoniana.

### **Enfoque sociocultural en la enseñanza de la física. La teoría sociocultural de Vigotsky**

En la enseñanza de las ciencias en general y de la Física en particular, se han observado diversas tendencias innovadoras, algunas con cierto enfoque tradicionalista como las empiristas que destacan las prácticas de laboratorio como base del “aprendizaje por descubrimiento” o algunas cognoscitivistas vinculadas a la computadora pero que consideran la transmisión recepción del conocimiento como garantía de un aprendizaje significativo, las propuestas constructivistas como eje de

transformación en el aprendizaje de las ciencias. Sin embargo, estas propuestas destacan factores importantes en el aprendizaje de la ciencia por el educando, pero dejan de considerar otros importantes como la socialización y contextualización del conocimiento, como se destaca en el enfoque sociohistórico de la teoría de Vigotsky, la cual asume al educando como centro del proceso de enseñanza aprendizaje, quien construye y reconstruye el conocimiento por medio de operaciones y actividades que se realizan en interacción social, proceso en el cual el objeto de aprendizaje pasa del plano intrapsicológico entendido como la interiorización reflexiva del sujeto, la cual pone en juego con la función interpersonal o interpsicológica con los demás sujetos para ir construyendo socialmente el conocimiento. Proceso que acontece en un contexto social y cultural determinado en el que el mediador favorece la interacción objeto-sujeto y sujeto-sujeto. Vigotsky maneja principalmente dos zonas de desarrollo: desarrollo próximo y desarrollo potencial, sin embargo es conveniente, para identificar las concepciones alternativas de los sujetos partir de la zona de desarrollo real en donde el profesor puede establecer el estado de conocimiento que guardan los estudiantes antes de iniciar la socialización del conocimiento, la zona de desarrollo próximo es la zona mas rica desde el punto de vista didáctico porque es en esta donde el profesor puede realizar actividades de mediación para alcanzar la zona potencial donde el estudiante se aproxima o logra construir el conocimiento.

Tanto en la Reforma Educativa de Ciencias de 2006 como en la Reforma 2015 (aún sin programas de Física), se destaca el enfoque de aprendizaje sociocultural de Vigotsky ya que en ambas reformas se enfatiza el trabajar a través del aprendizaje contextual y colaborativo, por ello en esta propuesta se propone este enfoque en las sugerencias de estrategias didácticas, con el propósito de dar ideas a los profesores del cómo podría trabajarlas con sus estudiantes.

## **Concepciones epistemológicas del profesor de física sobre la enseñanza y el aprendizaje**

Con las transformaciones económicas, sociales, culturales y políticas en el mundo, resultado de la globalización y el desarrollo acelerado de las nuevas tecnologías, se realizan reformas en los sistemas educativos con el propósito fundamental de mejorar el nivel educativo y estar a la par en el desarrollo de la ciencia moderna. Como se observa en la Reforma de 2015, se realizan evaluaciones, y se actualiza a docentes en el uso de nuevas tecnologías, omitiendo las concepciones, representaciones y modelos que cada profesor ha estructurado con respecto a la ciencia y olvidando el papel que juega el docente dentro del aula, lo que determina realmente el éxito o fracaso de cualquier innovación educativa.

El profesor de física sostiene concepciones y creencias, implícitas y explícitas, sobre la asignatura que imparte, representaciones propias de la realidad con suficiente validez y credibilidad para guiar el pensamiento y el comportamiento; que se forman tempranamente, tienden a permanecer aun ante fuertes contradicciones, representaciones a través de las cuales los fenómenos son interpretados y la información es procesada.

Bastos trabajos se han dedicado a la investigación y análisis de esta problemática desde diferentes perspectivas; algunas más dirigidas al docente y su enseñanza y otras más enfocadas al estudiante y su aprendizaje, si bien ambas visiones están estrechamente relacionadas.

Desde la perspectiva del docente y la enseñanza, las investigaciones han revelado la influencia de las concepciones del docente en la aplicación del currículo de ciencias. Los resultados de estas investigaciones han cambiado la visión simplista que establece que la enseñanza de la ciencia es una actividad que demanda únicamente el conocimiento sobre el contenido específico por enseñar y cierta experiencia profesional. Desde la perspectiva del docente y la enseñanza, gran parte de los estudios estuvieron enfocados hacia la enseñanza de las ciencias vinculada a la presentación del contenido escolar en el aula (Lemke, 1990), profundizándose en

trabajos que vinculan el análisis de la actividad didáctica en el aula con la evolución de las representaciones del docente y de los estudiantes (Moreira M.A. y Rodríguez M. L., 2002; Mortimer y Scott, 2002; Pozo, Crespo, Julián, Garritz, 2006) y la relación de estas con los modelos conceptuales de la ciencia. Estas investigaciones han revelado, como se dijo anteriormente, la influencia de las concepciones del docente en su práctica, encontrando como fundamental el conocimiento sobre el contenido específico por enseñar y la marcada tendencia a considerar la enseñanza y el aprendizaje como un proceso lineal en el que la tarea de los profesores es transmitir conocimientos a los estudiantes y la del alumno aprender a través de la repetición de información brindada por el docente.

Actualmente, se encuentran trabajos encaminados a explorar las concepciones de los docentes sobre la ciencia y su enseñanza (Flores, 2000; Carvajal y Gómez, 2002; Porlán, Rivero y Martín del Pozo 1998 y 2010), sobre el análisis del discurso del docente en el aula y su relación con sus propias representaciones y de los estudiantes Pozo y Flores (2007). Profundizando en el análisis conceptual de contenidos específicos, su enseñanza y aprendizaje se encuentran reveladoras investigaciones, (Furió, 2000; Izquierdo; Talanquer, 2006; Garritz y Trinidad-Velasco, 2006; Izquierdo, Sanmartí, Garritz y Sosa, 2011; Caamaño, 2011)

### **Concepciones de los profesores de física de la ciencia que enseñan**

Cada docente tiene sus propias concepciones sobre la ciencia que enseñan construidas desde su marco de formación y en el contexto escolar, Flores, Gallegos y Reyes (2007), en la investigación sobre “Perfiles y orígenes de las concepciones de ciencia de los profesores mexicanos de química”, encontraron relaciones entre sus ideas sobre la ciencia y su entorno cultural y académico. Desde esta perspectiva, opinan que en los profesores se detectan tres tendencias posibles acerca de sus concepciones epistemológicas y sobre su enseñanza. La tabla de Carvajal y Gómez (2002) resume estas concepciones:

	Empirismo/ Conductismo	Constructivismo	Constructivismo socio-cultural
Origen del conocimiento	Toma de conciencia de una realidad estructurada	Nunca separado del sujeto, quien al actuar sobre el objeto de conocimiento, lo transforma y se estructura a sí mismo construyendo sus propias estructuras interpretativas	Producto de la interacción dialéctica entre el sujeto cognoscente y el objeto, en un contexto histórico del que forma parte el sujeto. Es fruto de la negociación social de significados.
Desarrollo del conocimiento científico	Es acumulativo. Se constituye en un cuerpo de conocimientos acabados en tanto han sido objetivamente probados.	En continuo proceso de elaboración y revisión y reconstrucción	Fruto de sucesivas rectificaciones condicionadas por el pensamiento dominante de la época
Carácter de la actividad científica	Procura verdades objetivas, neutras, que son externas al individuo que las observa y analiza	En las aportaciones científicas influye el contexto particular por lo que contendrá abundantes componentes subjetivos.	En las aportaciones influye el contexto social. El carácter social de la comunidad científica permite no sólo la producción sino la validación del conocimiento.
Concepción del aprendizaje y enseñanza de la ciencia	Consiste en un cambio estable en la conducta. Los saberes son transmitidos en el curso de una formación rígida y estructurada.	Es un proceso estimulado en el estudiante al confrontar las ideas que ha adquirido a lo largo de su educación formal e informal, con el conocimiento nuevo al que se aproxima mediante el maestro, libros, experiencias, etcétera.	Se hace énfasis en la necesidad de la interacción social y del papel del lenguaje en contextos escolares.
Papel del conocimiento	Es tomado en cuenta en tanto	Es un proceso estimulado en el	No hay continuidad entre concepciones

previo	coincida con las ideas científicamente válidas, de otra forma, será considerado como erróneo y se procede a su corrección	estudiante al confrontar las ideas que ha adquirido a lo largo de su educación formal e informal, con el conocimiento nuevo al que se aproxima mediante el maestro, libros, experiencias, etcétera Debe considerarse para el despliegue de estrategias que favorezca el conflicto y produzca el cambio conceptual	alternativas y conceptos científicos, en tanto que el aprendizaje escolar precede la adquisición de las estructuras lógicas. Debe desecharse.
Evaluación del aprendizaje	Se evalúa la conducta observable, los criterios y las condiciones de la misma. Lo importante es medir el grado de la ejecución de los conocimientos y habilidades en cuanto a niveles de destreza.	Se centra menos en el producto y más en los procesos relativos a los estados de conocimiento, hipótesis e interpretaciones logrados por los alumnos. Permite conocer la pertinencia de las acciones para promover aprendizajes significativos.	

Con respecto a las ideas alternativas, hay numerosos trabajos dedicados a la investigación de esta problemática: unos más dirigidos al docente y su enseñanza y otros más centrados en el estudiante y su aprendizaje.

Desde la visión centrada en el estudiante, las investigaciones están más enfocadas a sus concepciones alternativas y a los modelos cognoscitivistas y constructivistas del aprendizaje.

Uno de los objetivos de este trabajo parte de reconocer la importancia de la práctica docente en la modificación de las concepciones de los profesores con respecto a las representaciones que manifiestan sobre los hechos o fenómenos lo

que requiere del profesor un conocimiento profuso y claro acerca de los contenidos de ciencia vinculados al programa escolar, de los enfoques de la enseñanza y aprendizaje de la ciencia y de las estrategias didácticas para contribuir en la transformación de las concepciones de los profesores y estudiantes acerca de los contenidos de ciencia y su enseñanza.

### **Concepciones alternativas en los contenidos de ciencias**

La memorización de los conceptos y la mecanización de los problemas, fue y sigue siendo para algunos profesores, la estrategia de enseñanza en las clases de física, por lo que, se ha observado que los docentes no atienden específicamente, las dificultades en la comprensión de los conceptos, ya que podían comprobar que la mayoría de sus estudiantes, era en la parte teórica de los exámenes, donde obtenían mejores resultados (Carrascosa, 2005), en un sentido estricto, se lograba por la reproducción en la memoria de estos elementos. Se valora así, principalmente, el resultado final en forma de respuesta correcta, más que los procesos cuidadosos de razonamiento. ¿Puede hablarse, entonces, de una comprensión aceptable de los conceptos científicos básicos cuando los mismos estudiantes que responden correctamente las respuestas teóricas, no son capaces de aplicar sus conceptos adecuadamente para resolver problemas sencillos?

Para gran parte de los docentes, que repiten prácticas similares a como fueron enseñados, es razonable que los estudiantes respondan correctamente los conceptos teóricos a partir del “aprendizaje” memorístico; pero no reflexionan en el por qué, no son capaces de aplicar estos aprendizajes, aparentemente aprendidos, para la solución de problemas prácticos que se les plantean en la escuela y mucho menos en su vida cotidiana.

Con la introducción de reactivos de razonamiento, diferentes a los habituales (Carrascosa 2005), fue posible advertir el grave problema de la falta de comprensión de los conceptos de ciencias naturales, aún los más sencillos, e inclusive entre los mismos docentes de educación básica. El siguiente ejemplo, es una de las preguntas

que Carrascosa incluye en su investigación y que con frecuencia se le hace a los alumnos de secundaria: "Una piedra cae desde cierta altura en 1 segundo ¿cuánto tiempo tardará en caer desde la misma altura otra piedra de doble masa?" La respuesta mostró que un porcentaje muy alto de alumnos de secundaria y universitarios, consideraban que una masa doble se traduciría en mitad de tiempo de caída; y ello, después de haber resuelto numerosos ejercicios sobre caída libre e incluso haber realizado una actividad experimental, coincidiendo con el pensamiento aristotélico o empirista.

La enseñanza de las ciencias se enfrenta a la existencia de estas concepciones alternativas que tienen profesores y estudiantes firmemente arraigadas y opuestas, en la mayoría de los casos, al conocimiento científico establecido (Campanario, 2000). Ideas que se tienen con respecto a ciertos fenómenos o hechos científicos y que difieren de las ideas aceptadas científicamente como son: la fuerza de gravedad como característica específica de la Tierra, la aceptación de calor y temperatura como sinónimos, la mayor velocidad en la caída libre de los cuerpos con mayor masa y peso, la diferencia entre masa y peso entre otras.

Existen diversas interpretaciones acerca de las concepciones previas de los alumnos, las cuales tienen en común su vinculación con el enfoque constructivista, sin embargo, sus diversas denominaciones como señalan Pozo y Gómez (1998), no son intercambiables, así al llamarles preconceptos o ideas previas, se pone el énfasis de ser antecedentes del verdadero aprendizaje, al hablar de concepciones erróneas (afortunadamente en desuso), nos dirigimos a reemplazar las ideas erróneas por otras científicamente correctas.

Las características atribuibles para algunos de los autores consultados como (Campanario, 2000; Carrascosa, 2005; Driver, 1986; Pozo y Gómez, 1998) es que se trata de concepciones generalizadas, ya que, las comparten personas de diversas culturas, edades y niveles educativos; de naturaleza intuitiva e implícita, opuestas al conocimiento científico establecido, fragmentadas, inconexas, a veces contradictorias y que no desaparecen con facilidad.

Las concepciones alternativas como representaciones no necesariamente explícitas, que tienen estudiantes y docentes acerca de un fenómeno o hecho, (Driver, 1986) se mantienen y no desaparecen con facilidad. La mayoría de las veces, profesores y estudiantes no son conscientes de que sostienen ciertas concepciones equivocadas sobre los fenómenos científicos y al dar una explicación o respuesta, lo hacen con gran rapidez y mucha seguridad cuando se les pregunta acerca de un concepto físico o químico.

Actualmente, entre los investigadores sobre el aprendizaje de la ciencia, existe el rechazo a la enseñanza como la transmisión de conocimientos estructurados con la lógica de la ciencia, sin dar importancia a las experiencias e ideas alternativas o ideas previas de los alumnos y su aplicación según su contexto, lo que explica en parte el desarrollo de las investigaciones sobre las concepciones alternativas de los estudiantes, de los docentes, e inclusive las que se han identificado en los textos y programas escolares (Campanario 1997; Carrascosa, 2005, Furió 2002).

Como es sabido, la resistencia al cambio en las concepciones previas de los alumnos constituyen uno de los mayores obstáculos que existen para el aprendizaje significativo de las ciencias, (Pozo y Carretero, 1987). El reemplazo desde el punto de vista científico de estos conceptos previos o de sentido común por otros más adecuados, se convirtió en el objetivo de un número importante de investigaciones y de muchos enfoques de enseñanza destinados a conseguir el “cambio conceptual”.

El descubrimiento de las concepciones previas o alternativas, como se identifican, originó un crecimiento sin precedentes en las investigaciones sobre didáctica de las ciencias naturales. Todavía se siguen publicando numerosos artículos sobre el tema. Sirva como ejemplo el dato de que en la edición de 1994 sobre la recopilación de Pfundt y Duit se recogieron más de 3600 referencias y en la de 2009 trabajada por Duit, sobre investigaciones acerca de la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales, donde se pone especial atención a la documentación sobre las concepciones de estudiantes y docentes, se cuenta con cerca de 8400 entradas de artículos.

Investigaciones como las de Jiménez, Carrascosa, (2005); Carretero, (1996); Duit (2007); Driver, Guesne y Tiberghien, (1992); entre otras, han permitido reconocer la importancia que las ideas previas juegan en el aprendizaje de las ciencias naturales, ya que han mostrado que cuando el estudiante se enfrenta a un conflicto cognitivo, trata de resolverlo, a partir de lo que observa superficialmente; si la respuesta satisface sus dudas, deshecha otros razonamientos que puedan contradecirla y se aferra a su explicación inicial. La labor de mediación del profesor en este punto es fundamental para buscar formas que contradigan sus concepciones iniciales y vayan optando por concepciones cercanas a la ciencia física.

Los estudiantes adaptan sus concepciones alternativas a las transmitidas en la escuela, sin identificar sus contradicciones. Al no haber un proceso de aprendizaje que permita al estudiante darse cuenta de sus contradicciones y que lo lleve al análisis y la reflexión, para modificar sus concepciones; estas terminan imponiéndose a las nuevas ideas científicas. Por ello, son ideas que prevalecen sin que los estudiantes sean conscientes (Tamayo, 2002). Sin embargo, pueden evolucionar a medida que se construye el conocimiento; de ahí que se consideren fundamentales para la enseñanza de la ciencia, que el estudiante reflexione en sus propias concepciones y profundice tanto en el conocimiento de la ciencia que se les enseña en la escuela como en el cambio de enfoque de su aprendizaje.

En las primeras investigaciones realizadas, hubo la tendencia de considerar que las ideas alternativas eran concepciones erróneas, resultado de un aprendizaje equivocado, sin embargo, debido a su prevalencia y permanencia en situaciones diversas, fue claro que las concepciones alternativas son construcciones personales y racionales de los individuos que les permiten hacer comprensible el mundo que les rodea así como, actuar en él. Pozo y Gómez (1998).

Existe una desconexión entre el conocimiento que generan los alumnos para darle sentido al mundo cotidiano que les rodea, y el conocimiento científico cubierto de símbolos y conceptos abstractos. Sólo la relación que se logre entre los diferentes niveles de la realidad, permitirá a los alumnos comprender el significado de un modelo científico.

## **Origen de las concepciones alternativas**

Las concepciones alternativas pueden originarse en distintas etapas de la vida en las que establecemos múltiples relaciones a través de la interacción de nuestros sentidos con el medio que nos rodea. La mayoría de los autores coinciden en considerar que las concepciones alternativas provienen de las experiencias cotidianas de los niños, tanto de las físicas (por ejemplo, cuando observan que los cuerpos más pesados caen más rápido que los más ligeros) como de las que surgen de su entorno social, que se adquieren a través de la interacción con otras personas por medio del lenguaje.

Para Pozo y Gómez, (1998) todo mundo tenemos ideas informales que afectan a nuestra vida cotidiana, y estamos dotados para aprender del mundo recurriendo al aprendizaje implícito que nos permite extraer las regularidades de nuestro mundo sensorial; estos conocimientos chocan a veces con determinados fenómenos científicos, un ejemplo lo da Campanario cuando señala que hay esquemas como: a mayor causa, mayor efecto; sin embargo, se encuentran ampliamente extendidos entre los alumnos e incluso entre los adultos: si un objeto no se comporta como se espera, en lugar de analizar e investigar las posibles causas, se busca un modelo semejante que lo explique para una solución aproximada.

Algunas otras tienen un origen cultural, creencias compartidas por un grupo social como las relacionadas con la salud y la enfermedad con las que acceden los alumnos a las aulas, a veces ideas irreflexivas reforzadas por los medios de comunicación que proporcionan conocimientos supuestamente científicos produciendo más confusión que conocimiento, por ejemplo: tomar una copa de vino diariamente previene el infarto.

También, pueden originarse a partir de la enseñanza por influencia del entorno escolar (docentes, libros de texto), por errores escolares del docente o errores didácticos, cuando sólo hay transmisión del conocimiento.

Como se dijo con anterioridad, en el ámbito de la Física, la aparición de las concepciones alternativas se presenta anticipadamente ya que, desde edades

tempranas los niños comienzan a relacionarse con el mundo físico y a tratar de comprenderlo. Según Rodríguez Moneo (1999): “las concepciones físicas descansan en mayor medida sobre la percepción inmediata del mundo físico, es decir sobre lo directamente observable y, por tanto, se trata de concepciones que tienen en su origen un alto grado de construcción espontánea.”

### **La problemática al cambio de las ideas alternativas**

Diversos autores han expuesto sus puntos de vista, desde sus enfoques, para explicar la resistencia al cambio de ideas por parte de los estudiantes y los maestros. Una primera causa radica en el carácter implícito de las ideas previas; afirman Pozo y Carretero (1987) que, a diferencia de las teorías formales, las ideas previas de los alumnos son más parecidas a lo que se ha dado en llamar “teorías-en-acción” (Driver y Erikson, 1983) ya que se manifiestan únicamente cuando se utilizan. En muchas ocasiones los propios alumnos no son plenamente conscientes de sus ideas previas.

Las ideas previas pueden coexistir perfectamente con las teorías científicas aprendidas, (Campanario, 1997), manifestándose cada campo de conocimientos en sus respectivos contextos ya sean cotidianos o académicos.

Las ideas previas de los alumnos suelen llevar en muchas ocasiones a predicciones acertadas sobre la realidad aunque para la ciencia no sean correctas. Así, por ejemplo, en nuestra experiencia cotidiana para que un cuerpo se mueva hay que empujarlo; el uso continuado y exitoso de estas pautas de explicación contribuye a reforzar las ideas previas. Con frecuencia, afirma Campanario (2000), ni siquiera se logra modificarlas con el uso de estrategias didácticas orientadas al cambio conceptual y que tenga como propósito la transformación de las ideas previas hacia las concepciones científicas.

Otra causa como se comentó anteriormente, es el lenguaje ya que desempeña un papel fundamental en nuestra forma de entender la realidad; la enseñanza de las ciencias debe facilitar la transformación del conocimiento implícito en explícito y para ello, el lenguaje es imprescindible. El lenguaje está basado en el empleo de

determinadas estructuras; si se da un cambio en las estructuras conceptuales, significa también un cambio en el lenguaje. Esto es, a grandes rasgos, lo que sucede cuando se busca sustituir un lenguaje basado en la realidad cotidiana por un lenguaje científico. Resulta difícil aprender un nuevo lenguaje que implica cambios no sólo en el sentido de los términos como la palabra “trabajo” que significa esfuerzo en el lenguaje cotidiano, por ejemplo “me costó mucho trabajo hacer la tarea”. Pero si hablamos de trabajo en el lenguaje científico, se entiende que en física, al aplicar una fuerza para mover una mesa de tres metros, se está realizando un trabajo.

Los adultos, aun cuando hemos terminado una carrera, mantenemos, en ocasiones, ciertas ideas previas, que son útiles para entender la realidad y para interaccionar en diferentes contextos, aunque sabemos que estas mismas ideas no son útiles al aplicarlas en el conocimiento científico.

Las ideas previas de los alumnos no constituyen un conjunto disperso, con frecuencia, obedecen a ciertas formas comunes de razonamiento que subyacen a una diversidad de ideas previas conformando esquemas mentales que por su generalidad contribuyen a la resistencia al cambio (Campanario 1997). Cuando los alumnos se enfrentan a los contenidos científicos tradicionales, muchas veces han de aceptar modelos y teorías contrarios a su intuición y a su forma habitual de pensar y razonar.

Tampoco parece que las inconsistencias en las propias ideas se detecten siempre. En las investigaciones de Campanario (1995a, 1995b,1997), se ha podido comprobar como los alumnos de enseñanza secundaria e incluso de Universidad con frecuencia son incapaces de detectar contradicciones explícitas en la misma página de un texto, lo cual plantea nuevas dudas, según el autor, sobre la viabilidad del conflicto entre ideas como paso previo para el cambio conceptual; avanzar en ello, considero que dependerá del conocimiento que se tenga acerca de las nuevas investigaciones con respecto a las concepciones alternativas y cambio conceptual como se verá más adelante.

## **Ideas alternativas y cambio conceptual**

La sustitución de las ideas alternativas por otras más satisfactorias desde el punto de vista científico, pasó a ser el objetivo de numerosos proyectos de investigación, cuyo propósito fue analizar la transformación de estas concepciones. Estas investigaciones y teorías, se han enmarcado bajo la denominación común de cambio conceptual. García y Flores (2004), realizaron una revisión importante de los principales trabajos que han tratado de dar cuenta de esta transformación.

En los 90s hubo un aumento notable en las investigaciones, cuyo propósito fue analizar la transformación de estas concepciones, o bien, diseñar estrategias de enseñanza que tendieran a su modificación, en una aproximación al cambio conceptual entendido, desde la perspectiva constructivista, como una reestructuración del conocimiento existente, que representa un aprendizaje más profundo y difícil de lograr, que la simple memorización de datos.

Al considerar el aprendizaje también, como investigación, se reconoce como condición para el cambio conceptual la existencia de ideas alternativas en el proceso de construcción de los conocimientos científicos por parte de los alumnos. De acuerdo con este enfoque, el objetivo de la enseñanza de las ciencias no sería ya, eliminar las concepciones alternativas de los alumnos como un fin en sí mismo, sino, favorecer, a partir de ellas, sus procesos de construcción del conocimiento científico.

Para Posner y sus colaboradores (1982), las condiciones para que el cambio conceptual pueda ocurrir es que no se esté seguro de las concepciones que se tienen y que exista una nueva concepción que sea inteligible, probable y abrir nuevas posibilidades a otras áreas de investigación. Su teoría se fundamenta en supuestos epistemológicos como los de Kuhn (1970), y en el concepto de acomodación de Piaget (1945), que explica la forma en que las nuevas concepciones son incorporadas en la estructura conceptual de los individuos. Muchas estrategias de aprendizaje se han derivado a partir de este tipo de situaciones, la mayoría basadas en el conflicto cognitivo, dado que la primera de las condiciones para que el cambio ocurra, (Posner, 1982), es la insatisfacción con las condiciones actuales, de forma que, se espera que si una concepción actual resulta conflictiva, o incapaz de aplicar

lo que se sabe para resolver un problema o explicar un fenómeno, el estudiante tratará de buscar una concepción nueva que tenga más sentido y ofrezca una explicación más amplia del fenómeno.

El conflicto cognitivo se puede manifestar como un desacuerdo entre las propias ideas y la realidad o como una inconsistencia en las propias concepciones. Una de las formas tradicionales más comunes de provocar este conflicto cognitivo consiste en enfrentar a los alumnos al resultado de determinadas demostraciones y experiencias. En la revisión de literatura que realizaron García y Flores (2004), sobre el papel de los datos anómalos, encontraron las citas de 23 artículos en los que se defiende el uso de resultados experimentales que estén en conflicto con las ideas de los alumnos como un medio para que éstos adopten las ideas científicamente correctas. Sin embargo, es común que los alumnos presten atención a aspectos poco relevantes de las demostraciones y prácticas de laboratorio y que saquen conclusiones diferentes de las que pretende el profesor, una de las causas más importantes de que los alumnos no aprendan de las demostraciones (Roth, McRobbie, Lucas y Boutonné, 1997). Parece claro que la experiencia contraria a sus concepciones, por sí misma no provoca el cambio conceptual, se requiere de la orientación del asesor o docente.

Aunque algunas investigaciones, como mencionan Scott, Asoko, y Driver, (1991), consideran exitosa la estrategia del conflicto cognitivo, entre ellos Nussbaum y Novick, (1982); Stavy y Berkovitz, (1980); para otros como Duit, (1999), aseguran que no hay reportes en el que a partir de una estrategia de enseñanza, una concepción alternativa haya sido reemplazada por una concepción científicamente aceptada.

Las teorías llamadas de remplazo de una concepción por otra más cercana a la científica, entre ellas la de Chi, (1992); Posner, (1982); Vosniadou, (1994); si bien han sido muy importantes, se han centrado en aspectos eminentemente conceptuales con pocas posibilidades para una comprensión más integral del proceso de formación de los conceptos científicos, que abarquen aspectos

contextuales en la realidad, hay estudios posteriores sobre el cambio conceptual que consideran el aprendizaje situado en el que el contexto es relevante.

En un intento por obtener una fundamentación epistemológica rigurosa de sus teorías, García y Flores (2004) señalan que los investigadores en didáctica de las ciencias volvieron sus ojos a la historia y filosofía de la ciencia, donde encontraron alguna orientación en los puntos de vista de los filósofos de la ciencia sobre el cambio conceptual. “Se encuentran concepciones que van desde considerar al cambio conceptual como reemplazo de unidades conceptuales totalmente definidas e invariantes, hasta aquellas donde el cambio ocurre en un sistema conceptual complejo” Flores (2004), (p 57).

Mortimer (1995) ha propuesto un modelo diferente para analizar el aprendizaje de conceptos científicos, denominado evolución conceptual, la cual consiste en un cambio en el perfil conceptual que cada individuo tiene para un concepto determinado. Afirma que es posible utilizar diferentes formas de pensar en diferentes dominios; plantea así, una postura que difiere de las ya descritas. Se sustenta en el filósofo francés G. Bachelard, quien aseveraba que cada individuo tiene formas diferentes de comprender o explicar un concepto y que la forma de utilizarlas depende del contexto en el que cada individuo se desenvuelve, de su experiencia previa y de su conocimiento sobre el tema. Bachelard acuña el término perfil epistemológico, para describir un perfil formado por categorías epistemológicas que constituyen las diferentes maneras de comprender un concepto. Por ejemplo, para el concepto de masa, distingue las categorías de realista, empirista, clásico racional y relativista. Con el modelo, Mortimer apoya la existencia de múltiples concepciones en los estudiantes permitiendo apreciar la diversidad de caminos para el aprendizaje.

Como se ha mencionado, existe actualmente mayor acuerdo en que el cambio conceptual hacia el conocimiento científico no elimina las ideas previas, por ello, actualmente, se habla de múltiples representaciones dependiendo de los contextos donde aplique el sujeto su representación: puede ser la idea previa del sentido común o cotidianidad, o el concepto más próximo a los modelos de los científicos.

Lo que da lugar a diferentes niveles de análisis representacional, alternativas conceptuales al conocimiento científico. Flores 2004 señala: “el cambio conceptual es una posición sobre el aprendizaje que ha venido cambiando y ante la cual se encuentran diversas teorías que pretenden dar cuenta de la forma en la que los sujetos construyen y transforman su conocimiento específicamente, el que tiene que ver con la construcción de representaciones de nociones abstractas o conceptos”.(p 66)

### **El conflicto cognitivo y sociocognitivo como estrategia didáctica en el aprendizaje de la física**

Las investigaciones sobre las concepciones alternativas o representaciones mentales de los estudiantes cuentan ya con 40 años de historia, desde Driver en 1973, periodo en el cual las posturas han ido evolucionando. En los 90s, los esfuerzos se dirigieron hacia la elaboración de estrategias eficaces que favorecieran el cambio conceptual, entre ellos están los trabajos de Nussbaum y Novick en 1982 y los de Rowell y Dawson, Dreyfus, en 1990; Duschl y Gitomer en 1991; Brown y Clement, 1992. En muchos casos, se consideró que el conflicto cognitivo como estrategia didáctica era la entrada idónea (Scott, 1992) para avanzar en el conocimiento científico de los estudiantes y hacerlo más estable; siendo un importante punto de discusión en la fortaleza y capacidad de las actividades experimentales para contribuir a los cambios esperados. Algunos investigadores han subrayado como muy importantes, tanto la necesidad de producir situaciones experimentales que posibiliten contrastar las ideas como, la posibilidad de suscitar los correspondientes conflictos cognitivos. Algunos otros como Hodson, (1988) y Nersessian, (1989), se han mostrado críticos y dudosos al respecto destacando el rol fundamental que tiene el estudiante.

La enseñanza basada en el conflicto cognitivo, asume la idea de que es el alumno el que elabora y construye su conocimiento, y es él mismo quien debe tomar

conciencia de sus limitaciones y resolverlas. En este enfoque las concepciones alternativas de los estudiantes, ocupan un lugar central de tal manera que la meta esencial de la educación científica será sustituir esas concepciones por el conocimiento científico. La idea básica de este modelo es que el cambio conceptual, o sustitución de las concepciones alternativas, se producirá como consecuencia de someter, esas concepciones, a un conflicto empírico o teórico que obligue a abandonarlos en beneficio de una teoría más explicativa (Ruiz 2007). Ante una situación problemática, se produce una disonancia, término que aparece por primera vez en la teoría de Festinger, en 1975, para indicar la tensión o desarmonía interna del sistema de ideas, creencias y emociones (cogniciones) que percibe una persona al mantener al mismo tiempo dos pensamientos que están en conflicto; el autor afirma que al producirse esa incongruencia o disonancia de manera muy apreciable, la persona se ve automáticamente motivada para esforzarse en generar ideas y creencias nuevas para reducir la tensión hasta conseguir que el conjunto de sus ideas y actitudes encajen entre sí, constituyendo una cierta coherencia interna. Así, si enfrentamos a un alumno que cree que los objetos pesados caen más rápido que los más livianos, a una situación en la que pueda comprobar que la aceleración es independiente de la masa de los objetos en el vacío, el alumno se verá obligado a reestructurar su conocimiento para asimilar la nueva información. Para Festinger, no es la incoherencia entre dos concepciones lo que va a motivar el cambio sino el malestar psicológico que se vive como tensión.

Desde este modelo, como afirma Ruiz (2007) no se espera que la simple presentación de la situación conflictiva dé lugar a un cambio conceptual, sino que se requerirá, como se da en el desarrollo de la ciencia, una acumulación de conflictos cognitivos que lleven a una transformación, un cambio en las estructuras cognitivas de los estudiantes.

Para ello se diseñaron secuencias educativas sobre movimiento, programadas con el fin de dirigir u orientar las respuestas de los alumnos a esos conflictos.

Para una resolución adecuada de esos conflictos se requiere que la situación didáctica reúna ciertas condiciones. Según Posner y cols (1982) se requieren las siguientes condiciones para el cambio conceptual:

- ✦ Es preciso que el estudiante se sienta insatisfecho con sus propias ideas;
- ✦ La nueva concepción debe ser comprensible para el alumno.
- ✦ Esa concepción debe resultar creíble para el alumno.
- ✦ La nueva concepción debe parecer al alumno más firme que sus propias ideas, es decir, aplicable a un gran grupo de fenómenos o eventos.

Las secuencias didácticas basadas en el cambio conceptual incluyen una gran diversidad de recursos didácticos como: previsiones, observaciones, explicaciones, propuestas cognitivas, sentimientos del estudiante, actividades experimentales, sugerencias del asesor, informaciones escolares y lecturas didácticas. En función de la presencia de estos elementos y los propósitos planteados desde el currículum, se han diseñado diversas estrategias basadas en el conflicto cognitivo, que tienen en común el mismo procedimiento didáctico, el cual se resume en tres fases:

*Primera fase:* Identificación de las concepciones alternativas mediante inferencias predictivas o solución de problemas que permiten a los estudiantes tomar conciencia de sus propias representaciones inicialmente implícitas.

*Segunda fase:* Mediante la presentación de datos o experiencias, en un segundo momento se enfrenta a los estudiantes con los conocimientos activados desde la primera fase, a las situaciones conflictivas, mediante la presentación de datos o la realización de experiencias. Como frecuentemente los alumnos no serán capaces de resolver de modo productivo esos conflictos, algunos de los modelos proponen presentar teorías o conceptos alternativos que permitan integrar los conocimientos previos de los alumnos con la nueva información presentada. El grado de asimilación de estas nuevas teorías dependerá de su capacidad para explicar nuevos ejemplos y de resolver los conflictos planteados por los anteriores. En esta fase se trata de que el alumno tome conciencia no sólo de su concepción alternativa sino de los límites de

esa concepción y de sus diferencias con el conocimiento científicamente aceptado. Es la fase crucial ya que en ella debe lograrse no sólo la insatisfacción con la propia concepción sino que la nueva concepción, más próxima al saber científico y a las metas del currículo, resulte inteligible y creíble.

*Tercera fase.* En un tercer y último momento o fase se trata de consolidar los conocimientos adquiridos y comprender su mayor poder explicativo con respecto a sus concepciones anteriores. Desde la perspectiva de Posner cognitiva racional, el cambio conceptual se da con un remplazo de conceptos de forma progresiva.

### **Obstáculos de las estrategias mediante el conflicto cognitivo**

Las similitudes entre este modelo y la enseñanza tradicional de la ciencia en sus propósitos, organización y evaluación del currículo, han conducido a una adaptación de la propuesta del cambio conceptual a los modelos tradicionales, debido a que sólo se le interpreta únicamente como una estrategia y no como toda una forma distinta de concebir el currículo de ciencias. Con una concepción del currículo desde el realismo interpretativo o positivismo, la identificación de las concepciones alternativas de los alumnos se interpretan como el punto de partida de las sesiones de clase para tenerlas en cuenta en el nuevo diseño didáctico, sin embargo con un currículum en el cual los propósitos, las actividades sugeridas y el tipo de evaluación se encuentran organizados de forma tradicional, los resultados de la actividad para la detección de las concepciones alternativas, no inciden en lo más mínimo en el desarrollo posterior de la sesión y las actividades continúan centradas en la explicación del docente; por lo mismo la evaluación sigue centrada en lo que el alumno ha captado de las interpretaciones del docente.

El enfoque del cambio conceptual, bajo la apariencia de una aceptación de sus supuestos constructivistas, se tiñe así de positivismo (Pozo y cols., 1998). Desde esta interpretación del cambio conceptual, el docente supone erróneamente que hay que activar las concepciones alternativas de los alumnos pero para erradicarlas, para hacer que desaparezcan y sean sustituidas por el conocimiento verdadero y aceptado: el saber científico positivo. Sin embargo, las ideas alternativas quedan implícitas, y refloran de inmediato cuando se encuentran en un contexto menos académico.

Las experiencias en el aula muestran que los resultados no siempre conducen al cambio conceptual. Bybee, (1992), considera que muchas personas mantienen vínculos emocionales con sus explicaciones; la confrontación con un razonamiento opuesto a esas explicaciones provoca reacciones emotivas más que racionales por lo que las personas se aferran más a sus ideas alternativas y tratan de encontrar argumentos que las sustenten, más que pruebas que las refuten.

Se mencionó, que para autores más radicales como Duit (1999), la sustitución de las concepciones alternativas por el conocimiento científico posiblemente no sólo sea difícil de lograr sino inconveniente en muchos dominios, como máximo se consigue que los alumnos lleguen a asimilar los conocimientos científicos pero no que abandonen los cotidianos.

Como señalan Pozo y Gómez (1998), la principal causa del fracaso es la idea de sustituir el conocimiento cotidiano por el científico, lo más probable es que el cambio conceptual no implique cambiar un conocimiento simple (cotidiano) por otro complejo (científico), sino adquirir diferentes tipos de representaciones para acciones o situaciones distintas; la función del currículo de ciencias no debe ser sustituir el conocimiento cotidiano sino trascenderlo; Pozo (2005), le llama redescrición representacional, hacer que el alumno lo explicita y sea capaz de describir cuáles son los supuestos, los principios que hay detrás, el cómo la ciencia parte de principios distintos. La mecánica newtoniana no es necesaria para comprender el

movimiento en el universo, pero tampoco se abandona cuando uno comprende los principios de la mecánica relativista o incluso cuántica. Los principios que rigen nuestra interacción diaria con los objetos sobre la Tierra siguen ahí presentes, pero pueden ser interpretados, o reescritos en términos de los nuevos modelos aprendidos. Parra, (2003).

En suma, parte de los problemas de este enfoque educativo basado en el cambio conceptual pueden derivarse de su concepción del cambio como sustitución, influenciada en parte por el modelo de Posner y cols. (1982), sin embargo investigaciones y análisis posteriores mostraron las limitaciones de esta forma de concebir el cambio conceptual, lo que ha llevado a la reformulación y enriquecimiento del modelo, entre los que destacan el cambio como: complemento, evolución, reconstrucción y coexistencia (Flores, 2007) Desde el campo educativo hay diversidad de aproximaciones y ambigüedades acerca de lo que evoluciona en el cambio conceptual como señala Flores, lo que lleva a posiciones a veces opuestas como la forma de interpretar los conceptos, desde quienes los ven como representaciones fijas e independientes, hasta quienes los ven como sistemas complejos y cambiantes. Mientras unos conciben el cambio como un proceso de síntesis o adición; otros lo plantean como reproducción de la realidad o nuevas formas de interpretación de la realidad lo que requieren también nuevas formas de razonamiento. La propuesta que se ha retomado para la evolución de los conceptos de los profesores, es la de cambio de perfil conceptual de Eduardo Mortimer, que supone no la sustitución de una idea por otra sino la conciencia de los diferentes contextos de aplicabilidad de cada una, Jiménez (2007).

Una de las principales diferencias con respecto al cambio conceptual, desde la educación, tienen que ver con un acercamiento al aprendizaje contextual y la consideración del cambio desde el conflicto sociocognitivo como un proceso no sólo cognitivo sino también de interacción social. Posiblemente la integración de componentes cognitivos, y sociales, permitan entender el cambio conceptual en la cotidianeidad, la escuela y en la historia de la ciencia (Flores 2007).

## **Acercamientos al cambio conceptual y las estrategias didácticas**

Desde el enfoque cognitivo, los conceptos son determinados de manera externa al sujeto, es decir, los objetos, experiencias o sucesos se presentan a los estudiantes, quienes los acomodan dentro de su esquema cognitivo, lo que conlleva la reubicación de conceptos o su integración con otros en el cambio conceptual (Gallegos, García y Calderón, 2007). Como se ha visto en páginas anteriores, es posible reconocer distintas perspectivas del cambio conceptual, desde el reemplazo o sustitución, hasta los llamados sistemas complejos. En el primer caso Duit, (1999) afirma que no hay un solo estudio sobre ideas alternativas, que muestre que una concepción de los alumnos, fuertemente arraigada, haya desaparecido totalmente y sustituido por una nueva y que, de acuerdo a la mayoría de investigadores, hay sólo un resultado limitado en relación con la aceptación de las ideas nuevas. Pozo (2005) sostiene que aprender ciencia, no implica en realidad, abandonar los procesos y contenidos de la ciencia intuitiva.

Los sistemas complejos representan un abanico de posibilidades para el cambio conceptual. Desde esta perspectiva, las estrategias de enseñanza se diversifican también ante la necesidad de tomar en cuenta la forma en que se puede llevar a cabo el cambio conceptual. La postura de los diseñadores de estrategias, se refleja en el tipo de actividades que proponen y su secuencia. Para identificar la postura del profesor, con relación a su enfoque de cambio conceptual y sus estrategias, se tomó como base el esquema de análisis de (Gallegos, García y Calderón, 2007), que se concentra en el siguiente cuadro, para ejemplificar las perspectivas de cambio conceptual.

## Cuadro. Perspectivas de cambio conceptual y procesos didácticos

Tipo de teoría de cambio conceptual	Perspectiva de cambio conceptual	Proceso de cambio conceptual (Acciones en el aula)
Cognitiva de reemplazo	El cambio se lleva a cabo gracias a la inclusión o sustitución de nuevos conceptos en la estructura cognitiva del sujeto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificación de ideas previas.</li> <li>- Se busca que los estudiantes piensen en la “forma correcta de los conceptos” para lo cual se hace uso de analogías, experimentos etc.</li> <li>- Se identifican conceptos que los estudiantes utilizan con un significado diferente, para ello se reconoce la validez de sus ideas y se propone la clarificación de los conceptos.</li> <li>- Introducción del concepto precisando su contexto de uso.</li> </ul>
Cognitiva de sistemas complejos (Evolutiva)	El cambio se debe a situaciones de conflicto cognitivo que llevan a la transformación de ideas dentro de una estructura cognitiva que se produce por factores personales y sociales. El cambio es posible en función de la estructura cognitiva del sujeto. Proceso evolutivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fase exploración de ideas. Los estudiantes se enfrentan a problemas que no pueden resolver con sus antecedentes conceptuales.</li> <li>- Se introducen los términos que pueden explicar los problemas de la fase anterior.</li> <li>- .Aplicación del concepto. Los estudiantes aplican los conceptos, reconocen los patrones y pueden generalizar a otros conceptos.</li> </ul>
Cognitiva de sistemas complejos (Múltiples representaciones)	El cambio se debe a situaciones de conflicto cognitivo que llevan a la construcción de nuevas representaciones producidas por factores personales y sociales de manera holística. Construcción de nuevas ideas que coexisten con las ya existentes en función de las estructuras cognitivas del sujeto y su reflexión metacognitiva.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconocimiento de las ideas existentes.</li> <li>- Presentación de las ideas nuevas.</li> <li>- Diferenciación de ideas existentes y nuevas.</li> <li>- Aclaración en los contextos de uso.</li> <li>- Aplicación de las ideas nuevas.</li> </ul> <p>Se busca que los estudiantes establezcan una relación. Este proceso enfatiza la integración explícita del conocimiento científico y el cotidiano.</p>

## PROPUESTA PEDAGÓGICA

### Introducción

“El aprendizaje del concepto de movimiento, un enfoque cinemático” para estudiantes de educación secundaria”.

La Propuesta está diseñada con estrategias didácticas de corte constructivista tal y como se solicita en los planes y programas de educación secundaria de la Reforma Educativa de Ciencias 2006 de la SEP, en específico en el programa de Ciencias II, énfasis en Física y mencionado en la Reforma 2015, aún sin programa de Física para dar ideas a los profesores del cómo se puede trabajar como mediador del aprendizaje con sus estudiantes, teniendo en cuenta las estructuras cognitivas de los sujetos y los contenidos de Física, en este caso la construcción del conocimiento cinemático del Movimiento, con enfoque constructivista sociocultural y partiendo de dos tipos de movimientos el Movimiento rectilíneo uniforme (MRU) y el movimiento rectilíneo variable o acelerado (MRV).

El trabajo se circunscribe dentro de los múltiples esfuerzos que diversos investigadores realizan tanto a nivel nacional como internacional, con el propósito de mejorar la enseñanza y el aprendizaje de los conceptos fundamentales en la Educación Secundaria que faciliten su incorporación de conocimientos de Física cada vez más abstractos en otros niveles educativos o para tener una mayor comprensión de los fenómenos físicos de la vida cotidiana.

En la propuesta las estrategias didácticas no son estáticas, se van construyendo a partir de las características del grupo, respecto a sus teorías alternativas o previas, que el profesor va detectando entre sus estudiantes, teniendo como premisa que éstas son un obstáculo epistemológico para acceder al conocimiento científico de la física, esto será una práctica continua durante todo el desarrollo la propuesta, la intención de esta propuesta es el de dar herramientas para la construcción de estrategias didácticas que respondan a las necesidades detectadas en los estudiantes y no simplemente dar metodologías que se apliquen sin la reflexión de los profesores, es decir, evitar las “recetas de cocina”. Las

estrategias deben estar dirigidas hacia el hacer pensar al estudiante y no pensar por él, para ello se utilizarán diferentes recursos como la problematización de un objeto de estudio, para generar conflictos cognitivos y promover el cambio conceptual o representacional, para ello se utilizarán lecturas, videos, actividades experimentales, entre otras herramientas didácticas.

### **Objetivo general**

- Elaborar estrategias didácticas sobre el Movimiento Rectilíneo Uniforme y el Movimiento Rectilíneo Variado que permitan al profesor(a) aplicarlos en el aprendizaje constructivo en estudiantes de educación secundaria.

### **Objetivos particulares**

El estudiante:

- Interpretará al movimiento de los cuerpos como una construcción que han elaborado los científicos a través de modelos para explicar los fenómenos que ocurren en la naturaleza.
- Comprenderá que el movimiento es relativo y depende del sistema de referencia que utilice el observador.
- Interpretará al movimiento como el cambio de posición de un objeto respecto a otro que le sirve de referencia.
- Identificará algunos elementos indispensables para poder describir al movimiento mecánico: distancia, tiempo, rapidez, desplazamiento, velocidad y aceleración.
- Diferenciará los movimientos rectilíneos constantes de los movimientos rectilíneos variados con base a las características de cada uno.

## **Estructura de la Propuesta**

La propuesta consta de un cuestionario de teorías alternativas inicial anexo 1, que permite conocer el estado de conocimiento de los estudiantes acerca de los temas que se van a trabajar con ellos y presenta cinco sesiones de una hora y media de duración. Las teorías alternativas o ideas previas de los estudiantes permitirán al profesor hacer las adecuaciones con base a éstas de las actividades sugeridas en cada sesión.

Al trabajar las sesiones se recomienda al profesor seguir detectando las teorías alternativas que vayan surgiendo, anotándolas en una bitácora para ir haciendo los ajustes para la siguiente sesión e ir promoviendo los cambios conceptuales o representacionales que permitan ir construyendo en los estudiantes su propio conocimiento.

En las sesiones se trabajan las ideas alternativas de los estudiantes y se les van planteando conflictos cognitivos que hagan que confronten sus ideas con el conocimiento aceptado por los científicos, hasta que se inconformen y se aproximen al conocimiento aceptados en la ciencia física obteniendo un cambio conceptual o representacional.

El trabajo colaborativo en cada una de las sesiones permite que los estudiantes debatan sus ideas, investiguen, experimenten y confronten sus ideas con las propuestas que les haga el profesor, que puede ser el planteamiento de un problema a resolver que los conflictúe y los motive a analizar por ejemplo un video, o realizar una investigación o realizar un experimento que contradiga sus ideas alternativas, y los motive a buscar una respuesta dentro de la ciencia de la física.

En cada sesión se manejan tres tipos de contenidos: conceptuales, procedimentales y actitudinales:

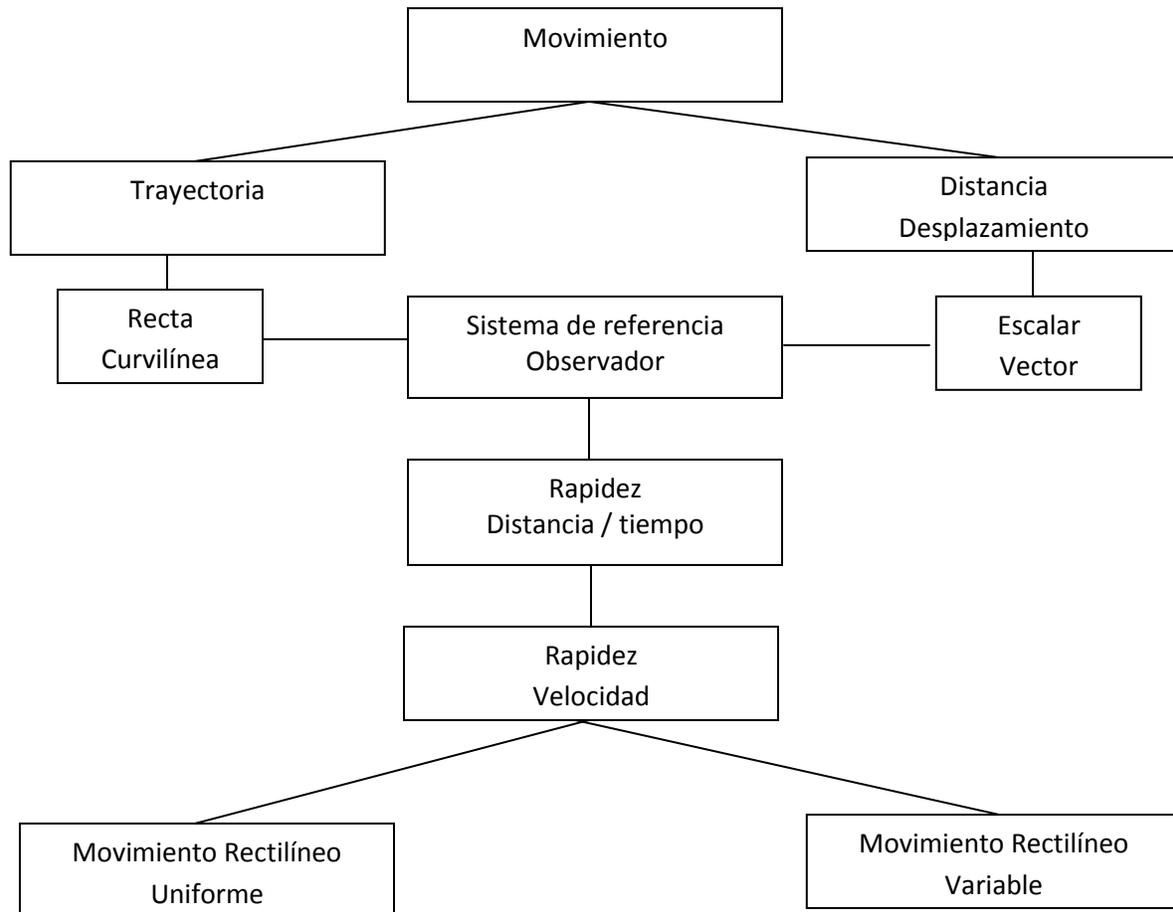
- Conceptuales: Movimiento, punto de referencia, marco de referencia, trayectoria, desplazamiento, rapidez, velocidad, movimiento relativo, movimiento uniforme rectilíneo, aceleración, movimiento uniforme variado y sus representaciones gráficas.
- Procedimentales: Aplicación de conceptos físicos relativos al movimiento y a través de casos prácticos, como interpretación de análisis de tablas de datos y predicción de tipos de movimientos. Conceptualización de términos físicos a través de planteamientos de fenómenos concretos y cotidianos. \_Elaboración de conclusiones en forma oral y escrita.
- Actitudinales: Valorar al conocimiento científico como la mejor explicación argumentada que hasta el momento se ha obtenido y que puede ser cambiada, cuando se obtenga una mejor explicación. Disposición a desarrollar actividades relacionadas con el trabajo individual y con la socialización del conocimiento. Curiosidad y apertura a la discusión respetuosa y argumentada en la socialización del conocimiento. Confianza en sus posibilidades de plantear y resolver problemas de fenómenos físicos y en la predicción argumentada con la cooperación de sus compañeros.

Cada sesión presenta una actividad de inicio o inducción, el desarrollo propio del tema y una actividad de cierre para corroborar el avance en la construcción de los conceptos.

Las sesiones que se proponen son las siguientes:

1. Todos los caminos conducen a Roma: Trayectorias y desplazamiento.
2. La descripción y relatividad del movimiento. Todo en el universo se mueve.
3. El Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU)
4. El Movimiento Rectilíneo Variable (MRV)
5. Si puedo explicarlo: comprendí

Mapa conceptual de conceptos del Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) y el Movimiento Rectilíneo Variable (MRV)



## SESIONES

### SESIÓN 1: TODOS LOS CAMINOS CONDUCEN A ROMA: TRAYECTORIAS Y DESPLAZAMIENTO.

*No des tiempo al tiempo,  
porque el tiempo no da  
tiempo al tiempo.*

Anónimo.

Tiempo aproximado 90 minutos.

Temas de sesión: Distancia (cantidad escalar), desplazamiento (cantidad vectorial) y trayectoria.

#### **Apertura:**

Se organiza al grupo en equipos de 4 a 5 estudiantes para el trabajo colaborativo sociocultural.

#### **Actividad 1:** Introducción al tema.

Se plantea al grupo el siguiente problema en forma secuenciada:

“En las torres de control de los aeropuertos, hay personas que dan indicaciones a los pilotos para dirigir la salida y llegada de vuelos, estas personas se llaman controladores de vuelo”

¿Qué pasaría si los controladores de vuelo no conocieran la trayectoria de los aviones que salen y llegan a los aeropuertos?

Se dan 5 minutos para su discusión en equipo, las respuestas probables podrían ser:

Orientaciones de las respuestas probables:

- Los aviones podrían chocar.
- Las salidas y llegadas no cumplirían sus horarios, causando retraso a los usuarios.
- Los correrían del trabajo por irresponsables.
- No sabrían la velocidad y el rumbo que llevan y podrían ocasionar accidentes.
- Es importante conocer el tiempo y la velocidad que llevan los aviones para evitar accidentes.
- Los controladores tienen una gran responsabilidad en los aeropuertos.

¿Por qué los pilotos tienen que fijar la trayectoria que tienen que seguir?

Se dan unos 5 minutos para la discusión en equipo:

Orientaciones de las respuestas probables:

- Para identificar el lugar de destino.
- Para visualizar la distancia que recorrerán.
- Para identificar el tiempo que tardarán en llegar.
- Para que en la memoria del avión se guarde un historial de las distancias que recorre. (caja negra)
- Para evitar accidentes al encontrarse con otros aviones que lleven la misma trayectoria.

¿Qué características tendrían que tomar en cuenta para evitar accidentes?

Orientaciones de las respuestas probables:

- Distancia entre un avión y otros.
- Tiempo, respecto a la hora y la velocidad que lleva en un momento determinado.
- Trayectoria, el camino que realiza el avión con respecto a otros aviones.
- Velocidad, que tan rápido va y en qué dirección.
- Desplazamiento, la distancia y dirección que lleva el avión.

¿Por qué a algunos aviones se les pide que hagan una trayectoria más o menos circular sobre la ciudad antes de aterrizar?

Orientaciones de las respuestas probables:

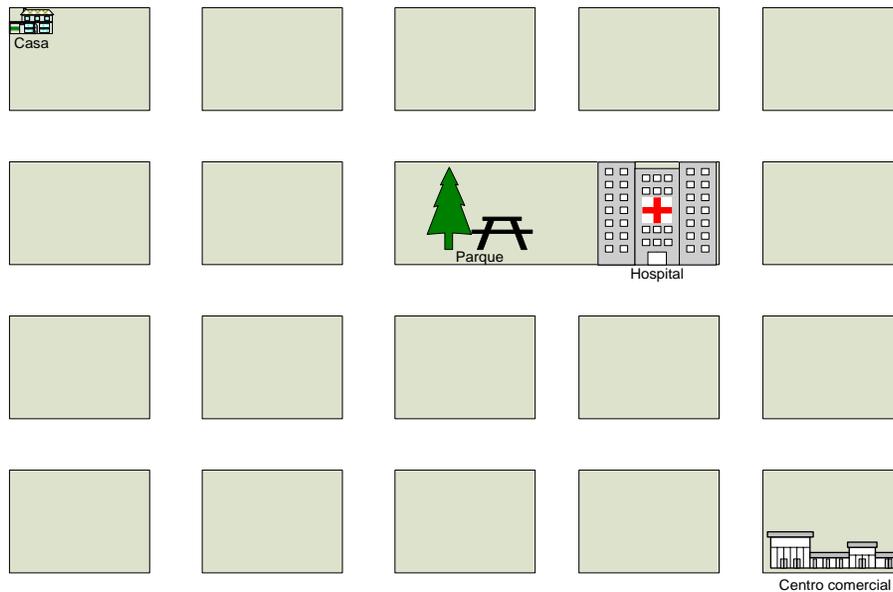
- La o las pistas están ocupadas.
- Va a salir un avión y debe haber espacio en la o las pistas.
- Los controladores de vuelo están ocupados.
- Hay mucho tráfico aéreo, y tienen que distribuir las horas de llegada.

Actividad 2: Distancia, desplazamiento y trayectoria:

Se muestra el siguiente esquema que representa una vista aérea de una colonia y se plantea el problema y se da el siguiente material:

Material:

- Una regla de 30 cm



Juanita quiere ir de su casa al centro comercial y tiene varias opciones para llegar:

¿Cuántas trayectorias o caminos, podría hacer Juanita para llegar al centro comercial?

Se pide a los estudiantes que encuentren todas las trayectorias posibles y las dibujen en su cuaderno.

Se pide ahora el número de trayectorias encontradas y que discutan en equipo, lo que entienden por trayectoria.

Orientaciones de las respuestas probables:

- El número de trayectorias posibles son más de diez.
- Es cada uno de los caminos que sigue Juanita para llegar al centro comercial.
- La trayectoria es la línea imaginaria que describe Juanita en su movimiento.

Se señala que la distancia es conocida por los físicos como una **cantidad escalar**, y se puede medir del punto de salida de Juanita hacia el centro comercial o del centro comercial a la casa de Juanita y su valor siempre será el mismo.

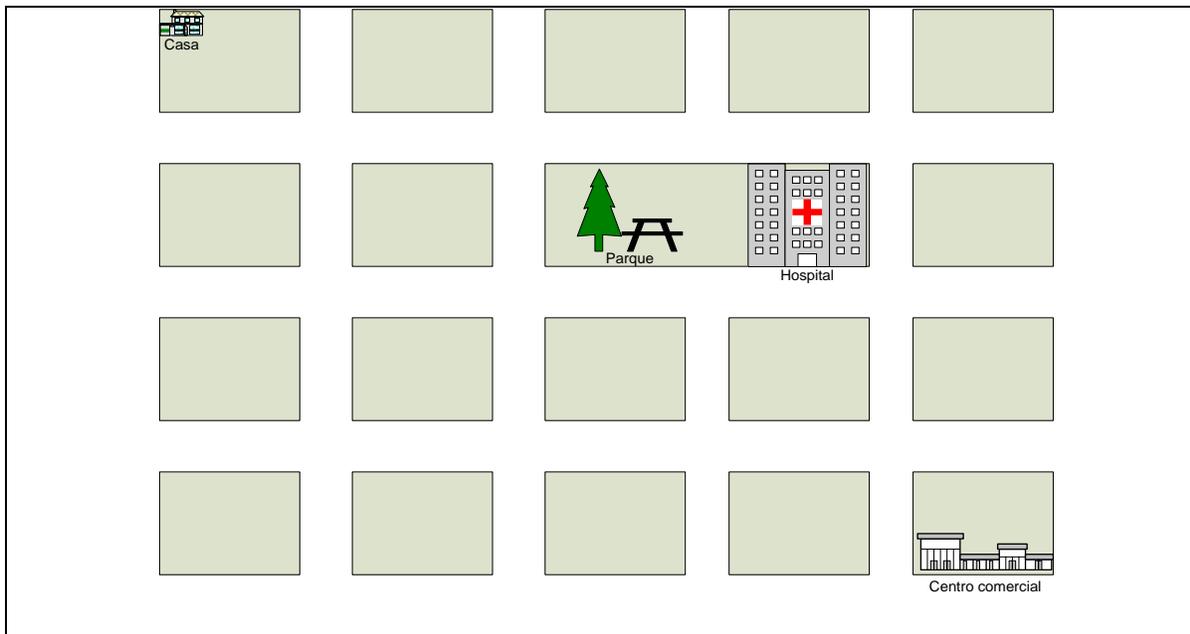
En la física también se utiliza otra cantidad para designar el rumbo hacia donde se mueven los objetos, por ejemplo, no es lo mismo ir de la casa de Juanita al centro comercial, puesto que se encuentra más alejada de su casa o al revés, cuando va del centro comercial a su casa. Cuando en un movimiento se tiene en **cuenta la distancia, el sentido y la dirección se le llama vector**, en este caso el **vector se conoce como desplazamiento**.

Indique que el desplazamiento es la línea que une el punto de partida hacia el punto final y siempre es con trayectoria recta. Para representar al desplazamiento se utiliza una flecha, para indicar su dirección.

La forma en que Juanita podría ir en línea recta de su casa al centro comercial sería en un helicóptero.

Marquen el **desplazamiento** de Juanita cuando va de su casa al centro comercial:

Orientaciones de las respuestas probables:



Se pide que midan con la regla la trayectoria del desplazamiento indicando su dirección y que indiquen la diferencia entre la distancia y el desplazamiento:

El valor puede variar según el tamaño del dibujo de los estudiantes, pero se puede hacer en el pizarrón y pedir a un alumno que lo realice. Después pedir que lo realicen en su cuaderno.

Orientaciones de las respuestas probables:

- El desplazamiento es la línea recta desde la casa de Juanita al centro comercial, que por ejemplo de 10 cm con dirección al centro comercial.
- La distancia es de 10 cm, sin importar la dirección en que se mida.

Se pregunta ¿cómo sería el desplazamiento y la distancia si ahora Juanita, fuera del centro comercial a su casa?:

Orientaciones de las respuestas probables:

- La distancia sería la misma, pero la dirección del desplazamiento sería hacia la casa de Juanita.

### Actividad 3:

Experimento de trayectoria y el desplazamiento.

Se realiza un experimento para analizar la forma en que interpretan los conceptos de la actividad 2.

### Experimento1:

#### Material para todo el grupo:

- Un globo.
- Cinta métrica.

### Experimento 2:

#### Material por equipo:

- Un popote.
- 3 metros de hilo de cáñamo.
- Cinta adhesiva.
- Un globo.
- Un gis.

### **Procedimiento:**

Actividad grupal:

Se plantea a los estudiantes el siguiente problema:

¿Cuál sería su predicción de la trayectoria que seguiría un globo, si después de inflarlo, se suelta dejando escapar el aire?

Se solicita a los alumnos que dibujen en su cuaderno el movimiento que pensaron haría el globo.

Orientaciones de las respuestas probables:

- ¿Quién sabe?
- Se va para todos lados.
- Hace un camino sinuoso.
- No contestan por parecerles demasiado lógico.

Se realiza la experiencia, pidiendo a un alumno que la realice ante sus compañeros:

El alumno que infla el globo y lo suelta.

Se pregunta; si la trayectoria del globo era como la habían dibujado.



Se pide al alumno que mida con la cinta métrica la distancia recorrida por el globo, de la posición inicial a la posición final y la dirección que siguió el globo.

Se pide que dibujen en su cuaderno la trayectoria que siguió el globo en su recorrido.

Se pide que midan la trayectoria que recorrió el globo.

Se solicita que tracen con el gis la trayectoria, desde el origen hasta el punto final.

Se pregunta cómo se puede medir la distancia de recorrido del globo y el desplazamiento del globo.

Orientaciones de las respuestas probables:

- La trayectoria del globo es sinuosa o algo semejante.
- Es difícil medir la trayectoria sinuosa, se tendría que tomar una película.
- El desplazamiento del globo es la línea recta del origen hacia el punto final, con dirección contraria al inicio del globo. (Hacia delante, hacia atrás, hacia la ventana, etc.)

Segunda parte:

### Experimento 2:

Se da el material a cada uno de los equipos.

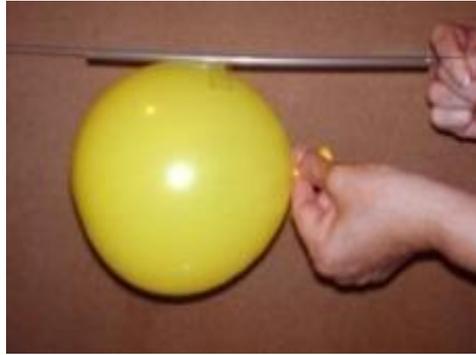
- Un popote, 3 metros de hilo de cáñamo, cinta adhesiva, un globo y un gis.

Se les pregunta si, ¿con ese material pueden hacer que el globo tenga una trayectoria recta?

Se trabaja ahora, la actividad experimental por equipo para que los estudiantes analicen la coincidencia del desplazamiento y la trayectoria recta, que no siempre es así.

Se pregunta a los equipos: ¿Cómo podrían hacer que el globo siga una trayectoria más o menos recta con el material que se les ha proporcionado?

- Se les dan unos 5 minutos, al cabo de los cuales, si no tienen una idea clara de cómo hacerlo, se les dice como armar el dispositivo.
  - La intención de dejar que los chicos intenten elaborar el dispositivo es porque en algunas ocasiones los estudiantes logran concebirlo o el conocer que lo han desarrollado ya en otros cursos o lo han visto en los libros o en Internet.
  - El propósito no es que construyan por si mismos el dispositivo, sino que identifiquen la trayectoria recta del globo y su coincidencia con la trayectoria del desplazamiento.
- Se muestra la fotografía del dispositivo para que lo construyan:



Con base en la actividad experimental, se inicia los procesos de construcción de los siguientes conceptos:

- Punto de referencia.
- Marco o sistema de referencia.
- Relación de los conceptos: movimiento-cambio.
- Rapidez: movimientos rápidos y lentos.

Al realizar el experimento, se pregunta:

¿Cómo es la trayectoria y el desplazamiento del globo?

¿Qué diferencia encuentran entre la trayectoria del experimento anterior y éste?

Orientaciones de las respuestas probables:

- La trayectoria es recta y coincide con el desplazamiento.
- En el primer desplazamiento la trayectoria del globo no coincide con el desplazamiento.

¿En el segundo experimento la trayectoria coincide con el desplazamiento?

## Cierre de sesión 1:

Se pide a los estudiantes que resuelvan los siguientes cuestionamientos:

- Un automovilista se dirige a la ciudad de Cuernavaca que está a 70 km aproximadamente de la Ciudad de México, dibujen en un mapa la distancia, el tipo de trayectoria y el desplazamiento.
- En equipo expresen con sus propias palabras los conceptos de: Trayectoria, distancia y desplazamiento.
- Indiquen por qué la distancia es una cantidad escalar y el desplazamiento es una cantidad vectorial.
- Podrían explicar la importancia que tienen estos términos para los controladores de tráfico aéreo de los aeropuertos.
- La medición del tiempo y la velocidad, ¿por qué es importante que los tengan en cuenta los controladores aéreos?

**SESIÓN 2:** LA DESCRIPCIÓN Y RELATIVIDAD DEL MOVIMIENTO. TODO EN EL UNIVERSO SE MUEVE.

¡NOS MOVEMOS O  
NO NOS MOVEMOS!,  
ESA ES LA CUESTIÓN

Tiempo aproximado 90 minutos.

Temas de sesión: Punto de referencia, marco de referencia, movimiento y cambio, rapidez (cantidad escalar), velocidad (cantidad vectorial), movimiento rectilíneo uniforme y relatividad del movimiento.

### **Apertura:**

Se plantea el siguiente problema al grupo:

¿CÓMO DETERMINAR EL MOVIMIENTO, SI TODO SE MUEVE?

Orientaciones de las respuestas probables:

- Si todo se mueve, no es posible saber que se mueve y que no se mueve.
- Se puede saber que se mueve más rápido que otro por sus diferentes cambios.

### **Desarrollo:**

#### **Actividad 1:**

Se plantea a los equipos la siguiente situación:

Suponiendo que fueras viajando en un autobús de la ciudad de México a la ciudad de Veracruz con una velocidad de 90 km/h (velocidad máxima autorizada para los autobuses en carretera). Tu asiento se encuentra detrás de la cabina del chofer y deseas ir al baño que se encuentra al fondo del camión.

¿Qué velocidad llevas si te diriges al baño?

¿90 km/h o mucho menos?, ¿Cómo podrían describirlo?

Orientaciones de las respuestas probables:

- Mucho menos, que los 90 km/h del autobús.
- Vamos hacia el baño con la velocidad del autobús.
- Son velocidades diferentes y se miden de manera diferente.

Con base en el planteamiento anterior sobre el movimiento en el autobús, se pide primero que, en equipo, respondan y expliquen las siguientes cuestiones:

- ¿Puede haber movimiento, sin cambio de posición? o ¿cambio de posición sin movimiento?
- ¿Se puede conocer un movimiento sin tener un punto de referencia? y ¿por qué?

En segundo término, se plantea un problema referido a la relatividad del movimiento:

- En el caso del autobús se pueden tener dos puntos de referencia respecto al movimiento del pasajero, ¿cuáles son estos?
- ¿De qué depende que el movimiento sea relativo?

Orientaciones de las respuestas probables:

Primeras cuestiones:

- Para que exista movimiento debe haber un cambio en la posición del objeto y si se da un cambio involucra necesariamente a un movimiento.
- No se puede describir un movimiento si no se tiene un punto de referencia, porque no sabríamos como cambio de un lugar a otro.

En segundo término:

- El movimiento se determina a partir del punto de referencia.
- El observador es el punto de referencia: Un pasajero del autobús puede ver que te mueves de tu asiento a la parte posterior del autobús.

- Un pasajero fuera del autobús puede ver que te trasladas a la velocidad del autobús (90 km/h)
- El sistema de referencia lo establece el observador.

Se trabaja con los estudiantes el concepto de la forma arbitraria de seleccionar el sistema de referencia para poder describir el movimiento y la relatividad del movimiento.

### Actividad 2.

Se plantea un problema sobre rapidez, para relacionar conceptualmente distancia y tiempo.

La siguiente actividad consiste en plantearles a los estudiantes problemas cotidianos que los hagan reflexionar en equipo, para ir construyendo conceptos para que comprendan que para describir los fundamentos de un movimiento se requieren cuando menos de tres magnitudes: distancia, tiempo y rapidez.

Planteamiento del problema:

Si recorres una distancia de 200 m en 40 s y al día siguiente lo realizas en 20s.

Expliquen utilizando los conceptos de distancia tiempo y rapidez, ¿cuándo fueron más rápidos y por qué?

Solicite que elaboren un dibujo o esquema para representar el problema.

Se pide que lo resuelvan en equipo y por escrito.

Orientaciones de las respuestas probables:

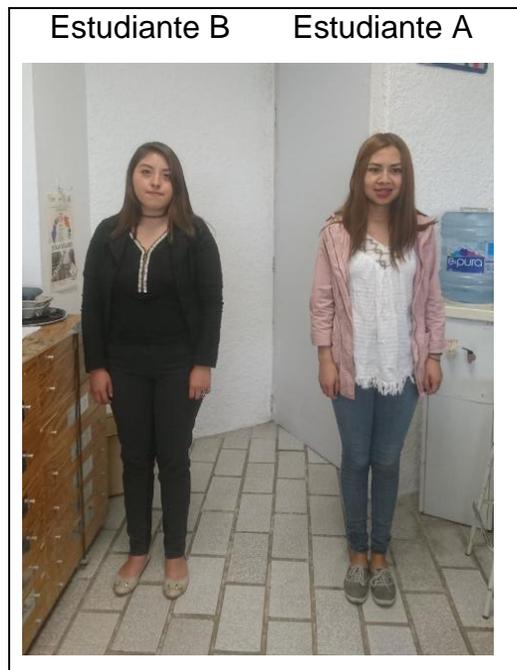
- En los dos casos recorre la misma distancia sin embargo en el primer día

lo hace con menor rapidez porque tarda 40 s y en el segundo día lo hace más rápido se tarda la mitad del tiempo.

- Al recorrer una misma distancia en mayor tiempo, me tardo más, que cuando lo hago en la mitad del tiempo.

En el caso de que los estudiantes no se aproximen a estas respuestas probables elabore otras actividades como la siguiente.

Pida a dos estudiantes que pasen al frente y recorran en línea recta una distancia de 5 m



Pida que se coloquen a la misma distancia, como se observa en la imagen.

Pida a otro estudiante o puede ser uno de ellos que mida el tiempo que tarda en recorrer la distancia el estudiante A y el estudiante B, puede utilizar su reloj o teléfono celular.

Pida a un estudiante que camine de forma normal los 5 m. Y al otro que lo haga rápidamente.

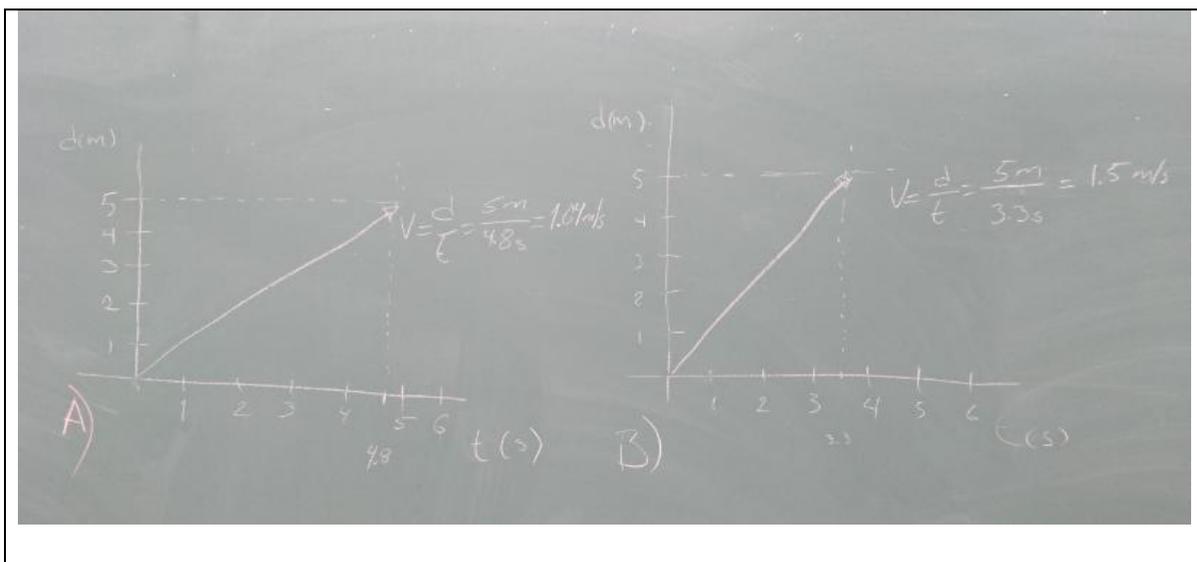
Estudiante A



Estudiante B



Anote en el pizarrón los resultados del tiempo de los dos casos A y B y la distancia recorrida que en los dos casos fue de 5 m.



Hágales ver quien fue más rápido y quien fue más lento, y que vayan concluyendo que para describir un movimiento necesitan conocer (relacionar) la distancia con el tiempo. Dígales aritméticamente como podrían encontrar quien fue más rápido y quien fue más lento.

Por ejemplo

El estudiante A recorrió los 5 m en 5 s. Y el estudiante B recorrió los 5 m en 2.5 s por lo tanto el estudiante A: hizo  $5 \text{ m} / 5 \text{ s}$ . Al hacer la división nos da 1 m por 1s, es decir realizó un recorrido de un metro por cada segundo.

El estudiante B: Hizo  $5 \text{ m} / 2.5 \text{ s}$ . Al hacer la división nos da 2 m por 1 s, esto quiere decir que por cada 2 m de recorrido lo hizo en 1 s.

Haga que observen las unidades metro/segundo (m/s) que se lee como metro por segundo y que son las unidades de la rapidez.

Ahora se expresa con símbolos la síntesis conceptual:

$$\text{Rapidez} = \text{distancia} / \text{tiempo} \quad v = d / t$$

Ahora se puede pasar a un trabajo de tipo individual planteando problemas como el siguiente:

1. Si recorres una distancia de 500 m en 50 s la rapidez que llevas es de 10 m / s
2. Si ahora haces el mismo recorrido, pero en el doble de tiempo, ¿qué rapidez llevarás?
3. Y si hicieras el mismo recorrido en el triple de tiempo, ¿qué rapidez llevarás?
4. Y si lo hicieras en la mitad del tiempo, ¿cuál sería tu rapidez?

Solicite que respondan las cuestiones y cuando tengan sus resultados las trabajen en equipo sin utilizar formulas.

Las aproximaciones debieran ser como las siguientes

Orientaciones de las respuestas probables:

- Al recorrer 500 m en 50 s la rapidez es de 10 m por s.
- Al recorrer la misma distancia en el doble de tiempo (20 s), deben interpretar que van más lentos, es decir 5 m/s.
- Al recorrer la misma distancia en el triple de tiempo, voy mucho más lento que en los dos casos anteriores y la rapidez es la tercera parte de 10m/s, es decir 3.33 m por segundo
- Por último. Al hacer el recorrido en la mitad del tiempo (25 s), la rapidez es el doble de la pregunta inicial que es 10 m/s, entonces al disminuir el tiempo en el recorrido la rapidez es de 20 m por s.

Ahora se les puede pedir que en equipo resuelvan los problemas utilizando la formula  $v=d/t$ .

Orientaciones de las respuestas probables:

- |           |   |                         |
|-----------|---|-------------------------|
| • $V=d/t$ | $v= 500 \text{ m}/50\text{s} = 10 \text{ m/s}$  | 10 metros por segundo   |
| • $V=d/t$ | $v= 500\text{m}/ 100\text{s} = 5 \text{ m/s}$   | 5 metros por segundo    |
| • $V=d/t$ | $v= 500\text{m}/ 150\text{s} =3.33 \text{ m/s}$ | 3.33 metros por segundo |
| • $V=d/t$ | $v= 500\text{m}/ 25\text{s} = 20 \text{ m/s}$   | 20 metros por segundo   |

Se pide a uno de los equipos que pase al pizarrón y escriba sus resultados.

Comente con ellos que, si se encuentran resultados diferentes, esto se vuelve interesante porque se tendrá que analizar el ¿por qué?

En este momento puede trabajar con ellos conceptos matemáticos que ya vieron en sus cursos de matemáticas sobre proporcionalidad directa e inversa.

En el caso de que los estudiantes no hayan podido verbalizar y poner por escrito sus resultados, no se pasa a la aplicación de la fórmula hasta que logren la aproximación conceptual.

### Actividad 3.

Se retoman los conceptos de distancia y desplazamiento para seguir trabajando su conceptualización por parte de los estudiantes:

Planteamiento de un problema a los equipos:

En forma cotidiana vamos de nuestra casa a la tienda más próxima, desde el punto de vista de la física cómo lo podrían explicar:

1. ¿Qué diferencia encuentran entre la distancia y el desplazamiento que hay de la casa a la tienda, si la separación entre éstas es de 50 m, hacia el sur?
2. ¿Cuál sería el desplazamiento total, de la casa a la tienda y de ésta a la casa? y ¿por qué?
3. ¿Cuál sería la distancia total de la casa a la tienda y de vuelta a la casa?
4. Desde el punto de vista de la física, ¿qué tipo de cantidades son la distancia y el desplazamiento?

¿Cómo será el desplazamiento total y la distancia total: de la casa a la tienda y de vuelta a la casa?

Orientaciones de las respuestas probables:

1. La distancia es la escalar, es decir 50 m. (sin importar si va o viene)  
El desplazamiento es el vector, es decir 50 m hacia el sur. (importa tanto la

distancia y la dirección)

2. El desplazamiento total, es de cero, puesto que caminó hacia el sur 50 m y regreso 50 m hacia el norte. Por lo tanto, no hubo desplazamiento.
3. La distancia total es de 100 m, 50 de ida y 50 de regreso.
4. La distancia es una cantidad escalar, que se define como la magnitud o escala en sí.

El desplazamiento es un vector que nos indica, además de la magnitud o escala, la dirección hacia donde se dirige el movimiento.

Es conveniente hacer lo mismo con el concepto de trayectoria, con el propósito de analizar el grado de aproximación de este concepto y se pueden plantear preguntas a resolver en equipo

#### Trayectoria y rapidez

¿Cómo es la trayectoria de las naves espaciales cuando salen de la atmosfera terrestre y como es cuando ingresan a esta?

¿Por qué es más rápido un guepardo que un conejo?



¿Cómo se puede conocer el movimiento de un cuerpo, sin un punto de referencia?

¿Cómo podrían explicarle a un niño de sexto grado los conceptos de distancia, rapidez, punto de referencia y trayectoria?

### **Cierre:**

Para finalizar esta sesión es conveniente hacer algunas reflexiones y dejar algunas investigaciones para la siguiente sesión.

Preguntas para reflexiones a nivel de equipo y después a nivel grupal:

1. ¿Puede haber movimiento sin cambio? y ¿por qué?
2. ¿Por qué se considera al movimiento como relativo?
3. Si tuvieras que organizar en un parque una carrera de ranas:
  - a. ¿Cómo establecerías el marco de referencia?
  - b. ¿Cómo sabrías cual es la rana que fue más veloz?
  - c. ¿Cómo decidirían la distancia recorrida por las ranas?
  - d. ¿Cómo establecerían el desplazamiento de las ranas?

Se discuten las respuestas de las preguntas en equipo y anotan sus conclusiones, después se analizan a nivel grupal:

Ejemplos hacia donde se espera, los estudiantes dirijan sus respuestas:

1. Cualquier cambio implica un movimiento y cualquier movimiento implica un cambio.
2. Todo se encuentra en movimiento, para saber que se mueve con respecto a otra cosa se requiere de un punto o marco de referencia.
3. Carrera de ranas:
  - a. Línea de salida de donde inicien todas las ranas su movimiento.
  - b. La que llegue más lejos y en menor tiempo, será la rana más rápida.
  - c. La distancia se puede medir del inicio del movimiento hasta donde llega al final o midiendo del final del recorrido al inicio.

d. La distancia del inicio hasta donde llega la rana y la dirección que puede ser hacia adelante.

Se solicita que investiguen en su libro de texto o en otros medios los conceptos de magnitudes escalares, magnitudes vectoriales e identifiquen dentro de éstas a la distancia, el desplazamiento, la rapidez y la velocidad. Las lleven a la siguiente sesión para comentarlas con el grupo.

### **SESIÓN 3. EL MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (MRU)**

No entiendes realmente algo a menos que puedas explicárselo a tu abuela.

A. Einstein

Tiempo aproximado 90 minutos.

#### **Apertura:**

Temas de la sesión:

Rapidez, velocidad, movimiento rectilíneo uniforme y gráficas del movimiento rectilíneo uniforme.

#### **INDUCCIÓN AL TEMA:**

Los estudiantes se han aproximado ya al concepto de rapidez y es conveniente que comprendan que el concepto de velocidad es un vector que presenta dirección, para ello es pertinente plantear una situación problemática como la siguiente.

En una carretera recta dos automóviles viajan a 80 km/h pero en direcciones contrarias. ¿Cómo podemos determinar que van en direcciones contrarias?

Supongan que los dos automóviles van a 80 km/ h



El maestro señala que ya se analizó lo que es la rapidez:

Que es la relación entre la distancia y el tiempo, pero es necesario indicar con una flecha el lugar a donde se dirige, por ejemplo, al este o al oeste y para ello el maestro puede dibujar en el pizarrón la trayectoria recta que siguen los automóviles.

$V = \text{distancia} / \text{tiempo}$

→

$V = \text{desplazamiento} / \text{tiempo}$

De la misma manera ocurre entre la distancia y el desplazamiento

$D = \text{distancia}$

→

$d = \text{desplazamiento}$



[www.educaplus.org/movi/2\\_4distancia.html](http://www.educaplus.org/movi/2_4distancia.html)

Ahora se puede recuperar la investigación que hicieron sobre magnitudes escalares y vectoriales. Pregunte a los estudiantes que entienden por cada una de ellas.

Orientaciones de las respuestas probables:

- Magnitud escalar: son aquellas que quedan determinadas por medio de un número y su correspondiente unidad, por ejemplo: la distancia, rapidez, la temperatura, la densidad, masa y tiempo.
- Las magnitudes vectoriales nos indican el origen, una magnitud y una dirección.
- Distancia es una magnitud escalar y se refiere al trayecto recorrido por un cuerpo sin importar su dirección, es decir se puede medir de un lado a otro sin que cambie su valor.
- El desplazamiento es un vector en el cual se toma en cuenta la posición inicial del objeto y la posición final y se señala su dirección.
- La rapidez es una magnitud escalar que relaciona la distancia recorrida con el tiempo
- La velocidad es una magnitud vectorial que relaciona el cambio de posición o desplazamiento con el tiempo.

Con base en lo anterior se les puede plantear el siguiente problema. Un automovilista viaja a una ciudad, su velocímetro marca 60 km/h, esto quiere decir 60 km en una hora, si mantiene esta velocidad constante, al transcurrir cuatro horas habrá recorrido 240 km. Si la ciudad se encuentra a 700 km de distancia y mantiene su velocidad constante de 60 km/h, que distancia habrá recorrido a las 3, 4, 5, 6 y 7 horas. Pida que trabajen en equipo.

Se da la siguiente tabla de datos para que la complementen.

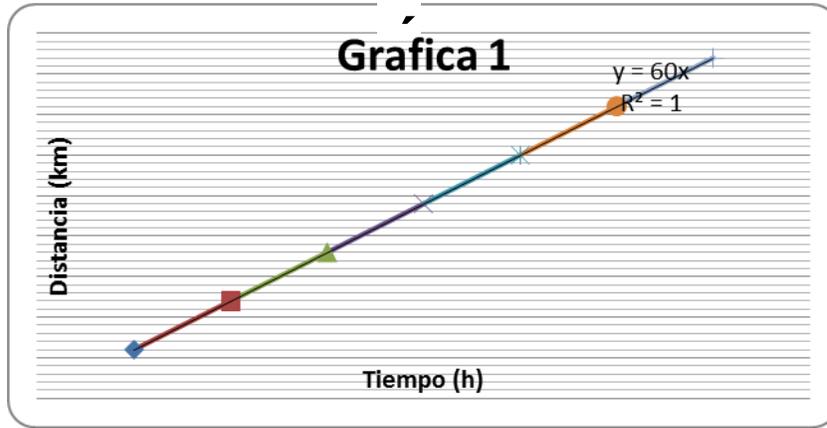
a)

Tiempo (h)	Distancia (Km)
1	60
2	
3	
4	240
5	300
6	
7	420

Pregunte a uno de los equipos los resultados y anótelos en el pizarrón si hubiera datos diferentes se pueden discutir para su análisis.

Pida a los estudiantes que construyan una gráfica en la que relacionen la distancia contra tiempo (d / t).

La elaboración de graficas debe haberse visto ya en matemáticas, de no ser así, es necesario explicarlas.



Pida a los alumnos que encuentren a partir de la gráfica. Cuál sería la distancia a las 4.5 h y después el tiempo de recorrido a los 330 km.

Orientaciones de las respuestas probables

- 270 Km y 5.5 h respectivamente
- 300 Km y 6 h respectivamente
- 270 Km y 6 h respectivamente
- 300 Km y 5h respectivamente

Se pueden trabajar otros problemas semejantes a este de tal manera que los estudiantes se vayan aproximando al concepto de movimiento rectilíneo uniforme

para ello solicite a los alumnos que complementen la siguiente tabla reflexionando el valor que se da en la misma sobre velocidad.

Tiempo (h)	Distancia (Km)	Velocidad (Km/h)
1	60	
2	120	
3	180	
4	240	60
5	300	
6	360	
7	420	

Pida a los estudiantes que dividan los 240 Km entre las 4 horas que lleva el recorrido y encontrarán que les da 60Km en una hora. Pida que hagan lo mismo para los demás valores.

Orientaciones de las respuestas probables		
Tiempo (h)	Distancia (Km)	Velocidad (Km/h)
1	60	60

2	120	60
3	180	60
4	240	<b>60</b>
5	300	60
6	360	60
7	420	60

Pregunte al grupo como es la velocidad en cualquier momento del recorrido, la respuesta es que es igual en todo el recorrido, es decir 60 Km por hora. Y por lo tanto es constante.

Solicite que le digan cómo es la trayectoria del movimiento, la respuesta esperada es **recta**.

Indique que revisen el concepto de movimiento rectilíneo que investigaron y debe ser semejante a:

En el movimiento rectilíneo se recorren distancias iguales en tiempos iguales y por lo tanto la velocidad siempre es constante.

Ahora sería conveniente hacer más ejercicios como este y observe que los estudiantes pueden identificar sin dificultad la gráfica  $v/t$  que es característica del movimiento uniformemente rectilíneo.

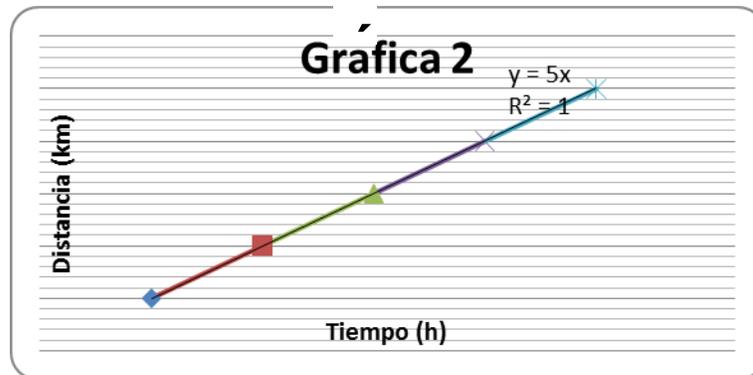
Ejemplos que se pueden trabajar

Solicitar que por equipos resuelvan los siguientes ejercicios.

1. A partir de la siguiente tabla de datos encuentren la velocidad y después elaboren la gráfica  $d-t$

Tiempo (h)	Distancia (Km)	Velocidad (Km/h)
2	40	
4	80	
6	1200	
8	160	
10	200	20

2. A partir de esta grafica elaboren la tabla de datos correspondiente y después construyan la tabla v-t correspondiente.

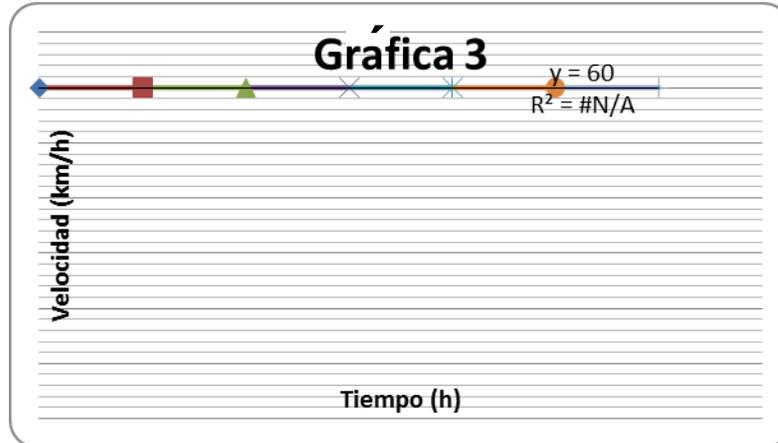


Ahora teniendo en cuenta los datos del inciso a) solicite que elaboren una gráfica v-t

Tiempo (h)	Velocidad (Km/h)

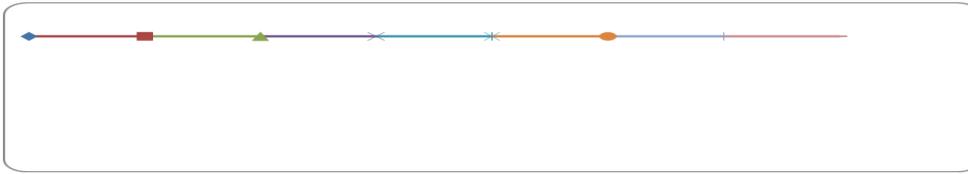
1	60
2	60
3	60
4	60
5	60
6	60
7	60

Orientaciones de las respuestas probables:



Aquí es conveniente preguntar cómo es la velocidad. La respuesta esperada es que se recorren distancias iguales en tiempos iguales.

Señale que para obtener la distancia en una gráfica d-t esta se encuentra representada por el área que está debajo de la recta (curva)



Ahora el alumno debe expresar las características de una gráfica  $v-t$ , al observar la recta paralela al eje de la línea del tiempo (línea de las X) y reconocer que para encontrar gráficamente la distancia en una gráfica  $d-t$ , la encuentra a través del área bajo la recta (curva).

Ahora, puede el maestro señalar por ejemplo dentro de los ejes cartesianos el norte, el sur, el este y el oeste y preguntar a los estudiantes.

#### ACTIVIDADES DE CIERRE

Argumente en las siguientes situaciones si corresponden a distancia, desplazamiento, rapidez o a velocidad

1. 40 km	Distancia
2. 25 km/h hacia el sureste	Velocidad
3. 40 km hacia el norte	Desplazamiento
4. 95 km/h	Rapidez
5. 25 m	Distancia
6. 50 m/s	Rapidez
7. 15 km hacia el sur	Desplazamiento
8. 120 km hacia el este	Velocidad

Solicite que con los siguientes datos encuentren la velocidad de un automóvil que se dirige hacia el norte. De acuerdo a los datos que aparecen en la siguiente tabla:

t (s)	3	6	9	12	15	18	21
d (m)	15	30	45	60	75	90	105
V(m/s)	5	5	5	5	5	5	5

Ahora, pida q realicen las gráficas:

Gráfica a) d-t

Gráfica b) v-t

Encuentre en la gráfica del inciso a) del punto anterior:

- La distancia recorrida por el automóvil a los 4.5 s y a los 10.5 s.
- El tiempo recorrido al transcurrir 82.5 m y 37.5 m.

Pedir a los estudiantes que expliquen con sus propias palabras los siguientes conceptos

- Magnitud escalar
- Magnitud vectorial
- Distancia
- Tiempo
- Desplazamiento

## 6. Movimiento uniformemente rectilíneo

Se solicita a los estudiantes que investiguen el concepto de aceleración y que busquen algunos ejemplos.

### **SESIÓN 4. EL MOVIMIENTO RECTILÍNEO VARIABLE (MRV)**

La ciencia desafía lo desconocido, plantea problemas y busca soluciones

El caso de las variaciones o aceleraciones en los movimientos rectilíneos.

Tiempo aproximado 90 minutos.

Temas sesión:

Movimiento rectilíneo variado, cambio de velocidad: aceleración, gráficas distancia contra tiempo, aceleración contratiempo y velocidad contra tiempo.

#### **Apertura:**

Se inicia con el concepto de aceleración como cambio en la velocidad de un cuerpo.

Planteamiento de preguntas para los equipos:

1. ¿Puede haber velocidad en un objeto con una aceleración de cero?
2. ¿Una velocidad grande, corresponderá a una aceleración grande?
3. ¿Una aceleración pequeña, corresponderá a una aceleración pequeña?

Después de la discusión en equipos se pide las conclusiones de cada uno y se discute a nivel grupal, anotando en el pizarrón las semejanzas y diferencias.

Orientaciones de las respuestas probables:

1. Una aceleración de cero indica que la velocidad no cambia, es constante.
2. Una aceleración grande implica que la velocidad cambia rápidamente.
3. Una aceleración pequeña significa que la velocidad cambia lentamente.

La aceleración señala cómo cambia la velocidad y no cómo es la velocidad.

### ACTIVIDAD 1

Se pide a los estudiantes que con base a la investigación sobre aceleración que se les dejó realizar en la sesión anterior, respondan las siguientes preguntas:

1. ¿Qué se entiende por aceleración? y ¿qué ejemplos pueden dar de este fenómeno?
2. ¿En qué tipo de movimientos no hay aceleración? y ¿por qué?
3. ¿En qué tipo de movimientos se presenta la aceleración? y ¿por qué?
4. ¿Por qué se considera a la aceleración un vector?

Orientaciones de las respuestas probables:

1. La aceleración relaciona los cambios de velocidad en el tiempo que tarda en realizarse: mide que tan rápido se cambia de velocidad.
2. Cuando no se presentan cambios en la velocidad, los objetos en reposo o en movimiento con velocidad constante.
3. Cuando se modifica la velocidad (si se incrementa la velocidad, la aceleración es positiva), si decrece la velocidad (la aceleración es negativa)
4. La aceleración es un vector porque presenta magnitud y dirección.

Ahora se les pide hacer ejercicios por ellos mismos:

Se solicita por equipo que analicen algunos movimientos que han realizado durante el día (unos seis movimientos) desde que se levantaron en la mañana y dirigirse a la escuela.

Pida que analicen los movimientos constantes y variados:

Algunas conclusiones de los equipos:

- Al principio, les cuesta trabajo encontrar movimientos constantes sin aceleración:
- Ejemplos:
- Al dirigirme al autobús estuve primero parado y después tuve que acelerar el paso para subir al camión, por lo tanto cambié mi velocidad.
- Cuando camine al salón de clase hubo un momento en que daba pasos constantes sin cambiar mi velocidad, en ese momento no había aceleración.
- Entre otros.

Pida a los equipos que diseñen una demostración con ellos mismos de un movimiento rectilíneos con velocidad constante y otro con movimiento rectilíneo con velocidad variable.

Ejemplo:

- Un equipo pidió a un compañero que diera cinco pasos en forma constante y repitieron el experimento solicitando que al tercer paso aumentara su velocidad.
- Conclusiones:
- Al aumentar la velocidad o disminuirla, el cambio en el tiempo del movimiento nos indica que no es constante y que se presenta una aceleración o una desaceleración.

Se presenta el siguiente problema a los estudiantes:

Un motociclista profesional hace dos tipos de recorridos al realizar trayectorias rectilíneas en dos tramos diferentes de una pista, al terminar, su entrenador detecta que hubo diferentes desempeños en su recorrido y le enseña las siguientes figuras que representan sus movimientos, donde los triángulos representan los movimientos del motociclista.

Figura 1

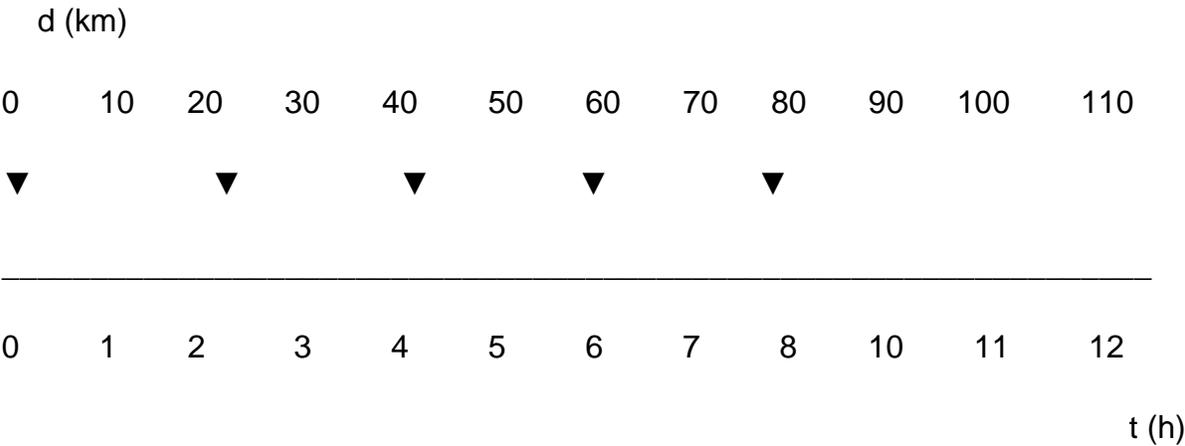
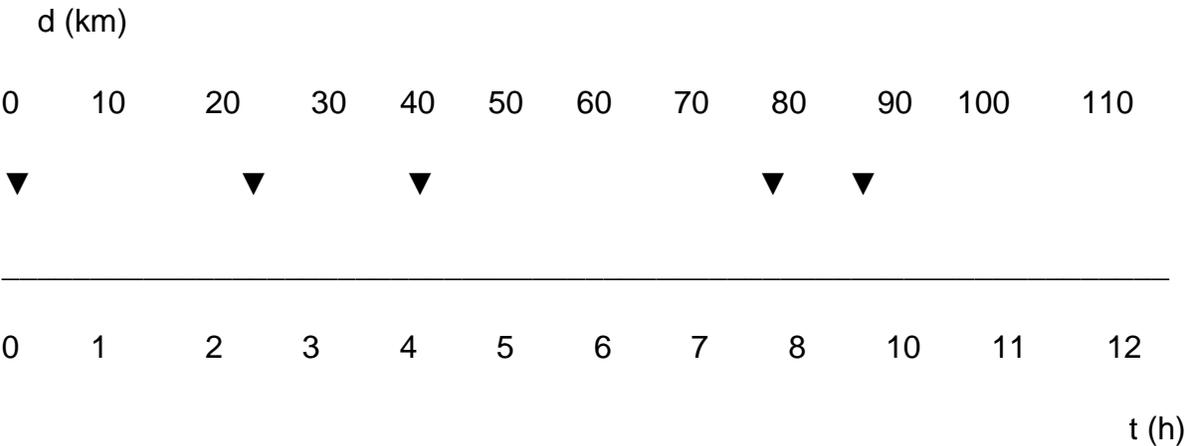


Figura 2



Orientaciones de las respuestas probables:

Figura 1.

- El movimiento es constante porque se recorren 20 km por cada 2 horas

Figura 2.

- El motociclista se desplaza recorriendo distancias y tiempos diferentes, hay cambios de velocidad, por lo tanto aceleración.

Se puede preguntar

- ¿Qué recomendaciones le darían si fueran el entrenador del motociclista para que mejore su desempeño?
- Obtengan conclusiones y argumentenlas con el grupo

Se les presenta un segundo problema con el propósito de analizar sus aproximaciones más abstractas, al concepto de movimiento variable y los elementos que los describen:

Si vas en un automóvil y vas a entrar al periférico tu velocidad de inicio es cero, porque tienes que hacer alto total. Para avanzar se necesita acelerar hasta alcanzar la velocidad permitida que en este caso es de 80 km/h.

Consideremos que mantienes está velocidad en un lapso de 20 minutos, al término de los cuales decides salir, para ello debes quitar el pie del acelerador, para después salir del periférico hasta detenerte.

Se les pidió a los estudiantes que primero leyeran el problema con detalle y después que hicieran un esquema, para responder los siguientes cuestionamientos:

- a) ¿Cuál es la dirección que tiene la aceleración, desde el reposo hasta alcanzar los 80 km/h?
- b) ¿Qué dirección tiene la aceleración cuando disminuye la velocidad de 80 km/h hasta detenerte?
- c) ¿Cómo es la aceleración durante los veinte minutos que vas a 80 km/h?
- d) ¿Qué tipo de movimiento realiza el automóvil?

Orientaciones de las respuestas probables:

- a) La aceleración tiene dirección hacia delante, por convención se considera positiva.
- b) La aceleración es hacia atrás, la dirección de la aceleración es hacia atrás o negativa
- c) No hay aceleración por lo tanto es cero, porque no hay cambio de velocidad,
- d) Un movimiento rectilíneo variable.

Se hace una discusión grupal y se investigan los datos que no coincidan con las respuestas haciéndolos reflexionar en cada uno de los incisos.

## **SESIÓN 5. SI PUEDO EXPLICARLO: COMPRENDÍ**

Contenidos:

MRV.

Tablas y Gráficas.

## INDUCCIÓN

Es pertinente ver el grado de aproximación de los estudiantes hacia conceptos ya vistos en las sesiones anteriores y para ello es importante que los estudiantes a partir de datos puedan comprender, interpretar y explicar si se refieren a movimientos rectilíneos uniformes o movimientos rectilíneos uniformemente variados para ello se les pueden presentar datos como los siguientes:

Un automóvil recorre 80 km en una hora, en dos horas recorre 160 km. Si el movimiento es rectilíneo uniforme explique en tres horas que distancia habrá recorrido y a los 400 km que tiempo habrá hecho en ese recorrido.

Pida además que encuentren la velocidad para estos cuatro pares de datos.

Escriba en el pizarrón la siguiente tabla para que la complementen los estudiantes.

Solicite que lo trabajen por equipo.

Tiempo (h)	Distancia (km)	Velocidad (km/h)
1	80	
2	160	
3		
	400	

Orientaciones de las respuestas probables:

- 80 km en una hora u 80 km por hora.

- 160 km en una hora o 160 km por hora.
- Si en una hora recorre 80 km en tres horas recorre 240 km.  
 $3h \times 80 \text{ km} = 240 \text{ km/h}$
- Si se recorren 80 km en una hora, 400 km se harán en cinco horas.  $\frac{400 \text{ km/h}}{80 \text{ km}} = 5 \text{ h}$

Tiempo (h)	Distancia (km)	Velocidad (km/h)
1	80	80
2	160	160
3	240	240
5	400	400

Pida a uno de los equipos que pasen a explicar los datos y que expliquen porque los pusieron así, si encuentra diferencias identifiquen cuales fueron las causas por las cuales no llegaron al resultado.

A continuación, se les presenta a los estudiantes la siguiente tabla de datos, que se puede escribir en el pizarrón.

Pida que trabajen en equipo y señale que el movimiento es rectilíneo y uniforme.

Tiempo (h)	Distancia (km)	Velocidad (km/h)
1 h		
	120 km	

3		60 km/h
6	360	
	480	

Orientaciones de las respuestas probables:		
Tiempo (h)	Distancia (km)	Velocidad (km/h)
1 h	60	60
2	120 km	60
3	180	60
6	360	60
8	480	60

Ahora pida a alguno de los equipos que pase y complementen la tabla y que expliquen cómo obtuvieron sus resultados.

Es importante que los estudiantes digan primero en forma verbal las relaciones entre distancia, tiempo, velocidad. Después solicite que lo hagan por escrito.

¿Cómo pueden describir la relación entre la distancia y el tiempo?

- a) Al transcurrir una hora con una velocidad de 60 kilómetros por hora, se recorre una distancia de 60 kilómetros.
- b) Al recorrer 120 kilómetros con una velocidad de 60 km/h el tiempo es de 2 horas, porque, en una hora se recorren 60 kilómetros, en dos horas será el

doble, es decir multiplicamos 2 horas por 60 kilómetros.  $2h (60 \text{ km/h}) = \underline{120 \text{ km/h}} = 120 \text{ km/h}$

- c) Al recorrer 180 kilómetros con una velocidad de 60 km/h el tiempo es de 3 horas, porque, en una hora se recorren 60 kilómetros, en tres horas será el triple, es decir multiplicamos 3 horas por 60 kilómetros.  $3h (60 \text{ km/h}) = \underline{180 \text{ km/h}} = 180 \text{ km}$

h

- d) Al transcurrir 6 horas, con una velocidad de 60 km/h, la distancia es de 360 km. La velocidad será de 360 km en el tiempo transcurrido que es de 6 horas. La velocidad es de 360 kilómetros entre 6 horas:

Velocidad es  $\underline{360 \text{ km}} = 60 \text{ km/h}$

6 h

- e) Al pasar 8 horas de recorrido con velocidad constante de 60 km/h, la distancia recorrida será ocho veces mayor que 60 km, que se recorrió en 1 hora.

8 horas x 60 kilómetros = 480 km

Solicite a los alumnos que elaboren la gráfica.



Tiempo (s)	Aceleración (m/s <sup>2</sup> )
0	2
1	2

2	2
3	2
4	2
5	2

La aceleración es constante, es un movimiento uniforme variable.

### **El Avión Más Rápido del Mundo.**



El X-49A, construido por la NASA batió todos los records de velocidad al alcanzar una velocidad de algo más de 8.000 km/h a una altitud de 100.000 pies (30 480 m). Este hecho histórico ocurrió el día 28 de marzo de 2004. El X-49A no es un avión pilotado, sino que pertenece a la generación de aviones no tripulados y tiene además la característica de no ser propulsado por combustible convencional, sino por aire ayudado con hidrógeno. Fue lanzado desde un bombardero B-52.

Se vuelve a aplicar el cuestionario inicial (anexo 1) para conocer el estado de avance, recordar que no tiene valor para la evaluación.

## Conclusiones

En la nueva Sociedad del Conocimiento, la Información y la Tecnología del siglo XXI, han revolucionado drásticamente las formas de concebir los procesos de enseñanza y aprendizaje a nivel mundial. Las tecnologías desarrolladas como el uso indispensable de la computadora, software educativo, el Internet en vida cotidiana, la telefonía celular, la tecnificación de los modos de producción agrícolas, industriales, entre otros, hacen que se modifiquen el papel tradicional del profesor y del estudiante en los procesos de enseñanza y aprendizaje, sin embargo estos cambios no son fáciles porque existen resistencias a modificar las prácticas docentes tradicionales en las cuales fueron formados los profesores, que pese a que muchos de ellos reciban cursos de actualización para modificar y tecnificar su enseñanza, por ejemplo los cursos ofertados por la SEP y otras instituciones educativas, al regresar a sus escuelas y desarrollar su práctica docente cotidiana, los hacen con su enfoque tradicional en el que se sienten seguros.

Se ha propuesto que los profesores en lugar de transmitir conocimientos como ha hecho tradicionalmente y se transformen en un mediador de conocimientos entre el contenido que se desea trabajar con los estudiantes y las habilidades cognitivas que ponen en juego para ir construyendo sus propios conocimientos. En este caso los conocimientos que va adquiriendo el estudiante los obligan a poner en juego las habilidades cognitivas de ellos, como son la reflexión crítica, la comprensión, interpretación y explicación que van conformando acerca de un objeto de conocimiento, donde además el profesor debe trabajar con el estudiante para que este le dé sentido a lo que está aprendiendo, la forma de hacerlo es importante debe representar un reto y que éste sea gratificante al resolverlo y genere interés por trabajar otros retos cada vez más complejos.

Para que los profesores puedan comprender que en la actualidad el enciclopedismo que prevaleció en su práctica tradicional ha dejado de ser pertinente, para ello, deben reflexionar acerca de la imposibilidad dar a sus estudiantes los

conocimientos disponibles actuales y que si pudiera hacerlo la relatividad del conocimiento se habría modificado rápidamente y dejaría de ser útil, por ello se considera en la actualidad, que es indispensable que los estudiantes desarrollen habilidades cognitivas sobre contenidos fundamentales o clave, para que con base a ellos vayan por su cuenta abstrayendo otros más complejos.

De acuerdo al análisis de las Reformas educativas tanto la 2006 referida a las Ciencias y la 2015 aún inconclusa, se encuentra que no toman en cuenta las concepciones alternativas o de sentido común de los estudiantes, las cuales representan un obstáculo para la construcción del conocimiento científico. Las concepciones previas o ideas alternativas han sido trabajadas en las últimas décadas por muchos investigadores a nivel nacional e internacional, sin embargo, no se toman en cuenta en las últimas reformas educativas.

Los conceptos de ciencia, método científico y conocimiento científico expresadas en las Reformas Educativas 2006 y 2015, no están actualizadas, se sigue considerando a la ciencia como un conjunto de conocimientos verdaderos. Sin tener en cuenta la relatividad del conocimiento y su transformación por las comunidades científicas al cambiar de paradigma, el método científico tradicional guarda todavía su postura positivista, donde la observación y la experiencia llevan al descubrimiento del conocimiento científico, en lugar de trabajar el contextualismo crítico donde se tiene tantos métodos científicos como objetos de estudio se aborden y dependerá también del investigador que los construya, respecto al conocimiento científico todavía parece en las reformas mencionadas como el conocimiento verdadero en lugar de conocimiento subjetivo y relativo.

Esta Propuesta Pedagógica mantiene la premisa que los profesores pueden ir cambiando su práctica docente hacia procesos de construcción sociocultural del conocimiento si se le dan sugerencias del cómo hacerlo en forma teórico práctica de tal manera que comprenda que las estrategias didácticas no son recetas de cocina, que se van adecuando si se analizan las concepciones previas de los estudiantes y

se trabaja en su transformación hacia el cambio conceptual o representacional, de tal manera que si los estudiantes logran construir el concepto de movimiento cinemático podrán construir conceptos como fuerza donde esta no mueve a los cuerpos sino que interacciona con ellos, que todo en el Universo está en permanente movimiento, que no hay nada en reposo, todo se está moviendo y cuando se establece un sistema de referencia podemos decir que algo está en reposo respecto a un cierto referente.

En la educación tradicional el propósito de maestros y estudiantes fue durante mucho tiempo el aprobar exámenes, sin embargo se ha comprobado que la gran mayoría de los estudiantes a las pocas semanas o a los pocos días han olvidado los conocimientos y conceptos supuestamente aprendidos y justificados a través de los exámenes.

La forma de aprender física en la educación secundaria se ha centrado principalmente en la repetición memorística de contenidos y su aplicación en la resolución de problemas, con base en la aplicación de fórmulas, de las cuales los estudiantes desconocen su procedencia y se dedican exclusivamente a realizar “despejes”, para obtener resultados que tienen poco significado para ellos, por la falta de conceptualizaciones. Las evaluaciones por lo general son repeticiones de contenidos, lo más fielmente cercanos a como se los dio el profesor o lo más literal como aparecen en los libros de texto, aunado a esto, la resolución de problemas pone mayor énfasis en los ejercicios algebraicos, donde lo importante es el resultado, sin importar lo que éstos puedan significar.

La falta de conceptualización de contenidos clave de física de los estudiantes y la poca relación que éstos tienen en la vida cotidiana hace que los educandos se encuentren poco motivados a estudiar una física que les es lejana. (Pozo, 2000)

Los estudiantes deben construir sus propios conocimientos teniendo en cuenta que ellos son los que deben de pensar, reflexionar, proponer, entre otros elementos cognitivos a través de estrategias didácticas donde el papel fundamental del profesor

es la de mediador entre los esquemas o estructuras mentales de los estudiantes y los objetos de conocimiento de la ciencia.

Desarrollar el tema de movimiento desde el punto de vista de la mecánica en el ámbito escolar conlleva un proceso de reflexión crítica por parte de los alumnos que requiere más tiempo del que se pensaba en la educación convencional, esto quiere decir que a través del desarrollo de construcción del conocimiento, los estudiantes se van apropiando poco a poco de las nociones y conceptos que se van desarrollando paulatinamente hasta irse aproximando a los conceptos científicos. (Gutiérrez, 1989).

Este tipo de enseñanza debe ser de corte constructivista donde se les induzca a pensar y reflexionar críticamente para ello se utilizarán estrategias didácticas que los induzcan a cambios representacionales cercanos a los de las explicaciones de los científicos. Se cuida en las estrategias didácticas el no dar respuestas a preguntas que todavía los estudiantes no se han hecho, para ello se analizan los intereses y necesidades intelectuales de los mismos.

Al finalizar esta propuesta didáctica los estudiantes tendrán construcciones del conocimiento sobre movimiento mecánico que servirán como fundamento para proseguir con otros temas tanto de física como de otras ciencias dentro del mismo nivel de secundaria y también servirán como fundamento para otros estudios de nivel superior que los estudiantes realicen.

## Referencias

Anijovich, R. y Mora, S. (2009). Estrategias de enseñanza. Aique, 1ra. Ed. Buenos Aires, Argentina

ANQUE (2005). Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, Vol. 2, N° 1

Bello, S. (2004). Ideas Previas y Cambio Conceptual. Revista de Aniversario. Facultad de Química, UNAM.

Braun, E. y Gallardo, I. (2008). La percepción del movimiento. En Ciencias 2. Física. Ed. Trillas, México D.F.

Braun, E. y Gallardo, I. (2008). La descripción del movimiento: marco de referencia y trayectoria; unidades y medidas de longitud y tiempo. En Ciencias 2. Física. Ed. Trillas, México D.F.

Bonilla, X. (2013). ¿Qué pasa con lo que comemos? Colección: El cuerpo humano como sistema. Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE) México. D. F.

Campanario, J.M. (1997). ¿Por qué a los científicos y a nuestros alumnos les cuesta tanto, a veces, cambiar sus ideas científicas? Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales, 11, pp. 31-62.

Campanario, J.M. Moya, A.; (1999); ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas; Enseñanza de las Ciencias; 17 (2); 179-192.

Campanario, J. M. Otero, J.C. (2000) Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias, en Enseñanza de las Ciencias, 2000, 18 (2), 155-169. Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=95006>

Carvajal, E. (2002) Concepciones y representaciones de los maestros de secundaria y bachillerato sobre la naturaleza, el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias. *Revista mexicana de investigación educativa*, 7 (16)

Carrascosa J.(2005), El problema de las concepciones alternativas En la actualidad (parte I). Análisis sobre las Causas que la originan y/o mantienen Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias Vol. 2, Nº 2, pp.183-208

Carretero, M., Baillo, M., & Limón, M. (1996). Construir y enseñar: las ciencias experimentales. Aique.

CCADET(2002). <http://ihm.ccadet.unam.mx/ideasprevias/preconceptos.htm#lasideas>

Copello, M.I. y Sanmartí, N. (2001). Fundamentos de un modelo de formación permanente del profesorado de ciencias centrado en la reflexión dialógica sobre las concepciones y las prácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (2), 269-283.

Cruz, B. (2007). Análisis comparativo de los Programas de Secundaria 1993 y 2006 en el área de ciencias. Universidad Pedagógica Nacional, Tesis.

Cuervo, A.; Mora, C. y García-S. (2009). Análisis de la Reforma Educativa en la Educación Secundaria en México e implicaciones del nuevo plan de estudios en la materia de Ciencias II. *Lat. Am. J. Phys. Educ.* Vol. 3, No. 1.

Detenne, M.C. (1973). En Giordan y de Vecchi, Orígenes del saber.

Driver, R. (1986). Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 4(1), 3-15.

Driver, Asoko, Leach, Mortimer y Scott, (1994). "Constructing Scientific Knowledge in the Classroom". *Educational Researcher*, Vol. 23, No. 7.

Driver, R., Guesne, E., Tiberghien, A. (1996). Ideas científicas en la adolescencia. 4ta. edición, Ediciones Morata.

Driver, R. Squires, A., Rushworth, P., Wood-Robinson, V. (1999). "Dando sentido a la ciencia en secundaria". Editorial: aprendizaje Visor. Madrid, España.

Duit, R. (1999) Conceptual change approaches in science education. *New perspectives on conceptual change*, 263-282.

Esteban, M. (2002) Acerca del conocimiento del mundo, de los fenómenos físicos y sociales, de nuestros contemporáneos y amigos y de nosotros mismos. Universidad de Murcia, España. *Revista de Educación a Distancia*, Núm. 2. *RED. Revista de Educación a Distancia*, núm. 2

Flores F. y Gallegos, L. (1998) Partial Possible Models: An Approach to Interpret Student's Physical Representation. *Science Education*. Vol. 82, 15-29.

Flores F. (S.F.) (2004) El cambio conceptual: interpretaciones, transformaciones y perspectivas. *Educación química* 15. 3 *De Aniversario*. 256-269 *Recuperado en:* [http://www.cienciarnia.com.mx/fised/02mie/lecturas/cambio\\_conceptual.pdf](http://www.cienciarnia.com.mx/fised/02mie/lecturas/cambio_conceptual.pdf)

Flores, F., Gallegos, L., & Reyes, F. (2007). Perfiles y orígenes de las concepciones de ciencia de los profesores mexicanos de química. *Perfiles educativos*, 29(116), 60-84.

Furió, C. (1989). La didáctica de las ciencias en la formación inicial del profesorado: una orientación y un programa teóricamente fundamentados, en *Enseñanza de la Ciencia*, 7 (3) 257-265.

Furió, C. (1994) Tendencias actuales en la formación del profesorado de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 12, 188-199.

Furió, C. y Domínguez, C. (2007). Problemas históricos y dificultades de los estudiantes en la conceptualización de sustancia y compuesto químico. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(2), 241-258.

Gallegos L. y Garritz A. Modelos conceptuales de los estudiantes sobre estructura de la materia: de los perfiles individuales a los grupales en *Cambio conceptual y*

*representacional en el aprendizaje y la enseñanza de la ciencia* Madrid: A. Machado Libros, S. A. 175 – 194

García, J. y Rentería, E. (2011). Resolver problemas para aprender sobre los modelos. *Revista Pontificia Bolivariana*. Medellín, Colombia. Vol. 6, No. 11.

García, Arques; Pro, Bueno y Saura, Llamas (1995). Planificación de una unidad didáctica: el estudio del movimiento. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 13 (2).

Greca, I.M. y Moreira, M.A., (1998). Modelos mentales, modelos conceptuales y modelización. *Revista enseñanza de las ciencias*. Investigación Didáctica.

Gil, D. (1991). ¿Qué han de saber y saber hacer los profesores de ciencias? *Enseñanza de las Ciencias*, 9(1), 69-77

Gil, D. (1994). Relaciones entre conocimiento escolar y conocimiento científico, *Investigación en la Escuela*, 23, 17-32.

Giordan, A. (1996). ¿Cómo ir más allá de los modelos constructivistas? La utilización didáctica de las concepciones de los estudiantes. *Investigación en la Escuela*, Sevilla: Diada Editores 28, pp. 7-22

Giordan, A. y de Vecchi, G. (1999). Los orígenes del saber. De las concepciones personales a los conceptos científicos. Editora Diada, Colección: Investigación y Enseñanza.

Hierrezuelo, J. y Montero, A. (2000) *La ciencia de los alumnos, su utilización en la didáctica de la física y química*. Editorial: Laia, 1ra. Ed., Barcelona España.

Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Revista: Enseñanza de las Ciencias*, 12. (3), 299-313

<http://www.coloreardibujos.org/conejo-corriendo/>

<http://siluetasalfacar.blogspot.com/2008/10/guepardos-guepardo-corriendo.html>

Ingham, A. y Gilbert, J. (1991). The use analogal models by students of chemistry at higher educations level. *International Journal of Science Education*, 13 (2).

Jiménez, M. P. (1991) Cambiando las ideas sobre el cambio biológico. *Enseñanza de las ciencias*, 9 (3), 248-256

Kuhn, T. (1970). *The structure of Scientific Revolutions* Chicago. University of Chicago Press: v.e. *La estructura de las Revoluciones Científicas*, México: Fondo de Cultura Económica. 1988.

Landau, Ajezer, Lifshitz, (1984). *Mecánica del punto. Principio de la relatividad del movimiento*. En "Curso de Física General". Editorial Mir. Moscú, Rusia.

Maceiras, M. y Méndez, L. (2010). "Ciencia e investigación en la sociedad actual". Salamanca: Editorial San Esteban.

Martín, M. (2002). *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 1, Nº 2, En línea: <http://www.ucm.es/centros/cont/descargas/documento25317.pdf>

Medina, J. (2009). Análisis del Programa de Estudios de Ciencias (énfasis en física, de secundaria), los libros de texto y la Competencia Científica de PISA. *Lat. Am. J. Phys. Educ.* Vol. 3, No. 2

Mendoza, M. (2013). *Estrategia Didáctica Para la Construcción de un Modelo Científico Escolar Sobre Movimiento con Alumnos de Secundaria*. UPN, Tesis de Maestría.

Monnier, A. (2016). *Concepciones epistemológicas y del conocimiento pedagógico del contenido de los profesores de Química de Educación Media Superior del IPN, su influencia en la enseñanza de las reacciones químicas*.

Mora, C. y Herrera, D. (2009). Una revisión sobre ideas previas del concepto de fuerza. En *Journal Lat. Am. J. Phys. Educ.* Vol. 3.

Mortimer, E. F. (2001). Perfil conceptual: Formas de pensar y hablar en las clases de ciencias. *Infancia y aprendizaje*, 24(4), 475-490.

Monereo, C. (2002). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje*. Editorial Graó. Barcelona España.

Porlan R. (1994) El saber práctico de los profesores especialistas. Aportaciones desde las didácticas específicas. *Investigación en la escuela*, 24, 49-58

Porlán, R., García, E., Cañal, P. (comp) 2000. "Constructivismo y enseñanza de las ciencias" 6 edición, ed. Díada, Sevilla España

Porlán Ariza, R., & Martín del Pozo, R. (2006). Alambique 1996-2006.¿ Cómo progresa el profesorado al investigar problemas prácticos relacionados con la enseñanza de la ciencia?. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, (48), 92-99.

Posner, C. J., Strike, K. A., Hewson, P. W. and Gertzog, W. A. (1982) Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. *Science Education* 66(2): 211-227

Pozo, J.I. (1989). *Teorías Cognitivas del Aprendizaje*, Madrid: Morata.

Pozo, J.I. (1996). Las ideas del alumnado sobre la ciencia: De donde vienen, a donde van... y mientras tanto que hacemos con ellas. *Alambique*, 7, 18-26.

Pozo J. I. y Gómez C (1998). Cap. VIII. Enfoques para la enseñanza de la ciencia. La enseñanza mediante el conflicto cognitivo. Pp. 286-293. En: *Aprender y enseñar ciencias*, España: Morata.

Pozo, J. I., Gómez, M. A., (1999), "Aprender y enseñar ciencia". 2da. Edición, editorial: Morata, Madrid, España.

Pozo J.I 2005 ¿Puede la educación científica sustituir al saber cotidiano de los alumnos? Facultad de Psicología, Universidad Autónoma de Madrid, España.

Recuperado de: <http://www.smf.mx/boletin/2005/Ene-05/Ensenanza.html>

Pozo J.I. y Flores F. (coord.) 2007. Cambio conceptual y representacional en el aprendizaje y la enseñanza de la ciencia, Madrid: A. Machado Libros, S. A

Pozo, J. I., Gómez, M. A., (2009), “Aprender y enseñar ciencia”. 9na. Edición, editorial: Morata, Madrid, España.

Pozo, J. I., Gómez, M. A., (2009), Enseñanza Mediante investigación dirigida. En Aprender y enseñar ciencia. 9na. Edición, editorial: Morata, Madrid, España.

Ríos, M.; Cisneros, M.; Garza, L.; Medina, M. de J.; Muñíz, F. y Valencia, D. (2004) Aproximación constructivista de la enseñanza vivencial de las ciencias en Tamaulipas. En SOCIOTAM Vol. XIV, No. 2

Rodríguez, M. L.; Marrero, J. y Moreira, M. (2001) La teoría de los modelos mentales de Johnson-Laird y sus principios: una aplicación con modelos mentales de célula en estudiantes del curso de orientación universitaria. Investigações em Ensino de Ciências – V6(3)

Rolleri, J. (2013) ¿Qué son los modelos físicos? Valenciana, Vol. 6. No. 11. Universidad Autónoma de Querétaro.

Romero, M. L. (2014). Análisis de la Práctica Docente y Estrategias Didácticas desarrolladas en los seminarios, Ciencia Escolar I y II de la Especialización: La Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias Naturales, UPN. Su influencia en la evolución de las concepciones sobre algunos contenidos de las ciencias naturales.

Sanmartí, N. (2002). Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria. Madrid: Síntesis educación.

SEP (2006) Plan de estudios, Educación Básica Secundaria.

SEP (2006) Plan de estudios, Educación Básica Secundaria. Competencias para la vida.

SEP (2006) Ciencias II, Guía de Trabajo.

SEP (2009) Diario Oficial

SEP (2011) Guía para el Maestro de Educación Básica Secundaria.

SEP (2015)

Silver, L., B. (2005). "El ascenso de la ciencia". Ed. Fondo de Cultura Económica, 1ra. Edición. México D.F.

Viennot, L. (1996) "Razonar en física, la contribución del sentido común" Editorial A. Machado Libros s. a. de c. v. 2002, Madrid España.

Vygotsky, L. S. (1995). Pensamiento y lenguaje. A. Kozulin (Ed.). Barcelona: Paidós.

Von Glasersfeld, E. (1990) Una exposición del constructivismo: ¿Por qué a algunos les gusta radical? En RB Davis, CA Maher y N. Noddings (Eds), vistas constructivistas sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas (pp 19-29). Reston, Virginia: Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas.

Zelaya V. y Campanario, J. M. (2001) Concepciones de los profesores nicaragüenses de Física en el nivel de secundaria sobre la ciencia, su enseñanza y su aprendizaje. Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 4(1). Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=95006>

Zorrilla, M. (2002) Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación. Vol. 2, No. 1.

## Anexo 1

### Cuestionario

El propósito del cuestionario es conocer como comprendes los siguientes contenidos de física para poder preparar adecuadamente las sesiones de las clases que se verán en el curso, no tiene ningún valor para tu evaluación.

Marca con una **X** el inciso que consideres correcto

- 1) Para ubicar el movimiento de un cuerpo es indispensable tener:
  - a. Un sistema de velocidades para establecer las distancias recorridas por un objeto.
  - b. El tiempo en que un objeto realiza diferentes movimientos en un plano establecido.
  - c. Un sistema de referencia que permita identificar el cambio en el movimiento por un observador.
  - d. La distancia en que un objeto realiza diferentes movimientos en un plano establecido.
- 2) La trayectoria del movimiento de un objeto es:
  - a. La línea recta que va del origen al final de un movimiento.
  - b. El camino que sigue un cuerpo para llegar a un destino, puede ser recta, curvilínea o la combinación de ambas.
  - c. La línea curvilínea que une el inicio con el final del movimiento.
  - d. El camino más corto entre el origen del movimiento y su destino final.
- 3) El desplazamiento de un cuerpo se caracteriza por ser:
  - a. El vector que indica el camino más corto en línea recta del origen al final del movimiento.
  - b. La línea recta que indica los diferentes caminos que puede realizar un objeto para llegar al final del movimiento.
  - c. La escalar que describe la línea recta que une el inicio del movimiento y el final de éste.

- d. La línea recta o curva que indica los diferentes caminos que puede realizar un objeto hasta llegar al final del movimiento.
- 4)** La mayor rapidez de un cuerpo la encontramos cuando se recorre:
- a. Cierta distancia, en mayor tiempo
  - b. Cierta distancia en menor tiempo.
  - c. La misma distancia en tiempos iguales.
  - d. La misma distancia con tiempo constante.
- 5)** El movimiento rectilíneo uniforme, se caracteriza:
- a. Por mantener una aceleración progresiva en su movimiento.
  - b. Por disminuir su aceleración en el transcurso del movimiento.
  - c. Al recorrer distancias desiguales en tiempos iguales.
  - d. Al recorrer distancias iguales en tiempos iguales.
- 6)** El movimiento rectilíneo variado se caracteriza porque:
- a. La aceleración es cero y su movimiento permanece con velocidad constante.
  - b. La aceleración produce un cambio en la velocidad incrementándola
  - c. El tiempo permanece constante mientras su velocidad varía.
  - d. El tiempo y el desplazamiento son variables y la velocidad constante.
- 7)** La gráfica distancia contra tiempo en el movimiento rectilíneo uniforme siempre da una línea:
- a. Curva debido al incremento en la velocidad.
  - b. Recta debido a la proporcionalidad entre la distancia y el tiempo.
  - c. Recta debido a la proporcionalidad inversa entre la distancia y el tiempo.
  - d. Curva debido al incremento de la aceleración.
- 8)** En la gráfica posición contra tiempo del movimiento rectilíneo variado encontramos que:
- a. Forma una curva debido al aumento no uniforme de la posición al transcurrir el tiempo, debido al cambio de velocidad.

- b. Se obtiene una recta debido al cambio de posición y la variación constante de la velocidad.
  - c. Da una recta debido a la proporcionalidad entre la aceleración y el tiempo transcurrido.
  - d. Se obtiene una curva debido a incremento uniforme de la posición al permanecer constante la velocidad.
- 9)** Un móvil con movimiento rectilíneo uniforme lleva una velocidad de 60 km/h, al transcurrir tres horas, ¿qué distancia y velocidad habrá alcanzado al transcurrir tres horas?
- a. Distancia de 240 km y una velocidad de 120 km/h.
  - b. Distancia de 120 km y una velocidad de 60 km/h.
  - c. Distancia de 180 km y una velocidad 120 km/h.
  - d. Distancia de 180 km y una velocidad de 60 km/h
- 10)** Una motocicleta en el periférico cambia del carril de 60 m/s al de 80 m/s, en un tiempo de 4 segundos ¿qué aceleración tuvo que aplicar para lograrlo?
- a. Aceleración de  $10\text{m/s}^2$
  - b. Aceleración de  $3\text{ m/s}^2$
  - c. Aceleración de  $5\text{ m/s}^2$
  - d. Aceleración de  $6\text{ m/s}^2$

Respuestas más adecuadas: 1 (c), 2 (b), 3 (a), 4 (b), 5 (d), 6 (b), 7 (b), 8 (a), 9 (d) y 10 (c)