



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

## EL ENFOQUE CONSTRUCTIVISTA: UNA ALTERNATIVA PARA ELEVAR EL RENDIMIENTO EN FÍSICA EN EL NIVEL MEDIO SUPERIOR

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

F Í S I C O

P R E S E N T A :

VICENTE ARMANDO ROVELO MONTESINOS

ASESORA: MARÍA DEL PILAR SEGARRA ALBERÚ



FACULTAD DE CIENCIAS  
U.N.A.M.

2006



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

1.- Datos del Alumno.

Rovelo  
Montesinos  
Vicente Armando  
65-60766  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Ciencias  
Física  
06701919-5

2.- Datos del Tutor.

Dra. María del Pilar  
Segarra  
Alberú

3.- Datos del Sinodal 1.

Dr. Fernando  
Magaña  
Solís

4.- Datos del Sinodal 2.

M en C. Berta  
Oda  
Noda

5.- Datos del Sinodal 3.

M en C. Alejandro  
González  
y Hernández

6.- Datos del Sinodal 4.

M en C. Norma Yolanda  
Ulloa  
Lugo

7.- Datos del trabajo escrito.

EL ENFOQUE CONSTRUCTIVISTA: UNA ALTERNATIVA PARA ELEVAR EL  
RENDIMIENTO ACADÉMICO EN FÍSICA EN EL NIVEL MEDIO SUPERIOR

134 p.

2006.

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	4
CAPÍTULO I.- LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL BACHILLERATO	8
1.1.- Situación problemática en Chiapas	9
1.2.- Problemática general del Nivel Medio	10
1.2.1.- Requisitos de aprendizaje para el alumno	12
1.2.2.- Hipótesis	15
1.2.3.- La enseñanza de la física	15
1.2.4.- ¿Qué es lo difícil en la física?	15
CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO	17
2.1.- El método tradicional	18
2.2.- La tecnología educativa	20
2.3.- El enfoque constructivista	24
2.3.1.- Concepción de aprendizaje	26
2.3.2.- La estructura cognitiva	27
2.3.3.- El aprendizaje significativo	29
2.3.4.- La evaluación	33
2.4.- Estrategia docente	34
2.5.- Estrategias de aprendizaje	37
CAPÍTULO III.- LA PROPUESTA	40
3.1.- Estrategia didáctica	41
3.1.1.- Presentación	44
3.1.2.- Desarrollo	47

CAPÍTULO IV.- RESULTADOS Y CONCLUSIONES	64
4.1.- Método	65
4.2.- Resultados	68
4.3.- Análisis de resultados	71
4.4.- Conclusiones	78
BIBLIOGRAFÍA	81
ANEXOS	85
Anexo 1. Planificación didáctica	86
Anexo 2. Desarrollo	92
Anexo 3. Prueba de conocimientos previos	109
Anexo 4. Situaciones problemáticas	113
Anexo 5. Manual de preguntas y problemas	114
Anexo 6. Prácticas de física	128
Anexo 7. Prueba de conocimientos de física	131
Anexo 8. Mapa conceptual de la cinemática	133
Anexo 9. Lista de estrategias de aprendizaje	134

## INTRODUCCIÓN

Muchos alumnos del Nivel Medio Superior en el estado de Chiapas cursan sus estudios con un bajo rendimiento en física. Durante el período 1991-1996 en que tuve oportunidad de formar parte del equipo académico encargado de elaborar, operar y evaluar el currículum denominado Bachillerato Único con Áreas de Formación (BUCAF) del Nivel Medio Superior en el estado de Chiapas, entré en contacto con los profesores y algunos alumnos de todas las preparatorias. Las opiniones de ambos confirman el hecho planteado al inicio, en el sentido de que en el estado de Chiapas los alumnos tienen serias dificultades para comprender los contenidos establecidos en el programa, lo que conduce a que obtengan bajas calificaciones en su boleta final, y en muchas ocasiones, que reprobren la asignatura (BAPPEMS, 2001). Este bajo rendimiento es explicado por los alumnos a partir de varias justificaciones; así, es común escuchar a los alumnos referirse a la física como una asignatura difícil, propia de seres muy inteligentes, aburrida y sin ninguna utilidad práctica para ellos y por lo tanto, su esfuerzo se centra en aprobarla como sea para librarse de ella. Por otro lado, la mayoría de los docentes contribuye a esta percepción que tienen los alumnos ya sea por desconocimiento del currículum que operan, por una preparación y/o actualización inadecuada en física, o por falta de recursos didácticos entre otras causas (BAPPEMS, 2001). Atribuir las actitudes hacia la física y su aprendizaje a estas causas implica ignorar el papel que en ello juega el tipo de enseñanza, la actitud y las expectativas del profesorado hacia los alumnos (Gil, Carrascosa, Furió y Martínez Torregrosa, 1991). En las juntas de maestros se escuchan con frecuencia los lamentos en contra de los alumnos tachándolos de irresponsables, flojos, impuntuales, indisciplinados, y hasta de tontos. Sin embargo, habría que preguntarse qué tanto ha contribuido a esas quejas la forma de desarrollar el programa y de impartir la clase. Ausubel (1983) señala que “los adelantos tecnológicos han hecho posible mejorar el repertorio de las técnicas de

enseñanza, pero a menudo se considera que no existe otro método más útil que el método de conferencia, en el cual el profesor es la fuente principal de información de la disciplina”. A pesar de que estamos en el siglo XXI los maestros del bachillerato en el estado siguen utilizando el método denominado tradicional en donde se privilegia la exposición oral o escrita por parte del docente y la memorización y repetición sin reflexión por parte del alumno y sin que haya una actitud, expectativas y tipo de enseñanza que se correspondan con el tipo de alumnos que se tienen y con las necesidades actuales en el rubro educativo y social.

Hay excepciones aparentes, pero la apariencia consiste en aquellos docentes que afirman diseñar su curso de acuerdo a los lineamientos de la Tecnología Educativa, llamada comúnmente “por objetivos”, aunque en la práctica siguen utilizando la clase tradicional expositiva llena de improvisaciones, y el cumplimiento de los objetivos se menciona sólo como una referencia para cumplir con el requisito administrativo de supervisión escolar y sin que haya realmente una planificación como lo establece este enfoque (BUCAF, 1992). Centrados en una clase expositiva oral, al alumno sólo le queda el recurso de tratar de comprender lo que escucha, generalmente sin mucho éxito. Y si el alumno no comprende los contenidos desarrollados durante las clases, entonces pone en práctica diversos mecanismos de supervivencia que le permitan superar la barrera de la física en los primeros semestres. Por lo tanto, los alumnos no responden a las expectativas del curso y aprenden cosas diferentes a las planteadas en el programa como aprender a copiar, tratar de caerle bien al maestro para que no lo repruebe, situarse como víctima de las circunstancias, cumplir con lo mínimo para aprobar en lugar de realizar actividades para aprender física, o sea, propósitos no planteados en el programa. Y no es que el método de conferencia sea malo por sí mismo, el problema es el abuso de esta técnica de enseñanza, lo que da lugar a una pobre comprensión de los contenidos abordados. Se origina pues, un círculo vicioso, en donde el maestro cae en la apatía y la frustración por que sus alumnos “no

aprenden”, mientras que los alumnos caen en la indiferencia, el conformismo y la rebeldía, por que “no entienden” (Pozo, Gómez Crespo, 2001). Si desatamos el nudo de la no-comprensión, habremos dado un paso en la solución del bajo rendimiento en física.

Este factor, (no comprender), es una de las causas en el número limitado de alumnos que eligen una carrera relacionada con las ciencias físico-matemáticas. Aunque la sociedad mexicana actual tiene necesidad de un mayor número de científicos, las acciones desarrolladas en el Nivel Medio Superior están actuando en sentido contrario, es decir, frustrando a los científicos potenciales. Si la base de alumnos en el área de físico-matemáticas es más amplia, tendremos más posibilidades como país, de ser productores en vez de consumidores de ciencia. Es pues importante investigar por qué es bajo el rendimiento académico de los alumnos en física del bachillerato y qué puede hacerse para mejorarlo.

El propósito de este trabajo es hacer una propuesta para elevar el rendimiento académico de los alumnos de física en el Nivel Medio Superior, mediante una metodología de enseñanza-aprendizaje que está basada en el enfoque constructivista y en la que se privilegian las estrategias de aprendizaje de los alumnos. Se pretende ir modificando paulatinamente la actitud de los alumnos hacia la ciencia a partir de la comprensión de los conceptos centrales de la Mecánica Clásica para alejarlos de la memorización sin sentido de fórmulas y definiciones que se olvidan pronto, a diferencia del aprendizaje significativo que opera a largo plazo. Como una consecuencia, es de esperarse que más alumnos se decidan por el área de Físico-matemáticas al egresar la preparatoria para engrosar la lista de aspirantes a una licenciatura en ciencias.

En el Capítulo I se presenta la situación actual de la enseñanza-aprendizaje de la física en el bachillerato y concretamente en el estado de Chiapas en donde la asignatura es



considerada como una de las más difíciles y por ende, con menor rendimiento académico.

En el capítulo II se presentan los referentes teóricos del proceso de enseñanza-aprendizaje en una evolución cronológica que va del método tradicional hasta el enfoque constructivista actual en la línea del aprendizaje significativo planteada por Ausubel y con las ideas de Coll, Novak, Carretero, Pozo, Mauri, Monereo, y otros de sus representantes.

En Capítulo III contiene la propuesta de este trabajo que consiste en el desarrollo de estrategias de aprendizaje en donde se integran los cuatro elementos principales del proceso educativo escolar: el alumno con lo que sabe y lo que lo motiva a aprender; el maestro con sus características y concepciones acerca del aprendizaje; los contenidos de física y sus materiales escolares; la práctica educativa en el salón de clases, que es el lugar en donde interaccionan los tres anteriores y en el cual se desarrolla la metodología y se construye el ambiente de aprendizaje.

En el Capítulo IV se presentan los resultados y su análisis para elaborar conclusiones.

## **CAPÍTULO I.- LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL BACHILLERATO**

## Situación problemática en Chiapas

¿Qué problemas se presentan en el aula que dificultan el desarrollo de la clase y el aprendizaje y que conducen al alumno a un bajo rendimiento en física? ¿Cómo pueden superarse? Para contestar a estas preguntas fue necesario ir delimitando progresivamente el proyecto.

De los tres niveles oficiales, Básico, Medio Superior y Superior, se opta por el Nivel Medio Superior; y de las modalidades diferentes de ese nivel en el estado de Chiapas (Colegio de Bachilleres, Colegio de Bachillerato Tecnológico Industrial, Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica, Preparatorias) se eligió el bachillerato propedéutico ofertado por la Secretaría de Educación a través de 66 preparatorias en el estado por ser el contexto en el cual trabajo y mantengo mayor contacto.<sup>1</sup>

Aunque el bachillerato propedéutico tiene como una de sus finalidades la incorporación del alumno a los estudios universitarios, cabe hacer mención que ninguna universidad oficial en el estado tiene incorporado el bachillerato a su estructura. Es decir, cada quien trabaja por su lado y hay una brecha indeterminada entre “el mundo del bachillerato” y el “mundo de la universidad”. En el Plan de Desarrollo Chiapas 2001-2006, pág. 236 se afirma que *“la Educación Media Superior tiene diversas modalidades y subsistemas con diferentes planes y programas que han operado sin coordinación, de manera independiente,*

---

<sup>1</sup> Este bachillerato propedéutico (PROCEMS, 2003) tiene como finalidad que el alumno egresado:

- a) *Reconozca e interprete de manera creativa los elementos culturales relacionados con el saber científico, técnico, metodológico, humanístico y social, que le permita asumir una actitud comprometida y responsable ante su propia vida, la naturaleza y su medio; desarrollando bajo formas solidarias, la búsqueda de soluciones prácticas a los problemas concretos que afectan a la sociedad.*
- b) *Analice e interprete los fenómenos naturales que se presentan en su entorno a partir del estudio de modelos científicos, de tal forma que le fomente el gusto por la experimentación científica.*
- c) *Disponga de la suficiente información y formación teórica, metodológica y práctica que le permitan iniciarse en sus estudios profesionales con disposición de mejoramiento permanente.*

*ocasionando baja calidad en el servicio e incluso duplicación de oferta y dispersión de recursos”.*

Delimitamos la población y la investigación a una escuela preparatoria del municipio de Berriozábal en el estado de Chiapas que constituye nuestro centro de trabajo. La preparatoria Salomón González Blanco cuenta con dos grupos matutinos y dos grupos vespertinos, cada uno con 40 alumnos en promedio, y hay un grupo matutino de reciente creación que es atendido por otro maestro de corte 100 % tradicional expositivo. Es la única preparatoria en el pueblo y se encuentra a 17 kilómetros de la capital del estado, Tuxtla Gutiérrez. La mayoría de los alumnos que asiste es de escasos recursos económicos, hijos de familias numerosas, con padres que viven de su fuerza de trabajo en la agricultura, o como albañiles, obreros, comerciantes, y que son en muchos casos analfabetas. Un porcentaje elevado de los alumnos necesita trabajar para mantener sus estudios, sobre todo en el turno vespertino.

### **Problemática general del Nivel Medio**

Una vez determinado el nivel educativo, la siguiente delimitación corresponde a las causas que provocan el bajo rendimiento en física. Zarzar Charur (2003, pág. 14) plantea que *las causas de una deficiente formación en los alumnos y su consecuente bajo rendimiento está determinado por un gran número de variables que pueden agruparse en seis categorías: el alumno, la familia, el profesor, los planes y programas de estudio, la dirección académica de la institución y la infraestructura física*. Podemos descartar algunas, ya sea porque no tenemos injerencia en ellas o porque no es posible intervenir decisivamente desde el espacio en donde se mueve el maestro. Este sería el caso de la familia (nivel socioeconómico, costumbres sociales, nivel cultural, los valores familiares, religión, ambiente familiar); los planes y programas de estudio (diseño y orientación, carga de contenidos); la dirección

académica de la institución (filosofía educativa, procesos de admisión de alumnos, procesos de selección de profesores, reglamentos, número de alumnos por grupo); la infraestructura física (edificios, instalaciones, equipamiento, laboratorios, biblioteca). Sobreviven entonces como causas en las que es posible intervenir, el alumno y el maestro. Nos centramos en la interacción alumno-maestro pero sin olvidar que los demás factores conviven y están presentes en todo momento.

Delimitamos el trabajo al curso de física I, ubicado en el 2º semestre, con una carga horaria de 4 horas semanales, y que incluye cinemática y dinámica clásica. Retomando las causas anteriores nos preguntamos: ¿Cuáles son las variables que convierten a los maestros y alumnos en causa de un deficiente rendimiento en física I?

Al respecto, Ausubel (1983, pág. 39-40) señala que las variables del aprendizaje pueden clasificarse en dos categorías: cognitiva y afectivo-social. La primera se refiere a aquellas variables que se relacionan con la estructura cognoscitiva del alumno (lo que ya sabe del tema y el grado en que lo sabe); su desarrollo intelectual (grado de aptitud escolar, capacidades verbales, habilidad para resolver problemas); la práctica educativa (método, número de clases); materiales didácticos (cantidad, dificultad, lógica interna, secuencia).

La categoría afectivo-social incluye aquellas variables como los factores de motivación y de actitud (deseo de saber, necesidad de logro y mejoría); personalidad (diferencias individuales, tipo de motivación y nivel de autoestima); factores sociales y de grupo (clima psicológico del salón de clases, cooperación); características del profesor (capacidad cognitiva, conocimiento de la asignatura, competencia pedagógica, personalidad, conducta).

Las dos categorías no actúan por separado ni son independientes, sino que interactúan permanentemente en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Algunas variables pueden considerarse razonablemente semejantes dentro del rango de edad

de la mayoría de los alumnos que recién ingresan al bachillerato como: el desarrollo intelectual y su capacidad intelectual, por lo que su aprendizaje estará supeditado, en lo cognitivo, a su estructura cognoscitiva, a la práctica educativa y a los materiales didácticos. De la misma manera, en el plano afectivo social, los factores que determinan el aprendizaje del alumno y en las que podemos influir son las características del profesor y la atmósfera del grupo.

Mauri (2002, pág. 86-88), quien sigue las ideas de Ausubel, señala los requisitos que le permiten al alumno aprender conceptos de manera significativa en la escuela.

### **Requisitos de aprendizaje para el alumno**

#### ***a) Poseer una serie de conocimientos personales.-***

*1.- Tener conocimientos conceptuales previos organizados, pertinentes y relevantes con qué conectar la nueva información objeto de aprendizaje.*

*2.- Tener otros conocimientos, más metodológicos que le permitan:*

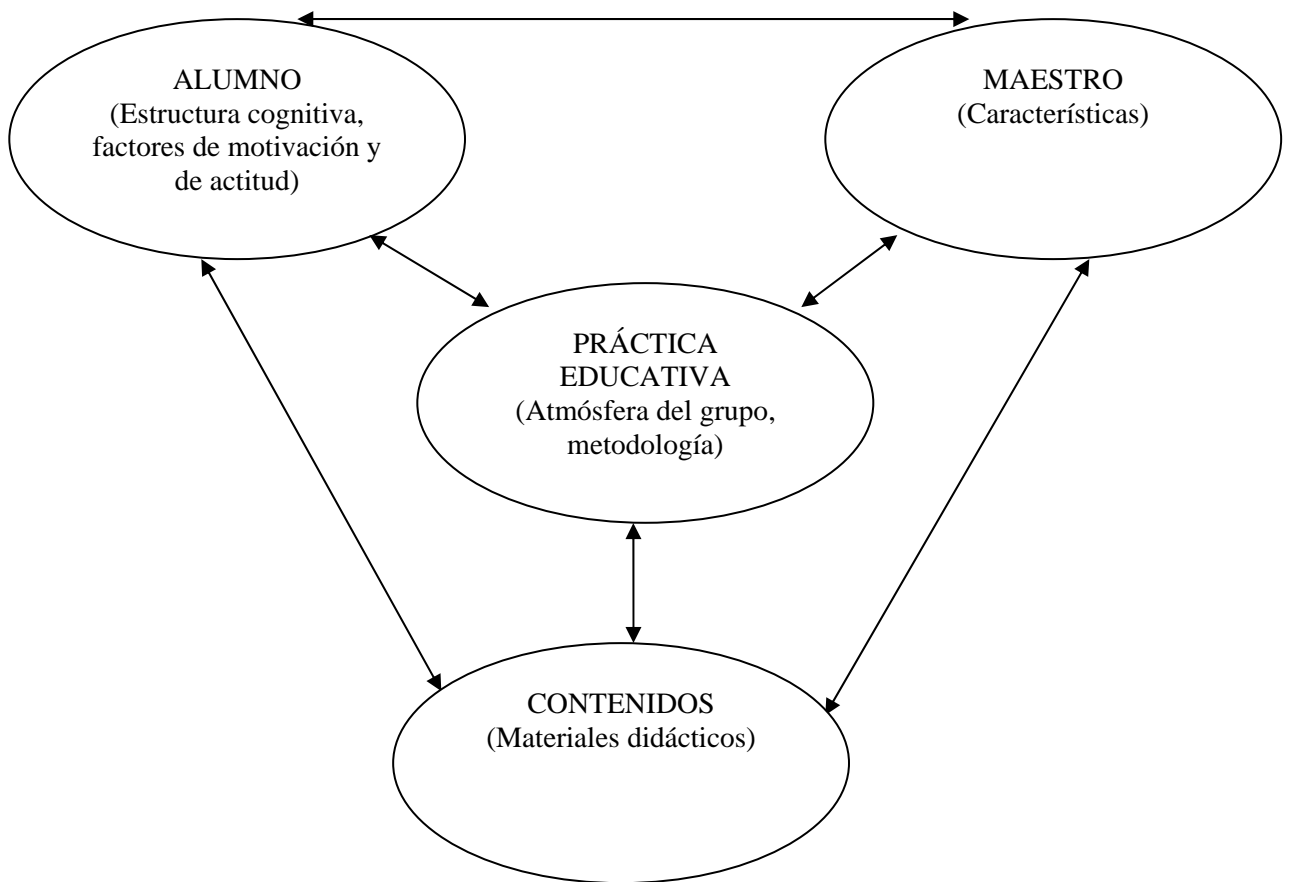
- Activar y recuperar en su memoria esos conocimientos para relacionarlos con el contenido de la nueva información que haya de aprender.*
- Poder hacer explícito este conocimiento para tomar conciencia de lo que sabe y cómo lo sabe y permitir que otros (el maestro, los compañeros) también lo conozcan.*
- Elaborar, conectar y retener los nuevos conocimientos en estructuras de significado más o menos amplias. Esto implica utilizar estrategias de codificación y retención, y para ello puede formularse preguntas, elaborar resúmenes, tomar notas, elaborar mapas conceptuales, etc.*
- Comprobar si se cumplen o no los objetivos previstos revisando continuamente lo que se hace.*

- 3.- *Tener motivos relevantes que le permitan encontrar sentido a la actividad de aprendizaje de conceptos.*
- 4.- *Poder sentirse bien preguntando y siendo preguntado, resolviendo dudas y ayudando a otros a resolver las suyas.*
- 5.- *Aceptar que el avance en la construcción de las propias ideas y conceptos se debe al esfuerzo personal*

***b) Tener profesores dispuestos a enseñar conceptos tomando al alumno como el centro de su intervención***

- 1.- *Para intervenir activando las ideas previas del alumno.*
- 2.- *Para facilitar que el alumnado oriente su actividad y su esfuerzo en el proceso de enseñanza-aprendizaje y ayudarles a atribuir significado a la información nueva que les llega por diferentes medios.*

Tomando en cuenta la interacción alumno-maestro-contenidos, mediada por el salón de clases, puede plantearse entonces un diagrama como el siguiente que tomamos como base para la estrategia didáctica:



Las causas cognitivas y afectivo-sociales que afectan de mayor manera al aprendizaje de la física en el bachillerato (estructura cognitiva del alumno, práctica educativa, materiales didácticos, características del profesor, atmósfera del grupo) pueden atacarse por medio de la estrategia didáctica. El maestro con su estrategia didáctica y forma de evaluación determina en gran medida el aprendizaje de sus alumnos. Esto no deja de lado la responsabilidad de los alumnos en su proceso de aprendizaje ya que quién no hace el esfuerzo de aprender, no aprende. Pero, para que se logre eficientemente el aprendizaje deben negociarse los significados de los contenidos desarrollados en el programa, negociación que se da entre los compañeros por un lado y entre los alumnos y el maestro por otro lado. Es por ello



que debe realizarse una planeación intencionada, lógica, plausible, en una atmósfera de trabajo agradable, y en una estrategia general donde el rendimiento académico sea una corresponsabilidad mutua. Lo anterior nos permite arribar, atendiendo a las causas citadas, a la siguiente HIPÓTESIS: *La estrategia didáctica utilizada comúnmente para desarrollar el programa de física en el bachillerato es un factor determinante en el bajo rendimiento académico de los alumnos. La alternativa constructivista ofrece medios para elevar dicho rendimiento.*

### **La enseñanza de la física**

Entendemos por estrategia didáctica a “los procedimientos o los recursos utilizados por el docente para promover aprendizajes significativos. Puede efectuarse realizando modificaciones en el contenido o estructura del material de aprendizaje o bien entrenar a los alumnos en el manejo de procedimientos que les permitan aprender con éxito de manera autónoma. Son procedimientos flexibles y adaptables a diferentes circunstancias, lejos de ser un algoritmo rígido” (Shuell, citado en Frida, 1998, pág. 70). En esta línea, el propósito de enseñar física no es que el alumno “aprenda las leyes o las teorías” sino estimular una actitud constante de observación y de reflexión acerca de los fenómenos físicos, que indague sistemáticamente el mundo para permitirle manejar explicaciones lógicas y coherentes acerca de los fenómenos naturales o de los productos de la tecnología.

### **¿Qué es lo difícil en la física?**

Pro Bueno (2003, pág. 184) identifica las dificultades más habituales que tienen los alumnos de bachillerato en el aprendizaje de la física:

- *Propiedades físicas de la materia*

- *Confunden peso y masa.*
- *Asocian masa con volumen; masa grande implica volumen grande.*

- *No logran conceptualizar la densidad como una relación entre masa y volumen; la asocian con el peso.*

*- Cinemática*

- *Problemas para razonar con distintos marcos de referencia.*
- *Confunden trayectoria, desplazamiento, posición, espacio recorrido.*
- *Asocian velocidad con una variable (espacio o tiempo) pero no con ambas.*
- *No perciben la importancia del carácter vectorial de la velocidad y la aceleración.*
- *Confunden la representación espacial con las gráficas espacio-tiempo, velocidad-tiempo.*
- *Consideran equivalentes velocidad alta y aceleración.*

*- Dinámica*

- *Consideran la fuerza como una característica del objeto; el cuerpo “tiene” una fuerza.*
- *No consideran que la fuerza puede ser una interacción a distancia.*
- *Asocian fuerza con movimiento; si se mueve es porque “lleva” una fuerza.*

La investigación corresponde a alumnos españoles, y a juzgar por las semejanzas presentadas con los alumnos de mi centro de trabajo, es muy tentadora la idea de suponer que es común a jóvenes del mismo nivel escolar tal como lo plantea la literatura sobre concepciones alternativas al señalar que son universales (Pozo, 2001, pág. 210-217; Lahera, 2003, pág. 112-113, 188-189). La propuesta didáctica que aquí se plantea busca aportar elementos para superar estas dificultades

## **CAPÍTULO II .- EL MARCO TEÓRICO**

## **Marco teórico**

Así como el aprendizaje ocurre dentro de un continuo que va del aprendizaje repetitivo o memorístico hasta el aprendizaje significativo (Ausubel, 1983, pág. 37), también la enseñanza en la escuela es un continuo que va históricamente desde el modelo tradicional hasta el enfoque constructivista actual pasando por la tecnología educativa<sup>1</sup>. Aunque este trabajo se basa en el constructivismo es preciso aclarar que difícilmente hay procesos de enseñanza-aprendizaje situados en un modelo “puro”. En otras palabras, un maestro “constructivista” tiende más hacia este enfoque pero aprovecha y aplica los aportes de los otros dos; se mueve a lo largo del continuo pero “permanece más” en la zona constructivista. Para situar la perspectiva de este trabajo vale la pena mencionar las características principales de cada modelo de enseñanza-aprendizaje.

### **El método tradicional**

Dentro de la estructura de la enseñanza tradicional, el profesor es la agencia privilegiada de noticias, posee el monopolio del saber, y los alumnos, situados frente a él, son los que no saben (Fontán, 1978, pág. 1).

En la enseñanza tradicional se tiene a la exposición oral por parte del maestro como el mejor método para transmitir la información; en el mejor de los casos, el docente hace uso de un lenguaje rico y correcto, maneja su voz convenientemente e imparte un ritmo adecuado a su clase, además de explicar con claridad incluso las partes más complejas del contenido (Gutiérrez Vázquez, 1985, pág. 49).

Por otra parte, el alumno tiene una misión: escribir. Pero como no puede escribir al mismo ritmo que habla su profesor, por lo general no se fija en lo que escribe, o lo hace con claves de las que luego no se acuerda ni concuerdan con la idea que quiso

---

<sup>1</sup> Ausubel (1983, pág 35) maneja una versión diferente de este continuo y para él los dos extremos serían la enseñanza-aprendizaje por recepción y el aprendizaje por descubrimiento.

anotar. Por lo tanto, un buen maestro tradicional “dicta” sus clases, esto es, expone claramente y con las pausas necesarias para que sus alumnos vayan escribiendo lo que dice. La evaluación, entendida en este enfoque como un examen, requiere que los alumnos “estudien” para retener en la memoria las notas tomadas en la clase. La experiencia de quienes hemos sido alumnos en esta modalidad sabemos que el éxito es mayor si repetimos exactamente lo dicho por el profesor. Y como este “aprendizaje” se olvida pronto, lo más práctico es estudiar en fechas próximas al examen. Incluso faltar a clases no tiene muchas consecuencias porque pueden reponerse pidiéndole los “apuntes” a un compañero. Cuando se utiliza un recurso audiovisual como una película, para estar a tono con la modernidad, se usa sólo como un sustituto de dar clases (Gutiérrez Vázquez, 1985, pág. 50).

Este modelo coloca al maestro en el centro del proceso educativo. Lo que importa son los contenidos que se deben impartir sin tener en cuenta la naturaleza psicológica de los alumnos a los cuales debe enseñar (Montan, 1978, pág. 2). El papel protagónico que juega el maestro dentro del grupo se refleja en la misma disposición del salón de clases: las sillas ordenadas en filas y él, usualmente parado en una tarima como en un altar hacia el que deben converger las miradas de sus fieles. Todo intercambio de ideas queda sujeto a seguir una línea vertical: del maestro a los alumnos y de los alumnos al maestro. Aunque de hecho, el maestro goza de tal autoridad que el intercambio se reduce, la mayoría de las veces, al monólogo.

En la actualidad, el enfoque tradicional es utilizado por la mayoría de los docentes en el bachillerato en Chiapas (BAPPEMS, 2001, pág. 22). Habría que decir en su defensa (sin que sea una justificación) que un porcentaje elevado de docentes de preparatoria son egresados de una universidad y no tienen una preparación pedagógica para dar clases y por lo tanto, imparten su curso imitando lo que sus maestros hicieron con ellos. Pero “prevalece la idea de que educar es elegir y

proponer modelos a los alumnos con claridad. El alumno debe someterse a estos modelos, imitarlos, con la esperanza de que se convierta en uno de ellos, pero de la mano del maestro. Sin un guía, recorrer el camino sería imposible” (Palacios J, 1984, pág. 19-20).

En síntesis, en un curso tradicional la motivación se encuentra en la calificación, en aprobar el curso para olvidarse de él; sus objetivos son fundamentalmente informativos y se centran en la adquisición de conocimientos que pronto se olvidan y que sirven sólo para aprobar los exámenes; se estimula la capacidad repetitiva de los alumnos, así como una mayor disciplina, entendida ésta como compostura; pero en el fondo se promueve una mayor pasividad, tanto intelectual como afectiva y psicomotora (Gutiérrez V., 1985, pág. 53). No se busca la interacción planteada en el diagrama de la página 14.

### **Tecnología educativa**

Un paso adelante en la intención de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje es la aplicación a la educación de los diversos aspectos de la tecnología.

La tecnología educativa, *“puede ser entendida como el desarrollo de un conjunto de técnicas sistemáticas y conocimientos prácticos para diseñar, medir y manejar colegios como sistemas educacionales”* (Chadwick, Clifton, 1978, pág. 10). Una característica básica es el acento puesto en las técnicas para organizar la información, métodos y actividades de manera que puedan ser sistemáticamente observadas, comprendidas y transmitidas para lograr una mayor eficiencia en el logro de metas y objetivos concretos

La tecnología educativa está fundamentada en una corriente psicológica denominada conductismo. El desarrollo importante ocurrió después de la segunda guerra mundial. La gran cantidad de información acerca del aprendizaje en pruebas con animales, tales como ratones, palomas, etc. disponibles en el laboratorio en 1945,

sirvió de base para extender el aprendizaje hacia el área humana. La información se consideraba muy “experimental” porque era controlada con rigurosidad y extraída de experimentos cuidadosamente arreglados con respuestas limitadas, como presionar palancas, actividades en laberintos, picoteos de palomas, y la retención de sílabas sin sentido en los humanos. (Chadwick, Clifton 1978, pág. 11).

Un hijo primogénito de la tecnología educativa es la instrucción programada. Sus conceptos básicos fueron desarrollados por B.F. Skinner en 1954, en su trabajo sobre el desarrollo del campo conductista de la psicología. Estos conceptos fueron rápidamente aceptados por los psicólogos, y hacia 1960 ya se habían generalizado. Los conceptos del análisis cuidadoso de los materiales, la especificación de los objetivos en función del aprendizaje, la individualización de la instrucción, las pruebas y las repeticiones de los materiales hasta hacerlos alcanzar un punto válido de eficiencia, se fundamentaban en la psicología del aprendizaje (Chadwick, Clifton 1978, pág. 12).

La evaluación en este enfoque se asoció estrechamente a la medición, particularmente con la aplicación de las llamadas pruebas objetivas o tests (Gronlund N, 1976, pág. 27-39).

Es importante mencionar el aporte de psicólogos como Bloom (1971) quien por medio de su taxonomía contribuyó a la comprensión de la manera en que la enseñanza puede modificarse y mejorarse.

En esta modalidad la enseñanza deja de ser la simple transmisión de información, que puede realizarse ahora aún sin la presencia del maestro y en donde el docente juega el papel de administrador de recursos y situaciones para que los alumnos aprendan. Por otro lado, el aprendizaje continúa definiéndose como los cambios persistentes y demostrables en la conducta de los individuos, recalándose la validez y la confiabilidad de los instrumentos utilizados en la medición (Davis, 1971; citado

por Szczurek M, 1978, pág. 23). La interacción alumno-maestro-contenidos-práctica educativa se va acercando al diagrama de la página 14.

El énfasis se sigue poniendo en la enseñanza: se organiza la forma de enseñar pero sin atender a la forma en que los alumnos aprenden. Para producir un aprendizaje determinado como resultado de una acción deliberada es necesario elaborar un diseño de secuencia de instrucciones representado generalmente mediante un modelo en el sentido de una secuencia de acciones. Aunque se han propuesto varios modelos existen muchas similitudes entre ellos. Todos están orientados hacia un producto, esto es, lograr el aprendizaje por parte de los estudiantes. Un diseño de instrucción debe incluir (Gagné y Briggs, 1976, citado por Szczurek, 1978, pág. 24):

- *Plantear el objetivo terminal en términos de conducta*
- *Realizar el análisis de tareas para cada objetivo*
- *Determinar las características de los alumnos, sobre todo la “competencia o conducta de entrada”*
- *Redactar los objetivos específicos, que deben ser observables y medibles*
- *Elaborar los instrumentos de evaluación donde el énfasis se pone en la validez y la confiabilidad*
- *Seleccionar la secuencia de instrucciones en la que se describe los eventos de instrucción de acuerdo a los objetivos y características de los alumnos*
- *Ordenar los objetivos en una secuencia lógica de instrucción*
- *Seleccionar los medios*
- *Seleccionar y/o elaborar los materiales de instrucción*
- *Llevar a cabo la evaluación formativa y la evaluación aditiva de la instrucción para constatar la eficiencia y eficacia de la instrucción*



La planeación cuidadosa de la enseñanza, como establece este enfoque, mejora la perspectiva tradicional porque brinda como resultado un producto con mayor garantía de éxito. Claro que ello exige invertir una buena cantidad de tiempo y esfuerzo, algo que quizás muchos maestros no están dispuestos a hacer. Es más cómodo refugiarse en el método tradicional, al fin y al cabo la supervisión escolar no va más allá de sugerir un documento (dos hojas) en donde “se explica cómo se tiene contemplado el curso” (BAPPEMS,2001, pág. 70).

### **Algunas limitaciones.**

En el modelo tecnológico, que derivó en un planteamiento curricular por objetivos, se parte de la base de que todos los estudiantes deben manifestar la misma conducta así como de que es relativamente fácil predecir los resultados de la enseñanza. “el alumno será capaz de...” es la frase inicial. Se da por supuesto que, habiendo especificado previamente los cambios en la conducta que deseamos advertir en los estudiantes, sabremos cómo enseñar para lograrlo (Stenhouse, 1987, pág. 11-112).

Uno de los principales atractivos del modelo de objetivos es la facilidad que le confiere a la evaluación, simplemente comprobando el logro de los objetivos por medio de la aplicación de exámenes “muy fáciles de calificar” (opción múltiple, verdadero-falso, etc). Cada ítem del examen pretende medir objetivos particulares y el aprendizaje se acredita por las respuestas correctas obtenidas. Como la respuesta correcta es unívoca no hay posibilidad de que esté mal calificada pero dado que se atiende sólo al resultado y no al proceso se relega al aula a un triste papel de “caja negra” (¡con el profesor dentro!).

En palabras de Stenhouse (1987, pág. 114): “No cabe reducir el conocimiento a conductas. Especialmente no puede expresarse en términos de rendimientos especificados de antemano, porque la función del conocimiento es liberar la

conducta, no determinarla. Un enfoque a través de los objetivos constituye un intento de uniformar las conductas, de someterlas”.

### **El enfoque constructivista**

El constructivismo “es una corriente que sostiene que el individuo -en lo cognitivo, afectivo y social- no es un mero producto del ambiente ni un simple resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia que se va produciendo constantemente como resultado de la interacción entre estos dos factores. Por lo tanto, el conocimiento no es una copia fiel de la realidad, sino una *construcción* del ser humano realizada fundamentalmente con los esquemas que ya posee” (Carretero, 2002, pág. 24-25).

Dicho proceso depende de dos aspectos:

- Los conocimientos previos o representación que se tenga de la nueva información o actividad a desarrollar.
- La actividad externa o interna que el sujeto (alumno) realice.

La concepción constructivista del aprendizaje escolar parte de la idea de que la finalidad de la educación impartida en las escuelas es promover los procesos de crecimiento personal del alumno en el marco de su cultura. Para ello es necesario proporcionarle una ayuda a través de su participación en actividades planeadas con fines específicos y sistemáticas, que logren propiciarle una actividad mental constructiva ( Coll, 2003, pág. 19).

El constructivismo (Díaz B. F, 1998, pág. 14), “es la convergencia de varias corrientes psicológicas (como la teoría genética de desarrollo intelectual de Piaget, la teoría de aprendizaje significativo de Ausubel, la teoría de aprendizaje por descubrimiento de Brunner, la teoría sociocultural del desarrollo y del aprendizaje de Vigotsky) que comparten el principio de la importancia de la actividad constructiva

del alumno en los aprendizajes escolares”. La concepción constructivista se organiza en torno a tres ideas fundamentales (Coll, 2003, pág. 20-21:

- *El alumno es el responsable de su propio proceso de aprendizaje.*
- *La actividad constructiva del alumno opera sobre contenidos ya elaborados (conocimientos previos) y le permite ampliar o ajustar sus propios esquemas de conocimiento.*
- *El maestro es el mediador entre los contenidos de aprendizaje y el alumno.*

De acuerdo con este enfoque, el alumno no es un mero reproductor de los conocimientos culturales, ni se desarrolla por la acumulación de aprendizajes específicos sino que interacciona con el contexto en una serie de procesos activos para construir su conocimiento que no es una copia fiel de la realidad, ni de lo expuesto por el maestro, texto o actividad, sino una construcción de su propia realidad. La física por su parte, construye modelos para explicar el comportamiento de la naturaleza por medio de conceptos, leyes y teorías. La labor del maestro es propiciar que el alumno contraste “su realidad” con los modelos que le presenta la ciencia para ir acercando su concepción a la científica. Para ello es necesario que la información que recibe el alumno le signifique algo, que tenga algún sentido. Por ejemplo, se le hace leer la primera ley de Newton: ***“todo objeto persiste en su estado de reposo, o de movimiento en línea recta con rapidez constante, a menos que se apliquen fuerzas que lo obliguen a cambiar dicho estado”***. Si el alumno no tiene claro el concepto de rapidez, o de estado de movimiento, la frase no le significará nada o bien le dará una interpretación errónea como: “un cuerpo que está en reposo puede ser atraído por una fuerza mayor que la del cuerpo”. En estas condiciones, con términos y relaciones que no le significan nada, es difícil que se de el aprendizaje significativo; y el recurso que le queda es memorizar.

## **Concepción de aprendizaje**

Con base en lo anterior, aprender no es copiar o reproducir el discurso del maestro, texto o actividad. Aprendemos cuando somos capaces de elaborar una representación personal sobre un contenido que pretendemos aprender. Esta elaboración implica aproximarse desde las experiencias, intereses y conocimientos previos, que pueden dar cuenta de la novedad (contenido, concepto, experiencia, etcétera). A veces podemos interpretar con los significados que ya poseemos mientras que otras veces tendremos que modificar los significados de los que ya estábamos provistos de forma que podamos dar cuenta del nuevo contenido. En este proceso interpretamos lo nuevo de manera que podamos integrarlo y hacerlo nuestro.

A partir de la década de los 70, el estudio de los procesos de enseñanza-aprendizaje en la escuela empezó a cambiar de una orientación conductista a una orientación cognitiva. La psicología centró su estudio en las actividades mentales y procesos cognitivos básicos como la percepción, el pensamiento, y la representación del conocimiento y la memoria. El énfasis se desplazó desde la conducta misma hacia las estructuras del conocimiento responsables de los diferentes tipos de conducta. Es decir, las teorías cognitivas (en la línea de lo que hoy llamamos constructivistas) intentan explicar los procesos de pensamiento y las actividades mentales que mediatizan entre el estímulo y la respuesta.

De las teorías con enfoque constructivista nos decidimos por la teoría de aprendizaje de Ausubel ya que está más cercana al contexto del salón de clases. En los años 70, David Ausubel dejó sentir su influencia a través de una serie de importantes elaboraciones teóricas y estudios acerca de cómo se realiza la actividad intelectual en el ámbito escolar. Ausubel postula que el aprendizaje implica una reestructuración activa de las percepciones, ideas, conceptos y esquemas que el aprendiz posee en su estructura cognitiva (Ausubel, 1983, pág. 151). El

planteamiento de Ausubel tiene el mérito de mostrar que la transmisión de conocimiento por parte del profesor también puede ser un modo adecuado y eficaz de producir aprendizaje, siempre y cuando se tengan en cuenta los conocimientos previos del alumno (Carretero, 2002, pág. 100-102). La teoría de Ausubel puede asumirse como constructivista porque considera que el conocimiento está organizado en estructuras, y considera que las reestructuraciones se dan por la interacción entre estas estructuras que posee el sujeto (estructura cognitiva) y la nueva información. A su vez, afirma que para que se produzca esta reestructuración, la información debe presentarse en forma organizada y en el marco de una instrucción formal (Díaz Barriga F., Hernández R., 1998, pág. 21-23).

## CONCEPTOS IMPORTANTES EN LA TEORÍA DE AUSUBEL

### **I. Estructura cognitiva,**

La estructura cognitiva de un individuo está formada por hechos, conceptos y proposiciones organizados jerárquicamente e integrados en esquemas de conocimiento que son generalizaciones que hacen los sujetos a partir de los objetos, hechos y conceptos, y de las interrelaciones que se dan entre ellos. Es decir, la estructura cognitiva es la forma en que el individuo tiene organizado el conocimiento previo a la instrucción. Una parte de esta estructura cognitiva está formada por creencias y conceptos alternativos que se apartan de lo que la ciencia considera “correcto”. A este marco se le llama ecología conceptual y tiene una gran influencia en la dirección que toma el cambio conceptual en el sujeto (Strike y Posner, 1992, pág. 149-150).

La estructura cognitiva es dinámica y se transforma a través del proceso de asimilación. Por lo tanto, su contenido sustancial y sus propiedades de organización se convierten en el factor principal que influye en el aprendizaje. Si el material

nuevo tiene un significado lógico, su aprendizaje posibilita el surgimiento de nuevos significados y mejora la organización de la estructura cognitiva. Como consecuencia, surgirán otros significados con mayor precisión y claridad.

Las variables más importantes de la estructura cognitiva son:

- 1.- Disponibilidad de ideas de afianzamiento pertinentes y generales (conceptos integradores).
- 2.- El grado en que tales ideas son distinguibles de conceptos y principios similares del material de aprendizaje.
- 3.- Estabilidad y claridad de los conceptos integradores.

Los conceptos integradores son las entidades de conocimiento específico que existen en la estructura cognitiva del que aprende y a las que se enlazan los conocimientos nuevos y que, por lo tanto, resultan imprescindibles para producir el aprendizaje significativo.

Según Ausubel la estructura cognitiva de un alumno puede ser influida si se le presentan conceptos y principios con poder explicativo y propiedades integradoras. Además, debe usarse un método apropiado para presentar el material que incluye un orden lógico, uso de materiales didácticos adecuados, técnicas de motivación, y una evaluación tanto del material como de la enseñanza y del aprendizaje. Una estrategia para manipular deliberadamente la estructura cognitiva y facilitar el aprendizaje es con el uso de organizadores previos.

Un organizador previo es un material con un elevado nivel de generalidad, presentado antes que el material de aprendizaje para que sirva de “puente” entre el nuevo material de aprendizaje y la estructura cognitiva del alumno. Ontoria (citado por Diaz Barriga, Hernández R., 1998, pág. 99) señala que existen otras alternativas para tender “puentes conceptuales” como son los mapas conceptuales y las analogías.

## II. Aprendizaje significativo

Este aprendizaje ocurre cuando la nueva información se relaciona de manera no arbitraria con las ideas de afianzamiento (conceptos integradores) que ya existen en la estructura cognitiva del que aprende. Una condición básica para el aprendizaje significativo es la motivación para aprender, pero no es suficiente, debe añadirse el intentar aprender, es decir, un proceso activo de la persona. El logro de aprendizajes significativos es un proceso activo porque depende de la asimilación deliberada (intencional) del material por parte del alumno y es además un proceso personal porque la significación del aprendizaje depende de sus recursos cognitivos que utilice (Zarzar Ch., 2003, pág. 52). Pozo aclara que el aprendizaje es significativo “cuando puede incorporarse a las estructuras de conocimiento que posee el sujeto, es decir, cuando el nuevo material adquiere significado para el sujeto a partir de su relación con conocimientos anteriores” (Pozo, 1996, pág. 282).

El procesamiento activo de la información para aprender significativamente implica:

- 1.- Realizar un juicio de pertinencia para decidir cuales ideas ya existentes en la estructura cognitiva del aprendiz (conceptos integradores) están más relacionadas con el material nuevo.
- 2.- Determinar similitudes, discrepancias y contradicciones entre las ideas previas y las nuevas (discriminación).
- 3.- Reformular la información nueva con base en lo anterior para poder asimilarla en la estructura cognitiva (asimilación).

Los conceptos integradores, la discriminación y la asimilación forman la columna vertebral de la teoría de Ausubel, también llamada teoría de la asimilación.

El aprendizaje significativo ocurre en un continuo de significación y tal como lo señala Coll (2002, pág. 173) “la significatividad del aprendizaje no es una cuestión de todo o nada, sino más bien de grado; en consecuencia, en vez de proponernos que los alumnos realicen aprendizajes significativos, quizás sería más adecuado intentar

que los aprendizajes que lleven a cabo sean, en cada momento, lo más significativos posible”.

Para Ausubel (1983, pág. 48-49), el factor principal que determina el aprendizaje es “*lo que el alumno ya sabe*” y afirma que, para que ocurra el aprendizaje significativo se requieren de dos condiciones:

- 1.- Es necesario que el alumno manifieste una actitud de aprendizaje significativo: relacionar sustancialmente el nuevo material con su estructura cognitiva.
- 2.- El material debe ser potencialmente significativo para el alumno; es decir, que pueda relacionarse con su estructura de conocimiento: no al azar ni al pie de la letra.

Este tipo de aprendizaje se facilita si el material con nuevos conocimientos posee significado lógico y psicológico. El significado lógico corresponde a la coherencia en la estructura interna del material, a la secuencia lógica de los procesos que explica, y a las relaciones entre los elementos que lo componen. Se trata de que el material de estudio sea coherente y lógico en sí mismo.

Significado psicológico implica que los contenidos de ese material sean comprensibles desde la estructura cognitiva que posee el sujeto que aprende; que sea un material adaptado al nivel intelectual de los alumnos. La interacción entre los significados potencialmente nuevos y los conceptos integradores presentes en la estructura cognitiva del alumno da lugar a los significados psicológicos o reales (Ausubel, 1983, pág. 54). Aprendizaje significativo no es sinónimo de aprendizaje del material significativo. No hay material significativo sino potencialmente significativo. Además debe estar presente una actitud de aprendizaje significativo; hasta el material lógicamente significativo puede aprenderse por repetición si la actitud de aprendizaje del alumno no es significativa (no busca darle sentido). El aprendizaje significativo sólo tiene lugar cuando el material potencialmente



significativo puede relacionarse de manera no arbitraria y sustancial con la estructura cognitiva del alumno.

Esto convierte a la estructura cognitiva en la variable independiente y al aprendizaje significativo en la variable dependiente. Pero el aprendizaje significativo modifica la estructura cognitiva permitiendo al sujeto aprender de manera más significativa. Las variables se invierten y el proceso se vuelve iterativo. Para Ausubel, los aprendizajes significativos propician el desarrollo de los esquemas cognitivos pues contribuyen a la reestructuración y enriquecimiento de dichos esquemas. La capacidad para resolver problemas correctamente y para comprender un material nuevo de mayor dificultad exige muchas habilidades y cualidades: comprensión de los principios fundamentales, razonamiento, perseverancia, flexibilidad, improvisación, táctica, etc. Por lo anterior, al darse el aprendizaje significativo se irá produciendo el desarrollo cognitivo de la persona. El círculo virtuoso se hace presente: el aprendizaje significativo produce un desarrollo cognitivo en el alumno, lo que provoca mayor capacidad para aprender significativamente.

En la mayoría de las preparatorias es muy difícil alcanzar un aprendizaje significativo porque se desconoce el currículum o se toma éste como un planteamiento no flexible (cerrado); hay una excesiva carga horaria para los alumnos; los grupos son numerosos; se abusa de la exposición como forma de instrucción; los maestros tienen muchos grupos y horas-pizarrón; se evalúa generalmente con exámenes (Rogers, citado por Zarzar Ch., 2001, pág. 47). Una razón por la que los alumnos desarrollan el aprendizaje repetitivo es que algunos profesores aceptan como correctas las respuestas solo si es “igual que como ellos la enseñaron”. Otra razón tiene que ver con experiencias fallidas del alumno que le provocaron falta de confianza en sí mismo; y una razón más ocurre cuando el alumno está sometido a una presión excesiva (demasiado material o muy complejo) y la memorización le sirve para ocultar su falta de comprensión. En estas

circunstancias “le parece más fácil crear la falsa impresión de haber entendido aprendiéndose de memoria unos cuantos términos y oraciones clave, que tratar de comprender su significado” (Ausubel, 1983, pág. 48-49).

El material aprendido de forma significativa es más resistente al olvido, al contrario del aprendizaje memorístico y sin sentido, que opera a corto plazo (Gimeno S.,1992, citado por Zarzar, 2001, pág. 52). Las exposiciones, las conferencias y las clases magistrales pueden llegar a ser parte de la experiencia del alumno en la medida en que sean deseadas por él. El aprendizaje proviene desde el interior de la persona mientras que la enseñanza le llega de fuera. El propósito de la enseñanza no es únicamente transmitir información a los alumnos sino provocar en ellos el logro de aprendizajes lo más significativos posible; orientarla hacia el aprendizaje (Zarzar, Ch., 2003, pág. 47-48). Muchos de los conocimientos escolares no son del todo necesarios para satisfacer las demandas de la vida cotidiana. Es realista esperar entonces, que los alumnos se resistan a aprender los temas escolares hasta que sientan la necesidad de adquirir el conocimiento como fin en sí mismo, cuando estén dispuestos a realizar el esfuerzo activo de integrarlo a su estructura cognitiva. Como el aprendizaje debe ser activo, la responsabilidad principal debe recaer en los alumnos: son los alumnos y no el profesor quienes necesitan hacer preguntas. El profesor no puede aprender por el alumno; sólo puede ayudarlo a aprender significativamente. Los alumnos con escasas necesidades de entender y de saber hacen pocos esfuerzos por aprender; manifiestan poca disposición para el aprendizaje significativo; y naturalmente, dedican poco tiempo para practicar y revisar lo aprendido. Zarzar (2003, pág. 42-43) cita a Lonergan (1993), indicando que “hay una zona entre lo que el alumno desconoce pero considera que vale la pena conocer, y lo desconocido pero que no le interesa conocer. Lo que está más allá de esta frontera no tiene ningún sentido para el alumno por más importante o significativo que sea en sí mismo. Conforme se va acercando a ella van

disminuyendo su interés y su atención, hasta llegar a desaparecer”. Es una de las intenciones de este trabajo, trasladar esta línea divisoria de tal forma que se amplíe la zona conocida-desconocida (pero interesante).

### **III. La evaluación**

Si en el proceso de enseñanza-aprendizaje están incluidos como actores el alumno, el maestro, los contenidos escolares y el contexto de la clase, entonces la evaluación debe abarcar a todos y no realizarla unilateralmente situando al alumno frente a una especie de jurado decidiendo su calificación. La evaluación es una actividad colectiva de un proceso de enseñanza-aprendizaje en el que se emiten juicios de valor para determinar qué es lo que hemos hecho, cómo lo hicimos, de qué manera podemos mejorarlo, qué metas cumplimos y cuáles no. La evaluación se convierte así en un instrumento de intervención para favorecer el aprendizaje, mejorar la enseñanza y ajustar el currículum (Alonso, Gil, Martínez Torregrosa, 1996, pág. 17-18). Por lo tanto debe realizarse de manera continua, o al menos, con frecuencia, y no sólo al final como un enjuiciamiento terminal de la labor realizada por el alumno. No debe confundirse la evaluación con el examen, ya que éste, es una actividad de evaluación pero no la única. Cada actividad realizada en clase por los alumnos es una oportunidad para darle seguimiento a su trabajo, detectar sus dificultades, sus progresos, etc. Liberados del estrés de un examen individual es más fácil realizar una evaluación; sin embargo, no debe descartarse el examen como una forma de constatar la acción de cada alumno para reorientar su aprendizaje. Los exámenes bien diseñados permiten conocer si la clase está preparada para seguir adelante con posibilidades de éxito. Además permite que el alumno se enfrente individualmente a una tarea compleja, integrando y poniendo en juego todos sus conocimientos (Alonso S, Gil Pérez, y Martínez Torregrosa, 1996, pág. 20). Para ello, el examen debe incluir preguntas coherentes con las actividades desarrolladas durante el

aprendizaje. Por ejemplo, no es aconsejable pedirle al alumno un mapa conceptual si durante las clases no se elaboró ninguno, y quizás no sepan cómo se construye. Es necesario devolver el examen y discutirlo en la siguiente clase para su corrección y que de esta manera se convierta en un instrumento de aprendizaje.

Aunque la función de la evaluación debe ser favorecer el aprendizaje, e incluir indicaciones explícitas del grado de consecución de los logros que se plantean en los propósitos escolares, la transformación hacia un número (calificación) es una exigencia social y además una norma institucional que hay que cumplir: el maestro debe asentar una calificación en la boleta del alumno. Existen muchos riesgos en la determinación de ese número porque los conocimientos del alumno no pueden medirse como el líquido de una botella, ni tampoco es posible expresar con un simple número todo lo que ocurrió durante el proceso. Pero al menos, debe cuidarse que la calificación estime lo más cerca posible, el grado de consecución de los logros de cada estudiante. Además debe tomarse como una indicación provisional, una foto instantánea de un proceso dinámico, y acompañarla de propuestas de actuación para mejorar. Los criterios para adjudicar la calificación deben discutirse con todo el grupo al inicio del curso, en la etapa llamada encuadre (Zarzar, Ch., 2003, pág. 203-205).

### **Estrategia docente**

Nuestra propuesta consiste en la implementación de una estrategia didáctica que retoma los conceptos anteriores para superar la enseñanza tradicional y la desprendida de la Tecnología Educativa. Es pertinente aclarar la manera en que se concibe una estrategia en el marco de la teoría constructivista.

Al decir de Monereo y col. (2004, pág. 18), las capacidades son disposiciones de tipo genético (se nace con ellas) que se desarrollan por medio de la experiencia

producida al entrar en contacto con un entorno que está organizado de acuerdo a cierta cultura. Estas experiencias darán lugar a habilidades individuales; por ejemplo, la capacidad de ver y oír deviene en la habilidad de observar.

Para alcanzar la habilidad en el desempeño de una tarea escolar se necesitan dos requisitos: poseer la capacidad potencial y dominar algunos procedimientos que le permitan al alumno tener una alta probabilidad de éxito en la realización de la tarea. Pero, ¿qué es un procedimiento? “Un procedimiento es un conjunto de acciones ordenadas y dirigidas a la consecución de una meta” (Coll, , citado por Monereo, 2004, pág. 19).

Los procedimientos ocurren en un continuo que van del procedimiento algorítmico al procedimiento heurístico. En un procedimiento algorítmico la sucesión de acciones que hay que realizar está totalmente prefijada y su correcta ejecución nos lleva a una solución segura del problema o de la tarea; por ejemplo, realizar una raíz cuadrada. En cambio, en un procedimiento heurístico las acciones tienen un cierto grado de variabilidad y su ejecución no garantiza la consecución de un resultado óptimo; por ejemplo, resolver un problema, planificar un experimento, anticipar un resultado, etc. Bajo esta visión, se identifica al procedimiento algorítmico (algoritmo) con una técnica, ya que puede ser utilizada de forma más o menos mecánica mientras que el procedimiento heurístico se asocia con la estrategia que “se considera como una guía de acciones que hay que seguir, que son siempre concientes e intencionales, y dirigidas a un objetivo relacionado con el aprendizaje” (Monereo, 2004, pág. 23). El método estaría situado en medio, entre el algoritmo y la estrategia, y ambos (algoritmo y método) están subordinados a la utilización de las estrategias.

Así, la estrategia docente nos permite realizar manipulaciones o modificaciones del contenido o de la estructura del material de aprendizaje en el contexto escolar con

el propósito de facilitar el aprendizaje y comprensión por parte de los alumnos. Son planificadas por el maestro y se utilizan en forma flexible y creativa.

Los intentos para mejorar la calidad de la oferta educativa se han orientado hacia la capacitación de los maestros en el conocimiento de sus asignaturas y en la forma de enseñarlas. Sin embargo, esto es sólo una parte de un proceso llamado enseñanza-aprendizaje. Es necesario enseñar, y enseñar bien, pero al mismo tiempo es importante tomar conciencia de que alguien debe aprender. El alumno también debe capacitarse para aprender y desarrollar habilidades que le permitan saber cómo aprender. Los alumnos que tienen mejor rendimiento académico han descubierto y desarrollado estrategias que les permiten aprender con mayor facilidad. La calidad de la enseñanza y del aprendizaje se eleva en la medida que se cuenta con maestros más bien preparados y con alumnos que sean mejores aprendices, que aprendan estratégicamente, porque el aprendizaje mecánico y repetitivo ya no es funcional en la actualidad. Aunque es imposible descartar por completo el aprendizaje mecánico, debe estar dirigido hacia una finalidad más importante: el aprendizaje significativo. El uso de estrategias promueve el mejoramiento de las habilidades para resolver problemas lo que conduce a aprender más y de manera significativa. Es importante enseñar a los alumnos estrategias de aprendizaje porque (García G. J.J. 2003, pág. 101) :

- Carecen de un conjunto de procedimientos heurísticos para enfrentar la solución de problemas.
- No las aprenden de manera espontánea a través de ejemplos sino involucrándose en actividades que los lleven a aplicarlos.
- Les ayudan a resolver otros problemas de manera más eficaz.

La estrategia docente considera la enseñanza y el aprendizaje sin pretender separarlos ya que interaccionan mutuamente durante todo el proceso. En nuestro caso, la estrategia que planteamos en la propuesta, además de tomar en cuenta lo

anterior, está fundamentada en la teoría de la asimilación de Ausubel e incluye la siguientes concepciones para el aprendizaje y la enseñanza:

**APRENDIZAJE.-** Ocurre cuando la información nueva por aprender se relaciona con la información previa ya existente en la estructura cognitiva del alumno de forma no arbitraria ni al pie de la letra (Díaz B F, 1998, pág. 213). La visión del aprendizaje constructivista se basa en los procesos internos desarrollados por el alumno y no sólo en sus respuestas externas como lo establece el conductismo. Por ejemplo, prestar atención únicamente a las respuestas correctas de los alumnos (en la clase o examen), implica ignorar los errores que cometen y que nos brinda información acerca de cómo están reelaborando la información que reciben para intentar comprenderla (Carretero, 2002, pág. 32).

**ENSEÑANZA.-** Es un proceso mediante el cual el maestro ayuda al alumno para favorecer la construcción-reconstrucción de sus conocimientos con el fin de darle sentido y promover así el aprendizaje significativo (Coll, 2003, pág. 25-26). Una enseñanza desde este punto de vista busca acercar progresivamente las ideas de los alumnos a los conceptos científicos (Pozo J.I y Gómez C, 2001, pág. 280).

### **Estrategias de aprendizaje**

Entendemos que las estrategias de aprendizaje “son procesos en los que se toman decisiones, concientes e intencionales, mediante las cuales el alumno elige y recupera los conocimientos que necesita para cumplir determinada tarea u objetivo, dependiendo de las características de la situación educativa en que se produce la acción” (Monereo,et al. 2004, pág. 27). Por lo tanto, la estrategia se adapta a los conocimientos que posee el alumno, a las exigencias de la tarea y al contexto en el que se produce esa demanda. Las estrategias de aprendizaje facilitan el aprendizaje significativo a través de la toma conciente de decisiones pues promueve que los alumnos establezcan relaciones entre lo que ya saben y la nueva información. De

este modo, el alumno no sólo aprende cómo utilizar determinadas estrategias, sino cuándo y por qué utilizarlas.

Las estrategias de aprendizaje tienen como propósito lograr que el alumno aprenda. Pero, ¿que aprenda qué? La respuesta trivial a esta pregunta es: los contenidos curriculares, es decir, lo que marca el programa de física. Sin embargo la estrategia va más allá y busca aumentar la conciencia del alumno sobre las operaciones y decisiones mentales que realiza cuando aprende un contenido o resuelve una tarea (metacognición). Y además, promueve el análisis de las condiciones en que se produce la resolución de una tarea o aprendizaje de un contenido particular (propósito de la actividad, recursos, clima de la clase, relaciones alumno-alumno y alumno-profesor, tiempo disponible, etc.). Esta interacción entre alumno-maestro-contenidos-salón de clases, es lo que hemos planteado antes en el diagrama de la página 14.

En la primera etapa de vida de una persona se establece una rutina de enseñanza y aprendizaje. Los adultos le enseñan a realizar ciertas tareas y el niño va aprendiendo ese procedimiento de tal manera que posteriormente se enseña a sí mismo de la misma forma. Cuando tiene que enseñar esa misma tarea a otros recurre al mismo procedimiento que funcionó con él. La rutina es: “aprendo-como-me-lo-enseñaron, enseñó-como-lo-aprendí”. Si el sujeto sigue con la misma rutina difícilmente podrá acceder a estrategias complejas como la resolución de problemas indispensables en física (Monereo, 2004, pág. 50). Por consiguiente, el alumno elabora estrategias inadecuadas, ineficaces, que muestran una gran resistencia a ser modificadas como ocurre con las ideas alternativas que suelen construirse en física (Pozo J.I. y Gómez C. , 2001, pág. 103).

Por otra parte, si el aprendizaje se centra exclusivamente en la adquisición de contenidos específicos, conduce a un conocimiento inerte que no puede emplearse en forma funcional, excepto tal vez para aprobar. La información que maneja el



alumno y que podría utilizar para resolver otros problemas semejantes no es capaz de usarla en forma espontánea. La utilización de estrategias hace que esos conocimientos resulten accesibles y por lo tanto, útiles. Y este punto, el carácter práctico es fundamental. No se trata de que solamente conozcan las estrategias sino que las lleven a la práctica. Aprender a aprender no puede reducirse a la adquisición de técnicas eficientes sino que requiere de motivos que impulsen en el alumno la necesidad de aprender nuevas formas de aprender. Una forma de provocar esos motivos tiene que ver con la organización que realiza el profesor tanto de las metas como de las actividades de sus alumnos y que está influenciada por los motivos del profesor, sus creencias y concepciones acerca de las teorías de la enseñanza y del aprendizaje.

## **CAPÍTULO III.- LA PROPUESTA**

La propuesta que hacemos se basa en desarrollar durante las clases una serie de estrategias de aprendizaje como, subrayar en los textos los aspectos más importantes, relacionar los conocimientos nuevos con los anteriores, plantear preguntas a los compañeros y/o maestros acerca de los contenidos, elaborar mapas conceptuales, etc., basadas todas ellas en el trabajo colaborativo por equipos y en donde está presente una evaluación continua del proceso, eliminando por lo tanto, el examen como única forma de calificar su aprendizaje y buscando la interacción recíproca de todos los integrantes del proceso de enseñanza-aprendizaje como se plasmó en el diagrama de la página 14.

### **Estrategia didáctica**

Nuestra propuesta de estrategia didáctica tiene el siguiente formato:

#### **Presentación.-**

- Presentación general: Descripción a los alumnos de los contenidos del curso y de la estrategia que se propone.
- Exposición a los alumnos de la concepción constructivista de la enseñanza y del aprendizaje.
- Encuadre: Acuerdos entre alumnos y maestro acerca de la secuencia y profundidad de los contenidos, de las actividades propuestas, materiales, criterios de evaluación, de calificación y de acreditación.

#### **Desarrollo.-**

- Conocimientos previos: Examen de indagación de conocimientos previos (anexo 3).
- Elaboración de un cartel de conocimientos previos de los alumnos al inicio del curso. En éste, se sintetizan las respuestas de los alumnos a dicho examen.

- Estructura conceptual de la física. Esta es la relación de los conceptos que propone la física (anexo 8).
- Comparación entre el cartel de conocimientos previos de los alumnos y la estructura conceptual de la física.
- Estrategias de aprendizaje desarrolladas en las clases. Consiste principalmente en guiar a los alumnos para que desarrollen actividades de aprendizaje, por ejemplo: Subrayar en los textos todo aquello que se considere importante; relacionar los contenidos con experiencias de la vida diaria; elaborar un mapa conceptual; etc.

### **Evaluación.-**

- Evaluación de las estrategias de aprendizaje.
- Evaluación de los aprendizajes.

La planificación didáctica del curso (anexo 1) sigue una secuencia metodológica que incluye los contenidos abordados, el(los) propósito(s) que se persigue(n), las actividades y estrategias que desarrollan los alumnos para alcanzar tales propósitos, los recursos materiales y didácticos necesarios y el número de clases previstas. Por ejemplo, para diferenciar entre velocidad y rapidez es importante identificar el carácter vectorial de la velocidad. Para avanzar hacia la consecución de esta meta se les pide elaborar tres preguntas por equipo a partir de la lectura del texto de Hewitt (páginas 10-14) y posteriormente se intercambian las preguntas de forma que contesten las preguntas que hizo otro equipo. En una dinámica grupal se discuten las respuestas aclarando las dudas y se califican. Con la finalidad de reforzar los conocimientos adquiridos se resuelven por equipos las preguntas 3-6 del Manual de preguntas y problemas (anexo 5). Este proceso se lleva a cabo en dos clases.

La planeación didáctica es una estrategia general de desarrollo del curso que se realiza pensando en el “alumno promedio”. Es el equivalente a las cartas descriptivas utilizadas en la Tecnología Educativa pero con la diferencia importante de que se enfoca la atención en el proceso de enseñanza-aprendizaje más que en el resultado o producto del mismo. Por lo tanto, dicha planeación es sólo una guía flexible que va adecuándose a las características de los alumnos de cada grupo, al ambiente del salón de clases, al nivel de los materiales escolares y a la relación de los alumnos con el maestro. El documento se hace del conocimiento del Secretario Académico de la escuela para fines de supervisión escolar.

Si estamos partiendo de la base de que un alumno aprende cuando tiene disposición para hacerlo, es necesario provocarle ese interés. No es una tarea fácil, sobre todo si la mayoría de ellos están acostumbrados a luchar sólo por aprobar. Hay que armarse de paciencia y proceder por etapas para ir acercándolo poco a poco hacia el gusto por aprender significativamente y de manera independiente. Las primeras fases del proceso son las más difíciles porque quisieran verse los resultados de inmediato. Está prevista en la estrategia general una resistencia al cambio por parte del alumno al principio del trabajo. Las estrategias de aprendizaje específicas de cada clase se van adaptando y desarrollando gradualmente de acuerdo a las características del grupo de tal manera que poco a poco se van dando cuenta de que son actividades que pueden realizar fácilmente y que les proporciona beneficios. Es decir, en el camino que va desde el “enséñeme, a ver si puede” hasta el “aprender a aprender”, el alumno va tomando conciencia de que es posible aprender.

Aunque el propósito del curso es lograr que el alumno aprenda los contenidos de física no podemos ignorar otros factores que también son relevantes en ese aprendizaje. Debe procurarse simultáneamente a la enseñanza-aprendizaje de la física el desarrollo de las actitudes y los valores en el marco de su cultura de tal

manera que los contenidos de la asignatura se conviertan en un medio para aprender y no en un fin en sí mismo. Si hablamos de aprender significativamente, las estrategias deben orientarse a ver los contenidos de física como una parte del camino y no como el punto de destino. A continuación se aborda con más detalle cada una de las etapas de la propuesta <sup>1</sup>.

## PRESENTACIÓN

### **Presentación general**

Se trata de empezar a ganarse la confianza de los alumnos y además incrementar la confianza en ellos mismos. Se les describe el temario del curso recalcando que es un curso fácil, que otros estudiantes de generaciones anteriores ya lo han aprobado, que tiene mucho que ver con su vida cotidiana y que puede llegar a ser divertido. La impresión de la primera clase perdura mucho tiempo así que hay que aprovechar la ocasión para empezar bien, infundiéndoles ánimo y no temor. No es lo mismo decirles “ya verás que puedes aprender lo que te propongas y aprobar sin dificultad” que amenazarlos con “si no estudias, de seguro repruebas”.

Se les propone una estrategia `para construir su calificación (objetivo de la mayoría de los estudiantes en esta etapa) paso a paso, clase tras clase, en vez de apostarle a una sola carta como el examen final. La idea es ir dosificando el esfuerzo para que los resultados positivos estén al alcance de la mayoría. Esta propuesta los sorprende ya que no es la forma de actuar en el resto de las materias y suelen mostrar disposición para trabajar de esta manera.

---

<sup>1</sup> En el anexo 2 se presenta la reseña de las primeras quince clases como ejemplo del desarrollo de la propuesta.

## **Exposición a los alumnos de la concepción constructivista de la enseñanza y del aprendizaje**

Dentro de la presentación inicial del curso es muy importante que el alumno sea conciente de que el logro de los aprendizajes depende de él. Cuando se les pregunta a los alumnos ¿cuál es la función del maestro?, la respuesta de la mayoría es: enseñar. Si se les pregunta ¿cuál es la función del alumno?, la respuesta es: estudiar, poner atención. Esta concepción del proceso de enseñanza-aprendizaje es lógica ya que su historia de vida como estudiantes les dice eso: el maestro debe explicar y el alumno debe estudiar.

En los años que llevo impartiendo clases en el bachillerato, difícilmente se conjuga el verbo aprender en los primeros dos semestres y es necesario iniciar el cambio. Hay que explicarles que la enseñanza y las “explicaciones” del maestro no tienen sentido si ellos no aprenden. Todas las actividades que se desarrollan en el salón de clases deben enfocarse al aprendizaje por parte de los alumnos, porque por eso están en la escuela, y si son éstos quienes van a aprender, entonces son ellos quienes deben realizar las acciones que les permita conseguirlo; no el maestro, pero sí con su ayuda. Así que la posición del alumno debe ser: *estoy aquí, porque quiero aprender pero necesito ayuda para hacerlo mejor*; y la del maestro: *yo te ayudo para que aprendas lo que necesites hasta que puedas hacerlo solo*.

Ésta, que es la visión constructivista no sitúa al alumno-maestro como rivales a vencerse sino como compañeros y aliados en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Si al alumno le queda clara esta visión hemos dado el primer paso.

## **Encuadre**

No cuesta mucho trabajo convencer a los alumnos de dirigir sus esfuerzos a la tarea de aprender en vez de situarse como espectadores de las explicaciones del maestro.

Ahora es necesario establecer las reglas del juego, el marco dentro del cual se desarrollan las actividades y las normas que lo rigen. Es importante que sea un acuerdo tomado entre todos donde se analizan los pros y contras de cada propuesta porque si se siente como una imposición empieza a aparecer más temprano y con mayor fuerza una resistencia al trabajo en la clase.

El encuadre es una ocasión propicia para empezar a conocerse, no solo los nombres (les agrada que les llamen por su nombre) sino nuestros gustos, experiencias, planes, etc. En esta etapa decidimos qué es lo que vamos a hacer en cada clase, cómo lo vamos a hacer, cómo lo evaluamos y (lo más importante para ellos hasta el momento) cómo lo calificamos. Se analizan todas las propuestas, aunque algunas sean contrarias. Cuando les presento la mía ya se han dado cuenta de qué es lo que les conviene, lo que pueden hacer y lo que deberían hacer. Por lo tanto, aceptan sin mayores problemas la forma de trabajar que les ofrezco.

El encuadre se desarrolla en varias clases porque tiene como objetivo convencerlos de las ventajas de estudiar con estrategias en vez de hacerlo por intuición o por rutina. Además, la estrategia general que se les propone implica ir construyendo su calificación clase tras clase como si fueran abonos depositados en un banco, de tal forma que al cerrar un período (bimestre) sólo hay que considerar el total “ahorrado” para decidir la calificación, en vez del temido examen final.

El encuadre está explicitado con mayor detalle en el anexo 2.



# DESARROLLO

## Conocimientos previos

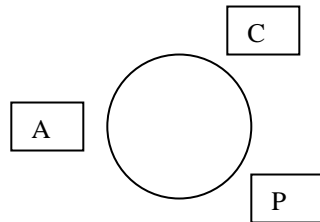
La teoría de la asimilación de Ausubel indica que debe partirse de lo que el alumno ya conoce, es decir, de sus conocimientos previos. Para ello se aplica el siguiente examen a cada alumno:

### TEST DE CONOCIMIENTOS PREVIOS DEL ALUMNO

Nombre: \_\_\_\_\_

Grupo \_\_\_\_\_

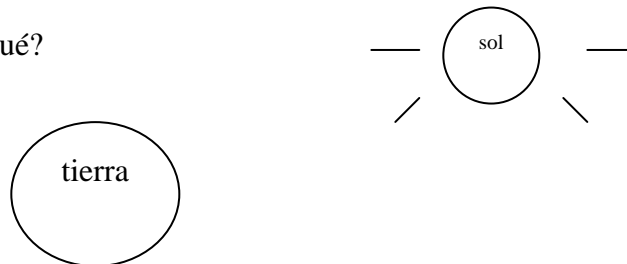
1.- Alrededor de una mesa redonda están sentados tres estudiantes; Ana (A), Carlos (C) y Pedro(P). Utilizando los términos *derecha e izquierda* describe cómo está colocado cada uno.



RESPUESTAS: A .....  
P .....  
C .....

2.- Ante este dibujo que muestra el esquema del sol y la tierra, ¿puedes decir que en la tierra es

de día? ¿Por qué?



RESPUESTA: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3.- El dibujo muestra una fila de 6 soldados en formación, en un determinado momento (1) y en otro momento posterior (2). ¿Qué sucedió?

(1) \* \* \* \* \*

(2) \* \* \*

\* \* \*

4.- Explica a tu manera qué significan las palabras *rápido* y *lento*

RÁPIDO \_\_\_\_\_

LENTO \_\_\_\_\_

5.- En la siguiente lista de cosas en movimiento, marca con una X los lentos y con XX los rápidos:

CABALLO CORRIENDO \_\_\_\_\_ CARACOL MOVIÉNDOSE \_\_\_\_\_

LA LUNA \_\_\_\_\_

HOMBRE CAYENDO \_\_\_\_\_

MOSCA VOLANDO \_\_\_\_\_

BALA DE UNA PISTOLA \_\_\_\_\_

6.- ¿Qué prueba harías para saber si Alberto corre más rápido que Daniel?

RESPUESTA \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

7.- ¿Qué significa para ti la palabra *velocidad*?

RESPUESTA \_\_\_\_\_

8.- Indica situaciones de la vida diaria en que uses la palabra *velocidad*

SITUACIÓN 1 \_\_\_\_\_

SITUACIÓN 2 \_\_\_\_\_

SITUACIÓN 3 \_\_\_\_\_

9.- Completa:

Acción

¿Cómo se expresa?

Crecimiento del cabello \_\_\_\_\_

Habilidad de escribir a máquina \_\_\_\_\_

Vaciar un tinaco de agua \_\_\_\_\_

10.- El motor de un coche pierde aceite, goteando. Al hacer un recorrido se observan las manchas de aceite en la carretera, en dos tramos.

\* \* \* \* \*

\*\*\*\*\*

A

B

¿Se movía igual el coche en cada tramo? ¿Por qué?

RESPUESTA \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

11.- En el tramo A se midió con una cinta métrica la distancia entre cada dos manchas, resultando ser de 20 metros. El aceite gotea a razón de una gota por cada dos segundos. ¿Qué puedes decir sobre el movimiento del coche en ese tramo?

RESPUESTA \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

12.- En una prueba de natación (largo de 50 metros) se cronometraron a Silvia los tiempos siguientes:

Metros	10	20	30	40	50
Segundos	12	24	36	48	60

¿Cómo interpretas este movimiento?

RESPUESTA \_\_\_\_\_

13.- ¿Qué queremos expresar exactamente cuando decimos: un coche va a *72 kilómetros por hora*, si solo ha estado en marcha un cuarto de hora?

RESPUESTA \_\_\_\_\_

14.- Un autobús emplea media hora desde que sale de Berriozábal, va recogiendo pasaje y llega Tuxtla, que está a 15 kilómetros de Berriozábal. Expresa todo lo anterior utilizando la palabra velocidad.

RESPUESTA \_\_\_\_\_

15.- Laura hace la prueba de natación de 100 metros, en una alberca de 50 metros de largo. Le lleva 60 segundos recorrer la primera parte y 65 segundos el tramo de regreso. ¿Cuántas velocidades puedes calcular?

RESPUESTA \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

16.- Un coche está acelerando. Si el motor gotea aceite, ¿Puedes dibujar las manchas que va dejando en la carretera?

RESPUESTA

17.- En un libro de física nos presentan la fotografía de un objeto que cae, como el bote de la izquierda. El intervalo de tiempo entre dos posiciones sucesivas del objeto es el mismo. ¿Cómo interpretas este movimiento?

Bote que cae:



RESPUESTA :



18.- Los datos que se dan corresponden a la caída del cuerpo anterior desde una altura de 2 metros. ¿Qué puedes decir sobre la velocidad de caída?

Centímetros	0	5	20	45	80	125	180
Segundos	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6

RESPUESTA :

19.- En el caso anterior, ¿Cuánto acelera el cuerpo al caer?

RESPUESTA:

20.- ¿Qué te sugiere la expresión *velocidad instantánea*?

RESPUESTA:

Para que sea útil el examen, deben contestarlo con honestidad y de acuerdo a lo que saben en ese momento. No es la intención que demuestren saberlo todo sino más bien qué es lo que saben y cómo lo saben. Por lo tanto, se recalcó que el resultado no forma parte de su calificación.

### **Elaboración de un cartel de conocimientos previos de los alumnos**

Las respuestas al examen permite elaborar un cartel de conocimientos previos en donde se plasman las ideas principales de los alumnos con respecto a los conceptos centrales del curso y nos indica el estado en que inician.

Este cartel se les va presentando en clases posteriores para constatar cómo se van modificando sus ideas iniciales para acercarse a las concepciones de la física.

### CARTEL

**Marco de referencia:** No tienen una idea clara de lo que es o lo que significa. Además no toman un punto de referencia fijo sino que lo van moviendo sin ton ni son y a veces sin una lógica.

**Rápido:** La mayoría lo asocia con un menor tiempo en desplazarse o con una velocidad mayor, pero una tercera parte lo asocia con una aceleración o con algo que lleva mucha fuerza.

**Lento:** La mayoría lo asocia con un mayor tiempo en recorrer una distancia o con ir más despacio pero una tercera parte lo relaciona con: le cuesta trabajo, no tiene mucha fuerza, no tiene movimiento, le falta aceleración.

**Velocidad:** Muy pocos entienden la velocidad como recorrer una distancia en un tiempo determinado. La mayoría la interpretan como qué tanta fuerza tiene un cuerpo (igual que rápido), que tiene aceleración, o el tiempo que tarda en recorrer una distancia (al revés de la definición). Se asocia velocidad con movimiento rápido; aparentemente las velocidades bajas caerían en otra categoría.

En el análisis cualitativo de las manchas de aceite dejadas por un auto en movimiento la mayoría concluye que las más alejadas corresponden a un auto moviéndose con mayor velocidad aunque algunos ofrecen explicaciones lógicas pero incorrectas: el aceite hace que el coche vaya más rápido, se mueve más lento después porque ya perdió aceite.

En el análisis cuantitativo de la velocidad las respuestas indican que tienen problemas para manejar el álgebra. Son pocas las respuestas correctas y muy frecuentes aquellas expresadas como 10 km, o 20 segundos, o incluso h/km. Varios no las contestaron.

**Velocidad instantánea:** Solo 5 la asocian con una velocidad en un instante, al momento. El resto, la interpreta como: rápida, de pronto, con aceleración, que no se ve, constante.

**Aceleración:** La mayoría no pueden interpretar cualitativamente las manchas dejadas en una carretera por un auto que acelera constantemente y va goteando aceite.

Aunque 4 alumnos asocian aceleración con una variación de la velocidad en un cuerpo que cae, la causa se la adjudican a que va aumentando la fuerza de la gravedad y el peso durante la caída. El resto asocia la aceleración con: ir rápido, tener la misma velocidad, o no pudo ofrecer una interpretación.

### Estructura conceptual de la física

El cartel de conocimientos previos se compara con la estructura conceptual de la física<sup>2</sup> para establecer las diferencias, contradicciones, semejanzas y concordancias.

Es probable que los alumnos no tengan plena conciencia del por qué de estas diferencias o semejanzas dado que todavía no han llevado el curso, pero conforme éste avanza, y si las estrategias de aprendizaje funcionan eficazmente, van cambiando sus concepciones iniciales. Es una comparación entre dos mundos: el

---

<sup>2</sup> La estructura conceptual de la física está en el anexo 8

cotidiano (ideas previas) donde lleva 15-16 años construyendo lo que sabe, y el científico (que se le presenta en la escuela). No se trata de sustituir un mundo por otro, sino de que tenga conciencia desde qué plano está explicando lo que observa.

### **Estrategias de aprendizaje desarrolladas en las clases**

Trabajar con estrategias de aprendizaje significa que el alumno conozca no sólo que existen, o cuales son sino que las utilice de manera oportuna. Es decir, que sepa cuáles, cómo y cuándo aplicarlas. Algunas son tan simples que los alumnos se preguntan por qué no lo habían hecho antes; los alumnos “aplicados”, los que obtienen buenos rendimientos académicos, comprueban que mucho de lo que se les propone ya lo vienen haciendo con buenos resultados. Al principio de la clase se anota en el pizarrón una estrategia de aprendizaje y permanece ahí toda la hora, esto es conocer la estrategia. Luego la ejecutan y después la evaluamos. El propósito es que se vayan dando cuenta cómo aprenden para poder aprender mejor. A continuación se presentan las estrategias de aprendizaje ejercitadas a lo largo del curso escolar.

❖ *Subrayar en los libros y en los apuntes todo aquello que consideren importante.*

Anteriormente les he proporcionado copias del material de algunos textos para que cada quien las fotocopie. Les pido que lean y subrayen individualmente lo que les parezca importante de las primeras cinco páginas. Al principio hay quienes subrayan prácticamente todo el escrito pero hay algunos que pueden localizar las ideas centrales del texto. La siguiente actividad (por equipos de cuatro) consiste en responder preguntas acerca de la lectura tomando como base lo que ha subrayado cada uno. Una pregunta es ¿de qué trata la lectura?, otra es

¿qué partes de la lectura te llamaron la atención? ¿por qué?. Las respuestas implican darle una interpretación a lo que se leyó más que buscar una “palabra correcta”. En este momento nos damos cuenta de que poseen un vocabulario reducido, que dan interpretaciones distintas a un párrafo y que necesitan del apoyo de un diccionario. El intercambio de experiencias entre compañeros de equipo ayuda a salir adelante pero empiezan a aparecer las resistencias (cinco hojas es mucho) o la dependencia hacia el maestro (mejor subráyelo usted que ya sabe y nos dicta). Debe vencerse la tentación de traducirles y explicarles hasta que ellos lo hayan intentado, no antes. Esta estrategia les sirve no sólo para aprender física sino para su vida ya que la mayor parte del conocimiento aún viene en forma impresa.

❖ *Hacer pequeñas anotaciones al margen de los libros y/o apuntes sobre los aspectos que les parecen importantes.*

Esta estrategia complementa la anterior en el sentido de que se respeta lo que dice el autor pero se incluye un comentario personal, una idea propia. No tiene por qué darse nuestra aprobación a todo lo que se lee, o bien puede parecernos sorprendente e incluso, corroborar lo que ya sospechábamos. En cualquier caso, el uso de esta estrategia implica ir más allá de la lectura textual; significa interpretarlo (introducirlo a su estructura cognitiva) y dar su opinión con palabras propias. Esta estrategia tan simple y tan fácil produce aprendizajes significativos. Cabe aclarar que las estrategias de aprendizaje desarrolladas en una clase no se consideran “letra muerta” para las clases siguientes, al contrario, se siguen utilizando en conjunción con otras, cada vez que sea necesario.

❖ *Preguntar a los compañeros cuando se tengan dudas o para intercambiar información acerca de los contenidos.*



Ya hemos mencionado antes en el marco teórico que es el alumno y no el profesor quien más necesita hacer preguntas. Si no lo hace es por una autoestima baja, temor a ser señalado por el resto del grupo, indiferencia o porque no sabe qué preguntar. Estas limitantes se reducen considerablemente cuando trabajan en equipos y las preguntas se las hacen a sus compañeros “en corto y en confianza”. Si se estimula adecuadamente la discusión dentro de los equipos, no sólo se promueve el intercambio de opiniones sino que salen a flote algunas ideas alternativas que estaban escondidas. De esta manera, por ejemplo, me entero de que algunos alumnos consideran que la mano derecha es aquella con la cual escriben, así que para los zurdos, esa es la mano derecha. Las consecuencias son previsibles: moverse hacia la derecha para ellos, es ir al revés de la mayoría.

La estrategia tiene otras ventajas, pues permite ponerse de acuerdo en aspectos que comprendieron de manera semejante, recapacitar en errores de interpretación con el auxilio de sus compañeros, elevar la confianza en sí mismos al comprobar que pueden aprender solos, a formular preguntas y argumentar respuestas.

Al desarrollarse esta estrategia en el trabajo por equipos los alumnos oscilan entre enseñantes y aprendices. Toma vigencia la frase que dice: “el que enseña, aprende”.

❖ *Relacionar los contenidos con experiencias o sucesos de la vida diaria.*

Buscar que el estudiante haga un esfuerzo por relacionar los contenidos del programa con lo que vive a diario es fundamental. Debe darse cuenta de que la física no es un mundo aparte que funciona sólo en la escuela sino que tiene que ver con sus conocimientos, con lo que ya sabe. Si ese esfuerzo por integrar los dos escenarios (el cotidiano y el escolar) lo amplía e intenta relacionar sus conocimientos anteriores con los conceptos nuevos, y éstos entre sí, da un paso

importante para alejarse del aprendizaje memorístico y enfilarse hacia el aprendizaje significativo.

El desarrollo de esta estrategia con mis alumnos no es tan simple como parece, ya que hay que tomar en cuenta dos aspectos: uno, que las relaciones o los ejemplos que establecen relaciones entre contenidos-vida cotidiana no deben provenir del maestro sino de ellos. Si se les exponen casos, por ejemplo, “trayectoria es el camino que siguen cuando llegan a la escuela”, es posible que surta efecto en algunos pero no en la mayoría, porque es una información que le llega de afuera y en la que no participó, no es un ejemplo de él. Aunque les cueste trabajo y se lleve más tiempo, hay que animarlos a que se atrevan a plantear sus propias relaciones. El otro aspecto es el manejo limitado del lenguaje en cantidad y calidad, que incide en la interpretación que se le da a las palabras y a los conceptos que representa. Por ejemplo, una acepción de posición (que es la que manejan en su vida cotidiana) es: estar de pie o sentado, posición de firmes, tomar partido por algo. Pero resulta que en la física tiene otro significado: el lugar en que se encuentra el móvil en cierto instante con respecto al origen del sistema de referencia.

El trabajo por equipos ayuda mucho y en las discusiones van emergiendo sus ideas alternativas. Por ejemplo, para construir la idea de posición se les pide que respondan por equipos a la pregunta *¿qué entiendes por posición?* Después de que los equipos discuten y elaboran por escrito su respuesta, se realiza una discusión grupal y se analizan todas las respuestas, algunas de las cuales son semejantes. Localizadas las ideas alternativas (posición es: el punto donde el cuerpo empieza su desplazamiento, el punto de un cuerpo en reposo, si está de pie o acostado) es posible empezar a trabajar con ellas para acercarlas, a lo largo de varias clases, al marco científico.

❖ *Preguntar a los profesores cuando no se entiende algo.*

La pregunta a los profesores es una especie de tabú en los primeros semestres de bachillerato. Los alumnos traen la creencia de que los únicos que tienen derecho a preguntar son los maestros. Esto obedece a una concepción del proceso de enseñanza-aprendizaje al más puro estilo tradicional. Si queremos que el estudiante aprenda significativamente debemos provocar el diálogo y el diálogo ocurre entre dos; o mejor aún, debemos buscar la discusión entre varios.

Otras causas que frenan la pregunta al maestro es el temor a la burla de los compañeros, la falta de confianza en sí mismos y la apatía. Para que el alumno se acostumbre a preguntar se necesita provocar confianza en lo que hace y sentir que el maestro va a apoyarlo cuando lo necesite. Si el maestro lo pone en evidencia cuando le haga una pregunta, no volverá a preguntarle; si no tiene confianza en lo que intenta menos se atreverá a preguntarlo. Por ello, al principio es necesario contestarles todo lo que pregunten, de ser posible con respuestas concretas, e ir desplazando la línea poco a poco, para que vayan encontrando sus propias respuestas. La idea central es que pregunten lo que no entienden pero que existen preguntas que pueden resolver solos. Este proceso implica ir rompiendo paulatinamente la dependencia hacia el profesor y hacerlos sentirse responsables de su propio aprendizaje.

De nuevo, el trabajo en equipos muestra ser muy útil porque “en montón el miedo se diluye entre varios” y la pregunta que uno no se atrevería a plantear se hace “en nombre del equipo”. Si se tiene suficiente empatía es posible que los alumnos vayan tomando suficiente confianza para preguntar por su cuenta y que el grupo se vaya acostumbrando a las preguntas de ellos y no sólo a las preguntas del maestro. El temor a parecer ignorante desaparece cuando se dan cuenta de que sus dudas son también las de otros y que no es denigrante pedir ayuda. Casi

sin darse cuenta van desarrollando algún valor que les será de mucha ayuda más allá de la escuela: el respeto a los demás.

❖ *Al estudiar, repasar aquellos puntos que son más difíciles.*

Algunos alumnos se desesperan porque estudian y a pesar de eso no le va bien. Y es que no basta estudiar, hay que saber estudiar. La lectura les proporciona una información pero si separan lo importante, lo trivial, lo fácil y lo difícil, acceden a otro nivel. Ya no es únicamente la información lo que está en juego sino que involucra una interpretación en función de sus propios esquemas cognitivos. Es hacerlo suyo y establecer jerarquías, o sea, darle significado. Apartar lo difícil o lo importante, proporciona una ayuda adicional: al estudiar, ya sabe a qué debe prestarle mayor atención y qué preguntas pueden hacerse.

Esta estrategia apoya y es apoyada por otras como subrayar, preguntar al maestro, intercambiar información con los compañeros.

❖ *Relacionar los contenidos nuevos con los vistos anteriormente.*

Una idea que manejan con frecuencia los alumnos es que “lo que ya se vio y se evaluó pertenece al pasado”. Bajo esta visión, el temario consiste en una serie de parches sin conexión entre sí, y lo pasado, al haber cumplido su función, vale más enterrarlo. En la visión constructivista, lo mediato e inmediato forman parte y seguirán formando parte de sus conocimientos previos. Por lo tanto, no deben ignorarse sino tomarlos como base para futuros aprendizajes. Los alumnos deben buscar estas relaciones que servirán para comprender los contenidos nuevos y darle significado pero también para clarificar, ampliar o modificar los anteriores.

Esta reestructuración de su esquema cognitivo lo lleva a integrar sus conocimientos y a plantearse otras relaciones que lo conducen a un aprendizaje

más significativo. Así, el concepto de aceleración debe integrarse al de desplazamiento, marco de referencia, tiempo, rapidez, velocidad, y no tenerlo como un concepto más.

❖ *Procurar aprender los temas con palabras propias una vez que se comprendan los significados.*

Cuando el alumno posee un texto escrito y se le plantea una pregunta acerca de lo que leyó tiene la tendencia a buscar una palabra en el texto que sea la respuesta correcta. Su historia de vida le ha enseñado que así funcionan las cosas en secundaria. Pero si la respuesta va más allá de buscar una palabra y requiere de interpretar lo que lee entonces pone en acción otra estrategia que usualmente consiste en copiar textualmente un párrafo. Esto es una ganancia pero se puede ganar más aún si se le pide “pasarlos a sus propias palabras”. La actividad mental que despliegan en esto último les causa dificultad al principio porque tienen que acceder a otro nivel. Se trata de leer, comprender, integrarlo a su esquema cognitivo y dar su propia versión. En el desarrollo de esta estrategia he podido descubrir que tienen problemas para expresar sus ideas por escrito ya que su lenguaje es limitado. Hay una resistencia inicial porque es más cómodo refugiarse en la “copia textual”. Pero la copia textual no garantiza su comprensión mientras que escribir con sus propias palabras además de comprender le confiere significado. Asimismo, aprenden a argumentar y a expresar por escrito sus ideas.

❖ *Buscar conclusiones en los temas que se estudian.*

Los temas del programa obedecen a propósitos planteados como intenciones del sistema educativo. Al final de cada tema es necesario hacer un balance para determinar qué es lo que se logró y los obstáculos que se encontraron con la

finalidad de mejorar el aprendizaje de los alumnos y también para mejorar la enseñanza por parte del docente. Los alumnos, primero de manera individual y luego por equipos, responden a las preguntas:

- 1.- ¿Qué aprendimos?
- 2.- ¿Qué hicimos mal, qué faltó?
- 3.- ¿Qué le sugieren al profesor?
- 4.- ¿A qué me comprometo durante el siguiente tema?

En esta evaluación, que nada tiene que ver con la calificación, salen a flote varias conclusiones:

1.- Algunos le echaron ganas, otros no, pero se vio el cambio; aprendieron a trabajar en equipo, a apoyarse y desempeñarse al máximo, entrar a clases, poner atención, intentar resolver las preguntas, usar estrategias de estudio, rectificar errores, participar, aclarar dudas.

2.- Algunos llegaban tarde y no llevaban su material (copias); faltó echarle más ganas, más responsabilidad, preguntar más y no depender tanto del profesor.

3.- No se le sugiere nada, así está bien; que se les exija más, que se les motive, que haga más exámenes, que algunas clases sean afuera del salón, que nos tenga paciencia.

4.- Tratar de resolver las dudas primero y luego pedir ayuda, ser más responsable, no faltar, estudiar más, poner en práctica las estrategias, aprender más.

Conclusión: el aprendizaje significativo depende en primera instancia de querer aprender, esto lleva al estudiante a hacerse responsable de su propio aprendizaje y lo convierte en un sujeto que aprende con mayor facilidad pero el proceso lleva tiempo. Esta evaluación va más allá de los conocimientos del programa y cae en los terrenos del metaaprendizaje.

❖ *Realizar esquemas o cuadros sinópticos de lo que se estudia.*

Estudiar leyendo y relejendo (lo que se llama machetear) conduce a un aprendizaje memorístico que se repite muchas veces sin comprenderlo. En cambio, organizar el conocimiento por medio de esquemas o cuadros sinópticos le permite una visión general que incluye necesariamente la comprensión de lo que está aprendiendo. La actividad no le es ajena puesto que es utilizada con frecuencia en secundaria pero por parte del maestro. Es más útil cuando el cuadro sinóptico lo construye el alumno además de que le resulta entretenido. Tiene la ventaja de que los errores se localizan con facilidad y pueden corregirse enseguida. Una clase en la que hagan y rehagan cuadros sinópticos es lo que ellos llaman una clase dinámica.

❖ *Realizar mapas conceptuales.*

La educación escolar no le ha hecho justicia suficiente al mapa conceptual que es un excelente recurso para enseñar y aprender. Desafortunadamente es desconocido por la mayoría de los estudiantes que ingresan a la preparatoria y su primer acercamiento ocurre en el semestre anterior en la asignatura de Introducción a las Ciencias Experimentales. Les cuesta trabajo encontrar las palabras de enlace entre dos conceptos y al principio creen que sólo hay un mapa conceptual “correcto” y que los demás no lo son. Cuando se dan cuenta de que hay varias versiones “correctas” diferentes, se animan más a intentarlo. Es frecuente escuchar, cuando están en la construcción de un mapa, la frase mágica: “ya le entendí”.

El mapa conceptual es más que un resumen, incluso más que una síntesis, es una reestructuración de la estructura cognitiva del alumno a través de los conceptos que está relacionando y que se hace visible y explícita en el mapa. La significatividad surge por todas partes y en cada momento del proceso. Los alumnos no tienen problemas para leer un mapa conceptual elaborado por el

maestro pero es más útil cuando lo elaboran ellos. Se les da una lista de conceptos como desplazamiento, cuerpo, velocidad, tiempo, trayectoria, razón de cambio, posición, aceleración, caída libre. Se les pide que hagan “papelitos” y escriban un concepto en cada uno de éstos. Deben empezar a moverlos para relacionarlos entre sí y cuando lo hallan conseguido, deben trazar líneas entre los conceptos relacionados escribiendo las palabras que según ellos establecen las relaciones. Este procedimiento les parece ágil, fácil y hasta divertido. Se presta a discusiones a la hora de establecer las relaciones y permite visualizar rápidamente sus concepciones alternativas.

Los mapas pueden utilizarse también para mejorar la comprensión de un texto. Su elaboración implica desarrollar una serie de estrategias para obtener la lista de conceptos que incluyen en el mapa, y no deja de sorprenderles como puede caber en una hoja, de manera clara y comprensible para él, lo que estaba escrito en cinco o diez páginas.

Es un recurso que utilizamos con frecuencia para negociar significados y se basa, por supuesto, en poner en juego los conocimientos previos, ya que es imposible aprender algo sin relacionarlo con lo que ya se sabe, a menos que el aprendizaje sea memorístico.

Mis alumnos tienen problemas para expresar por escrito sus ideas como ya lo hemos mencionado. En esta etapa de su vida de estudiantes exponer un tema ante sus compañeros es un reto muy difícil de enfrentar. Tienen varias justificaciones como ponerse nerviosos, miedo al ridículo, temor a las preguntas, etc. Sin embargo, la razón principal es que están acostumbrados a exponer “de memoria”, repitiendo textualmente. Pronto se dan cuenta de que el mapa conceptual los libera de memorizar cada palabra y que al exponer sólo hay que ir siguiendo las ideas como están plasmadas con la ventaja de poder hacerlo con palabras propias.



El mapa conceptual es un recurso que moviliza todas las estrategias que implementamos en el curso, de ahí su eficacia. Cabe señalar que los mapas mejoran en su segunda versión o cuando “los pasan a limpio”, lo que incrementa la significatividad del aprendizaje.

Al finalizar una unidad es obligatorio haber realizado un mapa conceptual para integrar los conocimientos que se han estudiado y se convierte en una síntesis mejor que un acordeón. Puesto que en sus exámenes individuales les es permitido sacar sus notas y materiales, es más útil para ellos un mapa conceptual que un resumen.

❖ *Encontrar el sentido de las cosas al estudiar.*

Una pregunta común en los alumnos es: ¿y para qué me va a servir eso que estamos estudiando? El maestro puede dar muchas respuestas pero no le satisfacen al alumno porque son explicaciones o justificaciones que vienen de fuera. Quien debe encontrarle sentido y utilidad a lo que aprende es el alumno. El maestro está para ayudar y no para explicar lo que él debe descubrir por cuenta propia.

❖ *Buscar comprender el contenido antes que memorizarlo.*

Hay que insistir mucho en esta estrategia al inicio del curso, sobre todo en aquellos alumnos que confunden estudiar con memorizar y que se preguntan: ¿por qué no contesto bien si estudio mucho? Con el transcurrir de las clases van tomando conciencia de que es mejor comprender y acaban intentándolo de forma automática. Una pregunta ayuda a desarrollar esta estrategia: ¿cómo sabes que comprendiste este contenido? (por ejemplo, la primera Ley de Newton). ¿Puedes dar un ejemplo?

## **CAPÍTULO IV.- RESULTADOS Y CONCLUSIONES**

## Método

Se trabajó con dos grupos matutinos y dos grupos vespertinos con los cuales se siguió una metodología de aprendizaje constructivista que fueron los que yo atendí. Simultáneamente, otro maestro que utiliza una metodología tradicional expositiva, trabajó con otro grupo matutino. El tiempo de cada clase es de 50 minutos y son cuatro clases a la semana. El curso fue planeado para desarrollarlo en 16-17 semanas de clases, divididas en tres etapas llamadas “bimestres” (aunque no lo son) de manera que cada bimestre consta de 5-6 semanas de clases. Al final de cada etapa debe reportarse a la Administración Escolar la calificación de los alumnos, y su calificación final (semestral) se obtiene promediando los tres bimestres.

En nuestro caso, cada clase era evaluada y daba lugar a una calificación con base a los siguientes criterios:

- Disposición para trabajar con el equipo en la búsqueda de respuestas o en la realización de la actividad
- Utilización de una o más estrategias de aprendizaje en la actividad
- Grado de acercamiento a la respuesta considerada como “correcta” y donde lo más importante es el camino seguido no tanto el resultado final
- Relacionar la actividad, pregunta o problema con conceptos vistos anteriormente
- Capacidad de emisión de hipótesis para buscar la respuesta
- Explicaciones lógicas, novedosas o ingeniosas aunque se aparten del “marco científico” (esto no se contrapone con el tercer criterio)
- El (los) equipo (s) con mayor puntuación en cada clase se toma como referencia (10) para calificar a los demás

Los equipos utilizan en cada clase una hoja que contiene los nombres de los integrantes y en la cual van escribiendo sus respuestas. Estas hojas (una por

equipo), me sirven para realizar anotaciones de lo que sucedió en cada clase y es la “evidencia” de lo que hicieron. Dado que todas las clases dan lugar a una evaluación y a una calificación (los alumnos dicen que cada clase es un examen) el ausentismo es notoriamente menor que en las demás asignaturas.

La información proporcionada por los alumnos que trabajaron con el maestro tradicional fue en el sentido de que “daba su clase y se iba”. El curso fue una exposición continua con preguntas esporádicas de los alumnos y se evaluó con dos exámenes en cada bimestre. Los alumnos que reprobaron presentaron un “trabajo” al final del semestre para aprobar.

Un semestre y medio después de concluido el curso se aplicó una prueba<sup>1</sup> a estos ex grupos. El que trabajó con el enfoque expositivo tradicional fue el considerado como grupo control (N=32), mientras que los 2 grupos matutinos (N=72) y los 2 grupos vespertinos (N=54) a mi cargo, fueron los grupos experimentales. El tiempo que se les asignó para resolver el examen de conocimientos fue en todos los casos de una hora y media. Las preguntas incluidas en dicho examen son abiertas, abarcan los conceptos centrales del curso (cinemática y dinámica clásica) y presentan dos modalidades: cualitativas o cuantitativas. La razón de hacer preguntas abiertas es con la finalidad de discriminar entre quienes pueden argumentar su respuesta porque han comprendido lo aprendido (aprendizaje significativo) y aquellos que sólo pueden ofrecer una respuesta memorística. Además, permite identificar sus concepciones alternativas y su resistencia al cambio. A continuación se presentan las preguntas que contestaron los alumnos.

---

<sup>1</sup> La prueba de conocimientos de Física I está en el anexo 7

- 1.- Una persona se encuentra en el centro de un vagón de tren que se mueve sobre una vía recta con movimiento uniforme y a gran velocidad. Otro pasajero, sentado, ve que la persona da un salto vertical hacia arriba. ¿En qué zona del vagón caerá?
  - a) En el mismo lugar que estaba ¿Por qué?
  - b) Más adelante de dónde estaba
  - c) Más atrás de dónde estaba
  
- 2.- Una persona camina en línea recta y recorre 200 m en tres minutos; después descansa un minuto y finalmente camina 300 m en 5 minutos. ¿Cuál es su velocidad media?
  
- 3.- Un conejo es correteado por un perro de cacería, siendo la rapidez de cada uno 18 m/s y 20 m/s, respectivamente. El conejo corre hacia la madriguera que está a 720 m de él; si al iniciar la carrera la distancia entre ellos es de 50 m, ¿podrá alcanzar el perro al conejo? Justifique ¿Por qué?
  
- 4.- Cuando se sueltan al mismo tiempo una canica y una bolita de unicel se observa que la canica llega primero al piso. Pero cuando se realiza la misma experiencia dentro de un tubo de vidrio al que se le extraído el aire (en el vacío), se observa que ambos, canica y unicel, llegan al mismo tiempo. ¿Por qué ocurre esto?
  
- 5.- Un auto que va a 50 km/h frena con una fuerza constante y consigue detenerse en 5 metros. Si el auto fuera a 100 km/h y frena igual, se detendría en
  - a) 5 metros
  - b) 10 metros ¿Por qué?
  - c) 15 metros
  - d) 20 metros
  
- 6.- La ley de la inercia establece que no se necesita de una fuerza para conservar la velocidad de un objeto. Entonces, ¿por qué es necesario pedalear para que una bicicleta mantenga su velocidad?
  
- 7.- Muchos pasajeros de automóvil sufren lesiones en el cuello cuando su vehículo sufre un impacto por atrás. ¿Cómo ayuda el respaldo alto del asiento para disminuir este tipo de lesiones?

- 8.- Si un elefante te persiguiera, su enorme masa sería un gran peligro para tí. Pero si corres en zig-zag, la masa del elefante sería una ventaja para tí. ¿Por qué?
- 9.- Si una mujer pesa 500 newtons en la tierra, ¿cuánto pesaría en Júpiter, donde la aceleración de la gravedad es de  $26 \text{ m/s}^2$ ?
- 10.- Un camión completamente cargado no se puede acelerar igual que si estuviera descargado. Si a plena carga su aceleración es de  $1 \text{ m/s}^2$ , ¿qué aceleración puede alcanzar con la misma fuerza impulsora del motor cuando su carga está a la cuarta parte?
- 11.- En un lugar del espacio, donde la gravedad fuera cero, el peso de un ratón y un elefante también sería cero. Si ambos se movieran hacia ti con la misma rapidez, ¿tendría el choque de cada uno el mismo efecto sobre ti? ¿Por qué?
- 12.- Una bicicleta y un coche que van a la misma velocidad chocan de frente. La fuerza de impacto es mayor sobre
- a) la bicicleta
  - b) el coche
- ¿Por qué?
- a) ambos sienten la misma fuerza

### **Resultados**

Del grupo control, que incluía a 32 alumnos ( $N=32$ ), siete de ellos contestaron correctamente a la pregunta 1, ninguno contestó bien a la pregunta 2, uno contestó bien la pregunta 3, etc., como se resume en la siguiente tabla. Entre todos acumularon 44 aciertos en las 12 preguntas del examen, por lo que obtuvieron 1.37 aciertos en promedio ( $44/32$ ). Su calificación, en escala de 10, se obtuvo con una regla de tres, considerando que 12 aciertos equivalen a 10. De esta manera su calificación fue 1.14.

Análogamente, los grupos experimentales matutinos ( $N=72$ ) obtuvieron en total 328 aciertos por lo que su promedio fue de 4.55 ( $328/72$ ). Su calificación fue de 3.79.

En los grupos experimentales vespertinos (N=54) obtuvieron 204 aciertos quedando su promedio en 3.77 (204/54) y su calificación en 3.14.

### RESPUESTAS CORRECTAS

Pregunta	Grupo Control N=32		Grupos experimentales matutinos N=72		Grupos experimentales vespertinos N=54	
	aciertos	%	aciertos	%	aciertos	%
1	7	22	20	28	24	44
2	0	0	16	22	14	26
3	1	3	50	69	24	44
4	2	6	46	64	18	33
5	0	0	0	0	0	0
6	1	3	34	47	22	41
7	4	13	26	36	24	44
8	16	50	44	61	36	67
9	0	0	34	47	6	11
10	4	13	12	17	10	19
11	5	16	24	33	22	41
12	4	13	22	31	4	7
Total de aciertos	44		328		204	
Calificación	1.14		3.79		3.14	

Muchos alumnos dejaron en blanco su respuesta a varias preguntas y esta información está resumida en la siguiente tabla:

Pregunta	Grupo Control		Grupos experimentales matutinos		Grupos experimentales vespertinos	
	N=32		N=72		N=54	
	No contesta	%	No contesta	%	No contesta	%
1	0	0	0	0	0	0
2	8	25	3	4	4	7
3	1	3	1	1	12	22
4	1	3	2	3	6	11
5	3	9	0	0	0	0
6	8	25	3	4	4	7
7	8	25	6	8	8	15
8	1	3	0	0	2	4
9	17	53	6	8	22	41
10	13	41	5	7	6	11
11	3	9	3	4	4	7
12	0	0	0	0	0	0
Total sin contestar	63		29		68	
Porcentaje Total*	16.4		3.3		10.5	

\*El porcentaje total se obtiene dividiendo el total sin contestar entre el total de respuestas posibles (384 para el grupo control; 864 para los grupos matutinos; y 648 para los grupos vespertinos).



## Análisis de resultados

8.- *Si un elefante te persiguiera, su enorme masa sería un gran peligro para tí. Pero si corres en zig-zag, la masa del elefante sería una ventaja para tí. ¿Por qué?*

La pregunta 8 fue la que tuvo el mayor número de aciertos. Fue la que mejor respondió el grupo control (50 %) y el grupo vespertino (67 %) y además, una de las mejores respuestas que dio el grupo matutino (61 %). Pero aún con su mejor desempeño en esta pregunta, el grupo control está por debajo de los dos grupos experimentales. Esta situación del problema puede trasladarla el alumno con facilidad a su vida diaria, pues en muchas ocasiones ha observado y experimentado que una masa grande presenta más resistencia a modificar la dirección de su movimiento que una masa pequeña. En palabras de ellos: “al elefante le sería más difícil seguirnos porque su masa lo dominaría de un lado a otro y se voltearía”. Sus conocimientos previos y su estructura cognitiva encajan razonablemente bien con lo que establece la física. Sin embargo, hay quienes atribuyen la causa al peso, o bien ofrecen respuestas curiosas como; “el elefante se cansaría más rápido; o se marearía; o daría lo mismo, porque como tienen buena memoria seguiría en línea recta”.

5.- *Un auto que va a 50 km/h frena con una fuerza constante y consigue detenerse en 5 metros. Si el auto fuera a 100 km/h y frena igual, se detendría en*

- a) 5 metros
- b) 10 metros    ¿Por qué?
- c) 15 metros
- d) 20 metros

En el otro extremo, la pregunta 5 no la contestaron bien ninguno de los tres grupos. La pregunta exige una respuesta cuantitativa y la aplicación de una fórmula para el

movimiento uniforme acelerado, pero la mayoría se fue por la respuesta lógica (para ellos), es decir, “si se duplica la velocidad entonces se duplica la distancia de frenado”. Una cuarta parte de los alumnos recurrieron a “otra lógica”: “como es la misma fuerza de frenado la distancia debe ser la misma”. Esta pregunta les pareció fácil (la contestaron todos, excepto tres) y muestra la consistencia de su estructura cognitiva y su resistencia al cambio conceptual. Por eso, consideraron en primera instancia la respuesta que les pareció más lógica y que les demandaba menor esfuerzo cognitivo. Cuando esto no funciona se busca otra alternativa que en este caso ya no consideraron necesario. Esta situación, además, no es fácil de trasladarla a experiencias cotidianas, en donde lo que se observa es que a mayor velocidad un auto necesita de mayor distancia para detenerse pero no cuánto. Es decir, la relación cuadrática entre la velocidad y la distancia sólo puede conocerse por medio de una fórmula física que no recordaron, no intentaron considerar, o no les era significativa.

*1.- Una persona se encuentra en el centro de un vagón de tren que se mueve sobre una vía recta con movimiento uniforme y a gran velocidad. Otro pasajero, sentado, ve que la persona da un salto vertical hacia arriba. ¿En qué zona del vagón caerá?*

*a) En el mismo lugar que estaba                      ¿Por qué?*

*b) Más adelante de dónde estaba*

*c) Más atrás de dónde estaba*

La pregunta 1 (contestada por todos) está en una situación semejante a la 5 en cuanto al por qué de las respuestas, aunque aparecen algunas que son correctas. La “lógica” es la primera opción, por eso contestan: “al estar en el aire el tren sigue avanzando por lo que cae más atrás”. El concepto de inercia que pueden utilizar correctamente en la pregunta 5 parece que aquí no aplica. Es decir, al separarse la persona del piso

del vagón se “desconectan” ambos sistemas y actúan de manera independiente perdiéndose toda interacción entre ellos. En sus palabras: “al saltar la persona, queda detenida un momento mientras que el tren mantiene su velocidad. No se puede argumentar en este caso que la situación sea ajena a un evento cotidiano porque cualquiera ha visto que un objeto que cae cuando viajan en un autobús, sigue una trayectoria vertical y no oblicua hacia atrás. Pero sólo los alumnos observadores y reflexivos pudieron dar la respuesta correcta, sobre todo en los grupos experimentales, en uno de los cuales se duplica el porcentaje de respuestas correctas con respecto del grupo control. La analogía que ofrecen algunos es motivante: “es lo mismo que saltar en el piso, aunque la tierra sigue girando”.

*12.- Una bicicleta y un coche que van a la misma velocidad chocan de frente. La fuerza de impacto es mayor sobre*

- a) *la bicicleta*                      *¿Por qué?*
- b) *el coche*
- c) *ambos sienten la misma fuerza*

La pregunta 12 (que todos contestaron) fue difícil a juzgar por el bajo porcentaje de respuestas correctas. Hay que considerar, no obstante, que la mayoría de quienes contestaron incorrectamente fue porque interpretaron mal la pregunta. En vez de *la magnitud de la fuerza de impacto es mayor sobre ...* entendieron *el efecto de la fuerza de impacto es mayor sobre ...* Por eso abundaron las respuestas del tipo: “la bicicleta es más frágil, más ligera, más chica” que resulta contra intuitivo con la física porque piensan que un objeto masivo aplica mayor fuerza que un objeto menos masivo. Pero las respuestas correctas sí acudieron puntualmente a la 3ª Ley de Newton.

En muchas preguntas, hay una notoria diferencia entre el grupo control y los grupos experimentales en el porcentaje de alumnos que no intentan responderlas (preguntas 2, 6, 9, 10) y la pregunta 9 fue la que más evitaron contestar todos.

*9.- Si una mujer pesa 500 newtons en la tierra, ¿cuánto pesaría en Júpiter, donde la aceleración de la gravedad es de  $26 \text{ m/s}^2$  ?*

La respuesta es de tipo cuantitativo e implica el manejo de varios conceptos como masa, aceleración de la gravedad, peso, la 2° Ley de Newton, conocimiento de la aceleración de la gravedad en la tierra, una fórmula, manejo algebraico. No es de extrañar entonces que después de un semestre y medio en el grupo control no tengan ni idea de cómo llegar a la respuesta correcta (0 %). Por eso, el 53 % no la contesta y el resto utiliza su “lógica” para dar respuestas inconsistentes como dividir los datos numéricos ( $500/26$ ). Los que responden dicen: “19.23, lo mismo, 26”. En cambio, en los grupos experimentales sí aparecen respuestas correctas, sobre todo en el grupo matutino (47 %). Aunque en el grupo vespertino hay un 41 % de no-respuestas, al menos un 11 % responde bien. En ambos grupos experimentales las respuestas erróneas se van por el camino cómodo: “19.23 (dividen 500 entre 26), 13000 (multiplican 26 por 500), 254 (multiplican 9.8 por 26).”

*2.- Una persona camina en línea recta y recorre 200 m en tres minutos; después descansa un minuto y finalmente camina 300 m en 5 minutos. ¿Cuál es su velocidad media?*

La pregunta 2, aunque es más fácil, tiene una explicación semejante a la pregunta 9. En el grupo control nadie la contesta correctamente y sus respuestas además de incorrectas son ilógicas, por ejemplo: “500 m, 8 min”. Esto revela la confusión entre los conceptos de desplazamiento, tiempo y velocidad. Por otro lado, en los grupos

experimentales las respuestas incorrectas se debieron en su mayoría a que no tomaron en cuenta el minuto de descanso.

El grupo control tuvo su mejor desempeño en las preguntas 8 (50 %) y 1 (22 %) que pueden contestarse a partir de experiencias de la vida cotidiana, mientras que su peor papel lo realizó en las preguntas 2, 5 y 9 (0 %) y en las preguntas 3 y 6 (3 %).

*3.- Un conejo es correteado por un perro de cacería, siendo la rapidez de cada uno 18 m/s y 20 m/s, respectivamente. El conejo corre hacia la madriguera que está a 720 m de él; si al iniciar la carrera la distancia entre ellos es de 50 m, ¿podrá alcanzar el perro al conejo? Justifique ¿Por qué?*

La pregunta requiere de una respuesta cuantitativa, de una fórmula, del manejo algebraico, y de un razonamiento deductivo-inductivo en el manejo de los datos que obviamente no han desarrollado.

*6.- La ley de la inercia establece que no se necesita de una fuerza para conservar la velocidad de un objeto. Entonces, ¿por qué es necesario pedalear para que una bicicleta mantenga su velocidad?*

En las respuestas a la pregunta 6 aparece con toda su intensidad el pensamiento aristotélico, tan común en quienes no han llevado un curso de física o éste no le ha significado nada.

El grupo experimental matutino tuvo su mejor desempeño en las preguntas 3 (69 %), 4 (64 %), 8 (61 %), 6 (47%) y 9 (47 %) que requieren tanto de respuestas cualitativas como cuantitativas. En las preguntas 4 y 6 rompen con el modelo aristotélico y sus respuestas indican que se van acercando a la concepción científica actual. Las respuestas de las otras preguntas confirman que recuerdan datos,

fórmulas, conceptos, y que son capaces de aplicarlos a problemas y situaciones nuevas para ellos. Algo semejante puede decirse del grupo experimental vespertino cuyo mejor desempeño fue en las preguntas 1, 3, 7 y 8.

### **Discusión de los resultados**

Mas allá del resultado numérico que muestra una notoria diferencia entre el grupo control y los dos grupos experimentales vale la pena considerar el tipo de respuestas que emitieron los alumnos. Por ejemplo, los dos grupos experimentales ofrecen respuestas mejor estructuradas, con argumentos lógicos aunque no sean las respuestas correctas, mientras que en el grupo control tienden a responder con monosílabos o con frases cortas con poca argumentación, y en el peor de los casos, no respondieron a las preguntas.

Aunque la resistencia al olvido es menor en los dos grupos experimentales, todavía se nota la influencia de sus conocimientos previos que también se resisten a ser cambiados. Esto sería solo el primer paso de un cambio conceptual cuyo proceso debe darse a lo largo de varios semestres a diferencia del grupo control cuyos conocimientos podrían declararse como inertes.

Se nota también una diferencia entre los resultados de los dos grupos experimentales, es decir, entre los grupos matutino y vespertino, originado tal vez, por el deseo de saber y la necesidad de logro, que ya habíamos mencionado antes como factores de motivación y de actitud. A esta motivación por aprender debe añadirse el intentar aprender, es decir, el proceso activo de la persona que no es el mismo en los alumnos del turno matutino que en los del turno vespertino. Tomemos en cuenta que en un elevado porcentaje de los alumnos del turno vespertino, tienen necesidad de trabajar, por lo que su actitud de aprendizaje significativo no es igual que en los alumnos del turno matutino. Incluso, el vocabulario que manejan es más limitado, tanto en cantidad como en calidad, por lo que, la comprensión de los

textos es más reducida. Incluso, el material potencialmente significativo para los alumnos de la mañana no lo es tanto para los alumnos de la tarde.

Con respecto a la responsabilidad de los alumnos de hacerse cargo de su propio aprendizaje, el avance fue modesto en los grupos experimentales, que poco a poco se van animando a plantearle preguntas al maestro; mientras que en el grupo control esa responsabilidad, prácticamente no existe y como comentan los maestros de las demás asignaturas, “estos alumnos sólo se preocupan por su calificación”.

En contra de la idea generalizada de que basta estudiar para aprender, hoy nos damos cuenta de que también es un factor importante *saber estudiar*, que trasladado al enfoque constructivista significa aprender acerca de cómo aprendemos (metacognición). Cuando el alumno, apoyado por el maestro a través de las estrategias de aprendizaje, toma conciencia de su propio proceso de construcción-reconstrucción del conocimiento, empieza a hacerse cargo de su aprendizaje y a romper con la dependencia de sus maestros. Es un proceso largo porque la dependencia, en sus diversas facetas, es uno de los rasgos de nuestra cultura que desarrollamos desde la infancia. Pero es necesario promover en el alumno la independencia, la crítica, el análisis, la reflexión, la responsabilidad, y cuanto antes mejor. La propuesta que presentamos está en esta dirección y creemos ir por el camino adecuado. Pero antes de convertirse en un autodidacta, el alumno necesita del apoyo del maestro como un facilitador del aprendizaje. Por ello, el docente debe saber lo que enseña, pero también cómo y para qué lo enseña. Y en este proceso, la interacción con los compañeros es fundamental pues facilita enormemente el aprendizaje de cada uno.

El constructivismo es una aproximación optimista, que parte de lo que se posee, y entiende que desde este punto de partida se puede ir progresando a medida que las condiciones lo permitan, y además señala el sentido en que esas condiciones deben establecerse.

## Conclusiones

Los alumnos que trabajan con nuestra propuesta tienen más confianza en sí mismos. Su autoestima es más alta porque han trabajado sin rechazar los errores que cometieron y se han tomado como base para aprender; aprendieron que es posible aprender. Además, preguntan con mayor frecuencia, y aunque al principio esperan la respuesta del profesor, conforme pasa el tiempo van buscando las respuestas en sus compañeros o en los textos. Esto es, se vuelven más independientes del maestro, al mismo tiempo que exigen más de la asignatura, de la metodología y del profesor.

El índice de reprobados es semejante en los dos grupos experimentales y el grupo control que intervinieron en el estudio pero es inferior a los altos porcentajes que se manejan en otras preparatorias del estado. Visto de manera superficial, parece que tanto la metodología constructivista como la tradicional tienen la misma eficacia. Pero analizando con detalle las calificaciones de cada grupo es posible concluir que las calificaciones constructivistas pesan más que las tradicionales porque tienen bases más sólidas, provienen de una actitud positiva hacia el aprendizaje y su finalidad no es sólo aprobar. Además, como ya lo hemos mencionado antes, algunos alumnos del grupo control que habían reprobado sus exámenes aprobaron el curso presentando un “trabajo” al final. En nuestra propuesta reprobaban los que no quieren aprender, los que no están dispuestos a modificar su actitud, y en esos casos cualquier metodología se estrella contra ellos, aunque nuestra propuesta tiene el mérito de rescatar a varios alumnos apáticos. Más importante que mejorar el índice de aprobados es el hecho de mejorar la comprensión de lo que aprendieron ya que se convertirá en una llave para futuros aprendizajes. La calificación no deja de ser un número que les sirve en el presente para aprobar la asignatura pero el aprendizaje es una inversión hacia el futuro que les servirá para aprobar en su proyecto de vida.



La actitud hacia el aprendizaje es un elemento que muchos maestros han descuidado en el proceso de enseñanza-aprendizaje más preocupados por terminar su programa que por provocar en el alumno el gusto de aprender. Este gusto no se da de manera espontánea y a ningún maestro escapa el hecho de que los alumnos se alegran cuando no hay clases y se resignan a tenerlas cuando el maestro llega tarde. ¿Por qué no ocurre lo contrario? ¿Cuándo ocurrirá que los alumnos lamenten no estar en clases o no tener una clase completa? La respuesta a esta problemática no es simple pero creemos que la metodología que proponemos contribuye a mejorar la actitud de los alumnos hacia el aprendizaje de la física. Sentirse bien durante la clase, sin presión del maestro, sin el miedo a la burla de los compañeros, es un factor que contribuye a querer aprender. Si se le suma una clase entretenida, con actividades a su nivel, donde sienten que su opinión se toma en cuenta, la actitud empieza a modificarse. Al final del curso ya no consideran la física como la asignatura más difícil y sí como algo que vale la pena estudiar. Este cambio se ha reflejado en el número de alumnos que engrosan el Área de Físico-matemáticos en el 5º semestre.

La capacidad de argumentación es notoriamente distinta entre los grupos constructivistas y el tradicional. Es más, podría decirse que en este último está casi ausente esa capacidad y sus respuestas son monosílabos, palabras o frases cortas en las preguntas cualitativas, y un número (muchas veces sin unidades) en las respuestas cuantitativas. Para ellos una palabra como gravedad explica la caída de los cuerpos porque “así lo vimos en las clases” y no creen necesario una mayor argumentación. Análogamente, en el aspecto cuantitativo, la gravedad vale para ellos 9.8 (así, sin unidades). Es decir, ofrecen una serie de respuestas basadas únicamente en el recuerdo, sin reflexión, con la esperanza de atinarle a la respuesta correcta. Lo anterior es congruente con su estilo de aprendizaje y con el estilo de enseñanza y la concepción de aprendizaje del maestro, donde se privilegia la respuesta correcta (generalmente una palabra, un número, una frase textual) más que

comprender por qué esa respuesta es mejor que otras. En cambio, los grupos que trabajaron con la metodología constructivista, ofrecían respuestas que provenían de la discusión con los compañeros de equipo y posteriormente con el resto de los equipos del grupo. Se acostumbraron a intercambiar puntos de vista y a aceptar lo que les convencía. Por ello no es extraño que ofrezcan explicaciones más o menos elaboradas del por qué de sus respuestas; aunque sean incorrectas, buscan justificarlas. Y en esto, fue fundamental el trabajo de discusión en equipos.

Hay que ser honestos, la diferencia es notoria pero el camino que queda por recorrer es largo. Se trata apenas del primer paso y sería una exageración y una afirmación irresponsable decir que todos los alumnos se comportan de esa manera. Mis alumnos siguen teniendo problemas para trasladar sus ideas al papel, su vocabulario reducido no les permite expresarse como debieran, su estilo de aprendizaje anterior es un ancla que les cuesta trabajo romper y que se resiste al cambio. Es sólo un paso, pero un paso hacia adelante que les servirá para dar los que siguen, en vez de quedarse estáticos viendo pasar a los demás.

## Bibliografía

- Alonso Sánchez, Gil Pérez, y Martínez Torregrosa (1996); *Evaluar no es calificar: la evaluación y la calificación en una enseñanza constructivista de las ciencias; Investigación en la Escuela, No. 30*
- Alvarenga B., Máximo A.; *Física General*; Oxford University Press; 6ª edición; México, 2002
- Ausubel, Novak, Hanesian (1983); *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*; Trillas, 2ª ed.
- *Bachillerato Propedéutico y Profesional de la Educación Media Superior (BAPPEMS)*, (2001); Secretaría de Educación del Estado de Chiapas
- *Bachillerato Único Con Áreas de Formación (BUCAF)*, (1992); aspectos cuantitativos y cualitativos de los profesores; colegio de profesores; Secretaría de Educación del estado de Chiapas
- Bloom Benjamín S.; *Taxonomía de los objetivos de la educación, la clasificación de las metas educacionales*; Ed. El Ateneo; Buenos Aires, Argentina
- Carretero M. (2002); *Constructivismo y educación*; Ed. Progreso; 2ª ed.; México
- Carretero M.(1996); *Construir y enseñar las ciencias experimentales*; Ed. Aique; 3ª ed.; Madrid, España
- Coll C. (1987); *Psicología y currículum. Una aproximación psicopedagógica a la elaboración del currículum escolar*. Ed. Laia; Barcelona, España.

- Coll C y col. (2002); La evaluación del aprendizaje en el currículum escolar: una perspectiva constructivista, en *El constructivismo en el aula*; Ed. Graó, 13ª ed; Barcelona, España
- Coll (2003); Constructivismo e intervención educativa. ¿cómo enseñar lo que ha de construirse? En *El constructivismo en la práctica*; Ed. Graó; 3ª ed.; Barcelona, España
- Chadwick, Clifton, (1978); Tecnología educacional para el docente; Paidós, 3ª ed.; Buenos Aires
- Davies I (1971); The management of learning; Ed. Mac Graw Hill; Londres
- Díaz B. F., Hernández R. (1998); Estrategias docentes para un aprendizaje significativo; Ed. Mc Graw Hill, 1ª ed. ; México.
- Fontan, (1978); La escuela y sus alternativas de poder; CEAC; Barcelona, España
- Gagné R. y Briggs L. (1976); La planificación de la enseñanza ; Trillas; México
- García García José Joaquín (2003); Didáctica de las ciencias; Cooperativa editorial magisterio; Bogotá, Colombia
- Gil, Carrascosa, Furió y Martínez Torregrosa, (1991); La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria; Ed. Horsori; Barcelona, España
- Gimeno Sacristán J, Pérez A.I. (1992); Comprender y transformar la enseñanza; Ed. Morata; Madrid
- Gronlund Norman E. (1987); Elaboración de test de aprovechamiento; Trillas; México
- Gutiérrez Vazquez J. (1985); Confrontaciones metodológicas entre un curso tradicional y un curso activo; Biología vol. 15

- Hewitt P.; Física conceptual; Pearson, 3ª Ed.; México, 1999
- Lahera J, Forteza A (2003); Ciencias físicas en primaria y secundaria; Ed. CCS; Madrid, España
- Lea S. y Burke J; Física, la naturaleza de las cosas; Internacional Thomson Editores; México, 1999.
- Lonergan B (1993); Topics in Education; University of Toronto Press; Canada
- Mauri Teresa, (2002); ¿Qué hace que el alumno y la alumna aprendan los contenidos escolares? En El constructivismo en el aula; Graó 13ª ed; Barcelona, España
- Monereo C., Castelló, Clariana, Palma, Pérez,(2004); Estrategias de enseñanza y aprendizaje; Ed. Graó, 10ª Ed.; Barcelona, España
- Novak J.,Gowin B. (1999); Aprendiendo a aprender; Martínez Roca; Barcelona, España
- Palacios J. (1984); La cuestión escolar; Laia, 6ª ed.; Barcelona, España
- Pozo J.I. (1996) Teorías cognitivas del aprendizaje, 4ª ed; Ed. Morata
- Pozo, Gómez Crespo (2001); Aprender y enseñar ciencia; Morata, 3ª Ed; Madrid, España
- Pro Bueno A. (2003); La enseñanza y el aprendizaje de la física, en *Enseñar ciencias*; Graó, 1ª ed.; Barcelona, España
- Propuesta Curricular de Educación Media Superior (PROCEMS), (2003); Secretaría de Educación del Estado de Chiapas
- Pozo J.I., Monereo C. (2002); El aprendizaje estratégico; Ed. Santillana; Madrid, España
- Skinner B. F. (1970); Tecnología de la enseñanza; Barcelona, España

- Shuell, T. (1988); The role of the student in learning from instruction; Contemporary Educational Psychology, 13
- Stenhouse L. (1987); La investigación como base de la enseñanza; Morata; Madrid, España
- Strike K.A. y Posner G.J. (1992); A Revisionist Theory of Conceptual Change en *Philosophy of science cognitive psychology and educational theory and practice*; State University of New York Press
- Szczurek Mario (1978); Revista de tecnología educativa, vol. 4, No. 3; Caracas, venezuela
- Tyler R. (1986); Principios básicos del currículum; Troquel, 5ª ed; Buenos Aires, Argentina
- Zavala A. (2002); El constructivismo en el aula: Los enfoques didácticos; Editorial Graó; Barcelona, España,
- Zarzar Charur C. (2003); La formación integral del alumno; Fondo de cultura económica; México
- Zitzewitz P. y Neft R; Física, principios y problemas; Ed. McGraw Hill; Colombia, 1996

## **ANEXOS**

Anexo 1

PLANEACIÓN DIDÁCTICA

Unidad	Contenido	Propósito	Actividades de los alumnos	Recursos materiales y didácticos	Clases
	Encuadre	Proporcionar a los alumnos toda la información posible acerca del curso, propósitos, contenidos, metodología, recursos, normas, evaluación. Establecer un compromiso tanto del profesor como de los alumnos para asumir la responsabilidad del proceso de enseñanza-aprendizaje.	Por equipos de 4 desarrollan la dinámica grupal “el riesgo” <sup>1</sup> . Análisis y discusión del temario del curso. Elaborar individualmente una carta compromiso de lo que están dispuestos a hacer durante el curso. Conclusión del encuadre por equipos.	Anotar en el pizarrón la estrategia de aprendizaje del día. Dinámica grupal: “El riesgo”. Temario, propósitos y dosificación del curso.	4
	Ideas previas. Conocimiento cotidiano. Teoría de dominio. Teoría implícita Conocimiento científico Teoría científica	Identificar las ideas previas de los alumnos acerca de marco de referencia, movimiento, velocidad, aceleración.  Discriminar entre conocimiento cotidiano (ideas previas) y conocimiento científico (estructura conceptual de la cinemática).	Contestar individualmente el test de conocimientos previos (anexo 3). Elaborar por equipos un mapa conceptual con los conceptos previos principales del curso. Elaborar un esquema conceptual del grupo a partir de los mapas conceptuales de los equipos.  Reflexionar acerca de las posibles respuestas de las situaciones problemáticas 1, 5, 6. (Anexo 4) Comparar entre el esquema conceptual del grupo y la estructura conceptual de la cinemática.	Anotar en el pizarrón la estrategia de aprendizaje del día. Test de conocimientos previos. Papel manila, marcadores  Anotar en el pizarrón la estrategia de aprendizaje de cada día Manual de situaciones problemáticas Estructura conceptual de la cinemática.	3  1

<sup>1</sup> Descrito en la página 96.



Unidad	Contenido	Propósito	Actividades de los alumnos	Recursos y materiales didácticos	Clases
1	a) Marco de referencia	Reflexionar los conceptos ligados al movimiento como desplazamiento y velocidad que dependen de un marco de referencia.	Analizar y discutir el material de los textos. Debate. Resolver por equipos las preguntas 1, 2, del manual de preguntas y problemas (anexo 5). Concluir	Anotar en el pizarrón la estrategia de aprendizaje de cada día. Textos: Hewitt. Páginas 10-14 Alvarenga. Páginas 62-63 Zitzewitz. Páginas 37-40 Lea. Páginas 21-23	2
2	a) Posición y desplazamiento  b) Velocidad, rapidez, velocidad media  c) Movimiento rectilíneo uniforme  d) Velocidad positiva y velocidad negativa e) Gráfica posición-tiempo	Diferenciar entre desplazamiento y distancia. Carácter vectorial del desplazamiento. Diferenciar entre velocidad y rapidez. Carácter vectorial de la velocidad.  Relacionar los conceptos de desplazamiento, distancia velocidad y rapidez con eventos de la vida diaria.  Representar los datos de un movimiento con rapidez constante en forma tabular y en una gráfica. Identificar el tipo de gráfica $d$ vs $t$ con un tipo de movimiento. Diferenciar entre velocidad positiva y velocidad negativa. Asociar las características del movimiento rectilíneo uniforme con ejemplos de la vida real	Elaborar tres preguntas del texto Hewitt. Contestar las preguntas de otro equipo. Resolver por equipos las preguntas 3,4,5, 6,7,8,9,10. (Anexo 5)  Por equipos, realizar la dinámica “Mipps y wors” <sup>2</sup> . Obtener datos de la práctica “La caminata y el trote” <sup>3</sup> .  Organizar y tabular los datos de su práctica Graficar los datos obtenidos en su práctica Resolver por equipos las preguntas 11,12,13,14,15,16,17,18,19 (Anexo 5)	Anotar en el pizarrón la estrategia de aprendizaje de cada día. Manual de preguntas y problemas.  Idem  Idem	2  2  4

<sup>2</sup> Descrito en el anexo 6.

<sup>3</sup> Descrita en el anexo 6.

Unidad	contenido	Propósito	Actividades de los alumnos	Recursos y materiales didácticos	Clases
2	f) Pendiente de una gráfica posición-tiempo	Obtener la ecuación que relaciona la distancia y el tiempo en un sujeto que camina con paso constante.	Calcular la pendiente de la gráfica $d$ vs $t$ de la práctica “la rapidez en la caminata y el trote” <sup>4</sup> . Graficar $v$ vs $t$ con los datos de su práctica	Anotar en el pizarrón la estrategia de aprendizaje de cada clase Manual de preguntas y problemas y de situaciones problemáticas <sup>5</sup> .	5
	g) Gráfica velocidad-tiempo	Representar un movimiento con rapidez constante por medio de una gráfica $v$ vs $t$ Identificar el tipo de gráfica $v$ vs $t$ con un tipo de movimiento	Resolver por equipos las preguntas 20,21,22,23,24,25,26.(Anexo 5) Realizar el reporte de su práctica utilizando el formato internacional del método científico.		3
	h) Velocidad instantánea, rapidez	Discriminar entre velocidad media y velocidad instantánea.  Repaso	Por equipos contestar la pregunta 27. (Anexo 5) Construir un mapa conceptual por equipos Examen individual	Idem	3
	i) Aceleración	Comprender la aceleración como una razón de cambio de la velocidad. Identificar la gravedad terrestre como un caso particular de la aceleración.  Aplicar el concepto de aceleración en la resolución de preguntas.	Reflexionar acerca de las situaciones problemáticas 7,8,9.(Anexo 4) Analizar y discutir el material de los textos. Debate.  Resolver por equipos las preguntas 28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38, 39, del manual de preguntas y problemas. (Anexo 5)	Idem  Textos: Hewitt. Páginas 14-20 Alvarenga. Pág. 72-81 Zitzewitz. Páginas 59-64 Lea. Páginas 60-61	3

<sup>4</sup> Descrita en el anexo 6.

<sup>5</sup> Descritas en el anexo 4.

Unidad	Contenido	Propósito	Actividades de los alumnos	Recursos y materiales didácticos	Clases
2	i) Aceleración positiva y aceleración negativa	Identificar cuándo una aceleración es positiva y cuándo es negativa	Resolver por equipos las preguntas 40,41,42,43,44	Anotar en el pizarrón la estrategia de aprendizaje de cada clase. Manual de preguntas y problemas.	2
	j) Movimiento uniforme acelerado	Diseñar un procedimiento para medir distancias y tiempos de un objeto que cae libremente.	Por equipos, realizar las mediciones de distancia y tiempo para la práctica “caída libre” <sup>6</sup> .	Idem	1
	l) Aceleración de la gravedad y caída libre	Identificar la caída libre como un movimiento uniformemente acelerado Obtener la ecuación que relaciona $d$ y $t^2$ en una caída libre.	Organizar y tabular los datos de su práctica. Graficar $d$ vs $t$ a partir de los datos de su práctica Graficar $d$ vs $t^2$ con los datos de su práctica.		2
	k) Gráficas en un movimiento uniforme acelerado	Relacionar la pendiente de la recta $d$ vs $t^2$ con la aceleración de la gravedad $g/2$ .	Obtener la pendiente de la recta $d$ vs $t^2$	Idem	2
		Utilizar las ecuaciones de movimiento uniforme acelerado para resolver problemas	Resolver por equipos las preguntas 45,46,47,48,49,50,51.		
		Repaso	Resolver por equipos las preguntas 52,53,54,55,56,57.		
	Relacionar los conceptos clave de la unidad Comparar la estructura conceptual de la ciencia con el esquema conceptual del grupo.	Elaborar una síntesis final Resolver las situaciones problemáticas. Evaluación final: tiempo de vuelo, pregunta 58	Cartel de conocimientos de los alumnos <sup>7</sup> . Estructura conceptual de la cinemática <sup>8</sup> . Manual de prácticas.	4	

<sup>6</sup> Descrito en el anexo 6.

<sup>7</sup> Descrito en la página 52.

<sup>8</sup> Descrita en el anexo 8.

Unidad	Contenido	Propósito	Actividades de los alumnos	Recursos y materiales didácticos	Clases
3	a) Primera Ley de Newton o Ley de la inercia	Comparar el movimiento según Aristóteles y el movimiento según Galileo. Establecer el concepto de fuerza y de fuerza de fricción.	-Lectura y síntesis individual del Hewitt. -Comentarios y preguntas. -Proporcionar ejemplos de fuerzas. -Resolver por equipos las preguntas de la 59 a la 61, del Manual de preguntas y problemas	Texto: Hewitt, pág.43 - 45. Discusión grupal.	3
		Reflexionar acerca de la propiedad de los cuerpos llamada inercia para plantear la primera Ley de Newton.	-Lectura individual del Alvarenga. -Resolver por equipos las preguntas 62, 63 y 64 del Manual de preguntas y problemas.	Texto: Alvarenga, pág. 154 – 156. Manual de preguntas y problemas.	2
	b) Segunda Ley de Newton	Comprender el concepto de <i>fuerza resultante</i> como una suma vectorial que provoca un cambio en el movimiento de los cuerpos.	-Lectura individual del Hewitt. -Ejercicios	Texto: Hewitt, pág. 51. Ejemplos resueltos por el maestro.	1
		Establecer la relación entre masa, fuerza resultante y aceleración para plantear la segunda Ley de Newton.	-Lectura individual del Hewitt y del Alvarenga. -Resolver por equipos las preguntas 65-71 del Manual de preguntas y problemas.	Textos: Hewitt, pág. 59-62, Alvarenga, pág. 203-205. Manual de preguntas y problemas.	3
	Diferenciar entre masa y peso.	-Lectura y discusión por equipos del texto. -Resolver por equipos las preguntas 72-74 del Manual de preguntas y problemas.	Texto: Alvarenga, pág. 207-212. Manual de preguntas y problemas.	1	
	c) Tercera Ley de Newton	Analizar la tercera Ley de Newton identificando las fuerzas de acción y reacción, así como las consecuencias sobre cuerpos con masas diferentes.	-Lectura individual y síntesis por equipos del texto. -Resolver por equipos las preguntas 75-77. -Elaborar un mapa conceptual acerca de las tres leyes de Newton.	Texto: Hewitt, pág. 74-82. Manual de preguntas y problemas.	3

## Bibliografía:

- Hewitt Paul G.; Física conceptual; Pearson
- Alvarenga B., Máximo A. ; Física general; Oxford University Press
- Zitzewitz P., Neft R. ; Física, principios y problemas vol 1 ; Mc Graw Hill
- Lea S. , Burke J. ; Física, la naturaleza de las cosas, vol 1 ; Thomson Editores

## Anexo 2

### DESARROLLO

**Cada viñeta representa una clase en la que se desarrollan las estrategias de aprendizaje de acuerdo con la estrategia didáctica general propuesta anteriormente. Son las primeras 15 clases que se reseñan como ejemplo de lo que se vive en ellas.**

#### ENCUADRE

- Me presento al grupo; los alumnos son desconocidos para mí y yo para ellos, pero los conocimientos previos aparecen desde este momento ya que en la junta anterior de maestros obtuve alguna información: ¿Cómo se comportan? ¿Quiénes son los aplicados? ¿Quiénes tuvieron problemas para aprobar? ¿Les gusta hacer tareas? ¿Qué asignaturas se les dificultan más? ¿Cómo le hacen para aprobar? etc. Es una información parcial y sesgada porque cada quién me platica desde su posición personal pero me da una idea de la situación del grupo.

De manera semejante, algunos alumnos deben haber indagado acerca de mí: ¿Cómo son mis clases? ¿Soy permisivo o estricto? ¿Permito que los alumnos participen? ¿Las clases son dinámicas? ¿Explico bien? y sobre todo, ¿cómo califico? La experiencia en varios años me ha mostrado que la mayor preocupación de los alumnos en esta etapa (2º semestre de bachillerato) es aprobar.

Hago circular una hoja para que anoten su nombre y fecha de nacimiento. Las listas oficiales normalmente tardan 2 semanas y yo debo saber cómo se llaman. La fecha de nacimiento es para que el grupo le felicite en su cumpleaños. Es un detalle que he notado que ayuda a unir al grupo.

Les platico acerca del plan de estudios del bachillerato y de la situación de la física en dicho plan, es decir, ¿por qué en el 2º semestre?, ¿por qué se redujo de 5 h a 4 h semanales desde el 2000?, ¿Qué relación hay entre la física y las demás asignaturas? ¿Cuáles son las 4 opciones de salida (áreas) en 5º semestre?. La intención es mostrarles a grandes rasgos el planteamiento curricular del bachillerato en el Estado de Chiapas.

Se termina la clase y puede sentirse una incertidumbre sobre todo por parte de los alumnos acerca de lo que sucederá en el curso.

- Mientras me aprendo los nombres de los alumnos (son 45 y les agrada más que los llamen por su nombre en vez de usar en número de lista) y viendo la cara de curiosidad o de angustia en algunos que seguramente se preguntan ¿de qué se trata esto? ¿qué es lo que vamos a ver? ¿cómo le voy a hacer para pasar? ¿a qué hora empezamos?, aplico la técnica “palabras clave” para darme una idea más cercana de cómo es el grupo y comentarlo con ellos.

Les pido que anoten en su cuaderno las siguientes preguntas y que las contesten con lo primero se les venga a la mente:

1.- *¿Cómo se siente en este momento?*

2.- *¿Qué desearía hacer ahora?*

3.- *¿Cuáles son sus objetivos en este curso?*

*La respuesta debe tratar de expresarla con una palabra (palabra clave)*

No les lleva mucho tiempo realizar esta actividad. Posteriormente se les pide que en el orden en que están sentados pasen al pizarrón y escriban una de las palabras clave que respondieron, la que deseen, y sin hacer ningún comentario. El pizarrón se llena de palabras clave; algunas provocan sonrisas, asombro, enfado o indiferencia. Hay libertad absoluta para poner la palabra que deseen pero algunos son tímidos. Sin embargo, basta que uno escriba *dormir* para que se animen a escribir: *jugar, desconfiado, relajo, etc.*

En el mismo orden en que pasaron a escribir su palabra, ahora deben tachar aquella que por alguna razón les moleste o cause rechazo. Sólo deben tacharla y sentarse sin hacer ningún comentario; pueden tachar incluso aquella que ya esté tachada. Esta actividad es más fluida que la anterior.

Por último, deben pasar a subrayar aquella palabra que les agrade. También deben realizarlo sin comentarios y es válido subrayar una palabra que ya esté subrayada o incluso, tachada.

Con la información que está en el pizarrón es posible hacer una fotografía instantánea del grupo. No es lo que opina el maestro o los demás maestros, sino lo que el grupo opina de sí mismo. Ahí están sus sentimientos, deseos y objetivos aprobados (subrayados) o rechazados (tachados) por ellos mismos. De acuerdo a ello, el grupo siente flojera, curiosidad, temor; desea jugar, dormir, platicar; sus objetivos son aprobar, estudiar (hay subrayados y taches), llevarse bien. Nos agrade o no, ésta es la fotografía inicial del grupo.

Comentamos de manera general algunas cuestiones como: *¿Por qué sienten temor?* Las respuestas al azar van indicando un poco más las concepciones de los alumnos: la física es muy difícil, no le entendía a mi profe en secundaria, no le entiendo a las fórmulas, me pongo nervioso en los exámenes. Esto me da la pauta para aplicar en una clase posterior la técnica “el riesgo” para ir desechando los temores que nos impiden aprender física. Por lo pronto, noto algo que me parece importante comentar con ellos: dentro de sus deseos y objetivos no se incluye la palabra aprender. Pareciera que es un producto secundario de aprobar cuando en realidad es al revés.

En vista de que se acerca el final de la clase, finalizamos con una pregunta: *¿Qué aprendieron hoy?*

Respuestas: a conocer al grupo, identificar nuestros deseos, es más importante aprender que aprobar (siento que es más por quedar bien que por creerlo a conciencia), que el grupo es un poco flojo, que platicamos durante la clase, que queremos llevarnos bien con todos, tener confianza.

- Les presento el temario y doy una visión general del semestre en unos 15 ó 20 minutos. Luego forman equipos de 4 personas y les proporciono una copia del temario (incluye el propósito general, propósitos particulares, tiempos estimados, bibliografía) para que lo analicen y respondan las preguntas:

1.- *¿Qué te parece interesante o importante? ¿Por qué?*

2.- *¿Qué sugieres para desarrollar los temas?*

Como tarea les dejo fotocopiar el temario y pegarlo en su cuaderno para consultarlo cada vez que sea necesario. Va a ser una especie de guía durante el semestre.

- No hemos hablado de evaluación y es conveniente hacerlo en esta clase, sobre todo establecer la diferencia entre evaluación, calificación y acreditación que se manejan como sinónimos.

*La evaluación es un juicio de valor que se hace acerca de la efectividad del proceso que se sigue al desarrollar una clase para el logro de los aprendizajes planeados. Evaluar es determinar qué es lo valioso dentro de lo que estamos haciendo en la clase y se realiza entre todos los que están incluidos en el proceso, es decir, alumnos y maestros. Puede darse entre 2, 3 ó más sujetos dependiendo de la situación; puede evaluarse la respuesta de un alumno dialogando con él o*

*evaluarse la actividad del grupo entre todos. El examen es un instrumento de evaluación pero no es el único ni es lo más importante.*

*La calificación por su parte, es un número que pretende medir el aprovechamiento del alumno como resultado del proceso de la evaluación.*

*La acreditación es una norma basada en criterios oficiales académico-administrativos que determina en qué condiciones el alumno aprueba o reprueba un curso.*

Los gestos de los alumnos me indican que no comprenden bien lo anterior pues su historia escolar les ha mostrado que lo que determina si aprueban o no es el examen. Espero que esto se aclare al exponerles la metodología de las clases.

Cuando les digo que a mí no me gustan los exámenes tanto como a ellos, surge una algarabía y varios comentarios: “a nosotros tampoco”, “no los haga”, “califique solo con la asistencia”, “usted sí nos comprende”, etc. Pero también hay rostros de preocupación y extrañeza como diciendo: entonces, ¿Cómo nos va a evaluar? ¿Qué tengo que hacer para aprobar? ¿Ya pasamos todos? ¿Ya reprobamos? ¿De qué se trata esto?

Y procedo a explicarles. *En cada clase trabajarán en equipos de 4 personas formados por ustedes mismos como en una clase anterior y cuyos integrantes irán intercambiándose para variar el estilo de trabajo y de opiniones. La rotación de elementos les permite conocer más de cerca de otros compañeros con los que no parece haber mucha afinidad y eventualmente llevarse mejor.*

La dependencia hacia el maestro se nota cuando algunos comentan: “mejor fórmelos usted”. Pero en este momento prefiero que sean ellos los que elijan; ya habrá ocasión más adelante en que tenga que intervenir para sugerir los cambios, sobre todo, si no se están dando bien las cosas en el funcionamiento del equipo. Prosigo:

*Durante las clases los equipos desarrollarán actividades que serán ejecutadas por todos los integrantes. Trabajar en equipo no significa repartirse la tarea sin saber lo que hacen los demás sino afrontarla entre todos de tal forma que la suma de los esfuerzos conduzca al éxito. Así, la ausencia de intervención de un compañero hará más difícil la consecución del fin deseado.*

*Mientras están resolviendo una pregunta o un problema, o desarrollando una actividad, yo estaré moviéndome por los equipos para observar si están realizando lo que se les solicitó, si se desviaron, si necesitan algún apoyo, orientar al equipo, etc., pero no les daré la respuesta a la pregunta o problema. En cambio, les daré pistas para que ustedes la encuentren. Es como un examen pero con la diferencia de que lo contestan entre todos, consultan sus notas, libros, copias, etc, y donde lo que importa no es el resultado final sino el camino que utilizaron para resolverlo. No se preocupen demasiado por las respuestas “correctas” durante el primer bimestre; ya empezarán a llegar con frecuencia las respuestas que la física admite como ciertas. Pero antes, deben comprender los conceptos en los que se están basando para llegar a ellas. Ahora, lo importante es que **intenten** resolver por sus medios las preguntas.*

*Cada equipo dará la respuesta en una hoja con los nombres de los integrantes y explicará por qué llegaron a esa conclusión. Cuando todos los equipos hayan terminado se procederá a discutir lo que contestaron. Cada uno defenderá su respuesta con sus argumentos y decidiremos cuál o cuáles son las mejores. En este momento daré la solución que ofrece la física y haremos la comparación analizando las ventajas y desventajas de cada una. ¿Qué equipos la tendrán bien? Aquellos que ofrecieron mejores argumentos (aunque estén mal desde el marco de la física) tendrán 100 puntos. ¿Y las demás? De acuerdo al trabajo que hayan desarrollado al interior del equipo, a la claridad de sus explicaciones, etc. pueden tenerla parcialmente bien (50, 70,..). Todas las dudas que tengan deben salir en este momento para aclararlas.*



*Les regreso la hoja para que anoten le respuesta a la siguiente pregunta o problema y volvemos a iniciar la secuencia de tal forma que, durante una clase responderemos 3, 4 ó 5 preguntas dependiendo de su dificultad, y en donde participaremos todos. No son preguntas o actividades imposibles o muy difíciles; están a su nivel y ya han sido respondidas por generaciones anteriores. Esta será la forma en que trabajaremos en cada clase.*

*El estilo en el que el maestro explica y resuelve un ejercicio para que el alumno lo repita, genera sólo un aprendizaje memorístico, sin sentido, que pronto se olvida porque usualmente no se comprende. En vez de que yo venga a “dar la clase” intentaremos mejor interpretar lo que dice un texto, intentar una respuesta y justificarla, buscar caminos para resolver un problema, etc. Es como trabajan los científicos; cuando enfrentan un problema no hay un maestro que les explique y les presente la solución por que entonces ya estaría resuelto el problema.*

*Por supuesto que habrá ocasiones en las que tenga que explicar para el grupo. Sobre todo cuando haya que dar una visión general del tema, aclarar alguna duda particular o grupal, introducir conceptos nuevos, y para dar la respuesta “correcta” de acuerdo con la física. Pero la idea es que vayan haciéndose menos dependientes del maestro y confiar más en sus propias capacidades.*

*Cuando termine la clase ya habremos evaluado lo que hicimos pero también habrá una calificación. Aquellos equipos que obtuvieron un mayor puntaje tendrán 10 y proporcionalmente se calificará a los demás. Así, irán juntando calificaciones durante todo el bimestre de tal forma que el examen ya no será tan determinante en el promedio pues pasará a ser otra calificación más.*

*Esta forma de trabajar, aparte de hacer menos aburridas las clases, permite que participen todos a la vez, promueve la interacción de los alumnos con el resto del grupo, provoca menos tensión, pero también obliga a hacerse responsable de sus decisiones y a no faltar a clases. Una falta significa que en esa clase no tiene calificación; aunque, si la falta está justificada, puede recuperarse por medio de un trabajo extraclase.*

Noto cierta incredulidad como diciéndome: es puro rollo, al final nos va a calificar con un solo examen. Procedo entonces a realizar un ejemplo numérico:

*Un alumno obtiene las siguientes calificaciones en las clases y el examen (la última es el examen): 10, 9, 9, 6, 10, 5, 8, 7, 10, 6 Promedio: 8*

*¿Qué pasa si ese alumno hubiese faltado a la tercera clase? No tendría el 9 que obtuvo el resto de su equipo y por lo tanto su promedio sería 7.*

*Con las calificaciones que obtuvo el equipo en las clases lo más lógico es que en el examen obtengan una calificación arriba de 6. Pero supongamos que uno de ellos se puso nervioso, que se confundió en ciertas cosas, y que en el examen obtuvo 3. Su promedio entonces es 7.*

Para entonces ya hay una atención total del grupo (aún de aquellos que estaban distraídos) y comentarios del tipo: “así que puedo reprobarme el examen y aprobar”?; ¡interesante!; ¿y de veras así va a ser”?; ¡acepto!

Cuando se trata de la calificación y de evitar el examen hay un acuerdo rápido, a veces sin reflexionar. Les digo: *recuerden que cada calificación de las clases proviene de una evaluación constante. Se evalúa todo lo que hacen pero también lo que no hacen, y aceptar esta forma de trabajo es comprometerse a participar, a tomar decisiones, a hacerse responsable de las consecuencias, a **aprender**.*

Encandilados como están con la oferta “novedosa” que les ofrezco, dan su visto bueno para trabajar así. Será un reto para mí que no se decepcionen.

- Para que eliminemos los temores que acompañan a muchos alumnos en un curso de física está planeado realizar un “exorcismo” usando una técnica llamada **el riesgo**. Les comento que para trabajar a gusto debemos liberarnos de las tensiones y miedos que inconscientemente nos impiden aprender.

Se forman equipos de 4 personas para que escriban en su hoja todos los temores que tienen ante el curso que estamos iniciando. Pueden ser con respecto a los contenidos de la asignatura, o a los compañeros, la escuela, el maestro, o cualquier cosa que les cause temor. Para entonces ya hay suficiente confianza en los muchachos y la libertad que sienten les lleva a dar respuestas que a veces no vienen al caso como: me da miedo la oscuridad (no trabajamos a oscuras), me dan pavor las lagartijas (no aparece ninguna durante el semestre), etc., pero de todas formas se comentan.

La lista que elabora cada equipo suele ser alrededor de 10 temores. Cuando circulo por los equipos observo que unos se centran en las relaciones personales mientras que otros lo hacen en aspectos tales como: “nunca le he entendido a las fórmulas”, “tengo miedo de que me pregunten algo que no sé”, o bien, “me preocupa no llevarme bien con el profesor”.

Empiezan a hacerse notar los alumnos indiferentes, aquellos que a pesar de que la actividad está al alcance de sus posibilidades y que es relativamente sencilla, sólo ven cómo actúan sus compañeros y su participación se reduce a monosílabos: sí, no, puede ser, no sé. Hablo con ellos (no son muchos) para recordarles que su intervención es importante y necesaria; su opinión puede ser algo que no habían pensado los otros y además, es parte de su calificación. Esto último parece motivar más que los otros argumentos y lo comentamos al grupo.

Los alumnos apáticos requieren una atención especial. Algunos llegarán a comprender las ventajas de involucrarse y su “rescate” provocará que tomen cierto gusto por aprender y consecuentemente, aprobarán. Pero habrá otros que de plano no quieren y que formarán parte de los objetivos no alcanzados. Una de las premisas del constructivismo establece que “para que el alumno aprenda debe querer aprender y hacerse responsable de su propio aprendizaje. Tenemos alumnos que no quieren aprender aún después de un semestre de estar tratando de convencerlos. En cambio, prefieren no entrar a clases, platicar de temas diferentes distrayendo a sus compañeros, manifestar su desagrado burlándose de los demás, o la pasividad total. Entre las causas he identificado que ellos no quieren estar en la escuela pero sus padres “los obligan a ir”. No siempre se trata de alumnos a quienes sus compañeros califican como tontos; más bien son flojos, porque me ha tocado tratar con alumnos de este tipo que sabían la respuesta correcta a alguna pregunta (me consta) y daban una respuesta errónea a propósito, o no la contestaban. Existe un Departamento de Orientación Educativa para apoyar en estas situaciones pero en mi escuela parece que es el Departamento el que necesita apoyo.

Siguiendo con la actividad, pasa un equipo al pizarrón y anota uno de los temores de su lista; luego pasa otro equipo a escribir el suyo; y así hasta que pasan todos (son 11). Sólo se les pide que no repitan uno que ya esté escrito. La lista que tienen alcanza para una segunda vuelta y cerramos con aquellos que “les sobran”.

Lo que está escrito en el pizarrón son los temores del grupo y sobre ello hay que trabajar. Cada equipo debe separar esta lista en dos categorías: los que se pueden superar (explicando cómo), y los que no se pueden superar.

La clase termina cuando entregan su hoja con las dos categorías.

- Iniciamos anotando en el pizarrón la lista total de temores. Luego, en un plenario analizamos cada uno de ellos y borramos los que al grupo le parecen superables

- Que no explique bien el profesor: cuando no entendamos pedir que explique de nuevo.

- Que no aprobemos el curso: poner atención, cumplir con las tareas, pedir ayuda, estudiar más.

- Sacar bajas calificaciones: estudiar no solo para pasar el examen sino para aprender, ponernos las pilas.
- No llevarme bien con el profesor: ser amable y educado, hablar con él, tratar que sea nuestro amigo.
- Que el profesor no nos tenga paciencia: tratar de echarle ganas, poner todo de nuestra parte.
- No cumplir con las tareas: tratar de no ser flojo y hacerlas ya que es por nuestro bien, ser responsables.
- Que sea aburrida la clase: hacerla dinámica participando.
- Que los exámenes sean difíciles: haciéndolos fáciles con temas que ya se hayan visto en las clases.
- Pasar a exponer: dominando los nervios para perder el miedo.
- Que sea igual que en matemáticas: Es otra materia y otro profesor.
- Que nos saquen de la clase: portándonos bien, no hacer relajo.

Sobreviven algunos temores que hasta el momento no parecen superables. Por lo tanto, les pido que trabajen de nuevo por equipos para que traten de encontrar alguna alternativa y logran hacerlo.

- Que el profesor sea muy estricto: haciendo acuerdos para establecer qué podemos hacer y qué no debemos hacer en la clase.
- Que nos dejen muchas tareas: acordar un límite para cada semana.
- Que el curso sea muy difícil: ayudarnos entre todos para que se nos haga más fácil.
- Que los compañeros se burlen cuando alguien pregunte: pedir respeto para todos los que hablen.
- Que no nos ayude el profesor: tenerle confianza para pedirle ayuda cuando la necesitemos.

Hay temores que son comunes a todos los equipos como reprobar, que el curso sea difícil, y ¡qué sea igual que en matemáticas! Sin embargo, al final logramos llegar a la conclusión de que todos son superables y que sólo depende de nosotros poder hacerlo. Nuestro reto (yo incluido) va a ser conseguirlo pero en el grupo se siente ya más optimismo, confianza y ánimo.

Hasta aquí el **encuadre** que considero necesario para que el alumno sepa con qué reglas vamos a trabajar y puedan dirigir adecuadamente sus esfuerzos. No es una pérdida de tiempo como lo consideran algunos compañeros docentes que “arrancan” con el temario desde el primer día de clases para no perder tiempo y poder cubrir el programa. Por el contrario, es una inversión cuyos intereses se irán cosechando a lo largo del curso pues los acuerdos que logren establecerse en el grupo y la atmósfera de confianza y de comunicación son fundamentales para poder aprender.

Le entrego al representante del grupo el material que vamos a utilizar para que lo fotocopien individualmente (sus recursos económicos no permiten solicitarles la compra de libros) y que incluye material de lectura de 3 libros diferentes, un manual de preguntas y problemas, y las prácticas.

### DESARROLLO DE LOS CONTENIDOS

- El aprendizaje de lo que vamos a tratar en el semestre tiene que ver con las ideas que ya tiene el alumno acerca de los conceptos del temario. Es necesario averiguar qué tanto sabe de ello y si concuerda con lo que afirma la física para profundizar más o por el contrario, si hay una oposición entre esas ideas previas y lo establecido por la ciencia que dificulta su aprendizaje.

Aplicaremos un test de ideas previas que nos permitirá conocerlas y discutir las para realizar después un contraste con el marco científico. Este “retrato hablado” del grupo nos revelará además

en qué conceptos hay que hacer mayor énfasis para que el alumno pueda discriminar y hacer convivir en su esquema cognitivo el conocimiento cotidiano y el conocimiento científico.

Les digo: *Van a resolver individualmente una serie de preguntas. Es necesario que la respuesta sea lo más honesta posible para que podamos sacar provecho de la actividad. El resultado no forma parte de su calificación así que no se preocupen mucho por la respuesta “correcta”. La actividad sí vamos a evaluarla pero no en razón del número de aciertos sino de sus conocimientos en este momento y de la claridad de sus respuestas. No copien, sólo pongan lo que sepan y tal como lo entienden.*

Conforme los alumnos terminan de contestar se van retirando del salón. La actividad les lleva entre 30 y 50 minutos.

- Cada equipo discute acerca de las respuestas que dieron a las preguntas del test para elaborar un mapa conceptual. Se dan cuenta de que no todos coinciden por ejemplo, en lo que es rapidez o velocidad. Incluso piden que yo actúe de árbitro y que les diga quién está en lo correcto. El mapa debe incluir: marco de referencia, movimiento, rapidez, velocidad, lento, velocidad instantánea, aceleración.

Por mi parte, he elaborado un cartel con sus respuestas del test. El cartel permite checar en clases posteriores cómo se van modificando esas ideas previas a lo largo del curso. La intención es elaborar un esquema similar al final y establecer una comparación entre lo que sabían antes y lo que saben después del aprendizaje.

### CARTEL

**Marco de referencia:** No tienen una idea clara de lo que es o lo que significa. Además no toman un punto de referencia fijo sino que lo van moviendo sin ton ni son y a veces sin una lógica.

**Rápido:** La mayoría lo asocia con un menor tiempo en desplazarse o con una velocidad mayor, pero una tercera parte lo asocia con una aceleración o con algo que lleva mucha fuerza.

**Lento:** La mayoría lo asocia con un mayor tiempo en recorrer una distancia o con ir más despacio pero una tercera parte lo relaciona con: le cuesta trabajo, no tiene mucha fuerza, no tiene movimiento, le falta aceleración.

**Velocidad:** Muy pocos entienden la velocidad como recorrer una distancia en un tiempo determinado. La mayoría la interpretan como qué tanta fuerza tiene un cuerpo (igual que rápido), que tiene aceleración, o el tiempo que tarda en recorrer una distancia (al revés de la definición). Se asocia velocidad con movimiento rápido; aparentemente las velocidades bajas caerían en otra categoría.

En el análisis cualitativo de las manchas de aceite dejadas por un auto en movimiento la mayoría concluye que las más alejadas corresponden a un auto moviéndose con mayor velocidad aunque algunos ofrecen explicaciones lógicas pero incorrectas: el aceite hace que el coche vaya más rápido, se mueve más lento después porque ya perdió aceite.

En el análisis cuantitativo de la velocidad las respuestas indican que tienen problemas para manejar el álgebra. Son pocas las respuestas correctas y muy frecuentes aquellas expresadas como 10 km, o 20 segundos, o incluso h/km. Varios no las contestaron.

**Velocidad instantánea:** Solo 5 la asocian con una velocidad en un instante, al momento. El resto, la interpreta como: rápida, de pronto, con aceleración, que no se ve, constante.

**Aceleración:** La mayoría no pueden interpretar cualitativamente las manchas dejadas en una carretera por un auto que acelera constantemente y va goteando aceite.

Aunque 4 alumnos asocian aceleración con una variación de la velocidad en un cuerpo que cae, la causa se la adjudican a que va aumentando la fuerza de la gravedad y el peso durante la caída. El

resto asocia la aceleración con: ir rápido, tener la misma velocidad, o no pudo ofrecer una interpretación.

En el análisis cuantitativo todas las respuestas fueron incorrectas y se observa de nuevo un desconocimiento de las unidades.

Aprovecho para presentarles la estructura conceptual de la cinemática y la comparamos con sus mapas conceptuales y el cartel de ideas previas del grupo. Tenemos dos marcos: el científico (cinemática) y el cotidiano (ideas previas del alumno). Trataremos de ir conciliando ambos esquemas a lo largo del curso para que el alumno tenga conciencia desde qué plano está ofreciendo una explicación a los fenómenos. La tarea no será simple ni rápida pues es difícil modificar en un semestre lo que le ha llevado 15-16 años construir al alumno. Por otro lado no es la intención en el curso anular sus ideas previas para sustituirlas por las “científicas” sino hacer convivir ambas para que las utilice de acuerdo al contexto. No se puede ir por la vida actuando siempre como “científico” incluso para cambiarse de ropa; habrán ocasiones en que tenga que actuarse como gente “común y corriente”. Además, quién puede asegurarnos que detrás de una descabellada idea previa no se esconde el inicio de una nueva teoría?

• *Ahora hablaremos de estrategias de aprendizaje. En cada clase he estado anotando una en el pizarrón como si fuera una frase célebre. A quienes me han preguntado les he dicho que una estrategia les ayuda a aprender porque si nos damos cuenta cómo aprendemos podremos hacerlo mejor. Otros sólo la han anotado en su cuaderno.*

Les explico qué son las estrategias de aprendizaje, para qué sirven, cómo se aplican y tomamos una como ejemplo: “Acostumbro subrayar en mis libros y en mis apuntes todo aquello que considero importante”.

Les pido sacar sus copias para que lean y subrayen individualmente las primeras 5 páginas que tratan acerca del mundo de la física. Cuando lo han hecho, aprovecho para recordar otras dos estrategias que ya han sido anotadas antes: “Normalmente hago anotaciones especiales para resaltar información relevante (asteriscos, signos de admiración, colores, etc.)” ; “Acostumbro hacer pequeñas anotaciones al margen de mis libros y/o apuntes sobre los aspectos que me parecen importantes o que me causan confusión”. Les pido que lo pongan en práctica en el material que han leído y subrayado.

Trabajando en equipos deben intercambiar su experiencia para anotar en su hoja de respuesta: ¿De qué trata la lectura?, ¿Qué partes de la lectura te llamaron la atención? ¿Por qué consideras importante estudiar física en el bachillerato?

Al circular por los equipos me doy cuenta de que algunos subrayan prácticamente todo pero hay quienes pueden localizar la idea central. El vocabulario reducido de los alumnos más la carencia del hábito de lectura o el gusto por leer provoca que el alumno se resista a analizar un texto escrito y le da un significado diferente a muchas palabras y por supuesto, a las frases. Por ello les aconsejo: *debe haber siempre un diccionario en la clase para que puedan consultar el significado de aquella palabra cuyo significado les cause confusión.*

A propósito, el material que estamos analizando es pequeño (5 páginas con un lenguaje claro y con dibujos) para que la resistencia a leer sea menor y podamos sacarle más jugo a la actividad. Aún así, aparece de nuevo la dependencia hacia el profesor con distintos matices: “¿Y si le entendemos mal?”, “¿Por qué no mejor lo subraya usted que ya sabe y nos dicta?”, “mejor explíquelo para que lo aprendamos”, etc. Caer en la tentación de “traducirles” un texto antes de que ellos lo intenten es quitarles la oportunidad de hacerlo por sí mismos, pero es a lo que los han acostumbrado. La situación seguirá presentándose a lo largo del semestre pero irá disminuyendo la frecuencia y el número de alumnos que piden: “explíquelo primero para que le entendamos y luego nos pregunta

para comprobar si le entendimos”. Aunque cabe la posibilidad de que realmente se van convenciendo de la estrategia que usamos (ellos lo intentan primero y luego entra en acción el maestro para provocar y guiar la discusión), también es posible que se vayan cansando de pedir algo que la mayoría del grupo no avala. En lo personal, me inclino más por la primera.

En el proceso pueden notarse algunos detalles como: equipos que se organizan para realizar la tarea sin más; otros que tienen problemas para “traspasar” lo que dicen al papel (les sugiero que lo escriban tal como si lo estuvieran explicando a otro, pero les cuesta trabajo); un equipo que se involucra en una discusión estéril porque uno de ellos quiere imponer su punto de vista (la ciencia es la que tiene la verdad); equipos que acuden al recurso fácil de elegir a uno de los compañeros para tomar su trabajo como respuesta, o bien, responder con monosílabos o frases cortas (les recuerdo que el trabajo de equipos se refiere a trabajar entre todos, y que se trata de reflexionar el material para aprender y no responder sólo para salir del paso. En algunos equipos hace falta que mejoren la claridad de lo que respondieron.

Discutimos los resultados:

**¿De qué trata la lectura?** Explica para qué nos sirve la física, qué estudia, su desarrollo, cómo la utilizamos en la vida diaria.

**¿Qué partes de la lectura te llamaron la atención?** Por qué una persona puede flotar fácilmente en el mar muerto; el “mal de ojo” no es cierto; por qué el agua sucia, lodosa, después de cierto tiempo se vuelve transparente; por qué las tazas de café son de cerámica (o plástico) y no metálicas; la radiactividad puede ser benéfica o perjudicial; por qué es más cómoda una silla con asiento de hule espuma que una con un asiento horizontal de madera (por qué no nos cambian nuestras sillas, sugiere un alumno).

Hay un ejemplo interesante en la lectura que parece llamar su atención pero no lo hacen explícito porque incluye una palabra que está fuera de su repertorio y no saben como traducirla: picaporte. En un equipo me preguntaron su significado y como no teníamos un diccionario les respondí directamente. Les comento lo anterior y vuelvo a recordarles: *cuando puedan resolver las cosas por sí mismos háganlo, pero si necesitan ayuda solicítela a sus compañeros o a su maestro.*

**¿Por qué consideras importante estudiar física en el bachillerato?** Porque nos proporciona conocimientos para poder comprender los hechos y fenómenos; para dejar de lado las supersticiones; hay quienes quieren estudiar una carrera científica o técnica; para poder acreditar los estudios de bachillerato.

Empiezo a notar una mala ortografía en algunos alumnos y una forma “sui géneris” de construir palabras, por ejemplo, “en que sea” por “aunque sea”.

*Calificaciones? Las de hoy estuvieron entre 9 y 10. Nadie hace el intento por estar en desacuerdo.*

- Iniciamos anotando en el pizarrón la estrategia de aprendizaje del día: “pregunto a compañeros cuando tengo dudas o para intercambiar información de los temas de estudio”.

Esto no implica que sólo nos enfoquemos a ella; seguimos usando las anteriores cada vez que sea necesario.

Propósito: establecer la relación entre marco de referencia y movimiento.

Doy un panorama general acerca de marco de referencia, movimiento y velocidad para retomar una de las preguntas del test de conocimientos previos:

**Alrededor de una mesa redonda están sentados tres estudiantes; Ana (A), Carlos (C) y Pedro (P). Utilizando los términos *derecha e izquierda* describe cómo está colocado cada uno.**

*Antes, ya contestaron esta pregunta de manera individual; ahora van a hacerlo por equipos.*

La actividad “prende” desde el principio pues cada alumno tiene una opinión y una postura que defender ante el resto de sus compañeros de equipo. Mientras voy recorriendo el salón me doy cuenta de que algunos están tan inmensos en su actividad que ni cuenta se dan de que estoy a su lado; otros sin embargo, preguntan ¿vamos bien? o ¿así es como quiere que lo hagamos? (otra muestra de dependencia hacia el maestro). Voy dando pistas a cada equipo de acuerdo a sus circunstancias para que ellos mismos encuentren su propia respuesta como:

- *Siéntense como lo indica la pregunta y concluyan.*
- *Intente cada quién convencer a los demás con argumentos, no con posturas de tipo: porque sí, porque puede ser, a ver si pega, etc.*
- *Lean el material impreso acerca del marco de referencia.*
- *Elijan un punto de referencia, uno sólo.*
- *Desde dónde están viendo la mesa? ¿Desde arriba?, ¿Desde abajo?, ¿desde el centro? ¿Viendo hacia dónde?*

Las respuestas muestran algo interesante, sobre todo al compararlas con las que dieron individualmente 3 clases antes.

Respuestas individuales: correctas 15; incorrectas 30

Respuestas por equipos: correctas 30 (8 equipos); incorrectas 15 (4 equipos).

*Tanto en el caso individual como en el trabajo por equipos las respuestas consideradas correctas situaron su sistema de referencia arriba de la mesa; a nadie se le ocurrió situarlo abajo. En los equipos que dieron respuestas “incorrectas” intercambiaron derecha por izquierda o usaron términos sin concordancia con la pregunta como arriba, a un lado, enfrente.*

*La importancia de la pregunta se relaciona con la necesidad de referir todo movimiento a un marco de referencia. Cuando decimos que algo se mueve, debemos especificar con respecto a qué.*

Tal parece que el trabajo colectivo aportó una ayuda en la comprensión del concepto independientemente del resultado numérico obtenido. Durante la discusión un equipo expone la forma en que lograron encontrar su respuesta: “Yo me coloqué en el lugar de Pedro, Yolanda en el lugar de Ana y Josué en el lugar de Carlos. Luego, Ana (Yolanda) nos dijo cómo estábamos colocados los otros dos. Aunque nos dimos cuenta de que si era Carlos (Josué) el que nos decía cómo estábamos colocados los demás, los resultados eran distintos. Así que elegimos a uno y fue Ana (Yolanda)”.

El equipo que situó su marco de referencia arriba de la mesa tal como está en el dibujo también dio su explicación, y surge entonces la pregunta: *¿Quién está en lo correcto? Los dos, y todos aquellos que situaron su marco de referencia en cierta posición y no lo movieron. Lo importante cuando se adopta un marco de referencia es “no soltarlo”, es decir, mantenerlo durante todo el problema. En caso contrario se “verán” cosas diferentes como en la pregunta siguiente.*

Me muevo frente a ellos a lo largo del pizarrón desde la puerta de entrada hasta la pared. Pregunto: *¿Hacia dónde me moví?* Respuestas:

- Hacia la pared
- Hacia el frente
- A la izquierda

Retomo la última respuesta que es correcta desde su marco de referencia. Le pido a un alumno que se coloque a un lado de mí de tal forma que yo quedo entre él y el grupo. Me muevo de la misma forma que antes y repito la pregunta: *¿Hacia dónde me moví?* Ahora hay dos respuestas:

- A la derecha (alumno parado).

- A la izquierda (resto del grupo).

Ya es más fácil para el grupo concluir que un mismo evento puede verse de manera distinta si no estamos situados en el mismo marco de referencia. Las dos respuestas son correctas vistas desde su propio marco, por eso para evitar confusiones es conveniente especificar desde dónde estamos viendo el movimiento.

*Comentario importante: de acuerdo a las respuestas, hay 3 ó 4 alumnos que confunden derecha por izquierda. La mano derecha es que utilizan para escribir, a menos que sean zurdos. Por alguna razón que ignoro esta confusión se da también en otros grupos.*

Concluimos: cuando se aprende entre varios se aumenta la eficiencia y aprendemos de los demás aunque no sea su intención enseñarnos, siempre y cuando queramos aprender.

• Estrategia del día: “Acostumbro preguntar a los profesores cuando no entiendo algo”.

Propósito: Aplicar sus conocimientos acerca de marco de referencia, movimiento y velocidad para responder a preguntas relacionadas con estos conceptos.

Insisto en que debemos seguir utilizando las estrategias anteriores cada vez que se presente la oportunidad y hago un comentario acerca de la actual.

*La pregunta al maestro es una oportunidad que desperdician con mucha frecuencia los alumnos. Las razones que mencionan son: temor a parecer ignorante o tonto, miedo a la burla de los demás, creer que el temario “se hace más grande y complicado”, apatía, confiar en que un compañero va a explicárselo (lo que es válido si realmente ocurriera), timidez, etc. También se dan casos extremos con alumnos que desean que se les explique todo para que ellos sólo repitan o memoricen. Lo deseable es que el alumno vaya identificando qué preguntas puede resolver por sí mismo y en cuáles necesita realmente una ayuda. No se puede depender totalmente del maestro y esa dependencia debe irse rompiendo poco a poco.*

El trabajo por equipos se ha convertido en una rutina. Si en las primeras clases me pedían trabajar así porque “es menos aburrido”, ahora ya se da por hecho que cada clase implica esa actividad y cuando llego al salón empiezan a moverse de manera espontánea para formarlos.

Sólo en una de las demás asignaturas se trabaja por equipos de manera regular. Las otras siguen un modelo tradicional de “dar la clase” y evaluar con un examen cada bimestre (3 en total). Hay una resistencia en los compañeros para variar su metodología sobre todo con el argumento: “tengo muchos años dando la clase de esta forma y me ha dado buen resultado”. No tengo muy claro a qué resultados se refieren pero sí tengo bastante claro que es difícil reflexionar con alguien que no está dispuesto a hacerlo.

Como una hipótesis personal creo que estos enfoques distintos en las asignaturas afecta el rendimiento de los alumnos porque mientras en física tratamos de hacerlos responsables de su propio aprendizaje, en otras materias pueden aprobar con un examen, o haciendo un trabajo (generalmente sin justificación), o portando adecuadamente el uniforme. Además, contribuye a que confundan más los tres conceptos que manejan como sinónimos: evaluación, calificación, acreditación.

Trabajar en equipos provoca un aumento en la confianza en sí mismo por parte del alumno lo que se traduce en una mayor cantidad de preguntas hacia el profesor. Los alumnos empiezan a darse cuenta de que trabajar de esta manera va más allá de mantenerse entretenidos.



Dejo que se organicen y trabajen en la respuesta a la pregunta #1 del manual de preguntas y problemas:

**Dos automóviles A y B, se desplazan por una carretera recta y plana, en el mismo sentido. El auto A corre a 60 km/h, y el auto B, un poco más adelante, también corre a esa velocidad.**

**a) ¿Varía la distancia entre A y B?**

**b) ¿Para un observador en A, ¿el auto B está parado o en movimiento?**

Para mi sorpresa, a pesar de la estrategia del día (que está escrita en el pizarrón) nadie me pregunta nada. En 10 minutos me entregan la respuesta todos los equipos y les hago el comentario.

“Para qué preguntamos si nosotros podemos solos”; “usted dijo que lo intentaríamos primero y es lo que hicimos”; “para nosotros estaba muy fácil la pregunta”; son algunas frases de ellos. Comparto la idea porque no siempre es necesario preguntar al maestro, a veces basta con discutir entre los compañeros.

Algo que me agradó en un equipo fue que simularon el evento, es decir, tomaron dos gomas que hacían las veces de los coches A y B y los movieron en una línea recta tal como lo dice el problema. Este comentario dirigido al grupo produce de inmediato una cara de satisfacción en el equipo aludido como diciendo: “ya ven, sí podemos”.

En otro equipo, que a mi juicio iban por el camino erróneo, les pedí que predijeran cómo iban a estar colocados los dos autos después de unos segundos, lo que les llevó a modificar su respuesta.

Ambos equipos más otros dos tuvieron correctas las dos preguntas a) y b).

La discusión se centra ahora en ¿por qué 5 equipos tuvieron bien sólo un inciso y 3 se equivocaron en los dos? Tal parece que no quedó bien comprendido lo de marco de referencia. Identificamos la causa: interpretaron mal la pregunta pues en vez de la distancia A-B tomaron la distancia del origen a A y B. Por un momento dudo si la pregunta está mal planteada pero después de revisarla con ellos concluimos que está bien. Sin embargo, esta interpretación errónea de frases (que están bien escritas gramaticalmente) se seguirá presentando más adelante, y ya no digamos con aquellas que son confusas, ambiguas, o que incluyen palabras que están fuera de su repertorio. Lo atribuyo a una falta de atención en el escrito, apresuramiento al leer, y sobre todo, a su falta del hábito de lectura. He observado que les gusta más escuchar. Cuando se les pide leer hacen un gesto de desagrado (no todos) y cuando se les pide escribir tienen serios problemas para trasladar sus ideas al papel.

Como conclusión hago una pregunta para que la conteste quien desee: En un tren los vagones van enganchados uno tras otro. ¿Por qué es fácil pasar de uno a otro vagón? La respuesta es inmediata: “como van a la misma velocidad la distancia entre los dos es la misma y por lo tanto, es como si el otro vagón estuviera en reposo”; pero “si un vagón se desengancha ya no es posible pasar al otro porque se van alejando”.

La siguiente pregunta servirá para afianzar lo que hemos visto.

**Los autos A, B, C, D, en un instante dado, se desplazan sobre una carretera recta y plana, con una velocidad y posición indicadas en la figura. Para el conductor del auto A (observador en A) cuáles de las afirmaciones siguientes son correctas?**

← B (70 km/h)

A (60 km/h) →

C (80 km/h) →  
D (40 km/h) →

- a) El auto B se aproxima a 130 km/h
- b) El auto D se aleja a 20 km/h
- c) El auto B se aproxima a 10 km/h
- d) El auto D se aleja a 100 km/h
- e) El auto D se aproxima a 20 km/h
- f) El auto C se aleja a 20 km/h

Aunque todavía hay algunos errores, la calidad de las respuestas (y la cantidad) mejora notablemente. Ya hay más confianza entre ellos para discutir y plantearse dudas; hay más equipos que simulan el evento; preguntan a otro equipo o al profesor: ¿es una carretera o dos?; incluso en uno de ellos se plantea una variante: ¿y si nos colocamos en B?

Discutimos las respuestas de los equipos inciso por inciso hasta aclarar todas las dudas y observo que van perdiendo el miedo a “parecer ignorante”. Hago notar lo anterior y les sugiero que aprendan de sus errores ya que a veces se aprende más con ellos que cuando damos una respuesta “correcta” sin reflexionarla.

En cierto momento cometí un error involuntario que fue detectado por un alumno. Al aceptar mi error me abrió la pauta para decirles que los maestros también nos equivocamos y es conveniente que, si se dan cuenta, lo mencionen para que no quede como un elemento de confusión posterior. Situaciones como ésta, ayudan a que el alumno aumente su autoestima y participe más. La pregunta en la que el alumno corrigió a su maestro generó un aprendizaje que difícilmente va a olvidar.

Se acerca el final de la clase y es conveniente traducir la evaluación que hemos estado realizando a calificaciones. Aunque se toma como referencia el número de respuestas correctas para la calificación, no es el único criterio. También se toma en cuenta el grado de participación, el respeto a los compañeros, la forma de organización del equipo, etc.

*En esta clase, hoy, a pesar de que hubieron muchas respuestas consideradas no correctas desde el marco de la física, y tomando en cuenta todo lo que pude observar de cada uno de ustedes, sus calificaciones varían entre 7 y 10. Quienes obtuvieron calificación de 7 no es sólo porque no le atinaron a la respuesta sino porque les faltó involucrarse más, dar a conocer sus opiniones al equipo, comprometerse en su aprendizaje. La calificación puede parecerles justa o injusta para el equipo y lo acepto porque no dispongo de todos los elementos. Es sólo una apreciación personal de lo que observé.*

Curiosamente no hay reclamos como si estuvieran de acuerdo en que es lo que lograron en esta clase. He reflexionado varias veces acerca de si es conveniente traducir la evaluación en una calificación de cada clase y llego a la conclusión de que es necesario, al menos en este nivel. En años anteriores, cuando he dejado de hacerlo, los alumnos empiezan a volverse apáticos, incluso desinteresados porque “al fin que no cuenta para la calificación”. Y es que, sustituir la calificación aprobatoria por el deseo de aprender lleva tiempo..... y paciencia.

- Estrategia: “Relaciono los contenidos de la asignatura con mis experiencias, sucesos o anécdotas de mi vida diaria”.

Propósito: Diferenciar entre posición, distancia y desplazamiento para comprender el carácter vectorial del desplazamiento.

Les planteo la siguiente pregunta: *¿Qué se te ocurre para medir la distancia que hay de la preparatoria a la iglesia del pueblo?*

Hay respuestas que muestran la falta de familiaridad con este tipo de preguntas (decir cómo) o la tendencia a responder con monosílabos: con una cinta métrica (la pregunta no es con qué), con un reloj, por medio de fórmulas (!), etc. Pero también hay quien propone que se pueden contar las cuadras que hay entre los dos lugares. Otra respuesta más elaborada sugiere que puede medirse el tiempo que se tarda uno en recorrer una cuadra con paso regular y luego caminar hasta la iglesia para tomar el tiempo total; la distancia se calcularía con “una regla de tres” (la regla de tres no es del dominio de la mayoría del grupo aunque debería serlo).

Les pido que respondan por equipos lo que entienden de:

**Trayectoria.-** Respuestas: movimiento que hace la persona, representación de un cuerpo que está en movimiento, dirección de un objeto en su movimiento, todo lo recorrido.

**Desplazamiento.-** Respuestas: distancia recorrida entre un punto de inicio y un punto final, recorrido de un cuerpo que se ha movido de un lugar a otro, donde empieza el recorrido y donde termina, segmento que une la posición inicial con la posición final (correcta).

**Posición.-** Respuestas: punto donde empieza su desplazamiento, punto de un cuerpo en reposo, punto en que se encuentra la persona u objeto en cierto instante (correcta).

*Algunas de las dificultades en el alumno surgen de la confusión entre estos términos. Imagínense que al salir de la preparatoria se van caminando a la iglesia. A los cinco minutos de caminar estarán en cierto lugar; esa será su posición, y estará cambiando conforme pasa el tiempo mientras sigan caminando. Si se elige la preparatoria como punto de referencia, la posición es la separación entre la persona y la preparatoria.*

*Pero no todos se irán por el mismo camino, es decir, hay distintas trayectorias. De todas las trayectorias posibles sólo hay una que es más corta que las demás: la recta; aquella que une el punto inicial de referencia con la posición final. A esta última se le llama desplazamiento. El desplazamiento es un vector porque tiene las características de magnitud, dirección y sentido.*

- Estrategia: “Se me facilita distinguir entre lo importante y lo secundario”.

Propósito: Identificar los aspectos más importantes del material de lectura, concretamente la **razón de cambio** para comprender el concepto de velocidad.

*Cuando uno lee algo aparecen cosas que son importantes, otras que no lo son tanto pero que ayudan a comprender lo importante, y lo demás que hace el papel de “adorno” o para darle un toque de elegancia al escrito y que es lo que ustedes llaman “paja”. Es necesario aprender a distinguir la(s) idea(s) central (les) del material para no distraerse en aspectos que pueden ser agradables o interesantes pero que no contribuyen a comprender lo primordial. Enfocarse en lo importante se refleja en un ahorro de tiempo y de esfuerzo. Para trabajar esta estrategia (sin perder de vista las anteriores) van a leer en su material impreso lo referente a rapidez, rapidez promedio, velocidad y velocidad constante.*

Mientras pienso que pueden localizar la razón de cambio como el concepto central me pregunta un alumno: Por qué los maestros hacen las preguntas fáciles en las clases y dejan las difíciles para el examen?

Interpreto que para él, las preguntas que hacemos son para constatar si saben o no, o para verificar si estudiaron, o para molestarlos. Comento que *“en física cada pregunta es un ejemplo de las que cada quién podría formularse al estudiar. En el caso ideal de que el alumno se hiciera todas las preguntas posibles acerca del tema, entonces cualquier pregunta que le hiciera el profesor ya la tendría resuelta, o al menos formulada, antes de un examen.”*

La observación del alumno revela también el respeto y la importancia que le siguen teniendo al examen a pesar de las reglas del juego que hemos acordado. Pero la ocasión me sirve de pretexto para proponerles la actividad que tengo planeada para la clase: *mientras van leyendo, vayan identificando los puntos más importantes y elaboren 3 preguntas del tipo del examen, o sea, cuya respuesta no se encuentre literalmente en el escrito. No debe ser una pregunta de completar, o de responder con una palabra sino una pregunta cuya respuesta tenga que buscarse en la interpretación personal de lo que se leyó.*

La actividad les lleva entre 10 y 15 minutos y en el recorrido que hago por sus sillas advierto que muchos se van por el camino fácil de preguntas como: **La rapidez promedio se define \_\_\_\_\_**. Pero hay otras más interesantes: **¿Por qué son diferentes rapidez y velocidad?**

Armado cada quién con sus tres preguntas se integran en equipos y ahora deben escoger 5 de entre todas las que tienen (9 a 12). Les pido que elijan las mejores porque serán contestadas por otro equipo. En esta etapa debo monitorear más de cerca a los equipos porque algunas preguntas no están muy claras, otras son ambiguas, demasiado fáciles o mal redactadas.

Se nos acaba el tiempo de la clase con esta actividad. ¿La calificación? En esta ocasión todos obtuvieron 10.

- Estrategia: “Reviso todo el material de estudio que tengo a la mano (cuaderno, libros, cuadros, etc.) antes de comenzar.”

Propósito: Distinguir entre rapidez, rapidez promedio, velocidad y velocidad constante.

Acomodados para trabajar por equipos les entrego a cada uno un cuestionario elaborado por otro para que lo contesten entre todos los integrantes y utilizando el material que requieran. A estas alturas hay quién pregunta:

-Alumno: ¿Se pueden ver las copias?

- Profesor: Para eso son, para consultarlas.

*Todo el material referente al tema debe estar en su silla, a su alcance, porque sucede que mientras buscan algo que no saben donde lo dejaron se pierde la idea o el interés en lo que podría ser una buena discusión. Cuando hayan terminado de responder las 5 preguntas de sus compañeros me entregan la hoja con los nombres de los que respondieron. Luego evaluaremos grupalmente cada pregunta y los equipos expondrán sus argumentos a favor o en contra, aunque también me interesa que expresen cómo se sintieron durante la actividad, si les pareció difícil o útil, etc. Regresaré la hoja a quienes elaboraron las preguntas para que las califiquen y concluiremos.*

Durante la discusión plenaria es necesario aclarar ciertas cosas para que vayan quedando grabadas en su esquema con la sugerencia de ponerlo en sus notas.

*La rapidez no es la distancia que recorre un cuerpo ni el tiempo que tarda sino la distancia entre el tiempo, es decir, la razón de cambio de la distancia con respecto al tiempo. Por eso las unidades son m/s, km/h, etc.*

*Los cuerpos no se desplazan siempre con la misma rapidez. La rapidez instantánea es la que tiene el cuerpo en cualquier momento. En cambio, la rapidez promedio se obtiene dividiendo la distancia total recorrida entre el tiempo utilizado para recorrerla, y también es una razón de cambio de la distancia.*

*Por otra parte, la velocidad (también una razón de cambio) es un concepto más amplio porque además de contener la rapidez nos indica la dirección del movimiento, o sea, hacia dónde. Lo que se mira en el llamado velocímetro de un auto en realidad es su rapidez, y por lo tanto, debería llamarse “rapidómetro”.*

*Un cuerpo se mueve con velocidad constante cuando tanto su rapidez como su dirección permanecen sin cambio. En este caso está forzado a moverse en línea recta.*

*Por sus respuestas pude darme cuenta de la confusión que algunos tienen entre rapidez y velocidad (rapidez es el cambio de velocidad; rapidez es el tiempo que tarda en llegar de un lugar a otro). Pero la mayoría puede identificar que dos objetos que se mueven acercándose entre sí, tienen velocidades distintas aunque puedan tener la misma rapidez.*

Al calificar, cada equipo vuelve a consultar sus copias para estar seguros de no calificar mal. Es curioso ver que son más estrictos que yo a la hora de poner calificaciones altas; por minucias les ponen tache en ciertas respuestas lo que provoca la reacción de los afectados. Solicitan mi intervención pero sólo aclaro las dudas de ambos bandos; la calificación debe ser una negociación entre ellos de acuerdo a la claridad de sus respuestas.

Hay preguntas repetidas, por lo que se da el caso de equipos que contestan una equivalente a la que hicieron, pero lejos de ser un “regalo” descubrimos que es una oportunidad para confirmar y retroalimentar su aprendizaje.

Las calificaciones oscilan entre 6 y 10.

- Estrategia: “Cuando el contenido es muy abstracto, busco aterrizarlo con ejemplos de la vida cotidiana”.

Propósito: Utilizar los conceptos de velocidad y rapidez para resolver preguntas relacionadas con ellos.

*Comentario: Una razón de cambio como la rapidez o la velocidad pueden parecer abstractos y difíciles de comprender y más aún de distinguirlos. Después de todo, ni la velocidad ni la rapidez se “ven”; lo que se observa son cuerpos que se mueven con cierta velocidad o rapidez. Los ejemplos ayudan a comprender ese tipo de conceptos que no son tan concretos como la dureza, el color o el tamaño de un cuerpo. Resolver ejercicios y/o problemas contribuyen todavía más a encontrarles sentido, a aprenderlos.*

*Resuelvan por equipos la siguiente pregunta:*

**El velocímetro de un auto que viaja hacia el norte indica 60 km/h. El vehículo se cruza con otro auto que viaja hacia el sur a 60 km/h**

- a) ¿Tienen ambos vehículos la misma rapidez?**
- b) ¿Tienen la misma velocidad?**

No les lleva mucho tiempo ni esfuerzo dar la respuesta correcta pero vale la pena comentar dos respuestas incorrectas:

- a) “No tienen la misma rapidez porque puede ser que el que viaja hacia el norte la carretera sea curva y el que va hacia el sur sea recta y eso hace que la rapidez sea diferente”.

Aquí están intercambiando velocidad por rapidez y además están interpretando mal la pregunta porque se refiere a lo que ocurre en el momento del cruce.

La otra respuesta es más extraña aún: “No, porque ambos no tienen la misma rapidez.”

Esto es tanto como decir, “no, porque no.” No hay un argumento que soporte la respuesta.

A lo largo del semestre observo esta tendencia en ciertos alumnos de contestar una pregunta con la misma pregunta, por ejemplo, ¿Por qué dos cuerpos (balón, moneda) soltados desde una misma altura llegan igual al piso? “Porque llegan iguales”.

*Cuando al resolver una pregunta ya se sabe el camino para contestarla estaríamos hablando de un ejercicio. Sin embargo, muchas veces el camino hay que buscarlo o construirlo a partir de nuestros conocimientos; en este caso hablaríamos de un problema. En un problema la respuesta no es obvia ni inmediata, pero una vez que se resuelve, los problemas semejantes se convierten en ejercicios para quién ya lo resolvió aunque siga siendo un problema para quién no pudo comprender el procedimiento. La pregunta anterior fue un ejercicio; veremos si las preguntas que siguen son ejercicios o problemas para ustedes.*

**La luz del sol llega a la tierra en 8.3 minutos. La velocidad de la luz es de  $3.00 \times 10^8$  m/s. ¿Qué distancia hay de la tierra al sol?**

Aunque la pregunta es del tipo fórmula-sustitución-resultado, para mi sorpresa la mayoría de los equipos llegan a un resultado incorrecto. Está claro que para ellos este es un problema más que un ejercicio.

Localizamos y comentamos las fallas:

- No saben despejar. Recibimos que egresan de la secundaria sin las bases del álgebra y/o de la aritmética (sobre todo con números negativos y con fracciones).
- No saben manejar las potencias de 10 en la notación científica.
- No ponen atención a las unidades (ya habíamos advertido la dificultad de manejar unidades combinadas) pues el tiempo está en minutos y la velocidad en m/s.

Como el problema es de todo el grupo doy una explicación general con ejemplos pero me queda la sensación de que es sólo un “parche” que seguirá causando dificultades posteriormente.

*Les toca ahora contestar la pregunta:*

**Usted y un amigo conducen por la misma carretera durante 50 km. Usted viaja a 90 km/h y su amigo a 95 km/h. ¿Cuánto tiempo tiene que esperar su amigo al final del viaje?**

Aunque la mitad del grupo logra contestarla adecuadamente, para la otra mitad la pregunta sigue convertida en un problema. El asunto del despeje ya está superado porque en el pizarrón está anotado el despeje de cada literal v, d, t.

*Ahora la dificultad está en la lógica del planteamiento del problema, por ejemplo:*

- Suman las velocidades y la sustituyen en la fórmula:  $t = d/v = 50 \text{ km} / (95 \text{ km/h} + 90 \text{ km/h})$
- Obtienen la diferencia entre las dos velocidades y dan la respuesta en km:  
 $95 \text{ km/h} - 90 \text{ km/h} = 5 \text{ km}$
- Obtienen el tiempo de cada uno y en vez de restarlos los suman:  
 $50 \text{ km} / (90 \text{ km/h}) + 50 \text{ km} / (95 \text{ km/h}) = 1.07 \text{ h}$
- Obtienen los kilómetros recorridos por cada uno en un minuto y luego multiplican por 50 km para obtener el tiempo que tarda cada quién; luego realizan la diferencia. El procedimiento es correcto pero la “regla de tres” está mal planteada pues es vez de multiplicar por 50 km debe dividirse 50 km entre los km / min obtenidos.

Tendremos que seguir practicando estas preguntas hasta que se conviertan en un ejercicio.

Las calificaciones oscilan entre 6 y 10.

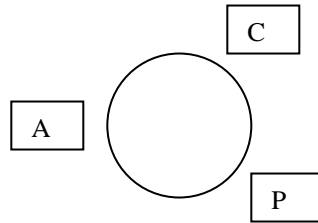
**Anexo 3**

**PRUEBA DE CONOCIMIENTOS PREVIOS DEL ALUMNO**

Nombre: \_\_\_\_\_

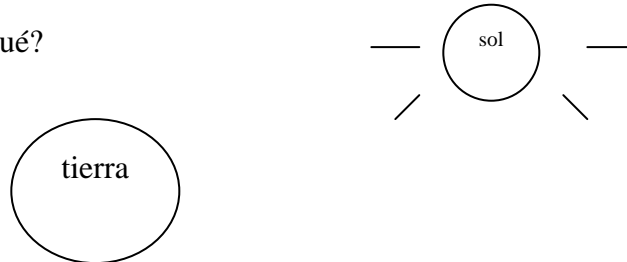
Grupo \_\_\_\_\_

1.- Alrededor de una mesa redonda están sentados tres estudiantes; Ana (A), Carlos (C) y Pedro(P). Utilizando los términos *derecha e izquierda* describe cómo está colocado cada uno.



RESPUESTAS: A .....  
P .....  
C .....

2.- Ante este dibujo que muestra el esquema del sol y la tierra, ¿puedes decir que en la tierra es de día? ¿Por qué?



RESPUESTA: \_\_\_\_\_

3.- El dibujo muestra una fila de 6 soldados en formación, en un determinado momento (1) y en otro momento posterior (2). ¿Qué sucedió?

(1) \* \* \* \* \*

(2) \* \* \*  
\* \* \*

4.- Explica a tu manera qué significan las palabras *rápido y lento*

RÁPIDO \_\_\_\_\_

LENTO \_\_\_\_\_

5.- En la siguiente lista de cosas en movimiento, marca con una X los lentos y con XX los rápidos:

CABALLO CORRIENDO \_\_\_\_ CARACOL MOVIÉNDOSE \_\_\_\_  
LA LUNA \_\_\_\_ HOMBRE CAYENDO \_\_\_\_  
MOSCA VOLANDO \_\_\_\_ BALA DE UNA PISTOLA \_\_\_\_

6.- ¿Qué prueba harías para saber si Alberto corre más rápido que Daniel?

RESPUESTA \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

7.- ¿Qué significa para ti la palabra *velocidad*?

RESPUESTA \_\_\_\_\_

8.- Indica situaciones de la vida diaria en que uses la palabra *velocidad*

SITUACIÓN 1 \_\_\_\_\_

SITUACIÓN 2 \_\_\_\_\_

SITUACIÓN 3 \_\_\_\_\_

9.- Completa:

<u>Acción</u>	<u>¿Cómo se expresa?</u>
Crecimiento del cabello	_____
Habilidad de escribir a máquina	_____
Vaciar un tinaco de agua	_____

10.- El motor de un coche pierde aceite, goteando. Al hacer un recorrido se observan las manchas de aceite en la carretera, en dos tramos.

\* \* \* \* \*

\*\*\*\*\*

A

B

¿Se movía igual el coche en cada tramo? ¿Por qué?

RESPUESTA \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



11.- En el tramo A se midió con una cinta métrica la distancia entre cada dos manchas, resultando ser de 20 metros. El aceite gotea a razón de una gota por cada dos segundos. ¿Qué puedes decir sobre el movimiento del coche en ese tramo?

RESPUESTA \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

12.- En una prueba de natación (largo de 50 metros) se cronometraron a Silvia los tiempos siguientes:

Metros	10	20	30	40	50
Segundos	12	24	36	48	60

¿Cómo interpretas este movimiento?

RESPUESTA \_\_\_\_\_

13.- ¿Qué queremos expresar exactamente cuando decimos: un coche va a *72 kilómetros por hora*, si solo ha estado en marcha un cuarto de hora?

RESPUESTA \_\_\_\_\_

14.- Un autobús emplea media hora desde que sale de Berriozábal, va recogiendo pasaje y llega Tuxtla, que está a 15 kilómetros de Berriozábal. Expresa todo lo anterior utilizando la palabra velocidad.

RESPUESTA \_\_\_\_\_

15.- Laura hace la prueba de natación de 100 metros, en una alberca de 50 metros de largo. Le lleva 60 segundos recorrer la primera parte y 65 segundos el tramo de regreso. ¿Cuántas velocidades puedes calcular?

RESPUESTA \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

16.- Un coche está acelerando. Si el motor gotea aceite, ¿Puedes dibujar las manchas que va dejando en la carretera?

RESPUESTA \_\_\_\_\_

17.- En un libro de física nos presentan la fotografía de un objeto que cae, como el bote de la izquierda. El intervalo de tiempo entre dos posiciones sucesivas del objeto es el mismo. ¿Cómo interpretas este movimiento?

Bote que cae:



RESPUESTA :

18.- Los datos que se dan corresponden a la caída del cuerpo anterior desde una altura de 2 metros. ¿Qué puedes decir sobre la velocidad de caída?

Centímetros	0	5	20	45	80	125	180
Segundos	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6

RESPUESTA :

19.- En el caso anterior, ¿Cuánto acelera el cuerpo al caer?

RESPUESTA:

20.- ¿Qué te sugiere la expresión *velocidad instantánea*?

RESPUESTA:

Un problema científico es una situación que presenta una dificultad cuya solución no es directa ni inmediata.

1.- El maestro se para frente a los alumnos y se mueve en el sentido que escribe en el pizarrón. Pregunta a los alumnos hacia dónde se movió. Lo más probable es que contesten: a la derecha. Pero, ¿a la derecha de quién?

Se colocan a dos alumnos de tal forma que el profesor queda entre ellos y el resto del grupo. El maestro se mueve de la misma forma que antes, y repite la misma pregunta. Es la misma respuesta para todos?

2.- ¿Qué se te ocurre para medir la distancia de la preparatoria a la iglesia del pueblo?

3.- ¿Cómo se mide el pulso de una persona?

4.- En las olimpiadas de 1988 Florence Griffith ganó la carrera de los 100 metros en 10.54 segundos y la de 200 metros en 21.34 segundos. ¿En cuál corrió más rápidamente?

5.- En un viaje en coche te das cuenta de que el velocímetro se descompuso, no marca la velocidad. Vas por una buena carretera que cuenta con todas las señales. ¿Qué se te ocurre para saber la velocidad del coche?

6.- Daniel viaja en su auto de A a B con una rapidez de 30 km/hr, y luego viaja de B a C con una rapidez de 60 km/hr. Si la distancia AB es la misma que BC cuál es la rapidez media del viaje total?

7.-

- a) Se deja caer, simultáneamente y de una misma altura, un libro y una hoja de papel. Se pide observar la caída de ambos y ver cuál llega primero al suelo.
- b) Se coloca ahora el libro sobre la hoja de papel y se dejan caer. Caen juntos? Por qué esto no sucede cuando los dos caían por su lado?
- c) Ahora se coloca la hoja de papel encima del libro y se sueltan. Qué se espera que ocurra?

8.- Cuánto tiempo puede permanecer en el aire un basquetbolista?

9.- Un tren de carga va por la vía a 40 km/hr. Saliendo de la niebla un kilómetro más atrás aparece un expreso que circula por la misma vía a 70 km/hr. El maquinista del expreso acciona los frenos y el tren frenado recorre aún dos kilómetros. Se producirá el choque?

## Anexo 5

### MANUAL DE PREGUNTAS Y PROBLEMAS

#### Movimiento rectilíneo uniforme

1.- Dos automóviles A y B, se desplazan por una carretera recta y plana, en el mismo sentido. El auto A corre a 60 km/h, y el auto B, un poco más adelante, también corre a esa velocidad.

- ¿Varía la distancia entre A y B?
- Para un observador en A, ¿el auto B está parado o en movimiento?

2.- Una persona, junto a la ventanilla de un autobús en movimiento, deja caer una piedra al piso.

- Para este viajero, ¿qué trayectoria describe la piedra al caer?
- Para otra persona que está en tierra y ve pasar el autobús, ¿cómo sería la trayectoria de la piedra? Haga un dibujo.

3.- El velocímetro de un auto que viaja hacia el norte indica 60 km/h. El vehículo se cruza con otro auto que viaja hacia el sur a 60 km/h.

- ¿Tienen ambos vehículos la misma rapidez?
- ¿Tienen la misma velocidad?

4.- La luz del sol llega a la tierra en 8.3 min. La velocidad de la luz es de  $3.00 \times 10^8$  m/s. ¿Qué distancia hay de la tierra al sol?

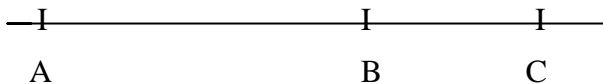
5.- Usted y un amigo conducen durante 50 km. Usted viaja a 90 km/h y su amigo a 95 km/h. ¿Cuánto tiempo tiene que esperar a su amigo al final del viaje?

6.- Usted conduce un auto durante 2.0 h a 40 km/h, y otras 2 horas a 60 km/h.

- ¿Cuál es su velocidad media?
- ¿Obtiene el mismo resultado si viaja 100 km a 40 km/h y otros 100 km a 60 km/h?

7.- Al hacer un largo viaje por carretera, la familia Pérez va a 88 km/h durante 3.0 h, se toma media hora de descanso para cargar gasolina y tomar café. Después del descanso manejan otras 3.0 h con la misma rapidez. ¿Cuál fue su rapidez media en todo el viaje?

8.- Un automóvil recorre la calle ABC que se muestra en la figura de la siguiente manera: tramo AB= velocidad media de 60 km/h durante 2 horas; tramo BC= velocidad media de 90 km/h durante 1 hora.



La velocidad media del automóvil en el recorrido AC será:

- 75 km/h
- 70 km/h
- 65 km/h
- ninguna de las anteriores

9.- Un tren de juguete avanza con velocidad constante de 3 m/s durante 20 segundos. Después de detenerse en la estación durante 10 s, continúa su recorrido 30 s más, con una velocidad constante de 2 m/s. Su velocidad media durante todo el recorrido fue de:

- a) 2.5 m/s                      b) 2.0 m/s                      c) 3.4 m/s                      d) 3.0 m/s                      e) 5.0 m/s

10.- Durante una campaña, un candidato que reside en Arriaga, debe ir a la ciudad de Tonalá a realizar un trabajo y regresar a Arriaga. El reglamento le permite una alternativa: ir a una velocidad media de 60 km/h y regresar a una velocidad media de 40 km/h o ir y regresar a la misma velocidad media de 50 km/h.

Para ir y regresar más rápido, el candidato:

- a) Podrá escoger cualquiera de las opciones, porque la velocidad media en ambas será la misma
- b) Debe saber con exactitud la distancia entre las dos ciudades, porque solo después de obtener este dato estará en condiciones de saber cuál es el plan más rápido.
- c) Debe estudiar bien los diversos tramos de carretera por recorrer con distintas velocidades. Esto depende de la habilidad del conductor.
- d) Deberá optar por la primera opción.
- e) Deberá optar por la segunda opción.

11.- Una persona le informa que un cuerpo está en *movimiento rectilíneo uniforme*.

- a) ¿Qué quiere decir con el término “rectilíneo”?
- b) ¿Qué quiere decir con el término “uniforme”?

12.- Cuando un cuerpo está en movimiento uniforme con velocidad  $v$ , ¿cuál es la expresión matemática que permite calcular la distancia  $d$  que recorre después de cierto tiempo  $t$ ?

13.- Calcule

- a) La distancia recorrida por un auto que se desplaza con una velocidad constante  $v = 54$  km/h, durante un tiempo  $t = 0.5$  h.
- b) La velocidad, que se supone constante, de un nadador que recorre en nado libre una distancia  $d = 100$  m en un tiempo de  $t = 50$  s.

14.- a) Trace la gráfica  $v \times t$  para un auto que se desplaza con una velocidad constante de  $v = 50$  km/h, durante un tiempo de  $t = 3.0$  h.

b) ¿Qué representa el área bajo la gráfica que trazó? ¿Cuál es su valor?

15.- Suponga que el auto del ejercicio anterior se ha desplazado de una ciudad A a otra ciudad B y el sentido de A hacia B se considera positivo. Si el auto regresa de B hacia A, también con velocidad constante, tardándose 3.0 h en el recorrido:

- a) ¿Cómo se debería expresar su velocidad en el regreso?
- b) Trace la gráfica  $v \times t$  para este caso.

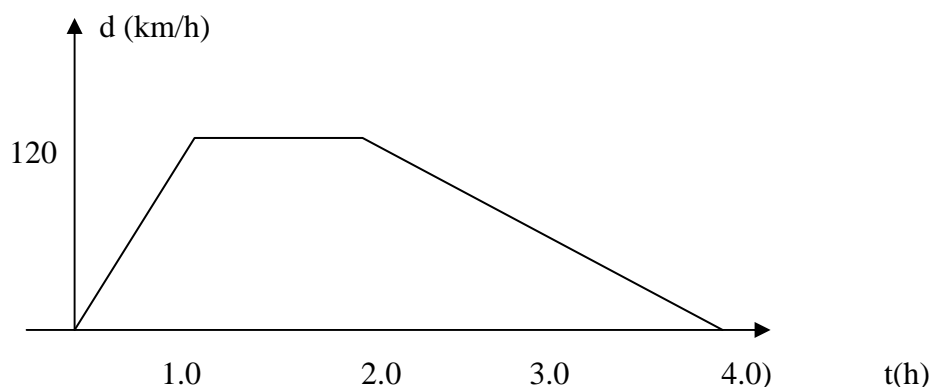
16.- Deseamos calcular la distancia que un auto, con una velocidad constante  $v = 72 \text{ km/h}$ , recorre en un tiempo  $t = 20 \text{ s}$ .

- ¿Qué precaución debe tomarse antes de sustituir estos valores en  $d = vt$ ?
- Expresa  $72 \text{ km/h}$  en  $\text{m/s}$  y calcule la distancia buscada

17.- En la expresión  $d = vt$ , que es válida para un movimiento uniforme,  $d$  y  $t$  varían, en tanto que  $v$  permanece constante.

- ¿Qué tipo de relación hay entre  $d$  y  $t$ ?
- Dibuje la gráfica  $d \times t$ .
- ¿Qué representa la pendiente de la línea?

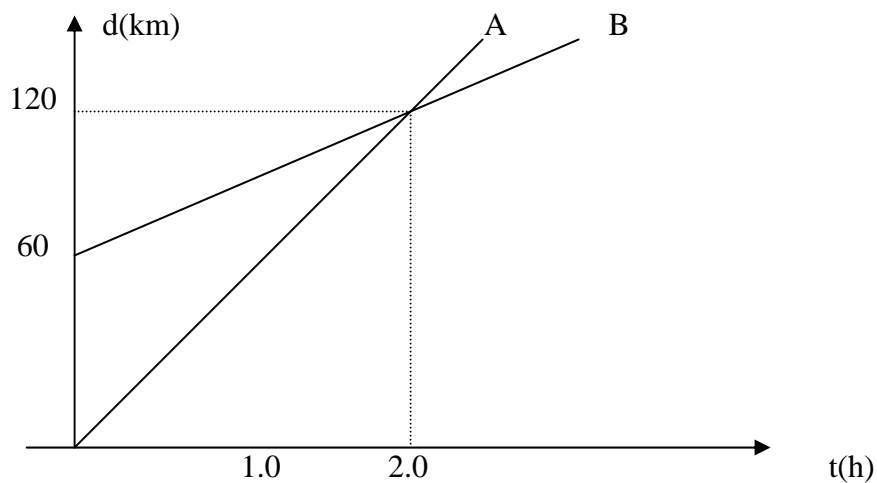
18.- La gráfica siguiente representa la *posición* de un automóvil, contada a partir del origen *cero* de la carretera, en función del tiempo.



- ¿Cuál era la posición del auto al principio del movimiento ( $t = 0$ )?
- ¿Cuál era la posición en el instante  $t = 1.0 \text{ h}$ ?
- ¿Qué velocidad desarrolló en esta primera hora de viaje?
- ¿En qué posición y por cuánto tiempo permaneció detenido?
- ¿Cuál es su posición a las  $4.0 \text{ h}$  de viaje?
- ¿Cuál es su velocidad en el viaje de regreso?

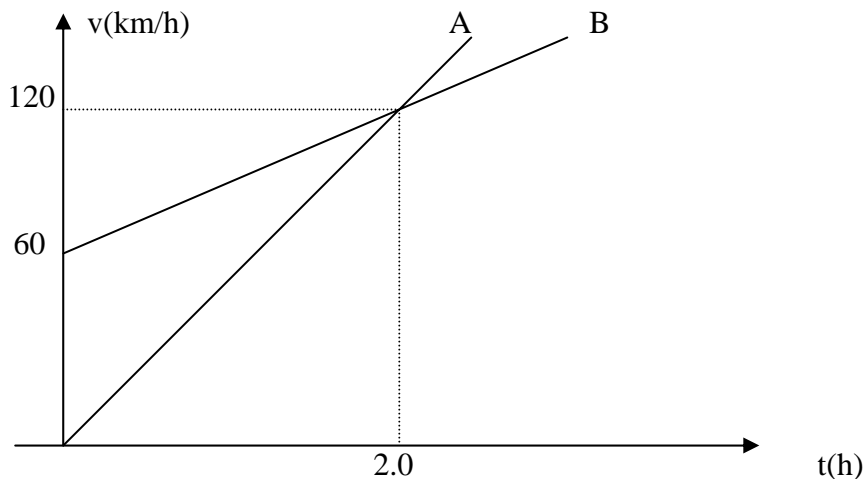
19.- Dibuje una gráfica de *posición-tiempo* para una persona que camina una cuadra con rapidez moderada, espera un corto tiempo para atravesar la calle, camina la siguiente cuadra más lentamente y la última cuadra la recorre muy rápidamente. Considere que todas las cuadras tienen igual longitud.

20.- Dos automóviles A y B van por una misma carretera. La gráfica muestra la posición de cada uno en relación con el comienzo de la carretera. Analice las afirmaciones siguientes, relacionadas con el movimiento de los autos y señale las que son correctas.



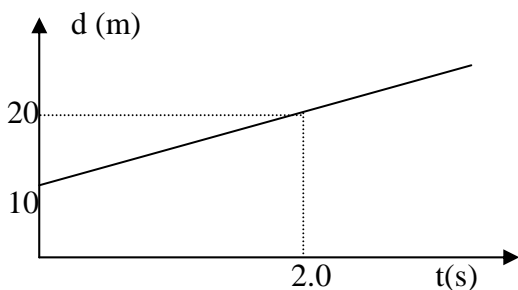
- a) En el instante  $t = 0$ , A se halla en el kilómetro cero y B, en el kilómetro 60.
- b) Ambos autos se desplazan con un movimiento uniforme.
- c) De  $t = 0$  a  $t = 2$  h, A recorrió 120 km y B, 60 km
- d) La velocidad de A es 60 km/h y la de B, 30 km/h
- e) A alcanza a B en el instante  $t = 2.0$  h al pasar por la señal del kilómetro 120.

21.- Los autos A y B van por una misma carretera de acuerdo con la gráfica que se muestra. En  $t = 0$  ambos se encuentran en el kilómetro cero. Analice las afirmaciones siguientes relacionadas con el movimiento de tales automóviles y señale las que son correctas.



- a) En  $t = 0$ , tenemos que  $v_A = 0$  y  $v_B = 60$  km/h.
- b) Ambos autos se desplazan con un movimiento uniformemente acelerado
- c) De  $t = 0$  a  $t = 2.0$  h, A recorrió 120 km, y B, 180 km.
- d) A y B tienen velocidades constantes, siendo  $v_A = 60$  km/h, y  $v_B = 30$  km/h.
- e) A alcanza a B cuando  $t = 2.0$  h.

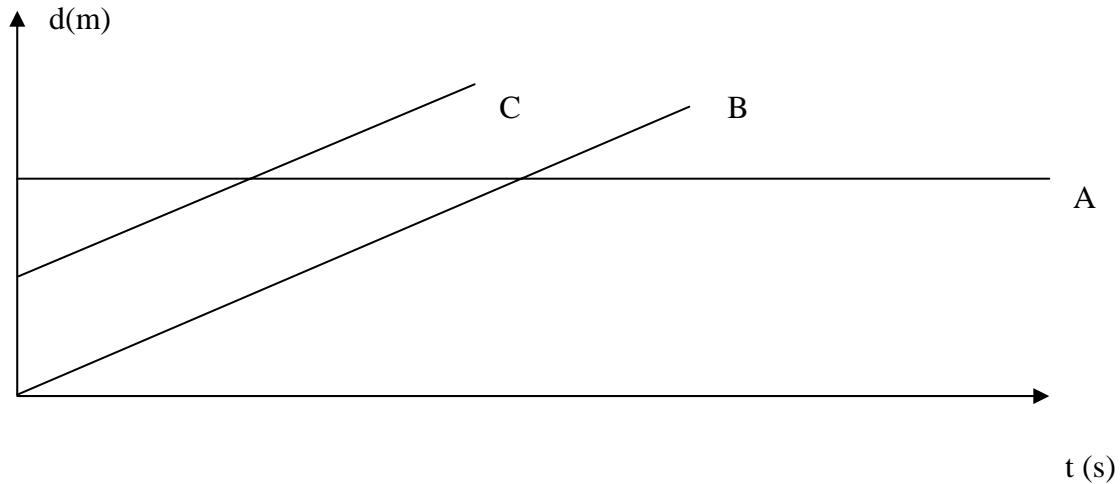
22.- Utilice la gráfica para hallar la velocidad del corredor a los 3.0 s





23.- En el ejercicio anterior, ¿cuál es la gráfica  $v - t$  del corredor?

24.- Haga las gráficas aproximadas  $v-t$  correspondientes a las gráficas siguientes

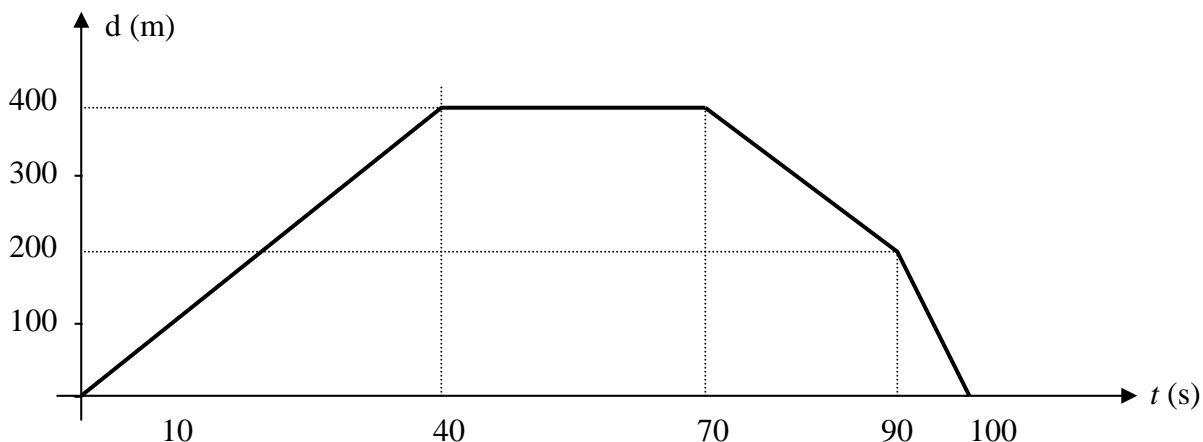


25.- Un auto viaja durante 4.0 h por una carretera recta con una velocidad constante de + 75 km/h, luego se detiene durante 2.0 h, por último viaja en dirección contraria durante 3.0 h con la misma rapidez original.

- Construya la gráfica  $v-t$
- Explique cómo puede utilizar la gráfica para hallar la distancia recorrida por el auto desde su punto de partida hasta el final de las 9.0 h.

26.- Utilice la gráfica posición-tiempo siguiente para encontrar la distancia que viaja el objeto:

- a) entre  $t = 0$  y  $t = 40$  s
- b) entre  $t = 40$  s y  $t = 70$  s
- c) entre  $t = 90$  s y  $t = 100$  s



27.- Repaso:

- a) ¿Qué significa que el movimiento sea relativo? En la vida cotidiana, ¿respecto a qué describimos el movimiento generalmente?
- b) La rapidez es una razón de cambio, ¿de qué?
- c) ¿Cuál es la diferencia entre rapidez instantánea y rapidez promedio?
- d) El velocímetro de un auto, ¿indica la rapidez instantánea o la rapidez promedio?
- e) ¿Cuál es la diferencia entre rapidez y velocidad?
- f) Si el velocímetro de un automóvil indica una rapidez constante de 40 km/h, ¿podrías decir que el vehículo tiene una velocidad constante? ¿Por qué?

### Movimiento uniformemente acelerado

28.- Calcule la aceleración de un auto (en  $\text{km/h s}$ ) que pasa del reposo a 100  $\text{km/h}$  en 10 s.

29.- Calcule la rapidez instantánea (en  $\text{m/s}$ ) al cabo de 10 segundos de un auto que acelera a  $2\text{m/s}^2$  desde una posición de reposo.

30.- Calcule la rapidez (en  $\text{m/s}$ ) de un patinador que acelera desde el reposo, durante 3 segundos, al descender por una rampa con una aceleración de  $5\text{m/s}^2$ .

31.- Calcule la rapidez instantánea de una manzana que cae libremente desde una posición de reposo y que se acelera a  $10\text{m/s}^2$  durante 1.5 segundos.

32.- Explique cómo es que un objeto puede acelerarse mientras viaja con rapidez constante, pero no cuando viaja a velocidad constante.

33.- La luz viaja en línea recta con una rapidez constante de 300 000 km/s. ¿Cuál es su aceleración?

34.- ¿Qué tiene mayor aceleración cuando se desplaza en línea recta: un auto que aumenta su rapidez de 50 a 60 km/h, o una bicicleta que pasa de cero a 10 km/h en el mismo tiempo? Justifique su respuesta.

35.- Si una roca que cae libremente estuviese equipada con un velocímetro, ¿cuánto aumentaría la lectura de la rapidez en el velocímetro con cada segundo de caída de la roca?

36.- Si una roca en caída libre estuviese equipada con un odómetro, indique si las lecturas de la distancia recorrida en cada segundo se conservarían iguales, aumentarían o disminuirían con el tiempo. ¿Por qué?

37.- **a.** Cuando una pelota se lanza en línea recta hacia arriba, ¿cuánto disminuye su rapidez cada segundo? No tome en cuenta la resistencia del aire.

**b.** Una vez que la pelota alcanza el punto más alto y comienza a bajar, ¿cuánto aumenta su rapidez cada segundo?

**c.** Compare los tiempos de subida y de bajada.

38.- En un experimento observas que la rapidez instantánea de un objeto que se deja caer desde una posición de reposo es de 10 m/s al cabo de 1 segundo de caída. Ese mismo objeto ha caído solo 5 metros durante ese tiempo. Tu amigo dice que esto es incorrecto, porque la distancia recorrida es igual al producto de la rapidez por el tiempo, de modo que el objeto debe caer 10 metros. ¿Qué opinas?

39.- Se lanza una pelota en línea recta hacia arriba. ¿Cuál será su velocidad instantánea en el punto más alto de su trayectoria? ¿Cuál será su aceleración en la misma posición?

40.- Un automóvil, al desplazarse en línea recta, desarrolla una velocidad que varía en el tiempo, de acuerdo con la tabla siguiente:

$v$ (m/s)	10	12	14	16	16	16	15	18	20
$t$ (s)	0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0

a) ¿En qué intervalos de tiempo el movimiento del auto muestra una aceleración?

b) ¿En qué intervalo es nula la aceleración?

c) ¿En qué intervalo es negativa la aceleración?

d) ¿En cuál es uniformemente acelerado su movimiento?

- 41.- En la tabla del ejercicio anterior considere el intervalo de tiempo de  $t = 0$  a  $t = 3.0$  s.
- ¿Cuál es el valor de  $v$  en dicho intervalo?
  - Empleando su respuesta a la pregunta anterior, calcule la aceleración del auto en tal intervalo.
  - Expresar con palabras lo que significa el resultado que obtuvo en b).
- 42.- Un cuerpo en movimiento rectilíneo uniformemente acelerado desarrolla, en el instante  $t = 0$ , una velocidad inicial  $v_0 = 5$  m/s y su aceleración es  $a = 1.5$  m/s<sup>2</sup>.
- Calcule el *aumento* de la velocidad del cuerpo en el intervalo de cero a 8.0 s.
  - Halle la velocidad del cuerpo en el instante  $t = 8.0$  s.
  - Trace la gráfica  $v$  x  $t$  para el intervalo de tiempo considerado.
  - ¿Qué representa la pendiente de la gráfica?
- 43.- Una de las fórmulas del movimiento uniformemente acelerado es  $d = v_0 t + (1/2) a t^2$ . Emplee la fórmula para calcular la distancia que recorrió el cuerpo del ejercicio anterior en el intervalo de cero a 8.0 s.
- 44.- Un cuerpo en movimiento uniformemente acelerado, con velocidad inicial  $v_0$  y aceleración  $a$ , recorre una distancia  $d$ . ¿Cuál es la ecuación que permite calcular la velocidad al final del recorrido en función de estos datos? (Observe que el tiempo no es un dato del problema).
- 45.- Un libro pesado y una hoja de papel se dejan caer simultáneamente desde una misma altura.
- Si la caída fuera en el aire, ¿cuál llegará primero al suelo?
  - ¿Y si fuera en el vacío?
  - ¿Por qué ambos experimentos proporcionan resultados distintos?
- 46.- Dos cuerpos de la misma forma, uno de los cuales es más pesado que el otro, descienden en caída libre en las proximidades de la superficie terrestre.
- ¿Cuál es el valor de la aceleración de caída para el cuerpo más pesado? ¿Y para el más ligero?
  - ¿Cómo se denomina y cómo se representa esta aceleración de la caída de los cuerpos?

47.- a) Cuando un cuerpo desciende en caída libre, ¿qué sucede al valor de la velocidad en cada segundo?

b) ¿Y si el cuerpo fuera lanzado verticalmente hacia arriba?

48.- Un cuerpo se deja caer (parte del reposo) desde lo alto de un edificio, y tarda 3.0 s en llegar al suelo. Considere despreciable la resistencia del aire y  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

a) ¿Cuál es la altura del edificio?

b) ¿Con qué velocidad llega el cuerpo al piso?

49.- a. Si un objeto tiene aceleración cero, ¿significa esto que su velocidad es cero? De un ejemplo.

b. Si un objeto tiene velocidad cero en un instante, ¿significa esto que su aceleración es cero?

De un ejemplo.

50.- Un ladrillo cae libremente desde un andamio.

a) ¿Cuál es su velocidad después de 4.0 s?

b) ¿Qué distancia recorre el ladrillo durante los primeros 4.0 s?

51.- Un hombre cae al piso desde una altura de 2.0 m.

a) ¿Cuánto tiempo dura la caída?

b) ¿Cuál es su rapidez cuando él golpea el piso?

52.- Un auto viaja por una autopista.

- a) ¿Puede tener simultáneamente una velocidad positiva y una aceleración negativa? Explique
- b) ¿Puede cambiar la dirección de su velocidad cuando viaja con una aceleración constante?  
¿Por qué?

53.- ¿Puede cambiar la velocidad de un objeto cuando su aceleración es constante? Si su respuesta es afirmativa, dé un ejemplo. Si su respuesta es negativa, explique por qué.

54.- Si en una gráfica de *velocidad* versus *tiempo* se obtiene una recta paralela al eje x, ¿qué puede concluirse acerca de la aceleración?

55.- Explique por qué si dos esferas de tamaño y forma similares, una de aluminio y otra de acero, se dejan caer desde la misma altura, llegan al piso al mismo tiempo.

56.- El valor de  $g$  sobre la luna es  $1/6$  de su valor sobre la tierra.

- a) Si un astronauta deja caer una pelota en la luna, ¿tendrá mayor o menor rapidez cuando llega al piso que si la deja caer en la tierra desde la misma altura?
- b) ¿Empleará mayor o menor tiempo en caer?

57.- Repaso:

- a) ¿Cuáles son los mandos de un auto que causan un cambio en la rapidez? ¿Cuál mando causa un cambio de dirección?
- b) ¿Qué concepto describe qué tan aprisa cambia la rapidez con la que viajas, o qué tan aprisa cambias la dirección de tu movimiento?
- c) La aceleración es una razón de cambio, ¿de qué?

- d) ¿Cuál es la aceleración de un auto que se desplaza a lo largo de una trayectoria en línea recta y cuya rapidez aumenta de cero a 100 km/h en 10 s?
- e) ¿Cuánto cambia cada segundo la rapidez de un auto que se desplaza en línea recta cuando está acelerando a 2 km/h s?
- f) ¿Por qué la unidad de tiempo aparece dos veces en la unidad de aceleración?
- g) ¿Qué significa que un cuerpo esté en caída libre?
- h) Para un objeto que cae libremente desde una posición de reposo, ¿cuál es la rapidez instantánea al cabo del quinto segundo de caída?
- i) Para un objeto que cae libremente desde una posición de reposo, ¿cuál es la aceleración al cabo del quinto segundo de caída?
- j) Lanza una pelota hacia arriba. ¿Cuánto cambia su rapidez cada segundo en el trayecto ascendente? ¿Y en el descendente?
- k) ¿Qué distancia recorrerá en cinco segundos un objeto en caída libre que parte de una posición de reposo?

58.- El conductor de un auto ve súbitamente las luces de una barrera que se encuentra adelante. Transcurre un breve lapso de tiempo antes de que él aplique los frenos y el auto empiece a detenerse.

- a) ¿Qué datos necesita para saber si el carro choca contra la barrera?
- b) Con sus datos anteriores, ¿cuál es la rapidez máxima a la cual puede viajar el auto para no chocar contra la barrera?





69.- ¿Cuánta fuerza debe desarrollar un cohete de 20 000 kg para que su aceleración sea de  $1 \text{ m/s}^2$  ?

70.- La fuerza de gravedad que actúa sobre una roca de 2 kg es dos veces mayor que la que se ejerce sobre una roca de 1kg. ¿Por qué la aceleración de la roca de 2 kg no es el doble de la de 1kg?

71.- Si un objeto no tiene aceleración, ¿Podría sacar en conclusión que no se ejerce fuerza alguna sobre él? Explica tu respuesta.

72.- Un astronauta desciende en Júpiter, donde la aceleración de la gravedad es de  $26 \text{ m/s}^2$  y al pesar una piedra obtiene que su peso es de 130 n.

- a) ¿Cuál es la masa de la piedra?
- b) Si el astronauta trajera la piedra a la tierra, ¿Cuál sería aquí su masa? ¿Y su peso?

73.- En el espacio, fuera del sistema solar donde no hay gravedad, un elefante y un ratón tendrían el mismo peso: cero. Si ambos se movieran hacia ti con la misma rapidez, ¿Tendría el choque el mismo efecto sobre ti? ¿Por qué?

74.- Contiene fuerza un cartucho de dinamita? Explique.

75.- Un niño patea una piedra y ejerce sobre ella una fuerza de 5 n.

- a) ¿Cuánto vale la reacción a ésta fuerza?
- b) ¿Cuál cuerpo ejerce esta reacción?
- c) ¿Dónde se aplica tal reacción?

76.- Cuando nadas empujas el agua hacia atrás; si ésta es la acción, ¿Cuál es la fuerza de reacción?

77.- Considere las fuerzas de acción y reacción en el caso de un cuerpo que cae bajo la influencia de la gravedad terrestre. Si la fuerza de acción es la que ejerce la tierra haciendo caer el cuerpo, entonces la fuerza de reacción es

- a) La resistencia del aire
- b) La que actúa sobre la inercia del cuerpo que cae
- c) El impacto del cuerpo en el piso
- d) La que ejerce el cuerpo sobre la tierra

## Anexo 6

# PRÁCTICAS DE FÍSICA

## Práctica No. 1

### MIPPS Y WORS

Propósito: Resolver en equipo el problema planteado.

Problema: “Estamos en un país extranjero, donde la distancia y el tiempo se miden en términos de *Mipps* y *Wors*. En este país, una persona viaja de la ciudad A a la ciudad B; de ahí a la ciudad C y, por último, a la ciudad D.

“El trabajo de cada equipo consiste en determinar cuántos *Wors* (medida de tiempo) empleará esta persona en ir de la ciudad A a la ciudad D.

Desarrollo:

Se reparten 13 tarjetas a cada equipo que contienen la información necesaria para resolver el problema, más algunos otros datos de interés general. Cada elemento del equipo posee así, parte de la información la cual debe compartir con sus compañeros.

Materiales:

Juego de 13 tarjetas por equipo. A continuación se indica el contenido de cada tarjeta, que consiste en una pregunta y una respuesta.

1. ¿Qué distancia hay de A a B? De A a B hay 4 *Lutts*.
2. ¿Qué distancia hay de B a C? De B a C hay 8 *Lutts*.
3. ¿Qué distancia hay de C a D? De C a D hay 10 *Lutts*.
4. ¿Qué longitud tiene un *Lutt*? Un *Lutt* tiene 10 *Mipps*.
5. ¿Qué es el *Mipp*? El *Mipp* es una medida de longitud.
6. ¿Cuántos *Mipps* tiene un kilómetro? Un kilómetro tiene 2 *Mipps*.
7. ¿Qué es el *Dar*? El *Dar* tiene 10 *Wors*.
8. ¿Qué es un *Wor*? El *Wor* tiene 5 *Mirs*.
9. ¿Qué es el *Mir*? El *Mir* es una unidad de tiempo.
10. ¿Cuántos *Mirs* tiene una hora? Una hora tiene 2 *Mirs*.
11. ¿Con qué velocidad va ese señor de A a B? De A a B, ese señor viaja a una velocidad de 24 *Lutts* por *Wor*.
12. ¿Con qué velocidad va ese señor de B a C? De B a C, ese señor viaja a una velocidad de 30 *Lutts* por *Wor*.
13. ¿Con qué velocidad va ese señor de C a D? De C a D, ese señor viaja a una velocidad de 30 *Lutts* por *Wor*.

## LA RAPIDEZ EN LA CAMINATA Y EL TROTE

Propósito: Establecer la relación entre la distancia y el tiempo para una persona que camina con paso normal y para otra que trota.

Material:

Cinta métrica

Cronómetro

Actividades:

### Parte I

- a) Medir tramos de 5 metros hasta completar 6 distancias.
- b) Caminando normalmente (sin correr) y manteniendo el mismo paso, medir el tiempo que le lleva a una persona recorrer cada una de las 6 distancias desde el origen. Repetir 3 veces las mediciones para obtener un promedio de cada distancia.
- c) Tabular los valores de distancia y tiempo.
- d) Graficar  $d$  (en el eje Y) vs  $t$  (en el eje X).
- e) Obtener la ecuación que relaciona  $d$  con  $t$ .

### Parte II

- c) Repetir todos los pasos de la parte I, pero ahora en lugar de una persona que camina se tomarán los datos con un sujeto que trota con paso constante.

## CAÍDA LIBRE

Propósito: Encontrar la relación entre la distancia  $d$  y el tiempo  $t$  para un cuerpo que se mueve en caída libre.

Material:

Cinta métrica

Cronómetro

Bola de plastilina

Actividades:

- a) Soltar la plastilina desde una altura de 0.5 m y medir el tiempo que tarda en llegar al piso. Repetir hasta obtener 5 mediciones y promediar.
- b) Soltar la plastilina desde una altura de 1.0 m y medir el tiempo que tarda en llegar al piso. Repetir hasta obtener 5 mediciones y promediar.
- c) Realizar lo mismo que en los incisos anteriores pero para alturas de 2.0 m , 3.0 m y 4.0 m.
- d) Tabular
- e) Graficar  $d$  vs  $t$ .
- f) Graficar  $d$  vs  $t^2$
- g) Obtener la pendiente de la recta
- h) Obtener la ecuación que relaciona ambas variables

## Anexo 7

**PRUEBA DE CONOCIMIENTOS DE FÍSICA I**  
**PREPARATORIA SALOMÓN GONZALEZ BLANCO**  
Berriozábal, Chiapas

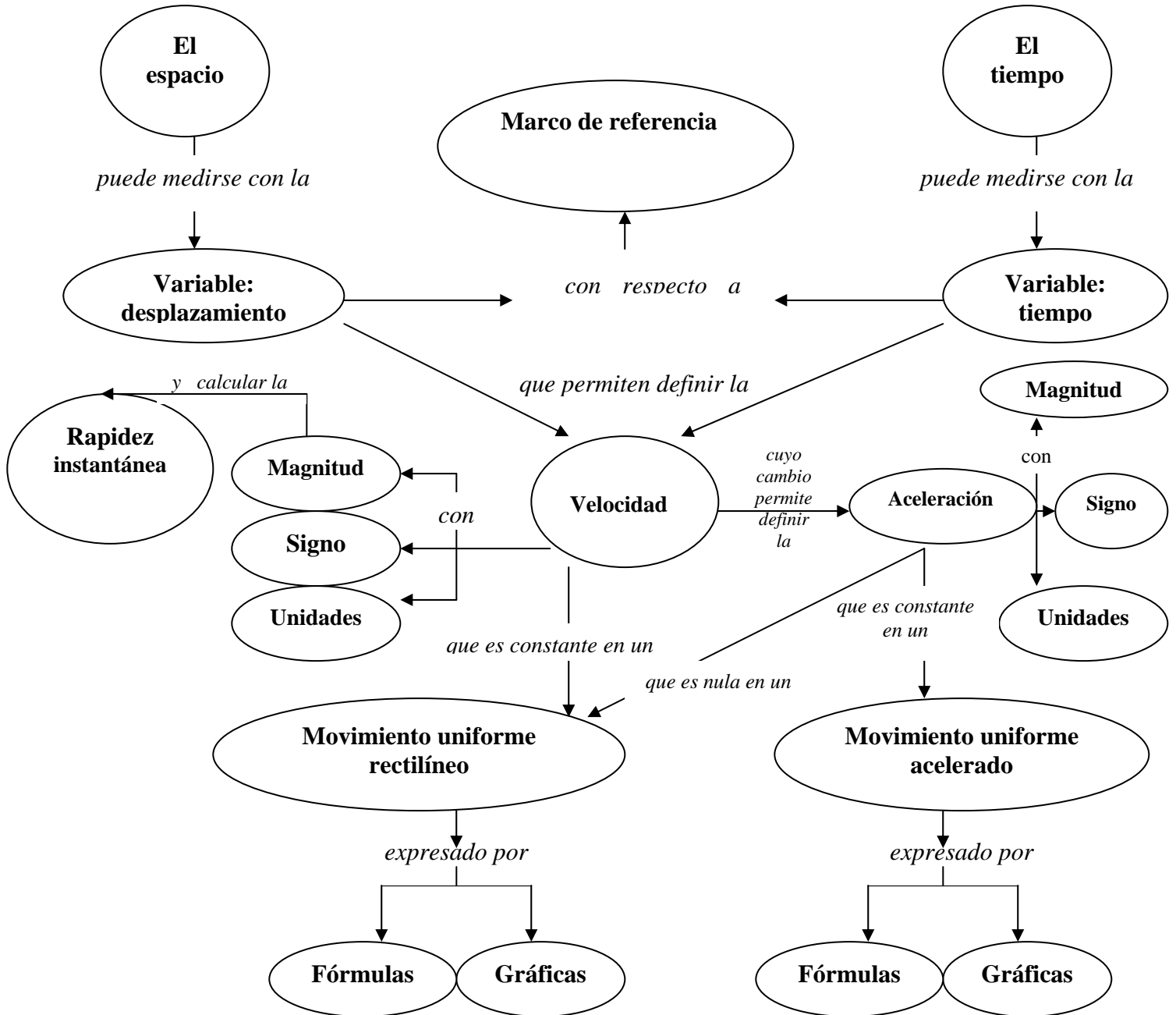
NOMBRE: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_

- 1.- Una persona se encuentra en el centro de un vagón de tren que se mueve sobre una vía recta con movimiento uniforme y a gran velocidad. Otro pasajero, sentado, ve que la persona da un salto vertical hacia arriba. ¿En qué zona del vagón caerá?
  - a) En el mismo lugar que estaba      ¿Por qué?
  - b) Más adelante de dónde estaba
  - c) Más atrás de dónde estaba
  
- 2.- Una persona camina en línea recta y recorre 200 m en tres minutos; después descansa un minuto y finalmente camina 300 m en 5 minutos. ¿Cuál es su velocidad media?
  
- 3.- Un conejo es correteado por un perro de cacería, siendo la rapidez de cada uno 18 m/s y 20 m/s, respectivamente. El conejo corre hacia la madriguera que está a 720 m de él; si al iniciar la carrera la distancia entre ellos es de 50 m, ¿podrá alcanzar el perro al conejo? Justifique ¿Por qué?
  
- 4.- Cuando se sueltan al mismo tiempo una canica y una bolita de unicel se observa que la canica llega primero al piso. Pero cuando se realiza la misma experiencia dentro de un tubo de vidrio al que se le extraído el aire (en el vacío), se observa que ambos, canica y unicel, llegan al mismo tiempo. ¿Por qué ocurre esto?
  
- 5.- Un auto que va a 50 km/h frena con una fuerza constante y consigue detenerse en 5 metros. Si el auto fuera a 100 km/h y frena igual, se detendría en
  - a) 5 metros
  - b) 10 metros      ¿Por qué?
  - c) 15 metros
  - d) 20 metros

- 6.- La ley de la inercia establece que no se necesita de una fuerza para conservar la velocidad de un objeto. Entonces, ¿por qué es necesario pedalear para que una bicicleta mantenga su velocidad?
- 7.- Muchos pasajeros de automóvil sufren lesiones en el cuello cuando su vehículo sufre un impacto por atrás. ¿Cómo ayuda el respaldo alto del asiento para disminuir este tipo de lesiones?
- 8.- Si un elefante te persiguiera, su enorme masa sería un gran peligro para tí. Pero si corres en zig-zag, la masa del elefante sería una ventaja para tí. ¿Por qué?
- 9.- Si una mujer pesa 500 newtons en la tierra, ¿cuánto pesaría en Júpiter, donde la aceleración de la gravedad es de  $26 \text{ m/s}^2$ ?
- 10.- Un camión completamente cargado no se puede acelerar igual que si estuviera descargado. Si a plena carga su aceleración es de  $1 \text{ m/s}^2$ , ¿qué aceleración puede alcanzar con la misma fuerza impulsora del motor cuando su carga está a la cuarta parte?
- 11.- En un lugar del espacio, donde la gravedad fuera cero, el peso de un ratón y un elefante también sería cero. Si ambos se movieran hacia ti con la misma rapidez, ¿tendría el choque de cada uno el mismo efecto sobre ti? ¿Por qué?
- 12.- Una bicicleta y un coche que van a la misma velocidad chocan de frente. La fuerza de impacto es mayor sobre
- a) la bicicleta
  - d) el coche
  - e) ambos sienten la misma fuerza
- ¿Por qué?

Anexo 8

**CINEMÁTICA  
MAPA CONCEPTUAL**



## **Anexo 9**

### **LISTA DE ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE**

- 1.- Subrayar en los libros y en los apuntes todo aquello que les parece importante.
- 2.- Hacer pequeñas anotaciones al margen de los libros y/o apuntes sobre los aspectos que les parecen importantes.
- 3.- Preguntas a los compañeros cuando se tengan dudas o para intercambiar información acerca de los contenidos.
- 4.- Relacionar los contenidos con experiencias o sucesos de la vida diaria.
- 5.- Preguntar a los profesores cuando no se entiende algo.
- 6.- Al estudiar, repasar aquellos puntos que son más difíciles.
- 7.- Relacionar los contenidos nuevos con los vistos anteriormente.
- 8.- Al finalizar de estudiar realizar preguntas sobre el tema en general, ¿Qué significa, qué utilidad se obtiene, etc?
- 9.- Procurar aprender los temas con palabras propias una vez que se comprenden los significados.
- 10.- Buscar conclusiones en los temas que se estudian.
- 11.- Realizar esquemas o cuadros sinópticos de lo que se estudia.
- 12.- Buscar ejemplos extras para ampliar la comprensión de los contenidos.
- 13.- Realizar mapas conceptuales .
- 14.- Encontrar el sentido de las cosas al estudiar
- 15.- Buscar comprender el contenido antes que memorizarlo