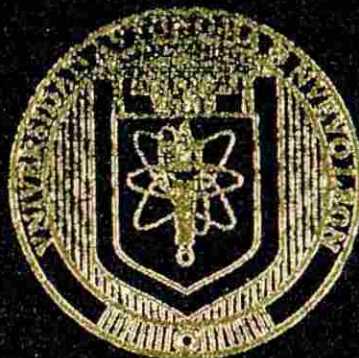


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
FACULTAD DE CIENCIAS FISICO MATEMATICAS



PROPUESTA DIDACTICA

HABILIDADES PARA LA ELABORACION E
INTERPRETACION DE GRAFICAS DE CINEMATICA

TESIS

PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRIA EN
LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS CON
ESPECIALIDAD EN FISICA

PRESENTA

ALICIA LUNA MARTINEZ

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L.

ENERO DEL 2004

TM
Z7125
FEL
2004
L8

HABILLIDORS PARA LA ARRA LA ARRA
INTEPRETAACION DE GRAMATICA

A.L.M.



1020149434



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

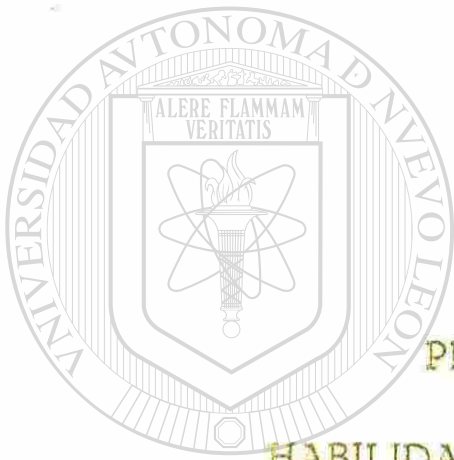


DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS

FACULTAD DE CIENCIAS FISICO MATEMATICAS



PROPUESTA DIDACTICA

HABILIDADES PARA LA ELABORACION E

INTERPRETACION DE GRAFICAS DE CINEMATICA

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

TESIS

PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRIA EN
LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS CON
ESPECIALIDAD EN FISICA

PRESENTA

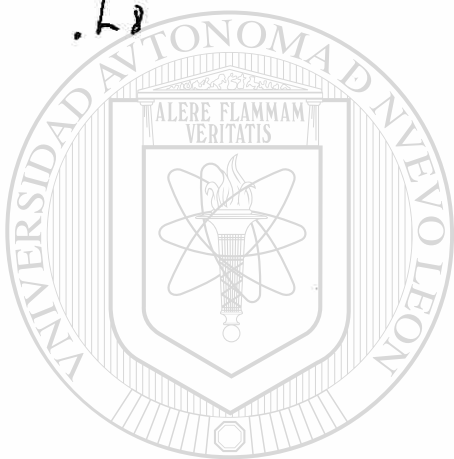
ALICIA LUNA MARTINEZ

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L.

ENERO DEL 2004

983 534

TH
Z 7125
FFL
2004
.L8



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



FONDO
TESIS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS

PROPUESTA DIDÁCTICA

HABILIDADES PARA LA ELABORACIÓN E INTERPRETACIÓN DE
GRÁFICAS DE CINEMÁTICA

TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRÍA EN LA
ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN FÍSICA

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

PRESENTA

ALICIA LUNA MARTÍNEZ

SAN NICOLÁS DE LOS GARZA, NUEVO LEÓN
ENERO 2004

Agradecimientos

A Dios:

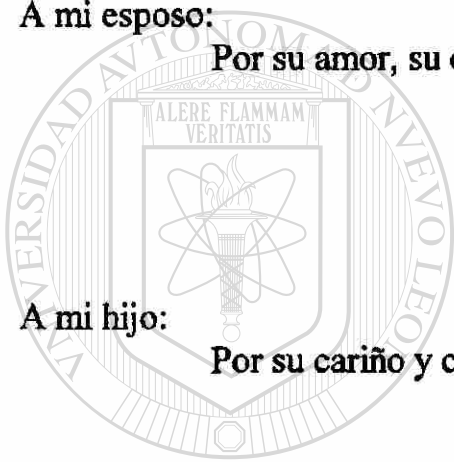
Por la vida y la salud

A mi esposo:

Por su amor, su comprensión y su apoyo incondicional.

A mi hijo:

Por su cariño y comprensión.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Gracias

Alicia Luna Martínez

Agradecimientos

A todos los maestros con quienes he tenido la fortuna de haber sido su alumna



En especial al M. C. Gabriel Martínez Alonso

por su dedicación y apoyo profesional para la realización de este trabajo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Gracias

Alicia Luna Martínez

Resumen

Con el deseo de colaborar para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, en el nivel medio superior de la UANL, se creó y se aplicó por primera vez, una metodología fundamentada en la Teoría de Vygotsky y en las etapas mentales de Galperin, con el propósito de solucionar el deficiente desarrollo de la habilidad que presentan los alumnos de la Preparatoria N° 9 para elaborar e interpretar las gráficas que representan el movimiento de un objeto en los problemas de Cinemática. Dicha metodología, formada por tres actividades, fue aplicada a una muestra de 23 alumnos del grupo 337 del semestre agosto 03-enero 04. El test utilizado como instrumento de medición, se formó con 7 preguntas seleccionadas del “Test of Understanding Graphs Kinematics” de Robert. J. Beichner, el cual es de probada confiabilidad y validez.

Después de la aplicación de la metodología, en cinco de las preguntas aumentó el número de las respuestas correctas y en las otras dos se mantuvo igual, mostrando que si se logró desarrollo de la mencionada habilidad.

INDICE

Introducción	5
Capítulo I	
La enseñanza de la Física en las Preparatorias de la UANL	10
Justificación	17
Capítulo II	
Fundamentación Teórica	28
Capítulo III	
Metodología Propuesta	37
Análisis	43
Resultados	70
<hr/>	
Conclusiones	75
Recomendaciones	76
Bibliografía	77
Anexos	80

Habilidades para la elaboración e interpretación de gráficas de Cinemática.

Introducción

El estudio de la Física en todo el mundo refleja dificultades en el proceso Enseñanza-Aprendizaje. Observándose deficiencias tanto conceptuales como en las habilidades en la solución de problemas.

Beatriz Macedo, especialista Regional de la UNESCO Santiago, Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe, dice que la acumulación acelerada de los descubrimientos científicos, las innovaciones tecnológicas y las limitantes temporales de la educación científica, presenta una tensión de difícil solución, ya que no es posible ensanchar los currículos, de manera permanente, pero tampoco se puede dejar de lado a las novedades. Algunas de las consecuencias de estos acontecimientos son:

- La carencia de una visión global, por parte de los docentes, de lo que se enseña; lo que lleva, en general a una enseñanza de conceptos, destrezas y *habilidades* de forma aislada, dificultando así dotar a cada uno de ellos de significado y sentido.
- Falta de materiales facilitadores del aprendizaje que respondan a las necesidades de la región, y a las reales preocupaciones y necesidades de los alumnos y de la comunidad educativa lo que dificulta la vinculación estrecha entre la ciencia escolar y la vida cotidiana.

México es un país que requiere de una buena preparación científica en todos los profesionistas que egresan de las facultades de este país, por lo que el gobierno se preocupa e invierte en la educación que se brinda en las escuelas tanto elementales como de nivel medio y superior.

En la Universidad Autónoma de Nuevo León se encuentra en proceso el proyecto Visión 2006, una de las metas del cual es la formación de egresados creativos, analíticos y con un gran desarrollo de sus capacidades y habilidades.

Uno de los principales propósitos en los programas de Física, en las preparatorias de la Universidad Autónoma de Nuevo León, es desarrollar en los estudiantes habilidades para resolver problemas para que en su vida futura al enfrentarlos, sea capaz de solucionarlo.

En la Preparatoria N° 9, de esta misma Universidad, ingresan los alumnos que han sido seleccionados y los alumnos que envían de otras preparatorias en donde ya no tienen cupo para ellos. Además de ya tener en el alumnado: a los que se encuentran desfasados en el ciclo escolar, a repetidores y a los que regresan después de haber abandonado o porque se habían quedado suspendidos. Lo cual significa la gran diversidad de estudiantes en esa Institución. No se puede decir que los alumnos tienen excelentes promedios, pero se puede asegurar, que los frutos cosechados no son sino una respuesta del trabajo que en esa Institución se realiza para seguir superándose. Precisamente por tener este tipo de alumnado existen áreas de oportunidad para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La enseñanza de la Física en las preparatorias de la UANL, se lleva a cabo en los dos últimos semestres, cubriendo los temas de Mecánica Clásica, Termodinámica, Electromagnetismo, Acústica, Óptica y aspectos generales de la Física Moderna.

La Mecánica Clásica corresponde al curso de Física I, Módulo VI en el 3^{er} semestre y el resto corresponde a Física II Módulo VIII en el 4^{to} semestre.

El aprendizaje de la Mecánica Clásica es fundamental en el primer curso de la Física, ya que brinda una base para conocimientos posteriores de esta misma ciencia.

En el informe de octubre de 2002 emitido por el Comité Técnico de Física de la UANL, al referirse a la Cinemática (uno de los temas de mayor relevancia de la Mecánica Clásica), menciona que del total de las preguntas en éste tema, en los exámenes indicativos, solamente el 41.9 % fueron respondidas correctamente, agregando que la principal dificultad observada, corresponde a la representación gráfica de los diferentes movimientos.

Estos resultados reflejan deficiencia en el desarrollo de la habilidad para elaborar e interpretar gráficas de Cinemática.

Puede reconocerse así un importante problema de investigación, *el deficiente desarrollo de la habilidad que presentan los alumnos de la Preparatoria N° 9 para elaborar e interpretar las gráficas que representan el movimiento de un objeto en los problemas de Cinemática.*

El desarrollar la habilidad de elaborar e interpretar gráficas que representan el movimiento de un objeto, trae como consecuencia la capacidad de interpretar gráficas con otros parámetros como la economía de un país en diferentes períodos de tiempo, el crecimiento demográfico a través de los años, el volumen de un gas a diferentes temperaturas, etc., por lo cual ésta es una habilidad general importante para cualquier esfera del trabajo de un profesional.

La siguiente propuesta se dirige hacia la solución de este problema, tomando como *objeto de estudio el proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la Física I en el nivel medio superior, en la solución de problemas de Cinemática.*

En correspondencia con el problema planteado se formula como *objetivo general del trabajo: Desarrollar en los alumnos la habilidad de elaborar e interpretar las gráficas que representan el movimiento de un objeto, para que sirva de herramienta en la solución de problemas de Cinemática y de Física en general.*

La autora plantea como *campo de acción el desarrollo y la aplicación de una metodología que permita a los alumnos el desarrollo de la habilidad para elaborar e interpretar gráficas que representen el movimiento de un objeto.*

Los estudiantes que saben interpretar gráficas, pueden interpretar las gráficas de cualquier artículo en la prensa, revistas científicas, libros de texto y estar actualizado en esos contenidos.

El alcance del trabajo es posible a partir de la siguiente *hipótesis:*

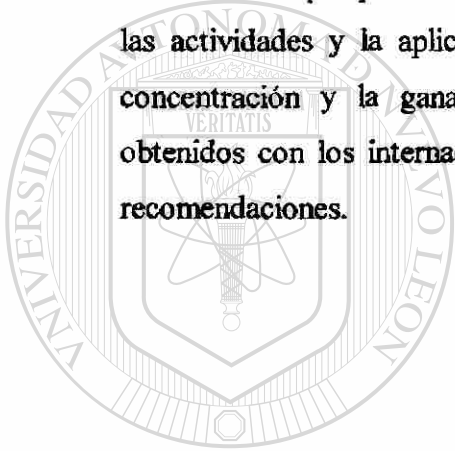
Si los alumnos aplican la metodología desarrollada, para elaborar e interpretar gráficos de Cinemática, basada en la Teoría de desarrollo de acciones mentales por etapas, entonces podrán desarrollar la habilidad de elaboración e interpretación de gráficas y utilizarán eficazmente la herramienta gráfica para el análisis de diferentes fenómenos de Física y de su trabajo futuro.

Para la realización de este trabajo es necesario el desarrollo de las siguientes ***tareas científicas:***

- Obtener información en la academia de Física de la Preparatoria N° 9.
- Obtener información de diferentes fuentes sobre las habilidades y métodos para solucionar problemas de Cinemática para el desarrollo del marco teórico.
- Aplicar encuestas a los maestros de Física de la Preparatoria N° 9 para obtener información sobre el desarrollo de la habilidad en los alumnos para elaborar e interpretar gráficas que representan el movimiento de un objeto, durante su curso.
- Obtener las tendencias al respecto.
- Elaborar una metodología adecuada, aplicada en actividades en las que los alumnos desarrollen la habilidad de elaborar e interpretar gráficas que representan el movimiento de un objeto.
- Implementar la metodología en el período agosto-octubre 2003 a uno de los grupos de los alumnos del Curso de Física I.
- Aplicar antes y después de la implementación de la metodología, una prueba a los alumnos para evaluar resultados de la aplicación de la metodología.

Para el desarrollo del presente trabajo se emplean los métodos empíricos: La Observación Científica y la Medición. Utilizando el análisis estadístico como procedimiento y como técnica la encuesta.

Esta propuesta cuenta con tres capítulos. En el capítulo I se describe las características generales de la enseñanza de la Física en las Preparatorias de la UANL en particular en la preparatoria N° 9, en donde proporciona información del curso acerca de la planeación, los contenidos para los exámenes parciales, el aprovechamiento, así como de la identificación de la deficiencia en el desarrollo de la habilidad sobre gráficas de Cinemática. El capítulo II tiene como contenido los fundamentos de la Teoría de Vygotsky y las etapas mentales de Galperin, en los cuales se apoya la Metodología que soluciona la deficiencia del desarrollo de la habilidad para elaborar e interpretar gráficas de Cinemática. En el Capítulo III se caracteriza porque en su contenido se encuentra: la metodología propuesta con las actividades y la aplicación, los resultados, derivando de éstos el factor de concentración y la ganancia normalizada, la comparación de los resultados obtenidos con los internacionales y con un grupo testigo, las conclusiones y las recomendaciones.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CAPÍTULO I

La enseñanza de la Física en las Preparatorias de la UANL.

Marco contextual

Dentro de la modernización del sistema educativo nacional, en 1992 en la Reforma Académica¹ de la Universidad Autónoma de Nuevo León, se realizaron cambios significativos, dando especial énfasis a la formación integral del alumno.

Entre sus propuestas filosóficas se encuentra la de fomentar en el educando la capacidad de identificar, detectar, plantear y *resolver problemas*.

Con referencia al perfil del egresado en los diferentes ámbitos se señalan entre otras características, las siguientes:

- Posee los conocimientos, *habilidades* y destrezas que le permiten proseguir con éxito estudios superiores.
- Posee conocimientos para incorporarse a las actividades productivas con eficiencia y calidad.

El enfoque de los contenidos programáticos de dicha Reforma, está dirigido hacia las nuevas generaciones, pretendiendo que los alumnos adquieran una mejor formación educativa con base científica, que incluyan *habilidades*, actitudes y conocimientos de la Ciencias Naturales, Matemáticas y Tecnología.

En el año 1998 La Universidad Autónoma de Nuevo León decidió tomar acciones concretas que le permitieran enfrentar con éxito los retos de esos momentos y los futuros; así nace el Proyecto “*Visión Universidad Autónoma de Nuevo León 2006*”². En el proyecto se visualizan caminos concretos, acciones y programas que llevan a su realización y cumplimiento, lo que implica el compromiso, cabal y responsable de todos. También señala que a los egresados les corresponde recibir ahora, para que después sean capaces de dar, para que los resultados del esfuerzo de alcanzar la Visión se refleje en el desempeño profesional dentro de la sociedad, de tal forma que lo que estamos formando ahora son generaciones que el día de mañana contarán con *habilidades* necesarias para seguir transformando los modelos de desarrollo y promoviendo más y mejores niveles de vida a la altura de las naciones más competitivas del mundo.

Para alcanzar la Visión se requiere de condiciones básicas entre las cuales se encuentran las siguientes: Una estrecha interrelación entre la Universidad y la sociedad de la cual forma parte, además de egresados capaces de desempeñarse exitosamente en los ámbitos mundiales.

El sistema modular

Con la Reforma Académica se introdujo el sistema modular, modificando los programas de todas las materias, dividiendo el semestre en dos fases. En cada fase se lleva un módulo. Este nuevo sistema implicó que los maestros utilizaran nuevos métodos y estrategias para el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Los alumnos de la preparatoria al llegar a tercer semestre, llevan los módulos 5 y 6. Durante las primeras ocho semanas, los que inician con el módulo 6 inmediatamente comienzan con la materia de Física I, en la novena semana se aplican los exámenes finales (Indicativos), pero los que empiezan con el módulo 5 llevan Matemáticas III primero, y la Física I en la segunda parte del semestre.

Características del curso en las Preparatorias

Curso	Física I Módulo VI
Duración del curso	120 horas
Frecuencia	3 horas clase diarias
Universo:	Alumnos de 3 ^{er} semestre

Duración del curso

En la programación del curso, la cual se planea para ocho semanas, se incluyen las actividades que se realizan dentro y fuera del aula, las prácticas de laboratorio, así como exámenes parciales, considerando el tiempo diario de 3 horas clase (50 minutos cada hora clase). El ritmo en el cual se trabaja para llevar a cabo la programación planeada, ha llevado a los maestros a buscar las estrategias para aprovechar al máximo el tiempo.

Conocimientos previos de los alumnos

Los alumnos ingresan a cualquier dependencia de nivel medio superior de UANL, al haber sido seleccionados, mediante un examen. Lo cual quiere decir que los alumnos cuentan con un mínimo de conocimientos generales.

Cuando los alumnos de la preparatoria llegan al curso de Física I sus conocimientos han aumentado y han desarrollado habilidades para solucionar problemas.

Los alumnos que ingresan al Módulo de Física I ya cursaron mínimamente Matemáticas I y II, estos conocimientos les ayudará como herramienta para la solución de problemas.

Contenido del Programa

El programa de Física I³ se refiere al estudio de la Mecánica Clásica donde se estudian los temas: Cinemática, Fuerzas, Gravitación, Trabajo, Energía, Potencia, Impulso, y Cantidad de movimiento. Este contenido se encuentra en el libro de texto que utilizan los alumnos, el cual fue elaborado por el Comité Técnico de Física de la UANL en colaboración de maestros especialistas en la materia. Tal circunstancia es una ventaja para que los contenidos del libro de texto sean congruentes con el programa del curso.

Exámenes Indicativos

Los exámenes indicativos de Física son instrumentos que contienen reactivos de todo el programa, se aplican al final de un curso y sus resultados sirven como indicadores del aprovechamiento en general, de esa materia, en el nivel medio superior de la UANL. Dichos exámenes son elaborados por el Comité Técnico de Física de la misma Universidad y son aplicados por igual a todas las preparatorias de la misma Institución. Después de revisarse los exámenes, el mismo Comité Técnico elabora un informe, que proporciona los resultados generales obtenidos, en cada fase, de todas las preparatorias, reportando: la cantidad de respuestas correctas en cada una de las preguntas, por tema, por examen y una serie de observaciones en cada uno de los temas relacionados con las preguntas en las cuales hubo más respuestas incorrectas.

El curso en la Preparatoria N° 9

Además de todas las características generales para todas las preparatorias de la UANL y tomando en cuenta el tiempo para el curso, los objetivos del programa, los contenidos, los recursos con los que cuenta la dependencia, así como los recursos de la mayoría de los alumnos, en particular en la Preparatoria N° 9, se planean las actividades que se desarrollan en el aula y fuera de ella, antes de iniciarse las clases.

Planeación

La Academia de Física de esta Institución, se reúne para tomar acuerdos, entre otros, sobre las fechas de exámenes parciales y los objetivos del programa que se cubren en dichos exámenes.

Los límites de tiempo, el gran contenido en los programas y los bajos resultados han tenido como consecuencia que los maestros busquen alternativas para mejorar la calidad del proceso Enseñanza-Aprendizaje.

Para la planeación de los exámenes, en la reunión de agosto 2003, los maestros tomaron en cuenta la duración y los programas del curso, además de considerar que en la Institución se aplican tres exámenes parciales en todas las materias menos en Educación Física y Orientación Vocacional. Con todas las circunstancias antes mencionadas los maestros de Física acordaron dividir el

programa en tres partes, quedando igual que en los últimos dos años, con los siguientes contenidos:

Contenidos⁴:

1^{er} Parcial:

- **Introducción a la Física**
 - Física, clasificación y aplicaciones
 - Antecedentes históricos
 - El Método Científico
 - Sistema de Unidades
 - Vectores
- **Cinemática (1era Parte)**
 - Conceptos fundamentales de la Cinemática
 - Movimiento mecánico de los cuerpos

- Modelo de traslación de los cuerpos. Modelo Partícula
- Posición de un cuerpo en el espacio. Vector de posición
- Distancia recorrida y vector desplazamiento
- Rapidez media y velocidad media
- Rapidez instantánea y velocidad instantánea
- Aceleración media y aceleración instantánea
- Movimiento en una dimensión
- Movimiento en una dimensión: desplazamiento, velocidad y aceleración
- Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU)
- Representación gráfica del Movimiento Rectilíneo Uniforme
- Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA)
- Representación gráfica del MRUA. El desplazamiento durante el MRUA
- Caída libre. Movimiento de un cuerpo lanzado verticalmente hacia arriba

2^{do} Parcial

• Cinemática (2da Parte)

- Movimiento en dos dimensiones
 - Independencia de los movimientos: desplazamiento, velocidad y aceleración
 - Movimiento bidimensional con aceleración constante. Movimiento parabólico
 - Movimiento de un cuerpo lanzado horizontalmente
 - Movimiento de un cuerpo lanzado formando un ángulo con la horizontal
 - El movimiento circular uniforme (MCU). Ángulo de giro. El radián
 - Las velocidades angular y lineal en el movimiento circular uniforme

- Aceleración durante el movimiento circular uniforme
- **Fuerzas**
 - Fuerza
 - Diferentes tipos de fuerzas
 - Leyes de Newton del movimiento
 - La masa y el peso de un cuerpo
 - Fricción
 - Estática

3^{er} Parcial

- **Gravitación**

- Movimiento circular uniforme
 - Leyes de Kepler
 - Ley de la Gravitación Universal
 - La variación de la fuerza gravitacional en función del inverso del cuadrado de la distancia
 - La constante gravitacional (G)
 - La ley de la gravitacional y el peso
-
- El campo gravitacional
 - El concepto de Gravedad de Einstein

- **Trabajo, Energía y Potencia**

- Trabajo
- Energía cinética
- Energía potencial
- Conservación de la energía mecánica
- Ley de la conservación de la energía
- Potencia

- **El Impulso y la Cantidad de Movimiento Lineal**

- El impulso y la cantidad de movimiento lineal
- Conservación de la Cantidad de Movimiento Lineal
- Colisiones elásticas e inelásticas

Exámenes Parciales

Los exámenes parciales son elaborados por maestros de la Preparatoria y en general son de opción múltiple menos los de Física. En esta materia la parte de teoría es de opción múltiple pero lo que son los problemas, sólo se les proporciona la redacción y si es necesario algún dibujo o diagrama, además se les entrega hojas en blanco para que realicen ordenadamente los procedimientos para su solución.

Por lo general un examen parcial contiene de 22 a 25 preguntas teóricas y de 7 a 8 problemas.

El sistema de evaluación de la Institución es el siguiente:

1 ^{er} Parcial	16%
2 ^{do} Parcial	16%
3 ^{er} Parcial	16%
Indicativo	20%
Evaluación hecha por el maestro dentro del aula (asistencia, tareas, trabajos individuales y en equipo, exámenes informales, etc.)	32%

Administrativamente para tercer semestre se forman en el turno matutino 10 grupos, en el turno vespertino otros 10 grupos y en el turno nocturno 5 grupos, de los cuales uno o dos grupos son repetidores. Durante el semestre, una parte del alumnado lleva la materia de Física en la primera fase y la otra parte en la segunda fase.

Justificación

Los docentes universitarios tienen la responsabilidad y el compromiso de desarrollar en los alumnos una formación científica, la cual se entiende como una *introducción a una forma de comunicación especial que no puede realizarse si no se dominan las habilidades básicas, ya sean generales, interdisciplinarias o específicamente interdisciplinarias*⁵.

La necesidad de preparar a los alumnos, para que puedan leer textos científicos, tanto en su vida estudiantil como en la de profesionistas, implicaría no sólo el dominio del lenguaje verbal sino también un amplio conocimiento del lenguaje matemático en particular algebraico y gráfico. *La habilidad de leer, interpretar y construir gráficos y tablas, es necesaria para la comunicación de los resultados experimentales, así como para comparar los datos experimentales con las teorías*⁶.

Quizá una de las razones por las cuales los estudiantes no han desarrollado la habilidad de elaborar e interpretar gráficas, sea la poca difusión para utilizarlas como una herramienta.

En Física como en cualquier ciencia experimental se utilizan las gráficas como un lenguaje especial de comunicación científica. En ellas se relacionan variables, se conocen las tendencias, con la gráfica de datos experimentales se pueden obtener resultados y compararlos con los teóricos.

Una de las habilidades más importantes de un científico, es utilizar el lenguaje gráfico como medio de comunicación. *“La construcción e interpretación de gráficos son muy importantes porque son parte integral de la experimentación, son el corazón de la ciencia”*⁷

Una gráfica que describe un suceso físico permite visualizar la tendencia que no se puede fácilmente reconocer en la tabla de datos. Para *Mokros y Tinker las gráficas permiten, a los científicos, a utilizar su poder visual, reconocer el modelo que les facilita ver la tendencia y los indicios en formas diferentes*.⁸

Por todo lo anterior se puede concluir la importancia que tiene el desarrollo de la habilidad para elaborar e interpretar gráficas.

Algunos datos históricos del problema

Anteriormente, otras investigaciones han reportado las dificultades para interpretar gráficos utilizados para representar fenómenos y conceptos de Cinemática. McDermott, Rosenquist, & van See (1987) reportaron varias dificultades en los estudiantes de la facultad de Física al relacionar las gráficas con conceptos físicos. Atribuyendo estas dificultades al GAP (Interpretación de gráficas como fotografía) es decir los estudiantes confunden la forma de la gráfica con la trayectoria⁹.

Mokros & Tinker (1987) reportaron que los estudiantes de nivel medio, podían interpretar fácilmente las gráficas que parecieran la fotografía del fenómeno, pero cuando no era así, entonces tenían dificultades¹⁰.

Robert J. Beichner, al revisar los reportes de los maestros de Física, de la Universidad de Carolina del Norte, se dió cuenta que los errores más comunes estaban en las gráficas de Cinemática, de este hecho surgió la necesidad de construir un instrumento válido y confiable que específicamente tratara la habilidad y que pudiera establecer una base que informara sobre dicha destreza¹¹.

Todas estas evidencias muestran la existencia de la dificultad para interpretar gráficas de Cinemática en la historia del estudio de la Física.

Aprovechamiento de los alumnos

En las siguientes tablas aparece la información obtenida acerca de los resultados de los exámenes parciales en los últimos dos años en los semestres agosto-enero en cada grupo, además del promedio general por parcial en cada una de las fases del semestre.

Semestre agosto 01-enero 02

Fase	Grupo	1 ^{er} Parcial	2 ^{do} Parcial	3 ^{er} Parcial
Agosto-octubre	306	53	48	67
	307	66	27	57
	308	57	40	55
	309	65	58	59
	310	55	43	66
	336	58	51	70
	337	48	43	66
	338	65	49	66
	339	72	63	72
	340	58	49	64
	363	66	58	72
	364	59	29	60
	365	46	39	39
	Promedio	59.08	45.92	62.54

Fase	Grupo	1 ^{er} Parcial	2 ^{do} Parcial	3 ^{er} Parcial
Octubre-diciembre	301	68	59	70
	302	66	52	76
	303	68	57	71
	304	71	65	68
	305	83	77	80
	331	74	65	73
	332	61	46	62
	333	67	56	82
	334	80	64	78
	335	59	41	50
	361	66	59	75
	362	68	62	70
	Promedio	69.25	58.58	71.25

Semestre agosto 02-enero 03

Fase	Grupo	1 ^{er} Parcial	2 ^{do} Parcial	3 ^{er} Parcial	
Agosto-octubre	306	45	47	61	
	307	49	52	62	
	308	54	48	64	
	309	49	48	66	
	310	48	54	63	
	336	61	58	71	
	337	36	35	59	
	338	47	58	60	
	339	54	57	70	
	340	56	59	74	
	364	68	56	56	
	365	44	35	38	
		Promedio	50.92	50.58	62
	Octubre-diciembre	301	61	58	71
302		59	48	62	
303		50	50	64	
304		65	53	72	
305		65	68	71	
331		66	65	82	
332		38	33	61	
333		57	55	71	
334		72	71	78	
335		64	64	66	
361		66	72	72	
362		57	57	60	
363		53	59	69	
		Promedio	59.46	57.92	69.15

Se pueden observar los bajos resultados en los exámenes parciales, razón por la cual se advertían dificultades dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje; aceptar que existen problemas es el primer paso para esta investigación, así es que se siguió adelante. Ahora

surge una pregunta, ¿cómo identificar cuáles son los problemas? Se comenzó a indagar, buscando en los informes del Comité Técnico de Física de la UANL. Con el apoyo de estos documentos se identificó que el primer tema de la Mecánica en el orden del programa, el que registraba menos respuestas correctas fue el de Cinemática, entonces se analizaron las observaciones para este tema y se encontró que una de las mayores dificultades fue la interpretación de gráficas de Cinemática.

En los informes de los exámenes indicativos proporcionados por el Comité Técnico de Física para las Preparatorias de la UANL, reporta lo siguiente: *en los exámenes indicativos de octubre¹² y de diciembre¹³ de 2002 fueron contestadas correctamente el 41.9 % y el 54.8% respectivamente, de las preguntas referidas al tema de Cinemática, además, comunican que las preguntas que presentaron mayor dificultad para los alumnos, entre ellas se encuentran las que se refieren al tema de Cinemática. Agregan haber observado que los alumnos no relacionan correctamente los parámetros involucrados en los diferentes tipos de movimiento con sus correspondientes gráficas.*

Después de identificar uno de los problemas del Curso de Física I, en seguida se revisó el programa, específicamente en el tema de Cinemática¹⁴:

Objetivo de la Unidad

Que el alumno describa matemáticamente y gráficamente los diferentes tipos de movimiento en una y dos dimensiones.

Metas

Al término de la unidad, el alumno deberá cumplir con las siguientes metas:

- Interpretar los siguientes conceptos: Mecánica, Cinemática, Dinámica, vector de posición, distancia, desplazamiento, rapidez media, velocidad media, aceleración media, rapidez instantánea, velocidad instantánea y aceleración instantánea.
- Distinguir las características de un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado y diferenciarlo del movimiento rectilíneo uniforme.
- Identificar las gráficas correspondientes a cada clase de movimiento rectilíneo.

- Establecer la relación entre movimiento rectilíneo uniformemente acelerado y la caída libre.
- Identificar la independencia de las velocidades horizontal y vertical en el lanzamiento de proyectiles.
- Reconocer las variables de un movimiento compuesto, cuando la trayectoria es una parábola.
- Distinguir las características de un movimiento circular uniforme.
- Demostrar destrezas en la solución de problemas del MRU y MRUA.
- Resolver problemas de tiro vertical, tiro horizontal y tiro inclinado.
- Aplicar con facilidad los conceptos de velocidad angular, velocidad tangencial, frecuencia, período, número de vueltas y ángulo de giro.
- Resolver problemas del movimiento circular uniforme.
- Emplear adecuadamente instrumentos de medición: Vernier, cronómetro y cinta métrica.
- Aplicar elementos del lenguaje gráficos, que le permitan expresar gráficamente relaciones entre dos variables, características de los procesos estudiados.

Por todo lo anterior, la necesidad personal de colaborar con el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física y además de desarrollar habilidades en los alumnos que sean útiles en su vida futura, fueron las razones por las que motivaron a analizar el problema de la deficiente habilidad para elaborar e interpretar gráficas de Cinemática, tomando como antecedente la siguiente información:

- Resultados académicos.-Los bajos resultados que presentan en los semestres agosto 01-enero 02 y agosto 02-enero 03 en la Preparatoria N° 9, en el 1^{er} y 2^{do} parcial en los cuáles está incluido el tema de Cinemática.
- Informes.-Los resultados proporcionados por el Comité Técnico de Física de las Preparatorias de la UANL, informan sobre el bajo porcentaje de respuestas correctas en el tema de Cinemática y en especial la observación de la deficiencia en la habilidad sobre gráficas en este tema.

Diagnóstico del problema

Como ya se tenía la información tanto de los resultados de los exámenes parciales en la Preparatoria N° 9 como de los resultados y observaciones generales en las preparatorias de la UANL emitidos por Comité Técnico de Física, donde se hace referencia a las dificultades más comunes que se han estado observando en los exámenes indicativos, cuando menos, durante los semestres agosto 01-enero 02 y agosto 02-enero 03, pero los informes de dicho Comité son de todas las preparatorias, ahora surgen otras nuevas preguntas para la Preparatoria N° 9 ¿según la experiencia de los maestros, qué ha estado sucediendo con respecto al desarrollo de la habilidad de elaborar e interpretar gráficas de Cinemática? ¿en qué circunstancias se encontrará el desarrollo de la habilidad durante el semestre agosto 03-enero 04? Para contestar estas preguntas se les pidió a los maestros de la Academia de Física de esta misma Preparatoria, contestaran una encuesta y además, se preparó un test para una muestra de alumnos, este instrumento formado de varias preguntas tomadas de otro test de validez y confiabilidad probadas, del cual hablaremos más adelante.

La encuesta

La encuesta (anexo 1) se aplicó el 7 de agosto de 2003 en la reunión de Academia antes de iniciar las clases en la cual asistieron nueve maestros de Física de la Preparatoria N° 9. En esta reunión se les explicó que el objetivo estaba centrado en conocer su opinión acerca del desarrollo de habilidad de elaborar e interpretar gráficas del movimiento de un objeto, en sus experiencias de sus clases, además de contestar alguna duda sobre las preguntas de la encuesta.

Experiencia de encuestados

Número de maestros	Tiempo Completo	Medio tiempo	Por horas	Más de 25 años de experiencia	Entre 10 y 15 años de experiencia	Menos de 10 años de experiencia
5	x			x		
1		x		x		
2			x		x	
1			x			X

Si se observa los datos de la tabla anterior, la encuesta se aplicó a maestros en su mayoría de tiempo completo y con experiencia de más de 25 años, 2 de ellos son maestros por horas con experiencia de más de 10 años y sólo un maestro muy joven que tiene menos de 10 años de labor docente. Todos los maestros encuestados son muy responsables y comprometidos con la sociedad y el entorno al propiciar conocimientos, habilidades y valores.

Los resultados de la encuesta se muestran en las siguientes tablas, en las cuales se presenta la pregunta y el número de maestros que respondieron en cada una de las opciones.

Pregunta 1	Ninguna	Una o dos	Tres o cuatro	Cinco o seis	Más de seis
¿Se realizan actividades utilizando las gráficas para representar el movimiento de un objeto en el tema de Cinemática?	0	1	6	2	0

Pregunta 2	Ninguna	Una que me sugirieron	Una personal	Empiezo con una pero no la concluyo	He probado de todo
¿Aplica alguna metodología para que los alumnos desarrollen la habilidad de elaborar e interpretar gráficas que representen el movimiento de un objeto?	0	2	6	0	1

Pregunta 3	Ninguna	Muy pocos	Algunos	La mayoría	Todos
¿Considera que al finalizar el tema de Cinemática, la mayoría de sus alumnos necesitan desarrollar la habilidad?	0	0	2	5	2

Pregunta 4	No es necesario	Muy poco necesario	Algunas veces muy necesario	Mucho muy necesario	Siempre es necesario
¿Considera necesario, en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Física I, que los alumnos desarrollen la habilidad?	0	0	0	4	5

Pregunta 5	Ninguna posibilidad	Muy pocas posibilidades	Algunas posibilidades	Muchas posibilidades	Siempre tendrán posibilidades
Según su opinión, si los alumnos desarrollan la habilidad, tendrán más posibilidades de solucionar problemas de Cinemática	0	0	0	5	4

Pregunta 6	No es nada conveniente	Muy poco conveniente	Algunas veces conviene	La mayoría de las veces conviene	Siempre es conveniente
¿Ud. cree que sería conveniente elaborar y aplicar un método adecuado para que ayude a los alumnos a desarrollar la habilidad?	0	0	1	5	3

Pregunta 7	Opinión libre				
¿Cuál es su opinión si el método existiera y se agregara en el programa de Física I?	Los alumnos tendrían más facilidad para aprender los conceptos y solución de problemas de Cinemática	Más comprensión en los conceptos de Física	El tema de Cinemática se comprendería mejor	Sería excelente pues ayudaría a solucionar muchos problemas	El método está en las prácticas de laboratorio, lo que falta es tiempo
	Tendríamos alumnos más analíticos y con mayores recursos para resolver situaciones especiales	Sería de mucha ayuda y habría más posibilidades de la comprensión del tema	Ayudaría al alumno a reforzar el conocimiento, con la aplicación de método.	Que se agreguen en los temas indicados	

Como se puede observar en las respuestas de la encuesta, los maestros, realizan actividades, todos aplican alguna metodología para el desarrollo de la habilidad, pero no han obtenido los resultados esperados pues en la pregunta 3, contestan que al finalizar el tema de Cinemática no fueron suficientes las actividades ya que cinco de los maestros afirman que la mayoría de los alumnos todavía necesitan desarrollar dicha habilidad y dos de los maestros dice que todos los alumnos lo necesitan. Los maestros reconocen que en la materia de Física I es necesario el desarrollo de esa habilidad porque según la opinión, cinco de los maestros afirman que con esa habilidad desarrollada tendrán muchas posibilidades de resolver problemas de Cinemática y cuatro de los maestros no opina que muchas, sino siempre tendrán posibilidades de resolver problemas. Cinco maestros opina que en la mayoría de las veces es conveniente elaborar y aplicar una metodología adecuada que ayude a los alumnos a desarrollar la habilidad, tres de los maestros opina que siempre es conveniente y solo un maestro opinó que a veces es conveniente. En la pregunta siete, la opinión es libre y las respuestas se generalizan afirmando que si existiera un método adecuado y se agregara al programa de Física I entonces los alumnos tendrían mayor facilidad para el aprendizaje, comprensión de conceptos y solución de problemas.

Los resultados de la encuesta.-La mayoría de los maestros contestaron que realiza entre 3 y 4 actividades para desarrollar la habilidad, con metodologías personales, aseguran que los alumnos necesitan desarrollar la habilidad en el curso de Física I, para que tengan más posibilidades de solucionar problemas de Cinemática, Además opinan que es conveniente elaborar un método adecuado que ayude a desarrollar la habilidad.

En conclusión: Existe la necesidad de desarrollar en los alumnos de Física I la habilidad para elaborar e interpretar gráficas de Cinemática, pero no hay una metodología adecuada que de buenos resultados.

El Test

El pretest (anexo 2), esta formado por 7 preguntas seleccionadas del “Test of Understanding Graphas Kinemastics”¹⁵ de Robert J. Beichner de validez y confiabilidad probadas.

Robert J. Beichner, al revisar los reportes de los maestros de Física, de la Universidad de Carolina del Norte, se dió cuenta que los errores más comunes estaban en las gráficas de Cinemática, de este hecho surgió la necesidad de construir un instrumento válido y confiable que específicamente tratara la habilidad y que pudiera establecer una base de información sobre dicha destreza.

Recurrió a la tarea de realizar un plan para construir dicho test: Organizó la siguiente secuencia de pasos: Reorganiza la necesidad del test, formula objetivos, construye ítems, Revisa su validez, revisa su confiabilidad y distribuye.

Realizó varias versiones del test original, ya que al hacer correcciones a los ítems o en los objetivos según los problemas que se le presentaban cuando revisaba su confiabilidad o su validez, de tal manera que la última versión quedó con 21 ítems correspondiendo 3 preguntas para cada objetivo. Esta última versión fue aplicada a un total de 524 estudiantes de preparatoria y de universidad y sus resultados sirven como parámetro comparativo, cuando se utiliza dicho test.

Del test de Beichner se seleccionaron las preguntas 3, 8, 11, 12, 14, 15 y 19 y fue aplicado el 9 de septiembre de 2003 a las 14:00 horas en la Preparatoria N° 9 a 23 alumnos del grupo 337, turno vespertino.

Objetivos de cada una de las preguntas seleccionada¹⁶

Preguntas	Objetivo
3 y 8	Dada una gráfica de Cinemática el alumno seleccionará su descripción textual
11, 14 y 15	Dada una gráfica de Cinemática el alumno seleccionará otra gráfica correspondiente.
12 y 19	Dada la descripción textual del movimiento de un objeto el alumno seleccionará la gráfica que corresponda

En la siguiente tabla aparecen los resultados del pretest, aplicado a la muestra anterior y además se agrega los resultados de Beichner

Pregunta	% Respuestas	% Respuestas
	Muestra	Beichner
3	52	62
8	13	37
11	9	36
12	52	67
14	30	48
15	17	29
19	4	37

Pregunta	Objetivo	Diferencia entre los % de los resultados (locales - internacionales)
3	Dada una gráfica de Cinemática el alumno seleccionará su descripción textual	-10
8	Dada una gráfica de Cinemática el alumno seleccionará su descripción textual	-24
11	Dada una gráfica de Cinemática el alumno seleccionará otra gráfica correspondiente	-27
12	Dada la descripción textual del movimiento de un objeto, el alumno seleccionará la gráfica que corresponda	-15
14	Dada una gráfica de Cinemática el alumno seleccionará otra gráfica correspondiente	-18
15	Dada una gráfica de Cinemática el alumno seleccionará otra gráfica correspondiente	-12
19	Dada la descripción textual del movimiento de un objeto, el alumno seleccionará la gráfica que corresponda	-33

- Los resultados del pretest aplicado a la muestra de alumnos de la Preparatoria N° 9 al compararlo con los resultados internacionales Beichner, la muestra presenta bajos resultados que van desde -10 hasta -33.

- En las preguntas 3 y 8 tiene el mismo objetivo pero los resultados muestran que tienen mayor dificultad en la pregunta 8.
- Las preguntas 11,14, 15 tienen el mismo objetivo, pero por sus resultados indica que la pregunta 11 tiene mayor dificultad.
- Las preguntas 12 y 19 tienen el mismo objetivo, pero al comparar sus resultados, muestra que la pregunta 19 es la de mayor dificultad.
- La pregunta del pretest de mayor dificultad es la pregunta 19.

Conclusiones:

- En la Preparatoria N° 9 existen problemas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física.
 - Uno de ellos es el deficiente desarrollo de la habilidad para elaborar e interpretar gráficas de Cinemática que presentan los alumnos en el Curso de Física I.
 - Los maestros aplican sus propias metodologías pero no tienen buenos resultados.
 - Los maestros reconocen que los alumnos deben desarrollar dicha habilidad en el tema de Cinemática.

- Los maestros están concientes de que el desarrollo de dicha habilidad le trae beneficios a los alumnos en la materia de Física.
- Los resultados del test sobre gráficas de Cinemática, aplicado a los alumnos, en algunas preguntas, son muy por debajo de los resultados internacionales de referencia.
- La deficiencia en la habilidad de gráficas en Cinemática se ve reflejada en los exámenes indicativos.
- No hay una metodología que contribuya eficientemente a desarrollar la habilidad.

Entonces todo lo anterior implica que existe en la Preparatoria N° 9 una deficiencia en el desarrollo en la habilidad para elaborar e interpretar gráficas de cinemática y además no existe una metodología adecuada que desarrolle la habilidad y se obtengan buenos resultados.

CAPÍTULO II

Fundamentación Teórica

TEORÍAS

En la existencia de las diferentes etapas evolutivas del proceso de enseñanza-aprendizaje han influido diferentes factores, entre los que se encuentran: el conocimiento científico acerca de dicho proceso, el avance tecnológico, la cultura y la necesidad de desarrollo tanto económico como educativo. La preocupación, en los diferentes momentos de la historia del proceso enseñanza-aprendizaje, ha llevado a los diferentes estudiosos de la materia a marcar dos corrientes:

- **Conductista.**-La forma de concebir el aprendizaje, es a través de transmisión de información por parte del profesor y una recepción pasiva, repetición y memorización por parte del alumno. El aprendizaje se ve reducido a un proceso de acumulación de información, con escasa comprensión¹⁷.
- **Constructivista.**- El aprendizaje es a través de la construcción de conocimiento, el profesor se convierte en guía, el alumno está activo. El aprendizaje es significativo y organizado¹⁸.

La tendencia general de los diferentes enfoques actuales del aprendizaje considera al aprendizaje como un proceso de construcción de significados, en donde la enseñanza del salón de clases sirve para promover la formación de alumnos constructivos con capacidades tanto para asumir la responsabilidad de su propio aprendizaje como para evaluar su propio conocimiento.

Los problemas actuales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la ciencia requieren, de una solución acorde a la tendencia descrita anteriormente

La Física como ciencia necesita del desarrollo de habilidades, entre las cuales se encuentra la de “Elaborar e interpretar gráficas del movimiento de un objeto”, para la cual la metodología propuesta pretende su desarrollo.

El desarrollo de la metodología propuesta se fundamenta de la Teoría Histórico-Cultural en las primeras ideas formuladas por Vygotsky y en las ideas nuevas sobre las etapas mentales de Galperin.

Vygotsky fue el primero que formuló las ideas principales de la Teoría Histórico-Cultural, después otros colegas apoyados en estas ideas realizaron otros trabajos, uno de esos trabajos fue el desarrollado por P. Y. Galperin, quien introduce nuevas ideas en las cuales habla de las etapas metales que ocurren durante la adquisición conocimientos como en el desarrollo de habilidades.

Primero trataremos las ideas de Vygotsky y luego las de Galperin en las cuales se fundamenta le propuesta.

Vygotsky se basa en el concepto de actividad, es decir el hombre no se limita a responder a los estímulos, sino que actúa sobre ellos y los transforma. Para que ocurra dicha transformación, entre el estímulo y la respuesta se interponen la mediación de los instrumentos.

Los conceptos centrales en esta teoría son los siguientes:

- La actividad como un proceso de transformación del medio a través del uso de instrumentos.
- Mediadores, son instrumentos que transforman la realidad, cuya función no es adaptarse pasivamente a las condiciones ambientales sino modificarlas activamente.

Vygotsky distingue dos clases de instrumentos según el tipo de actividad que hacen posible: La herramienta y los signos. *La función de la herramienta no es otra cosa que la de servir de conductor de la influencia humana en el objeto de la actividad; se halla extremadamente orientada y debe acarrear cambios en los objetos Es un medio a través del cual la actividad humana externa aspira a dominar y triunfar sobre la naturaleza. Por otro lado el signo no cambia absolutamente nada en el objeto de una operación psicológica. Así pues, se trata de un medio de actividad interna que aspira a dominarse a sí mismo; el signo, por consiguiente, está internamente orientado¹⁹.* Son los signos como

mediadores simbólicos o los significados que modifican al sujeto y a través de éste, al los objetos. Dichos instrumentos de mediación los proporciona la cultura.

Los signos o significados al ser adquiridos se requiere interiorizarlos, lo cual exige una serie de transformaciones o procesos psicológicos.

El proceso de interiorización o internalización que propone Vygotsky, durante la actividad lo divide en las siguientes zonas:

La zona de desarrollo actual se encuentran las actividades que el alumno es capaz de realizar por si mismo.

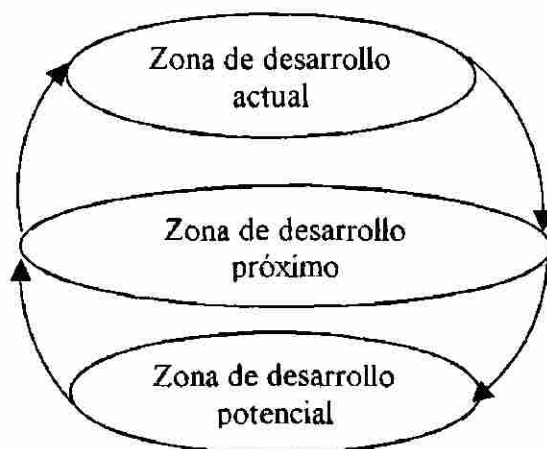
La zona de desarrollo potencial, se encuentran las actividades que el alumno puede realizar con ayuda de otros.

La zona de desarrollo próximo *“es la diferencia entre el nivel de desarrollo actual y el nivel de desarrollo potencial, determinado mediante la resolución de problemas con la guía o colaboración de adultos o compañeros más capaces”*²⁰. En esta zona el alumno está estrechamente vinculado con otros y con las prácticas sociales.

Para Vygotsky la internalización como proceso de desarrollo, no está afectada por ningún otro factor que las operaciones del sujeto en un plano intersubjetivo, para lo cual afirma:

*“Es necesario que todo aquello que es interno en las operaciones superiores haya sido externo, es decir, que fuera para otros lo que ahora es para uno mismo. Toda función psicológica superior atraviesa necesariamente una etapa externa en su desarrollo, ya que inicialmente es una función social”*²¹.

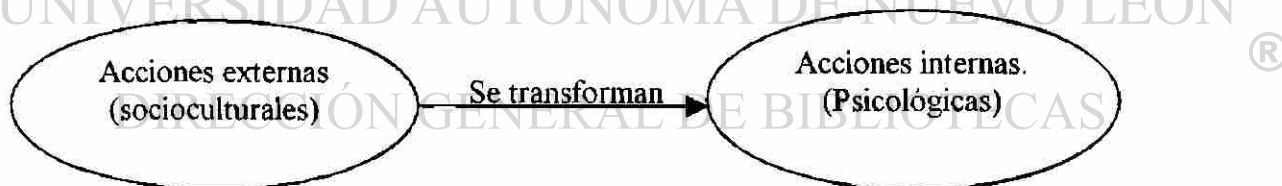
Se puede resumir como sigue, dentro del proceso de aprendizaje para el desarrollo cultural del alumno, aparecen las funciones dos veces, con esto quiere decir que aparece entre personas y en el interior del alumno, a lo que le llamó la Ley de la doble formación, en donde el proceso de aprendizaje consiste en una internalización progresiva de instrumentos mediadores.



El proceso de interiorización de Vygotsky

De acuerdo a la posición de Vygotsky los significados provienen del medio social exterior. Los signos se elaboran en interacción con el medio ambiente, el cual está compuesto de objetos y de personas.

En el proceso de internalización, es decir, la transformación de las acciones externas y sociales, en acciones internas y psicológicas, se presenta el vector del desarrollo y aprendizaje del alumno orientado del exterior hacia interior del sujeto. Reconstrucción interna de una operación externa.

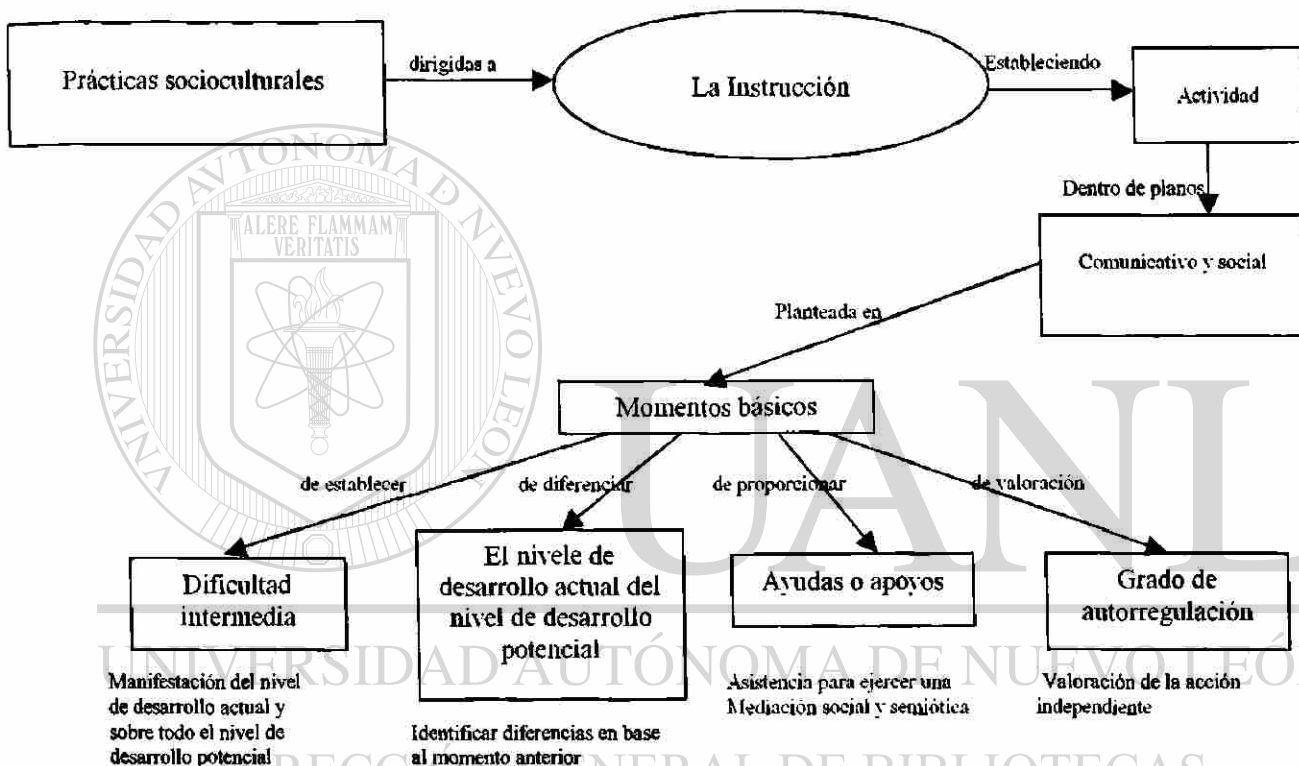


Reconstrucción interna de una operación externa

Además, manifiesta momentos que caracterizan el desarrollo del proceso. La actividad dentro de planos comunicativo y social, plantea cuatro momentos básicos²².

- El establecimiento de la dificultad intermedia, en el cual se manifiesta el nivel de desarrollo actual y sobre todo el nivel de desarrollo potencial.

- La diferenciación entre el nivel de desarrollo actual y el nivel de desarrollo potencial.
- La proporción de ayudas o apoyos. Se refiere a la asistencia para ejercer una mediación social y semiótica.
- El de la valoración del grado de autorregulación. Se refiere a la valoración de la acción de forma independiente.



Operativización dirigida a la instrucción, plantea cuatro momentos básicos

Después de Vygotsky, en las siguientes décadas, otros colegas que desarrollaron nuevas prácticas instruccionales se basaron en las ideas principales de Vygotsky, como es el caso de P. Y. Galperin quien introduce nuevos conceptos²³ relativos a las acciones que realizan las personas al desarrollar una habilidad, éstos son:

- Bases orientadoras de la acción
- Mediadores externos
- Discurso privado
- Actividad compartida

➤ Una actividad seguida concluyente.

Estas nuevas ideas se refieren a operaciones mentales necesarias durante todo el proceso, por lo cual al trabajo de P. Y. Galperin se le conoce como el desarrollo de acciones mentales por etapas.

Cada etapa consiste en:

Bases orientadoras de la acción:

En esta etapa los alumnos reciben una orientación de la tarea que desarrollarán, puede ser verbal o no verbal. Los alumnos recibirán información de los atributos relevantes de la tarea que van a realizar, dejando lo que no sea relevante a un lado.

Mediadores externos

La función que realizan los mediadores externos es llegar a sus capacidades mentales como son la atención, la memoria o el pensamiento, para que al utilizar esta herramienta eleve su nivel.

Discurso privado

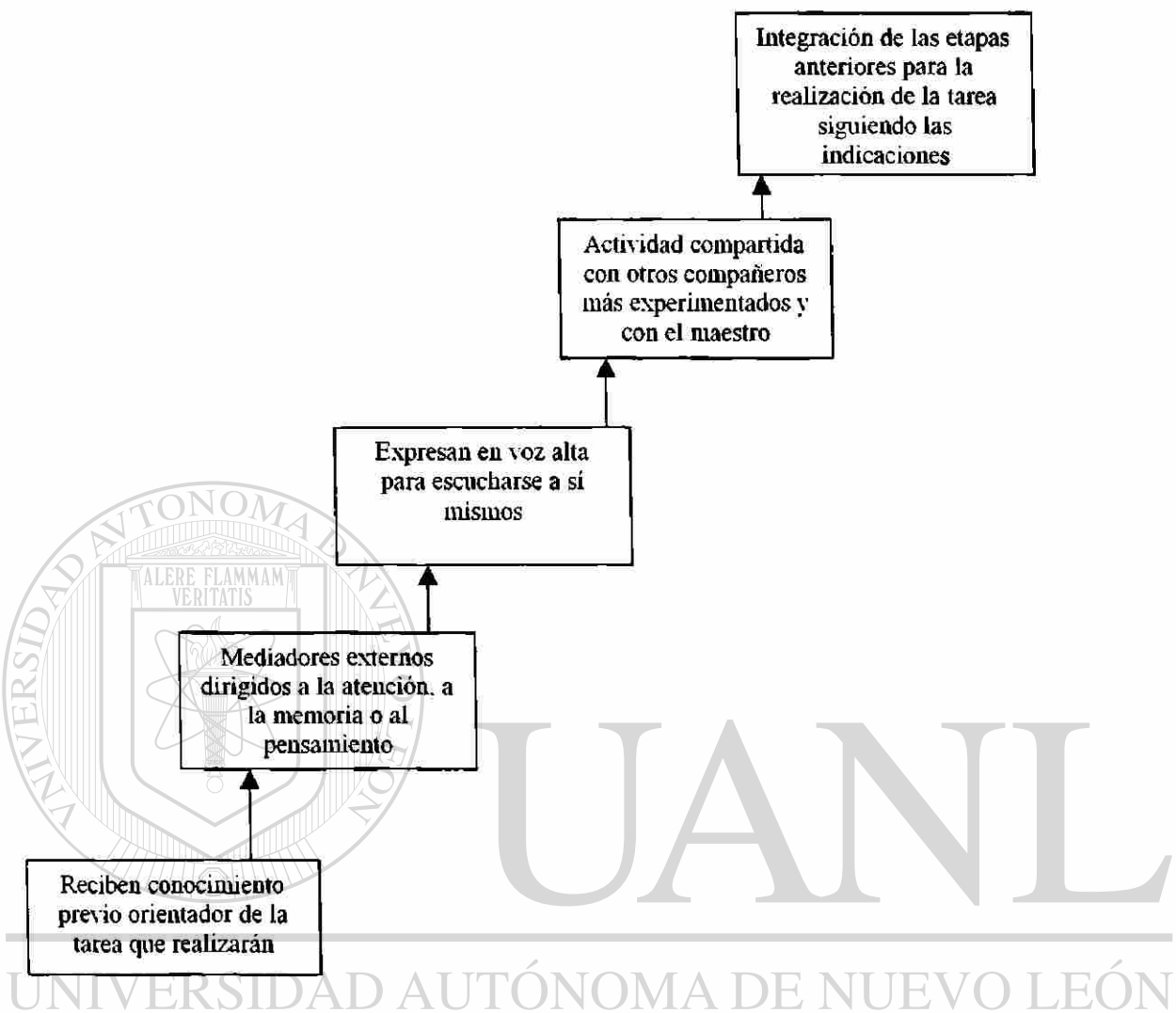
Hay que recordar que el lenguaje es la herramienta cultural universal, entonces al utilizar el discurso privado realmente es personal, ya que el alumno al estar hablando se comunica así mismo. El discurso privado es un discurso que se escucha pero no está dirigido a otra persona.

Actividad compartida

La actividad compartida quiere decir que la tarea se realiza en colaboración con otros compañeros. Desde una perspectiva instruccional, esto quiere decir que el proceso mental empleado por el maestro o por los más experimentados, servirán para que los aprendices se apoyen para formar los propios o podrían apropiarlos eventualmente.

Actividad seguida concluyente

Actividad seguida concluyente es aquella en la que los alumnos realizan la actividad donde se les proporciona las indicaciones de cómo se llevará a cabo la tarea. Realmente representa la integración de las etapas anteriores.



Etapas de Galperin

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

La metodología propuesta se fundamenta básicamente en las etapas mentales de Galperin en donde los signos son fundamentales para que se reconstruya el conocimiento, pero estas etapas a su vez se fundamentan en las ideas de Vygotsky; en la actividad la que ocurre en la zona de desarrollo próximo donde el conocimiento se encuentra en proceso de maduración en el cual el aprendiz necesita que las personas más experimentadas lo ayuden y le faciliten la herramienta. En conclusión se aplica la Ley de la doble formación de Vygotsky, las acciones externas se transforman en acciones internas.

Para la fundamentación de la propuesta se tomó en cuenta: los objetivos institucionales, el sistema modular, los programas y contenidos de la Materia de Física, los recursos y medios con los que cuenta la escuela y los alumnos, los requerimientos de la sociedad de

trabajar en grupo en prácticas sociales y culturales. La Teoría de Vygotsky junto con las ideas nuevas de Galperin resulta lo más apropiado para el desarrollo de la habilidad de elaborar e interpretar gráficas de Cinemática en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física I módulo 6 en la Preparatoria N° 9. El propósito de la aplicación de la metodología propuesta basada en la Teoría de desarrollo de las acciones mentales por etapas es de conseguir el nivel de *desarrollo potencial* en los alumnos a través de la actividad.

Las ideas originales de Vygotsky y las ideas nuevas de Galperin favorecen al desarrollo de habilidades, por lo que es lo más conveniente para la Metodología propuesta.

La Metodología consiste en realizar 3 actividades, en cada una de ellas las acciones externas se transforman en acciones internas.

Los apoyos y ayudas que se seleccionaron como herramienta son los siguientes:

- Cartulinas
- Maestro
- Compañeros
- Dirección electrónica vía Internet:

➤ <http://id.mind.net/~zona/mstm/physics/physics.html>

- Apuntes sobre gráficas de Cinemática

➤ Movimiento en una dimensión (anexo 3)

El grupo muestra se divide en pequeños grupos. En cada uno de estos pequeños grupos en los cuales existe la socialización y la comunicación para resolver las situaciones que se plantean, durante la interacción se elaboran los significados, los cuales después se interiorizan en cada uno de los alumnos, esto quiere decir que las acciones que ahora son externas y sociales después son acciones internas y psicológicas en cada uno de los alumnos.

La teoría de Vygotsky, permite el desarrollo de la “habilidad de elaborar e interpretar gráficas del movimiento de un objeto”, por medio de la actividad utilizando instrumentos de mediación para interiorizarlos.

Las etapas de Galperin permiten procesos mentales secuenciales.

La realización de las gráficas en diferentes situaciones facilitará el proceso de reestructuración.

Específicamente se tiene los siguientes datos:

Estímulo: Elaborar e interpretar gráficamente el movimiento de un objeto.

Instrumentos mediadores:

- Herramientas.- Ayudas y apoyos.
- Signos.-significados para actuar en la elaboración e interpretación gráfica del movimiento de un objeto.

Con respecto a la teoría de Vygotsky corresponde la siguiente figura



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CAPÍTULO III

Metodología Propuesta

1.- Planteamiento

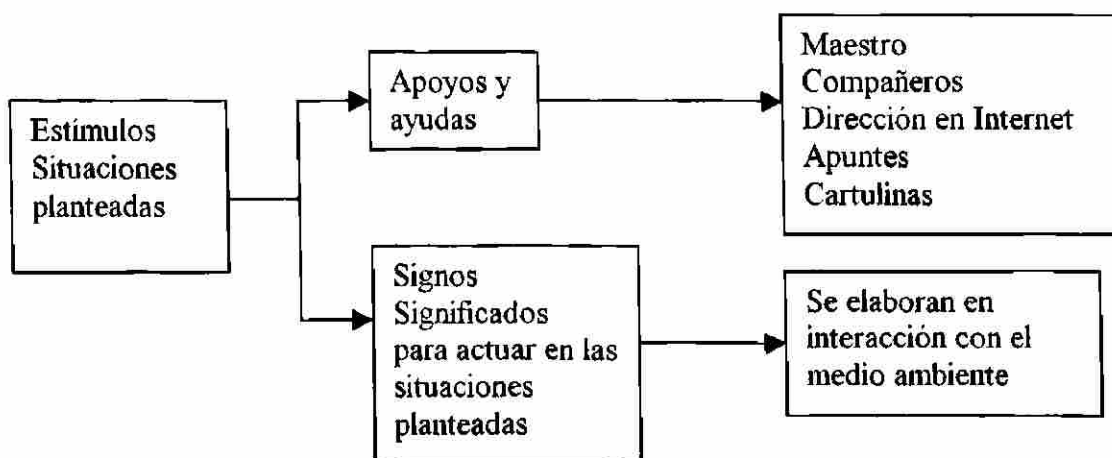
Para desarrollar la habilidad de elaborar e interpretar gráficas que representen el movimiento de un objeto, se pretende:

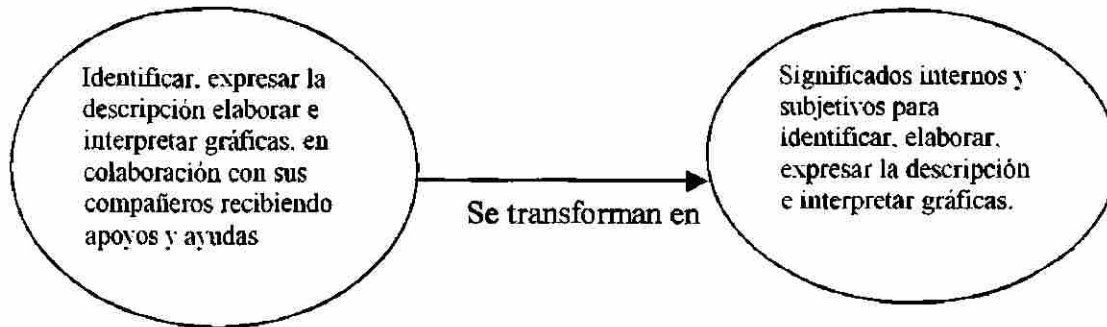
- Estimular a pequeños grupos de alumnos con una serie de situaciones planteadas para que elaboren e interpreten gráficas.
- Proponer tres actividades.
- Apoyar o ayudar cuando manifiesten dificultades para realizar la tarea.
- Evaluar en forma individual.

Antes iniciar el plan anterior es conveniente motivar a los alumnos con una pequeña conferencia, exponiendo la utilidad que tienen las gráficas en la ciencia, en especial en la Física.

Para que sea social como propone la teoría de Vygotsky, se plantea que los pequeños grupos de alumnos realicen tres actividades, una en la escuela y las otras dos fuera del aula, recibiendo ayudas o apoyos que se van eliminando, para después valorar las acciones en forma independiente. Implícitamente durante el proceso del desarrollo de la habilidad, transcurren las acciones mentales por etapas de Galperin.

El siguiente esquema muestra los instrumentos de mediación presente en las actividades propuestas

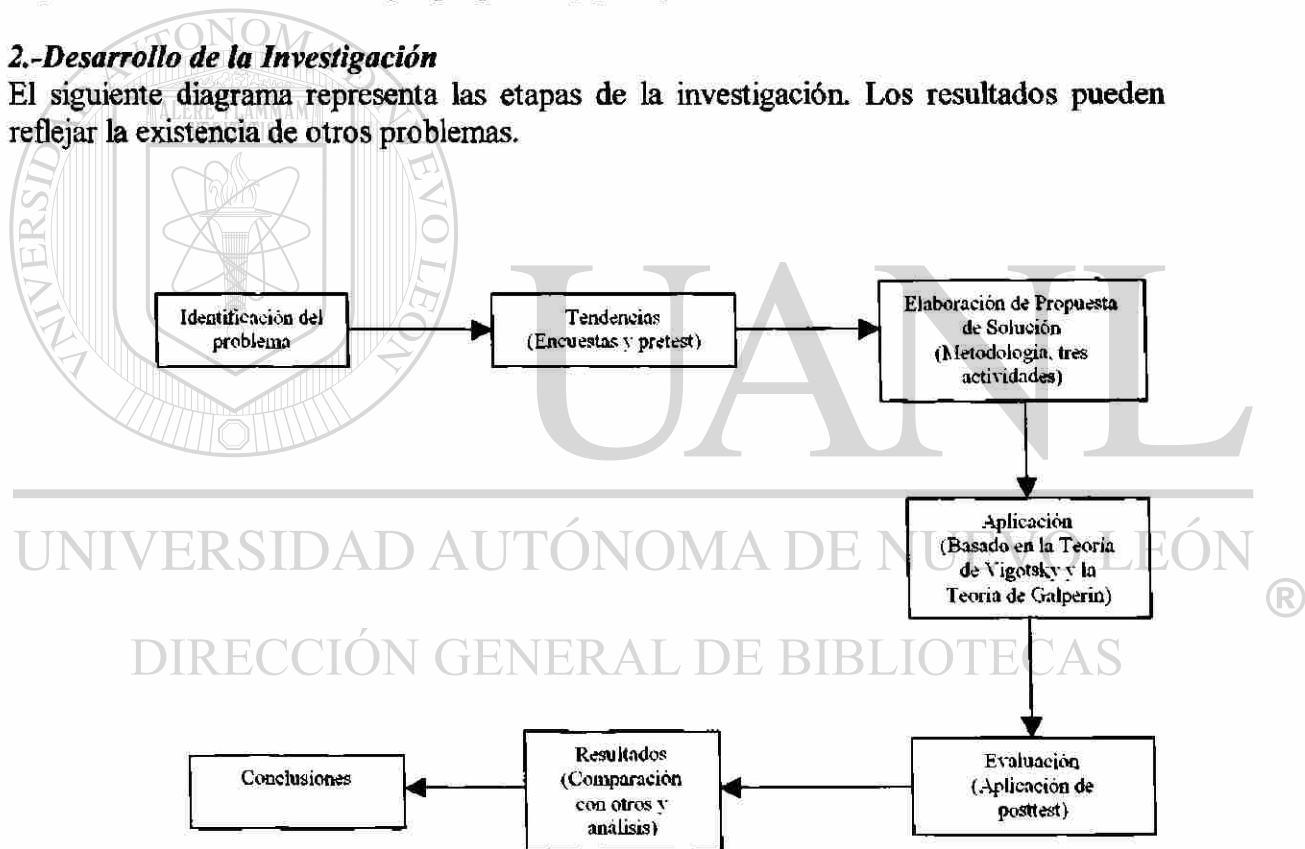




El proceso de maduración del desarrollo de la habilidad de elaborar e interpretar gráficas que representan el movimiento de un objeto, estará en la zona de desarrollo próximo. El proceso de internalización que propone Vygotsky ocurre durante estas actividades.

2.-Desarrollo de la Investigación

El siguiente diagrama representa las etapas de la investigación. Los resultados pueden reflejar la existencia de otros problemas.



Identificación de un problema:

En los semestres agosto 01-enero 02 y agosto 02-enero 03 se revisaron los resultados de Física I observándose promedios más bajos en el 1º y el 2º parcial, esto significa que hay

problemas en el proceso de enseñanza-aprendizaje en los temas que corresponden a los contenidos de dichos parciales, para seleccionar uno de todos los posibles problemas, se pensó en Cinemática, ya que es un tema de vital importancia en la Mecánica, considerando también la información que proporcionó el Comité Técnico de Física, sobre las preguntas que presentaron mayor dificultad para los alumnos, entre ellas se encuentran las que se refieren al tema de Cinemática, “no relacionan correctamente los parámetros involucrados en los diferentes tipos de movimiento con sus correspondientes gráficas”.

Tendencias

Se aplicó una encuesta (anexo 1) a nueve maestros de la Preparatoria N° 9 y un pretest (anexo 2) al grupo experimental de 23 alumnos de la misma Institución.

La información de la encuesta y los resultados del pretest se utilizaron para determinar la tendencia del desarrollo de la habilidad para elaborar e interpretar gráficas que representan el movimiento de un objeto.

Elaboración y Aplicación de la Metodología

Se elaboraron tres actividades diseñadas de la siguiente manera:

La actividad 1 (anexo 4)

Objetivo: que el alumno sea capaz de identificar gráficas equivalentes de un mismo movimiento además de expresar su descripción.

Para esta tarea se llevó a cabo en pequeños grupos.

Como apoyo se colocó en el pizarrón cuatro cartulinas con dibujos: 1).-representando un objeto que se mueve de un punto a otro, con su descripción escrita 2).- representación gráfica de posición contra tiempo, 3).- representación gráfica de velocidad contra tiempo 4) representación gráfica de aceleración contra tiempo.

Se entregó a cada alumno las instrucciones y las situaciones a resolver en hojas impresas.

Se colocó una cruz con gis en el piso para que sirviera de referencia.

En esta actividad las instrucciones son las siguientes: en cada una de las situaciones planteadas, se facilitará una o dos de las cuatro descripciones, escrita, gráfico “x” contra “t”, gráfica “v” contra “t” o gráfico “a” contra “t”, para que completen las faltantes. Este

instrumento utilizado, es una adaptación de las “Representaciones del movimiento” de Tutoriales para Física Introductoria”²⁴.

En cada pequeño grupo había un representante, quién podía verificar sus gráficas con el maestro.

El tiempo disponible para esta actividad fue de 80 minutos. Durante este tiempo los alumnos tenían una orientación básica por medio de las cartulinas, expresaron externamente la solución al discutir con sus compañeros la identificación y la descripción de gráficas equivalentes, además de escribir la descripción y su elaboración en sus hojas, favorecía al significado interno de cada uno.

Al terminar el tiempo cada uno de los representantes de cada uno de los equipos solicitó que se le revisara el trabajo de su grupo.

La actividad 2 (anexo 5)

El Objetivo de esta actividad es que el alumno sea capaz de elaborar gráficas del movimiento de un objeto.

Se plantean diferentes situaciones, en las que un carrito con las posibilidades de movimiento descritas al inicio, puede realizar. En cada una de esas situaciones se elabora una gráfica de acuerdo a la descripción que se les presenta. La idea para crear esta actividad fue tomada de la dirección electrónica descrita en el capítulo II la cual sirve de apoyo.

Al igual que la actividad anterior, se realizó en equipo, interactuando con sus compañeros en planos comunicativo y social. Dicha colaboración se llevó a cabo como tarea fuera del aula.

Para esta actividad se les brindó a los equipos la ayuda consultando en la dirección de la página descrita en el capítulo anterior. Esta página se eligió porque presenta una bicicleta que al moverse en una dimensión va apareciendo la gráfica de su movimiento. Este interactivo además de apoyar para su internalización, es una forma de utilizar lo que nos ofrece la tecnología.

Con este apoyo, algunos alumnos se vieron en la necesidad de buscar la renta de una computadora que tuviera el servicio de Internet, pues no todos los alumnos tienen computadora, y algunos que tienen no tienen ese servicio. Fue necesario que esta tarea se

llevara acabo en un fin de semana para que pudieran tener la oportunidad que todos consultaran esa página.

Esta tarea se encargó el jueves 11 de septiembre y se recogió el miércoles 17 de septiembre.

La actividad 3 (anexo 6)

El objetivo de esta actividad es que el alumno sea capaz de interpretar gráficas en diferentes situaciones de movimiento de un objeto.

Esta actividad se dejó de tarea y también se realizó en equipo, y solo tuvieron como ayuda los apuntes sobre gráficas de Cinemática, "Movimiento en una dimensión"

Estos apuntes se entregaron a cada uno de los equipos, para que en colaboración expresaran su interpretación de los ejemplos que muestran dichos apuntes.

Las sugerencias establecidas en el material de apoyo, les indica una secuencia de ideas que podrían seguir para que lograran interpretar gráficas, estas indicaciones les ayudó para resolver los ejercicios que se les planteó. Cada uno de los alumnos al expresar su interpretación por escrito en sus propias hojas en cada una de las gráficas presentadas en la tarea, lograría que interiorizaran esta acción.

La tarea fue entregada el día 18 de septiembre, para recogerse el 22 de septiembre.

Las tres actividades se desarrollan dentro de planos comunicativo y social, en los cuales se plantea cuatro momentos básicos.

Momentos básicos

- Manifestación de la deficiente habilidad para elaborar e interpretar gráficas de Cinemática.
- Se advierte la necesidad de la colaboración entre compañeros más capaces y la del maestro durante la actividad.
- Durante las actividades reciben las ayudas y apoyos descritos en el capítulo anterior.
- Después de realizar las actividades se aplica un posttest a cada uno de los alumnos.

El siguiente diagrama representa las etapas mentales durante el proceso.



Evaluación

Al terminar de realizar las tres actividades, se aplicó el posttest mencionado en el 1^{er} Capítulo. Los resultados de dicho posttest sirvieron para compararlos con los del pretest, aplicado antes de iniciar con la implementación de la Metodología.

Análisis

Para el análisis de las respuestas de los alumnos en el test, se aplicó el factor de concentración (C) de Lei Bao y Eduard F. Redish y la ganancia normalizada <g>de R. R. Hake.

El Factor de concentración²⁵. Las respuestas en los exámenes con opción múltiple como es el caso del test que se utilizó en la investigación, las preguntas tienen cinco opciones (A, B, C, D y E), la distribución en la selección de las respuestas, se agrupa en los siguientes casos:

- I) las respuestas se reparten de igual manera entre todas las opciones, es decir que cada una de las opciones tiene el 20% de respuestas de los alumnos.
- II) Las respuestas están distribuidas en diferentes porcentajes entre las opciones, hay alta concentración en una más que en las otras, esto es lo que sucede con mayor frecuencia.
- III) El 100% de los alumnos responden la misma opción, es decir es el 100% de concentración.

Casos de distribución de respuestas

Distribución	A	B	C	D	E
I	20	20	20	20	20
II	50	10	30	5	5
III	100	0	0	0	0

El factor de concentración se define como una función de las respuestas de los estudiantes, la cual toma valores en el intervalo. $[0,1]$. El valor que representa más respuestas concentradas es el 1 (como la distribución III de la tabla). El valor 0 corresponde a la distribución I, ya que todas las opciones tienen el mismo porcentaje de respuestas. Cuando las respuestas se distribuyen entre las cinco opciones como el caso de la distribución II entonces el valor de concentración se encuentra entre 0 y 1.

Clasificación de patrones de respuesta

Para el análisis se seleccionan tres niveles.

- L Nivel bajo
- M Nivel mediano
- H Nivel alto

En la siguiente tabla queda definido cada uno de los niveles, en donde la S (Score) se refiere a los resultados normalizados.

(S)	Nivel	Concentración (C)	Nivel
0 ~ 0.4	L	0 ~ 0.2	L
0.4 ~ 0.7	M	0.2 ~ 0.5	M
0.7 ~ 1.0	H	0.5 ~ 1.0	H

Descripción por categorías

Un pico.-Concentración de las respuestas en una opción. (no necesariamente es la respuesta correcta)

Dos picos.- Concentración de las respuestas en dos opciones, generalmente una es correcta y la otra incorrecta).

No picos.- Las respuestas están distribuidas entre tres o más opciones.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Picos	Niveles (S-C)	Patrones implicados
Uno	HH	Un modelo correcto
	LH	Un modelo incorrecto dominante
Dos	LM	Dos posibles modelos incorrectos
	MM	Dos modelos populares (correcto e incorrecto)
No	LL	Se acerca a una situación casual

El término de **Ganancia Normalizada**²⁶²⁷ lo introdujo en sus investigaciones, Richard R. Hake, donde define ganancia normalizada <g> como la razón del promedio ganado actual <G> a el máximo posible promedio ganado:

$$\langle g \rangle = \% \langle G \rangle / \% \langle G \rangle_{\text{máx}}$$

$$= (\% \langle \text{post} \rangle - \% \langle \text{pre} \rangle) / (100\% - \% \langle \text{pre} \rangle)$$

Niveles

$$\langle g \rangle < 0.3 \quad \text{“g-Baja”}$$

$$0.7 > \langle g \rangle \geq 0.3 \quad \text{“g-Mediana”}$$

$$\langle g \rangle \geq 0.7 \quad \text{“g-Alta”}$$

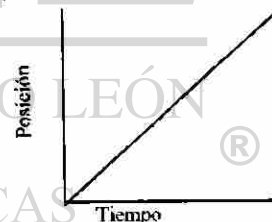
En seguida analizaremos el factor de concentración en las respuestas de los alumnos y la ganancia con los resultados normalizados (Score) del Pretest y del Posttest.

Pregunta 3

Objetivo: Dado una gráfica de Cinemática el alumno seleccionará su descripción textual.

3.-A la derecha se encuentra el gráfico del movimiento de un objeto. ¿Cuál afirmación tiene la mejor interpretación?

- a) El objeto se está moviendo con aceleración constante diferente de cero.
- b) El objeto no se mueve.
- c) El objeto se está moviendo con velocidad uniformemente creciente.
- d) El objeto se está moviendo con velocidad constante.
- e) El objeto se está moviendo con aceleración uniformemente creciente.



Resultados

Opción	% Respuestas (Pretest)	% Respuestas (Posttest)
A	17	9
B	0	0
C	13	22
D	52	61
E	17	9

Análisis de Resultados (gráfica 1)

Opción	Observaciones (Pre-Post)
A	Se redujo el % de respuestas de 17 a 9
B	No hay respuestas
C	En esta opción aumento el % de respuesta de 13 a 22
D	El % aumenta de 52 a 61
E	Se redujo de 17 a 9 %

Pretest			Posttest			
S	C	Nivel S-C	S	C	Nivel S-C	<g>
0.52	0.26	MM	0.61	0.38	MM	0.19

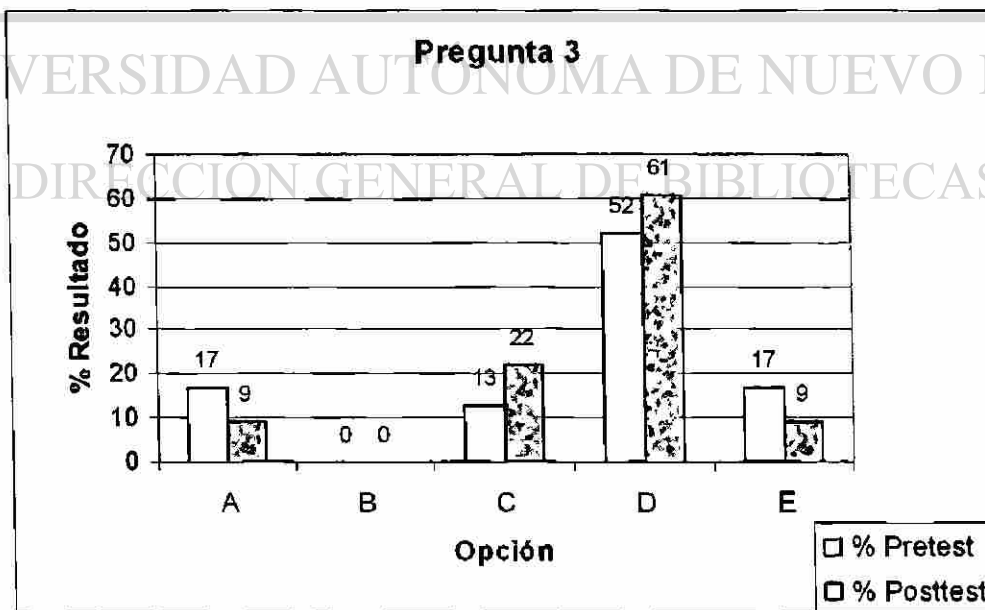
Nivel Pretest

De acuerdo con el nivel MM corresponde la categoría Dos Picos, en el cual el patrón implicado son dos modelos populares (correcto e incorrecto).

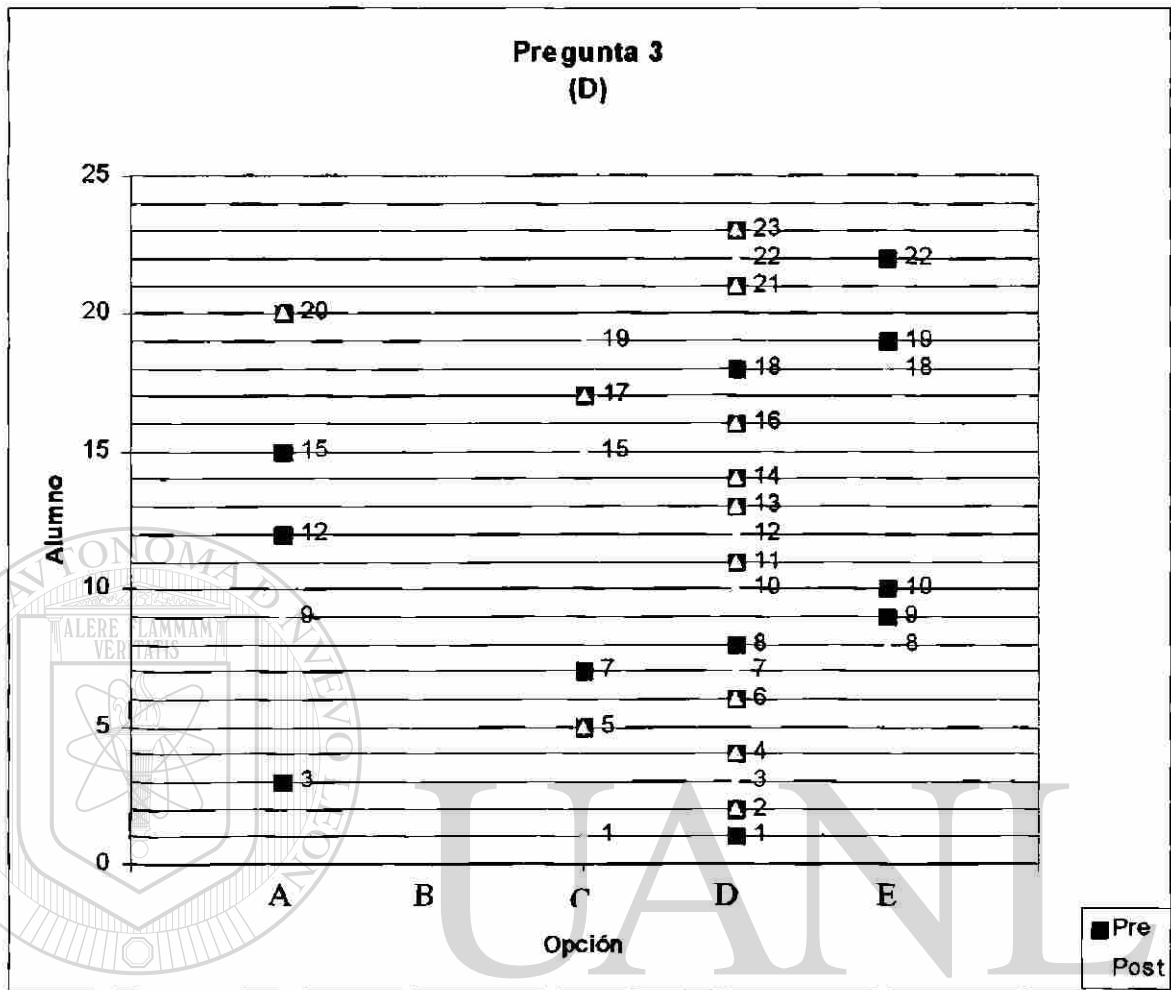
Nivel Posttest

El resultado presenta el nivel MM corresponde la categoría Dos picos, en el cual el patrón implicado son dos modelos populares (correcto e incorrecto)

Observaciones: En el pretest y en el posttest tienen el mismo nivel, pero es importante notar que se registraron cambio de modelo incorrecto.



Gráfica 1



En la gráfica 2, se muestra las opciones que respondieron los alumnos en el pretest y en el posttest, apreciándose a los estudiantes que contestaron la misma respuesta y a los que cambiaron su respuesta.

Obsérvese que

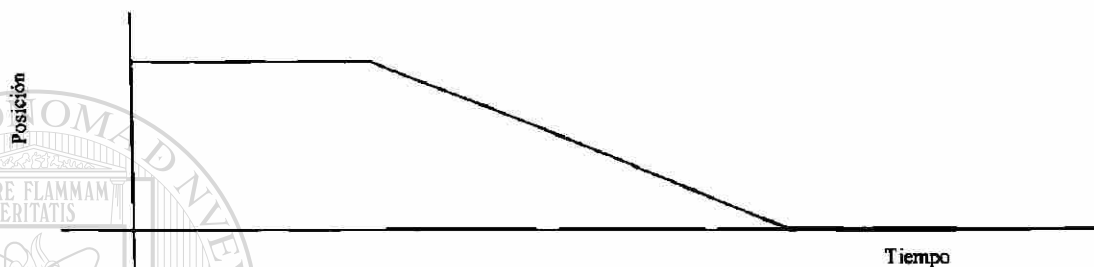
- En el posttest la opción correcta se ganó con los alumnos 3, 7, 10, 12, y 22 pero se perdió con los alumnos 1, 8 y 18.
- Los alumnos 2, 4, 6, 11, 13, 14, 16, 21 y 23 conservaron la opción correcta.
- Con los alumnos 5, 17 y 20 no registraron ningún cambio, quedando en la misma opción incorrecta.
- Los alumnos 9, 15 y 19 cambiaron de una opción incorrecta a otra incorrecta.

La ganancia <g> se encuentra en nivel Bajo.

Pregunta 8

Objetivo: Dado una gráfica de Cinemática el alumno seleccionará su descripción textual.

8.-El gráfico muestra el movimiento de un objeto. ¿Cuál es la mejor interpretación de su movimiento?



- a) El objeto rueda por un plano horizontal, en seguida por un plano inclinado y después se detiene.
- b) El objeto primero no se mueve, en seguida rueda por un plano inclinado y finalmente se detiene.
- c) El objeto se está moviendo con velocidad constante, a continuación se desliza por un plano inclinado y se detiene.
- d) El objeto primero no se mueve, en seguida se mueve hacia atrás y finalmente se detiene.
- e) El objeto se mueve por una superficie horizontal, a continuación cae por una pendiente y se sigue moviendo.

Resultados

Opción	% Respuestas (Pretest)	% Respuestas (Posttest)
A	9	4
B	4	22
C	26	30
D	13	13
E	48	30

Análisis de Resultados (*gráfica 3*)

Opción	Observaciones (Pre-Post)
A	Se redujo el % de respuestas de 9 a 4
B	Aumentó el % de 4 a 22
C	Aumento el % de respuesta de 26 a 30
D	Se conservó el 13%
E	Se redujo de 48 a 30%

Pretest			Posttest			
S	C	Nivel S-C	S	C	Nivel S-C	<g>
0.13	0.22	LM	0.13	0.10	LL	0.00

Nivel Pretest

De acuerdo con el nivel LM corresponde la categoría Dos Picos, en el cual el patrón implicado son posibles modelos incorrectos.

Nivel Posttest

El resultado presenta el nivel LL al que le corresponde la categoría No picos la cual su patrón implicado representa situaciones casuales. Logrando que uno de los patrones incorrectos registrados en el pretest, se reduzca en el posttest.

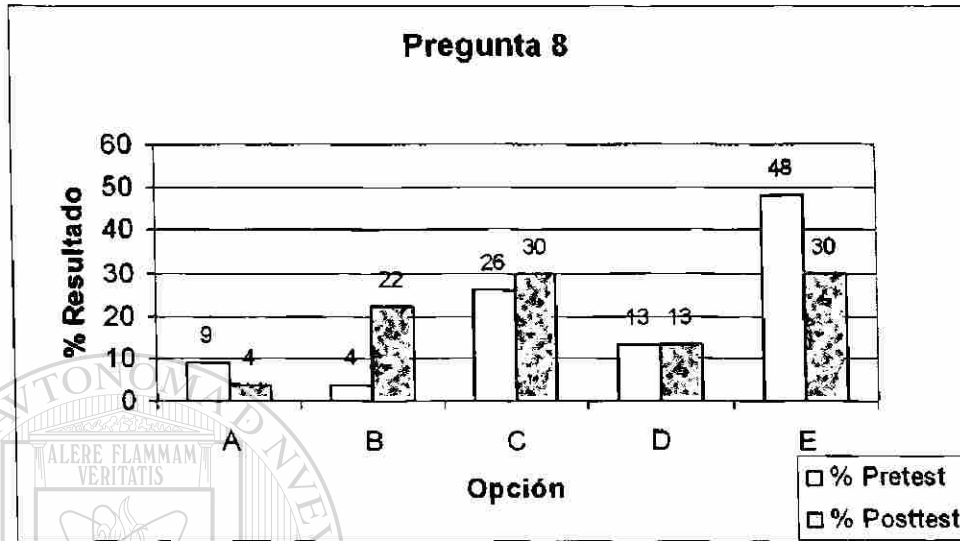
En la gráfica 4, se muestra las opciones que respondieron los alumnos en el pretest y en el posttest, apreciándose a los estudiantes que contestaron la misma respuesta y los que cambiaron su respuesta.

Obsérvese que

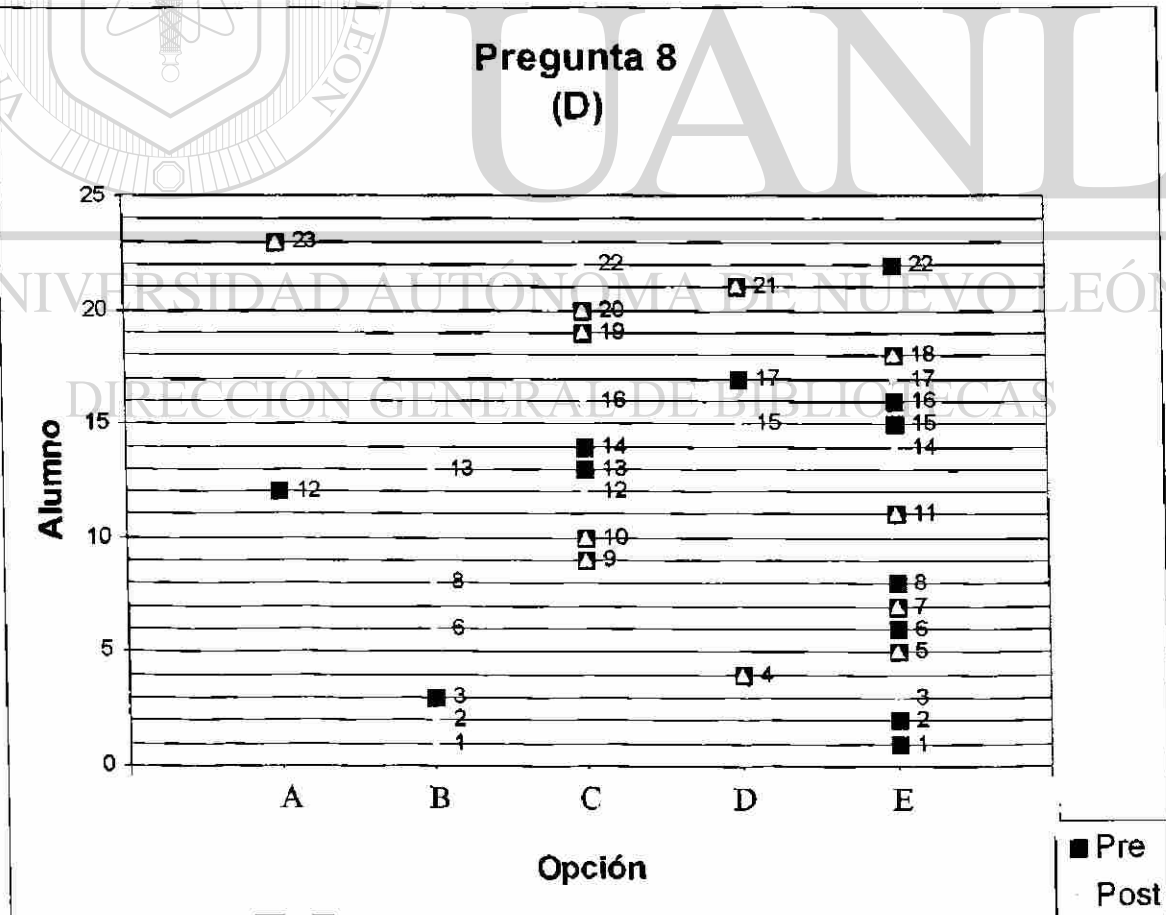
- El resultado tan alto en la opción E en el pretest, refleja la respuesta típica de los alumnos que sin analizar, relacionan los trazos de la gráfica dada en la pregunta con las superficies por donde se mueve el objeto. Esta situación disminuye considerablemente en el posttest.
- La opción correcta se ganó con el alumno 15 pero se perdió con el alumno 17.
- Los alumnos 4 y 21 conservaron la opción correcta.
- Con los alumnos 5, 7, 9, 10, 11, 18, 19, 20 y 23 no registraron ningún cambio, quedando en la misma opción incorrecta.

- Los alumnos 1, 2, 3, 6, 8, 12, 13, 14, 16, y 22 cambiaron de una opción incorrecta a otra incorrecta.

La ganancia normalizada <g> se encuentra en el nivel Bajo.



Gráfica 3

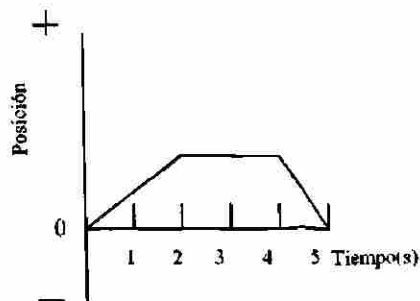


Gráfica 4

Pregunta 11

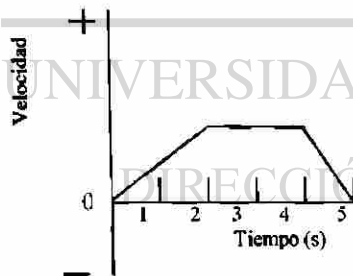
Objetivo: Dada una gráfica de Cinemática, el alumno seleccionará otra gráfica correspondiente.

11.-El gráfico posición-tiempo corresponde al movimiento de un objeto durante un intervalo de tiempo de 5 segundos.

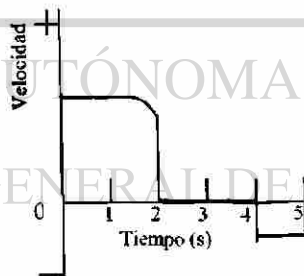


¿Cuál de los siguientes gráficos de velocidad contra tiempo podría representar mejor el movimiento del objeto durante el mismo intervalo de tiempo?

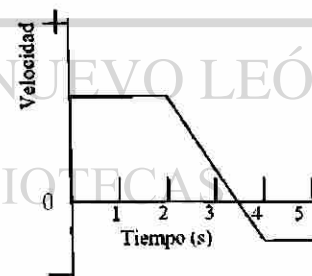
a)



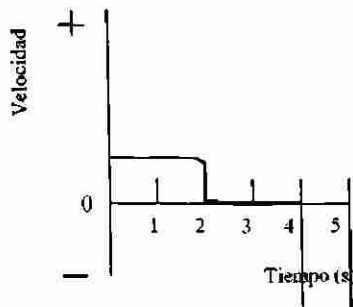
b)



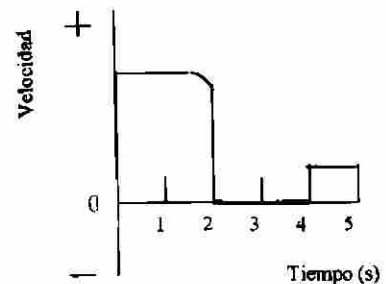
c)



d)



e)



Resultados

Opción	% Respuestas (Pretest)	% Respuestas (Posttest)
A	52	30
B	0	9
C	30	39
D	9	13
E	9	9

Análisis de Resultados (gráfica 5)

Opción	Observaciones (Pre-Post)
A	Aumentó el % de respuestas de 52 a 30
B	Aumentó % de 0 a 9
C	Aumento el % de respuesta de 30 a 39
D	Aumenta el % de 9 a 13
E	Se conservó el 9%

Pretest			Posttest			
S	C	Nivel S-C	S	C	Nivel S-C	<g>
0.09	0.31	LM	0.13	0.14	LL	0.04

Nivel Pretest

De acuerdo con el nivel LM corresponde a la categoría de dos picos, el patrón implicado son dos posibles modelos incorrectos.

Nivel Posttest

Presenta el nivel LL al cual corresponde la categoría No picos, donde el patrón implicado son situaciones casuales

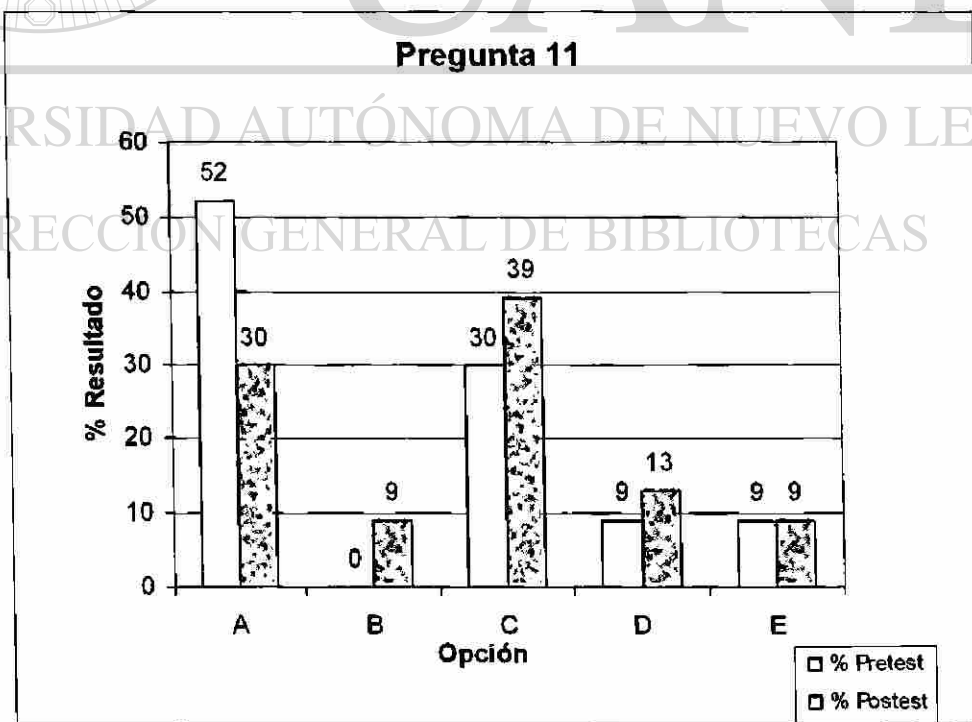
Se registro cambio de modelo incorrecto de respuestas. Es importante señalar, el aumento de respuestas registrado en la opción B, ya que dicha respuesta es una gráfica correcta pero con valores de la velocidad incorrectos.

En la gráfica 6, se muestra las opciones que respondieron los alumnos en el pretest y en el posttest, apreciándose a los estudiantes que contestaron la misma respuesta y a los que cambiaron su respuesta.

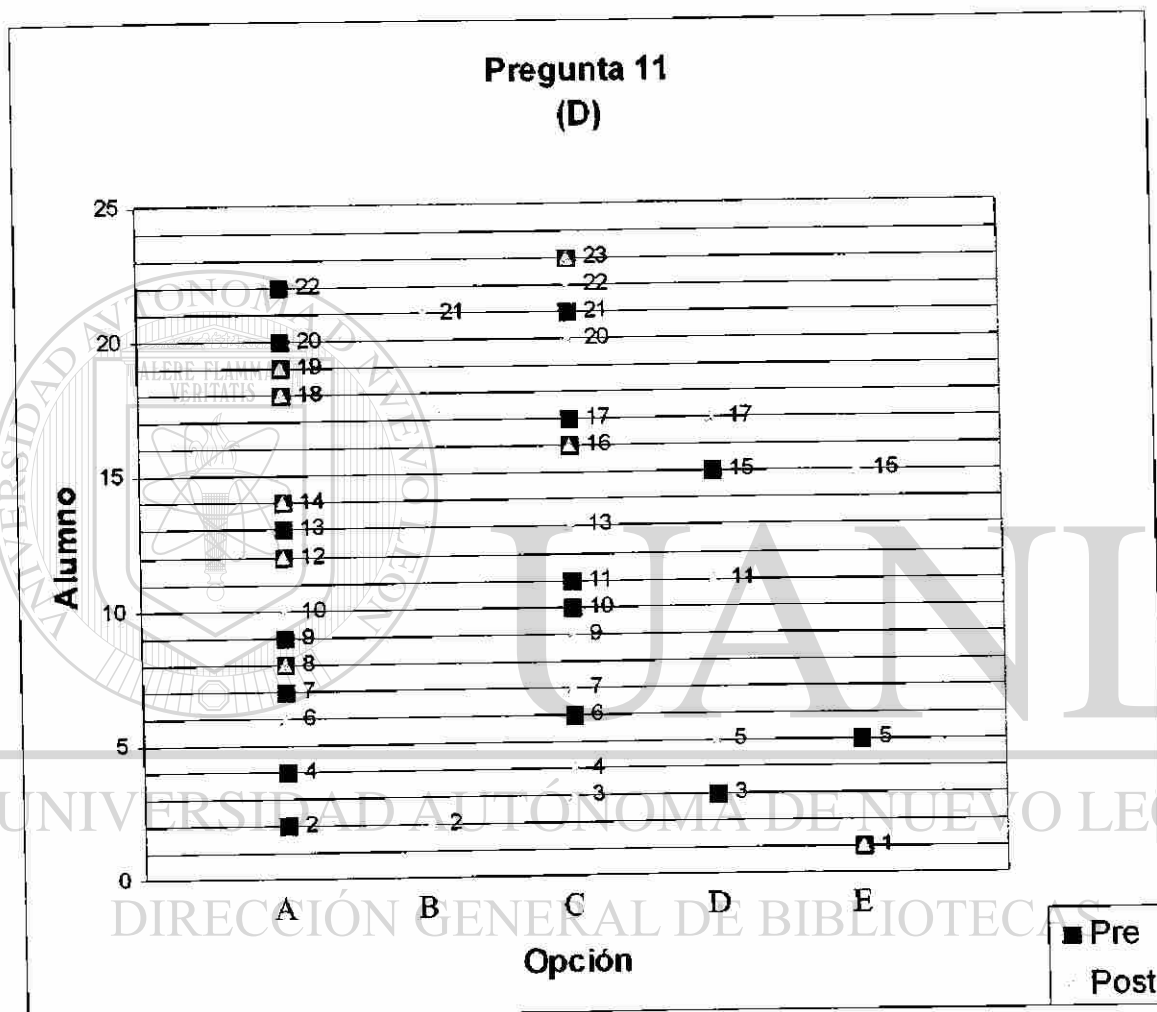
Obsérvese que

- En pretest, el mayor número de repuestas seleccionadas por los alumnos fue la gráfica del inciso A, que tiene los mismos trazos que la gráfica dada en la pregunta. Es una respuesta típica en los estudiantes que solamente repiten lo que se les da, sin analizarlo. Esta situación disminuye considerablemente en el posttest.
- En el posttest la opción correcta se ganó con los alumnos 5, 11 y 17 y se perdió con los alumnos 3 y 15.
- Con los alumnos 1, 8, 12, 14, 16, 18, 19 y 23 no registraron ningún cambio, quedando en la misma opción incorrecta.
- Los alumnos 2, 4, 6, 7, 9, 10, 13, 20, 21 y 22 cambiaron de una opción incorrecta a otra incorrecta
- Un comportamiento interesante ocurrió en el posttest con el incremento en el resultado de la opción B, ya que la elección de la gráfica es correcto pero con valores incorrectos de la velocidad.

La ganancia normalizada <g> corresponde al nivel Bajo.



Gráfica 5

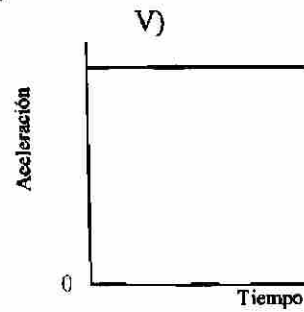
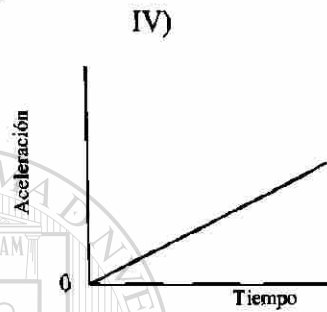
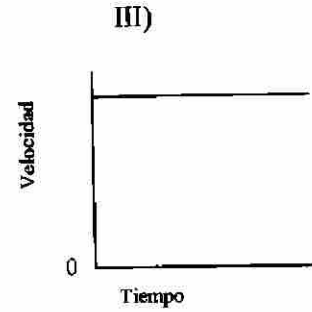
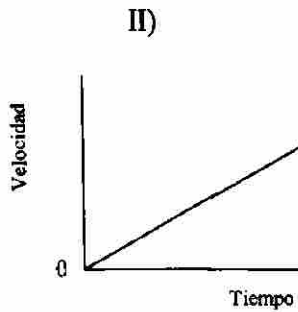
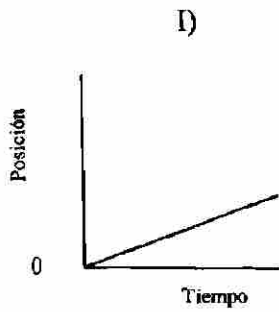


Gráfica 6

Pregunta 12

Objetivo: Dada la descripción textual del movimiento de un objeto, el alumno seleccionará la gráfica correspondiente.

12.- Considere los siguientes gráficos, notando los diferentes ejes:



¿Cuál o cuáles representan movimiento de velocidad constante?

- a) I, II, y IV
- b) I y III
- c) II y V
- d) Solo IV
- e) Solo V

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Resultados

Opción	% Respuestas (Pretest)	% Respuestas (Posttest)
A	30	35
B	52	61
C	9	4
D	9	0
E	0	0

Análisis de Resultados (gráfica 7)

Opción	Observaciones (Pre-Post)
A	Aumentó el % de 30 a 35
B	Aumentó % de 52 a 61
C	Disminuye el % de 9 a 4
D	Disminuye el % de 9 a 0
E	Se conservó 0%

Pretest			Posttest			
S	C	Nivel S-C	S	C	Nivel S-C	<g>
0.52	0.31	MM	0.61	0.46	MM	0.19

Nivel Pretest

De acuerdo con el nivel MM corresponde a la categoría de dos picos, el patrón implicado son dos modelos populares, correcto e incorrecto

Nivel Posttest

Presenta el nivel MM al cual corresponde la categoría Dos picos, donde el patrón implicado son dos modelos populares, correcto e incorrecto.

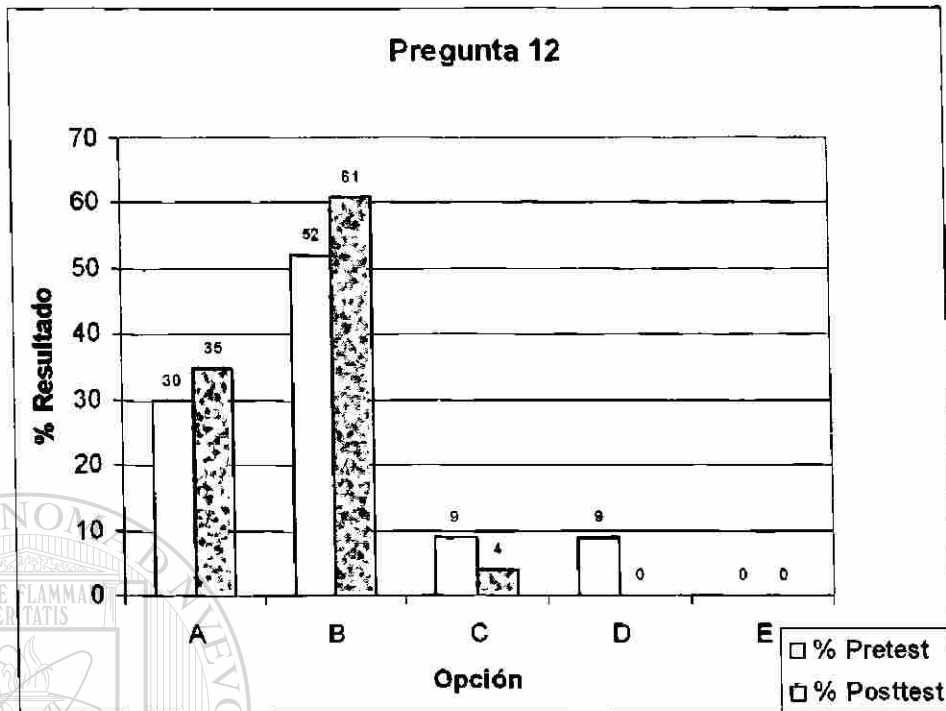
Se registro cambio de modelo incorrecto de respuestas.

En la gráfica 8, se muestra las opciones que respondieron los alumnos en el pretest y en el posttest, apreciándose a los estudiantes que contestaron la misma respuesta y a los que cambiaron su respuesta.

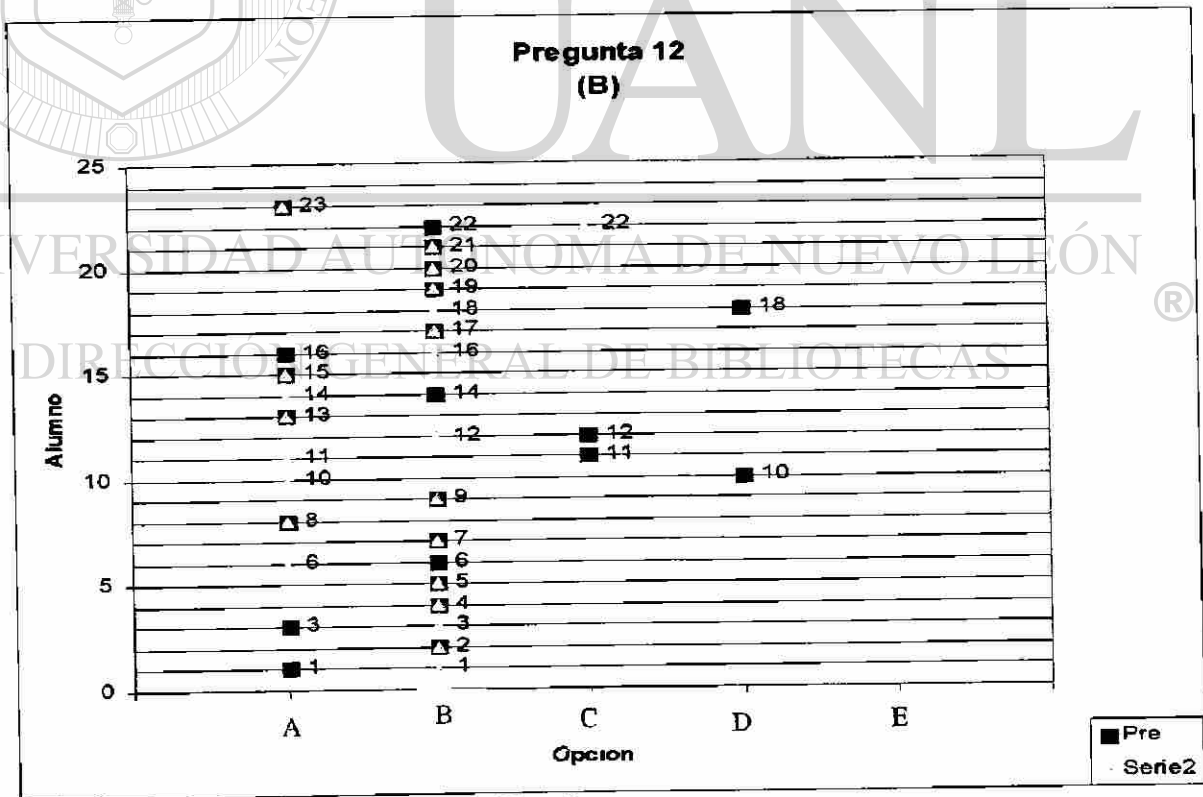
Obsérvese que

- En el posttest la opción correcta se ganó con los alumnos 1, 3, 12, 16 y 18 y se perdió con los alumnos 6, 14 y 22.
- Los alumnos 2, 4, 5, 7, 9, 17, 19, 20, y 21 conservaron la opción correcta.
- Con los alumnos 8, 13, 15 y 23 no registraron ningún cambio, quedando en la misma opción incorrecta.
- Los alumnos 10 y 11 cambiaron de una opción incorrecta a otra incorrecta.

La ganancia normalizada <g> corresponde al nivel Bajo.



Gráfica 7

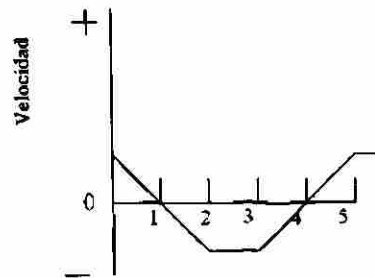


Gráfica 8

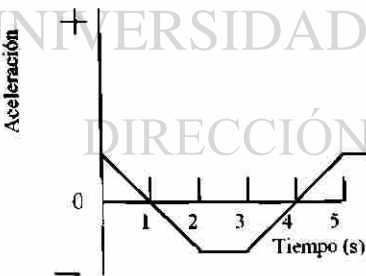
Pregunta 14

Objetivo: Dada una gráfica de Cinemática el alumnos seleccionará otra gráfica correspondiente.

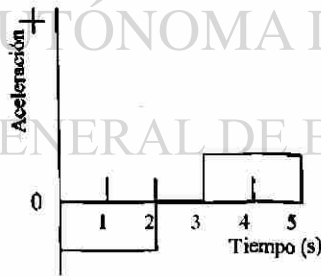
14.- La siguiente representación gráfica velocidad-tiempo corresponde a un objeto durante un intervalo de tiempo de 5 segundos.



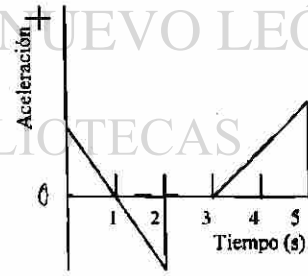
¿Cuál de los siguientes gráficos de aceleración contra tiempo, podría ser la mejor representación del movimiento del objeto durante el mismo intervalo de tiempo?



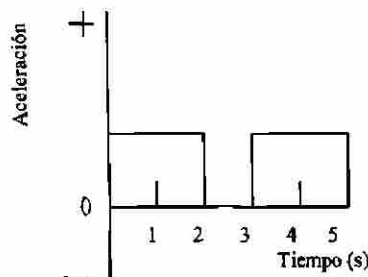
a)



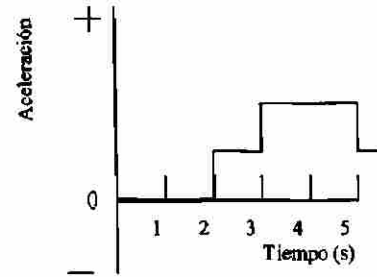
b)



c)



d)



e)

Resultados

Opción	% Respuestas (Pretest)	% Respuestas (Posttest)
A	39	17
B	30	43
C	17	30
D	4	9
E	9	0

Análisis de Resultados (gráfica 9)

Opción	Observaciones (Pre-Post)
A	Disminuye el % de 39 a 17
B	Aumentó % de 30 a 43
C	Aumento el % de 17 a 30
D	Aumenta el % de 4 a 9
E	Disminuye el % de 9 a 0

Pretest			Posttest			
S	C	Nivel S-C	S	C	Nivel S-C	<g>
0.30	0.16	LL	0.43	0.21	MM	0.19

Nivel Pretest

De acuerdo con el nivel LL corresponde a la categoría de No picos, el patrón implicado son situaciones casuales.

Nivel Posttest

Presenta el nivel MM al cual corresponde la categoría Dos picos, donde el patrón implicado son dos modelos populares correcto e incorrecto.

Se registro cambio de modelo incorrecto de respuestas.

En la gráfica 10, se muestra las opciones que respondieron los alumnos en el pretest y en el posttest, apreciándose a los estudiantes que contestaron la misma respuesta y a los que cambiaron su respuesta.

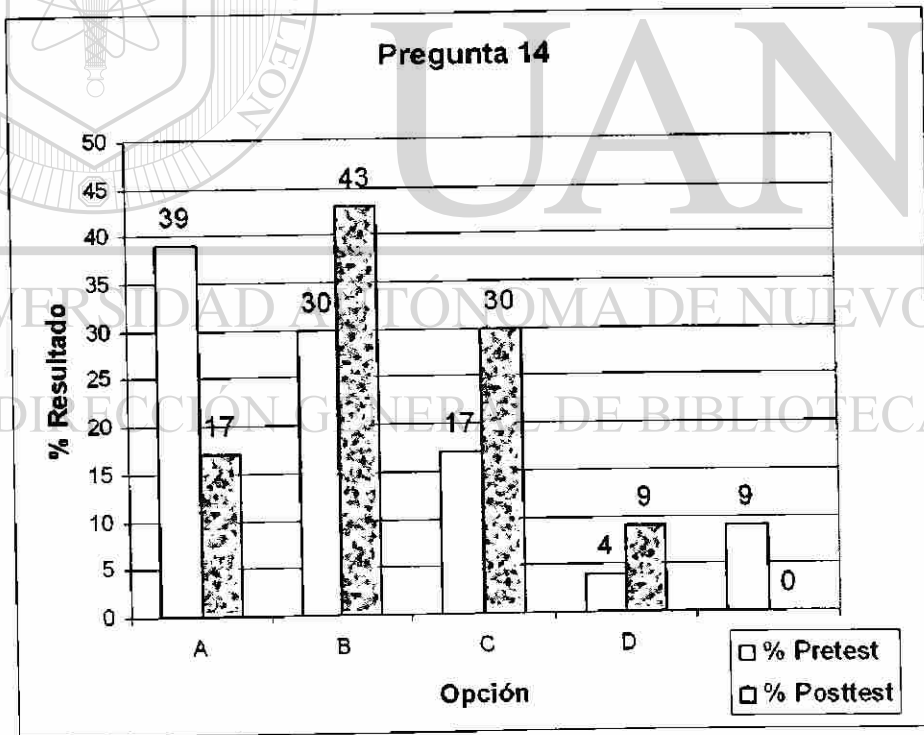
Obsérvese que

- En el pretest el mayor número de las respuestas seleccionadas por los alumnos fue la opción A, en la cual los trazos de la gráfica de esa

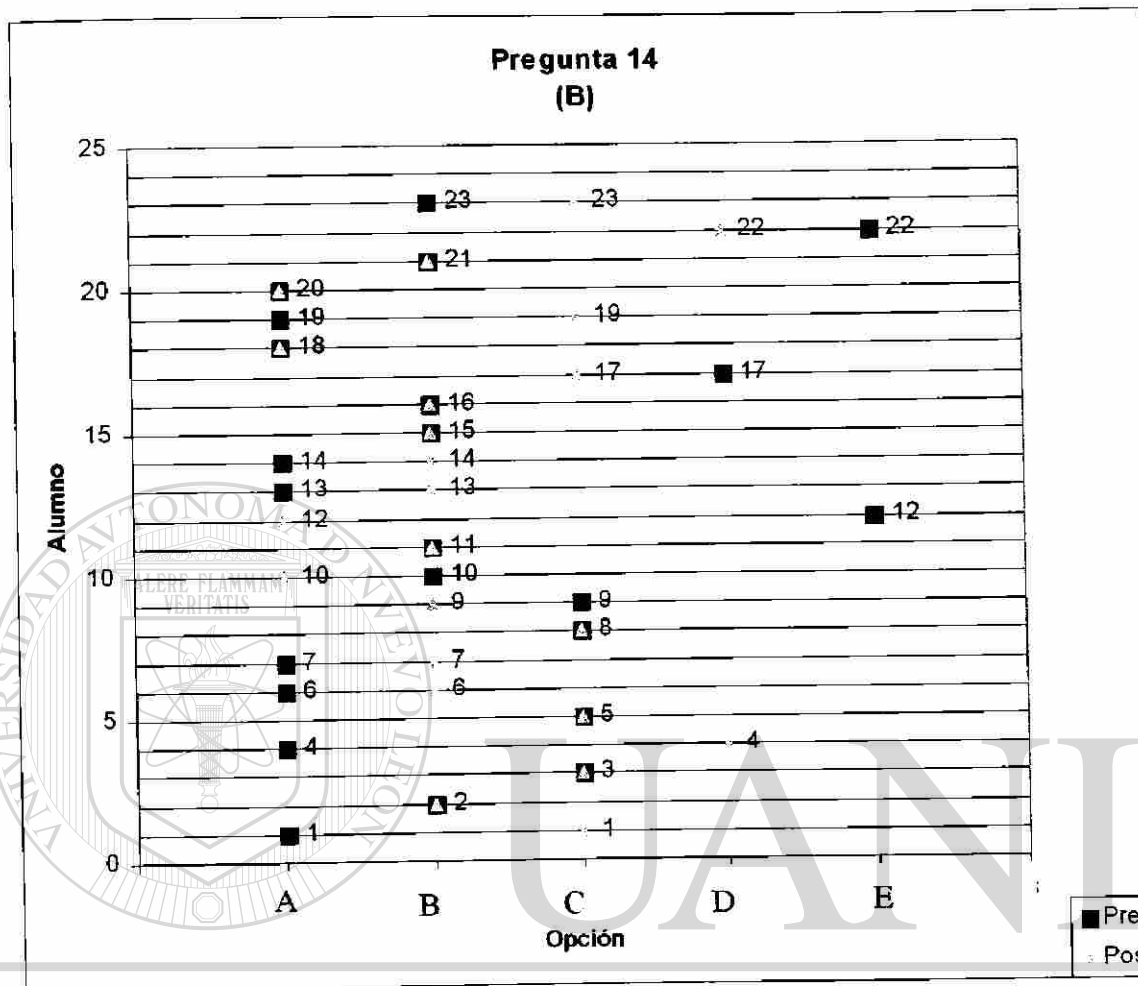
opción son iguales a los de la gráfica dada en la pregunta. Es la respuesta típica de los estudiantes que solamente repiten lo que se le dá, sin analizarlo. Esta situación disminuye considerablemente en el posttest.

- En el posttest la opción correcta se ganó con los alumnos 6, 7, 9, 13 y 14 y se perdió con los alumnos 10 y 23.
- Los alumnos 2, 11, 15, 16 y 21 conservaron la opción correcta.
- Con los alumnos 3, 5, 8, 18 y 20 no registraron ningún cambio, quedando en la misma opción incorrecta.
- Los alumnos 1, 4, 12, 17, 19 y 22 cambiaron de una opción incorrecta a otra incorrecta.

La ganancia normalizada obtenida <g> corresponde al nivel Bajo.



Gráfica9



Gráfica 10

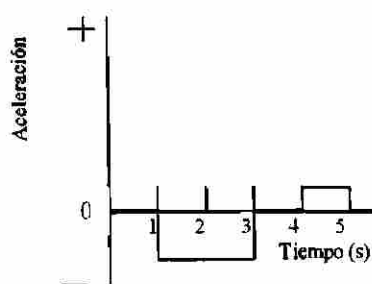
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Pregunta 15

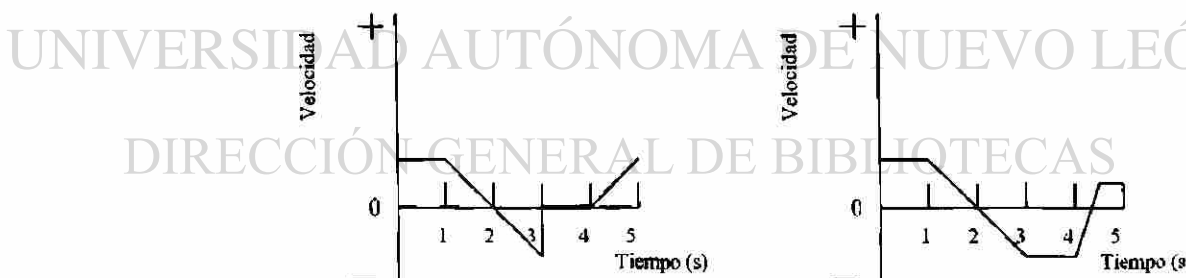
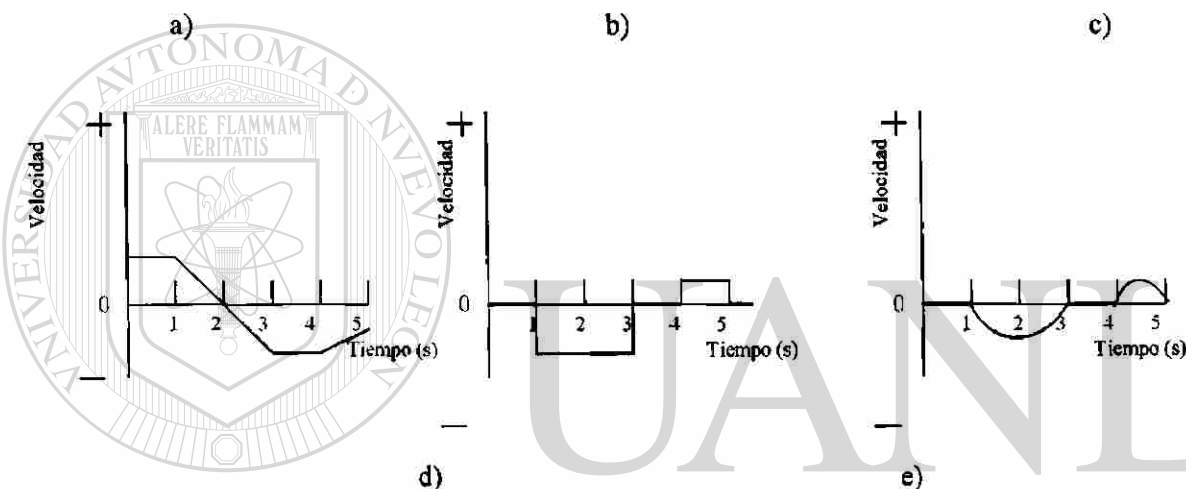
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Objetivo: Dada una gráfica de Cinemática el alumno seleccionará otra gráfica correspondiente.

15.-Lo siguiente corresponde a la representación gráfica de la aceleración de un objeto durante un intervalo de tiempo de 5 s.



¿Cuál de los siguientes gráficos de velocidad contra tiempo, podría ser la mejor representación del movimiento del objeto durante el mismo intervalo de tiempo?



Resultados

Opción	% Respuestas (Pretest)	% Respuestas (Posttest)
A	17	35
B	39	17
C	22	22
D	4	9
E	17	17

Análisis de Resultados (gráfica 11)

Opción	Observaciones (Pre-Post)
A	Aumentó el % de de 17 a 35
B	Disminuye el % de 39 a 17
C	Se conserva el % de 22
D	Aumenta el % de 4 a 9
E	Se conservó el 17%

Pretest			Posttest			
S	C	Nivel S-C	S	C	Nivel S-C	<g>
0.17	0.12	LL	0.35	0.07	LL	0.22

Nivel Pretest

De acuerdo con el nivel LL corresponde a la categoría de No picos, el patrón implicado son situaciones casuales.

Nivel Posttest

Presenta el nivel LL al cual corresponde la categoría No picos, donde el patrón implicado son situaciones casuales

Se registro cambio de modelo incorrecto de respuestas.

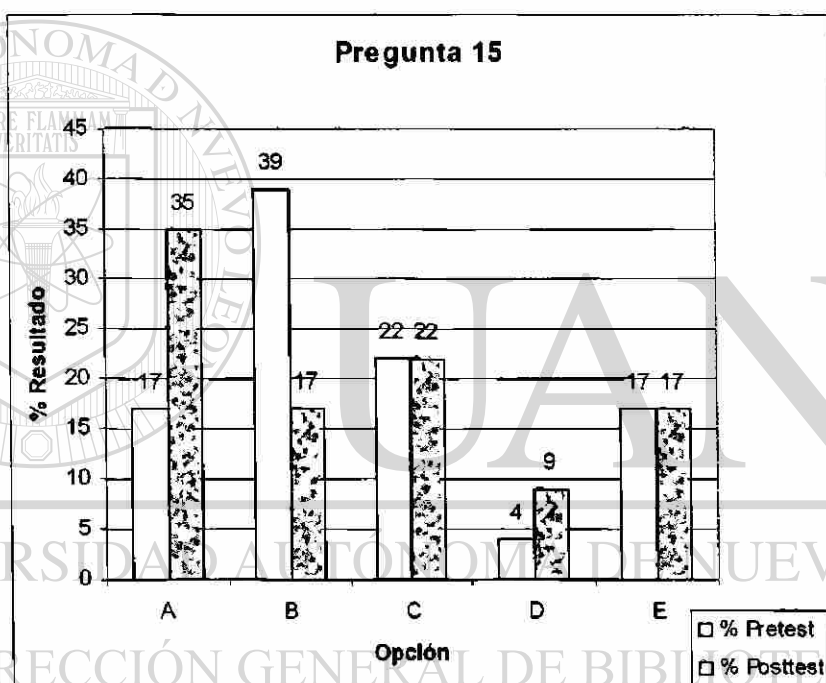
En la gráfica 12, se muestra las opciones que respondieron los alumnos en el pretest y en el posttest, apreciándose a los estudiantes que contestaron la misma respuesta y a los que cambiaron su respuesta.

Obsérvese que

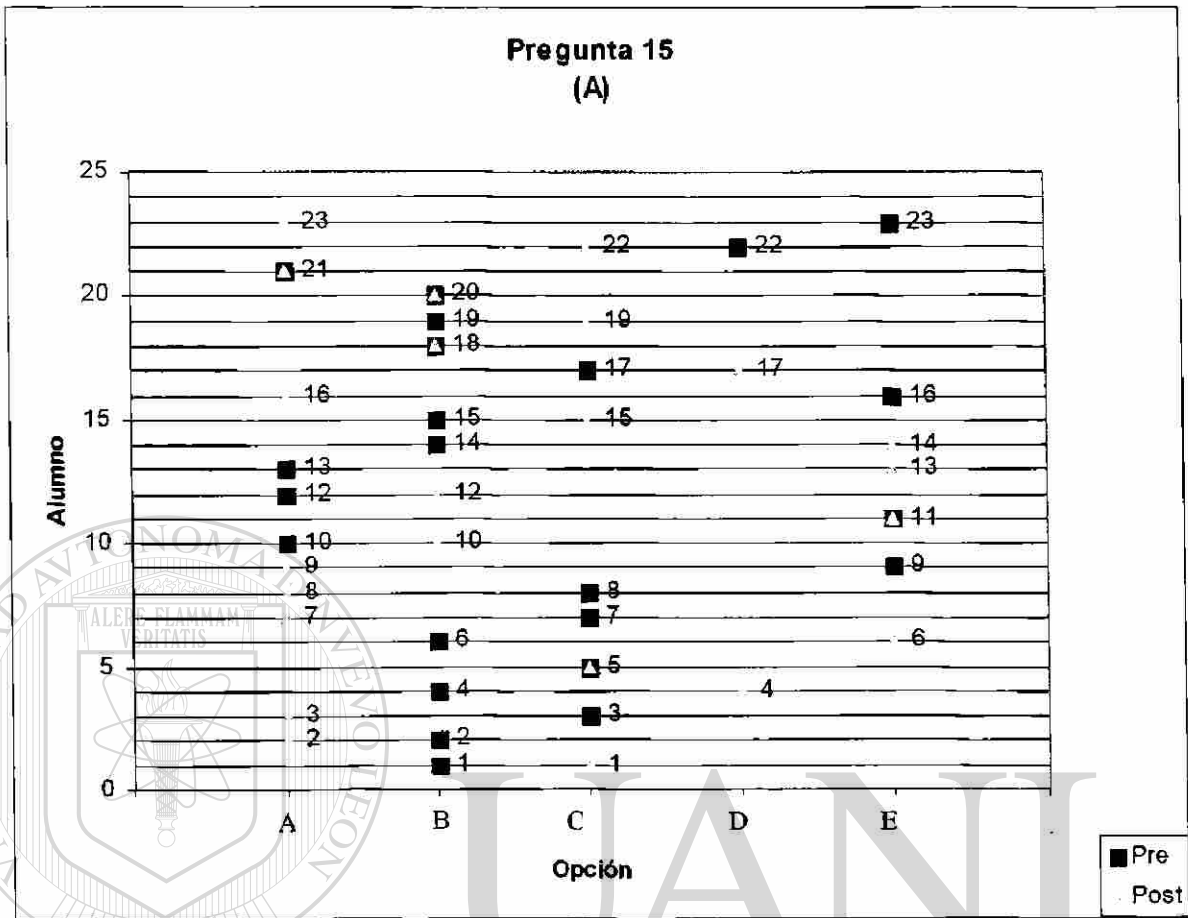
- En el pretest el mayor número de respuestas seleccionadas por los alumnos están en la opción B, en donde la gráfica que seleccionan es igual a la dada en la pregunta. Respuesta típica de los estudiantes que no analizan. Disminuyendo esta situación en el posttest.
- En el posttest la opción correcta se ganó con los alumnos 2, 3, 7, 8, 9, 16 y 23 y se perdió con los alumnos 10, 12 y 13.
- Solo el alumno 21 conservó la opción correcta.

- Con los alumnos 5, 11, 18 y 20 no registraron ningún cambio, quedando en la misma opción incorrecta.
- Los alumnos 1, 4, 6, 14, 15, 17, 19 y 22 cambiaron de una opción incorrecta a otra incorrecta

La ganancia normalizada obtenida corresponde al nivel Bajo.



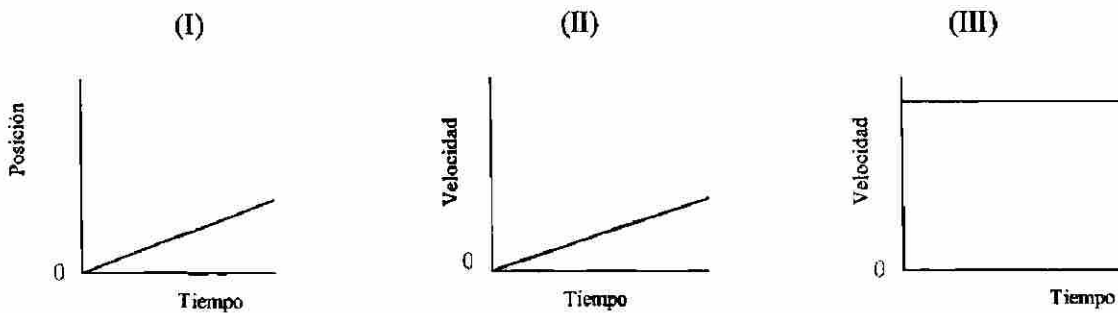
Gráfica 11

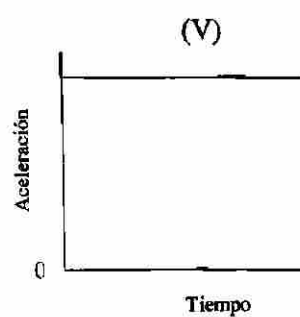
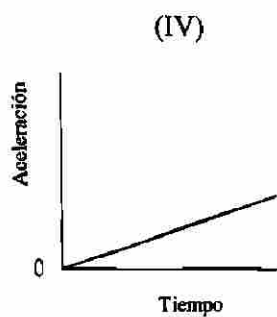


Pregunta 19

Objetivo: Dada la descripción textual del movimiento de un objeto el alumno seleccionará la gráfica que corresponda.

19.- Considere los siguientes gráficos, toma en cuenta los diferentes ejes:





¿Cuáles representan movimiento con aceleración constante diferente de cero?

- a) I, II, y IV.
- b) I y III
- c) II y V
- d) Sólo IV
- e) Sólo V

Resultados

Opción	% Respuestas (Pretest)	% Respuestas (Posttest)
A	17	4
B	9	0
C	4	4
D	22	17
E	48	74

Análisis de Resultados (gráfica 13)

Opción	Observaciones (Pre-Post)
A	Disminuye el % de 17 a 4
B	Disminuye % de 9 a 0
C	Se conserva el % de 4
D	Disminuye el % de 22 a 17
E	Aumenta el % de 48 a 74

Pretest			Posttest			
S	C	Nivel S-C	S	C	Nivel S-C	<g>
0.04	0.21	LM	0.04	0.57	LH	0.00

Nivel Pretest

De acuerdo con el nivel LM corresponde a la categoría de dos picos, el patrón implicado son dos posibles modelos incorrectos.

Nivel Posttest

Presenta el nivel LH al cual corresponde la categoría Un pico, donde el patrón implicado es un modelo dominante incorrecto. Es importante señalar que la respuesta E no es incorrecta, sino incompleta.

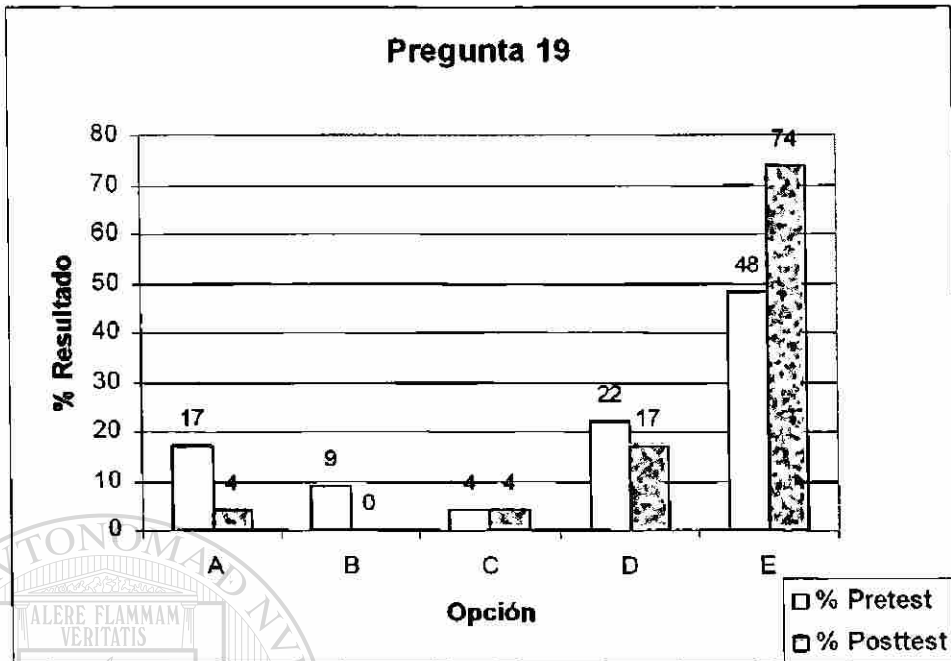
Se registro cambio de modelo correcto pero incompleto de respuestas.

En la gráfica 14, se muestra las opciones que respondieron los alumnos en el pretest y en el posttest, apreciándose a los estudiantes que contestaron la misma respuesta y a los que cambiaron su respuesta.

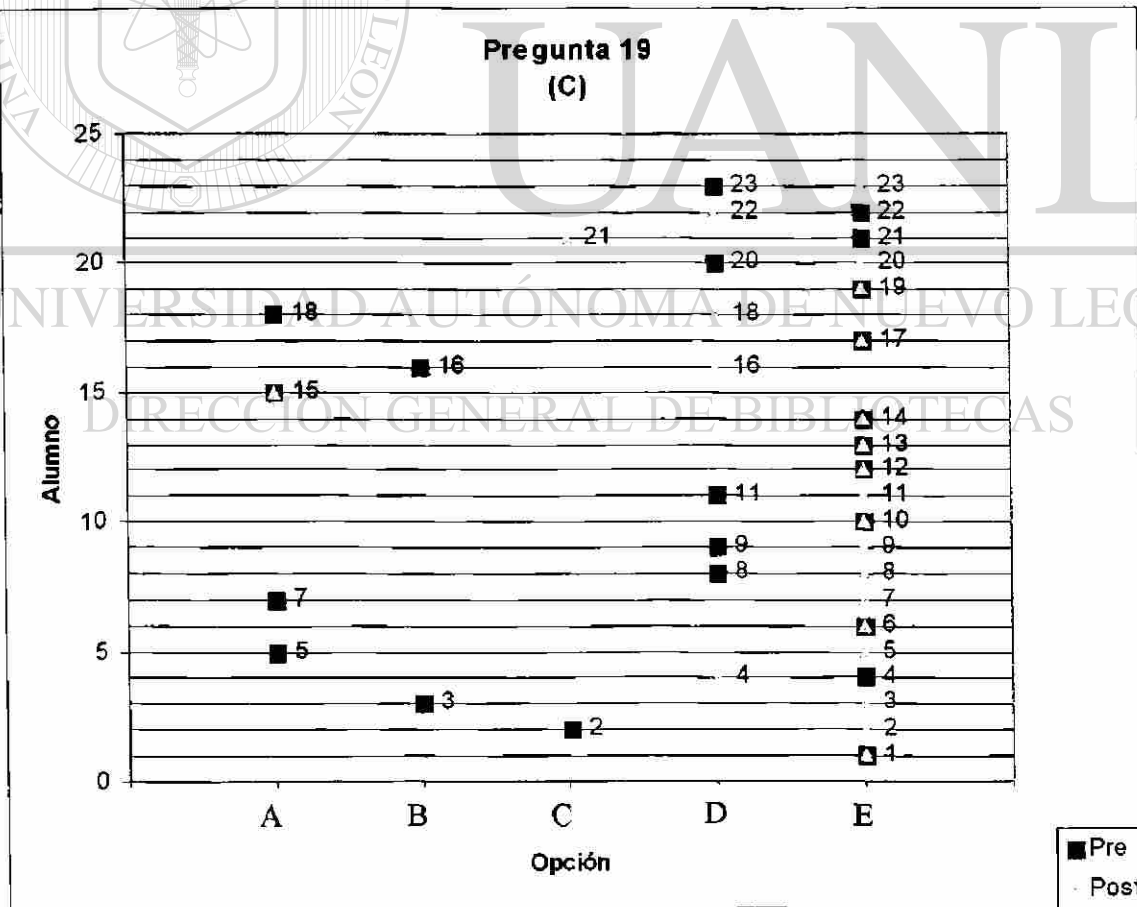
Obsérvese que

- En el posttest la opción correcta completamente, se ganó con el alumno 21 y se perdió con el alumno 2.
- En la opción correcta parcialmente se ganó con los alumnos 3, 5, 7, 8, 9, 11, 20 y 23 y se perdió con los alumnos 4 y 22. Los alumnos 1, 6, 10, 12, 13, 14, 17 y 19 siguieron con la respuesta correcta incompleta.
- Sólo un alumno contestó completamente correcto en el posttest y sólo uno en el pretest.
- Solo el alumno 15 no registró ningún cambio, quedando en la misma opción incorrecta.
- Los alumnos 16 y 18 cambiaron de una opción incorrecta a otra incorrecta.

El valor de la ganancia normalizada <g> corresponde al nivel Bajo.



Gráfica 13



Gráfica 14

Después de analizar cada una de las preguntas del test, es conveniente resaltar algunas circunstancias que no favorecieron a la investigación, las cuales son de suma importancia se tomen en consideración en alguna futura experiencia o para su modificación.

Factores no previstos que intervinieron en proceso de investigación:

- La lista oficial del grupo, al inicio del módulo, presenta 48 alumnos de los cuales 11 no asistían a la clase de Física, fueron reportados a la Secretaría de la Escuela. Algunos de ellos se habían cambiado de turno otros no tenían arreglados sus papeles para regularizar su inscripción y los restantes se les llamó a su casa para conocer su situación, pero ninguno de ellos intentó recuperarse. La lista se redujo a 37.
- El día programado para aplicar el pretest faltaron 6 justificando su inasistencia debido a que tenían que realizar un trabajo para otra de sus materias y no habían terminado. Éstas inasistencias 6 + los 11 anteriores, total, presentaron solo 31 alumnos.
- Durante las actividades faltaron 5 alumnos en diferentes días debido a la “Conjuntivitis”, quienes presentaron incapacidad de 5 a 7 días.
- No se pudo aplicar a los alumnos el posttest el día programado porque, precisamente ese día les habían programado dos exámenes de otras materias, por éste motivo se tuvo que adelantar la aplicación dos días antes de lo programado. En este día, 3 de los que tenían Conjuntivitis y que habían presentado el pretest, todavía no se les terminaba la incapacidad. Más los que faltaron ese día. Total presentaron 27, de los cuales sólo 23 habían presentado el pretest.

Resultados

Resultados del factor Concentración y los modelos implicados según Bao y Redish.

Pretest

Pregunta	Score	Concentración	Nivel S-C	Picos	Patrón implicado
3	0.52	0.26	MM	Dos	Dos modelos populares (correcto e incorrecto)
8	0.13	0.22	LM	Dos	Dos modelos posiblemente incorrectos)
11	0.09	0.31	LM	Dos	Dos modelos posiblemente incorrectos
12	0.52	0.31	MM	Dos	Dos modelos populares (correcto e incorrecto)
14	0.30	0.16	LL	No	Situación casual
15	0.17	0.12	LL	No	Situación casual
19	0.04	0.21	LM	Dos	Dos modelos posiblemente incorrectos

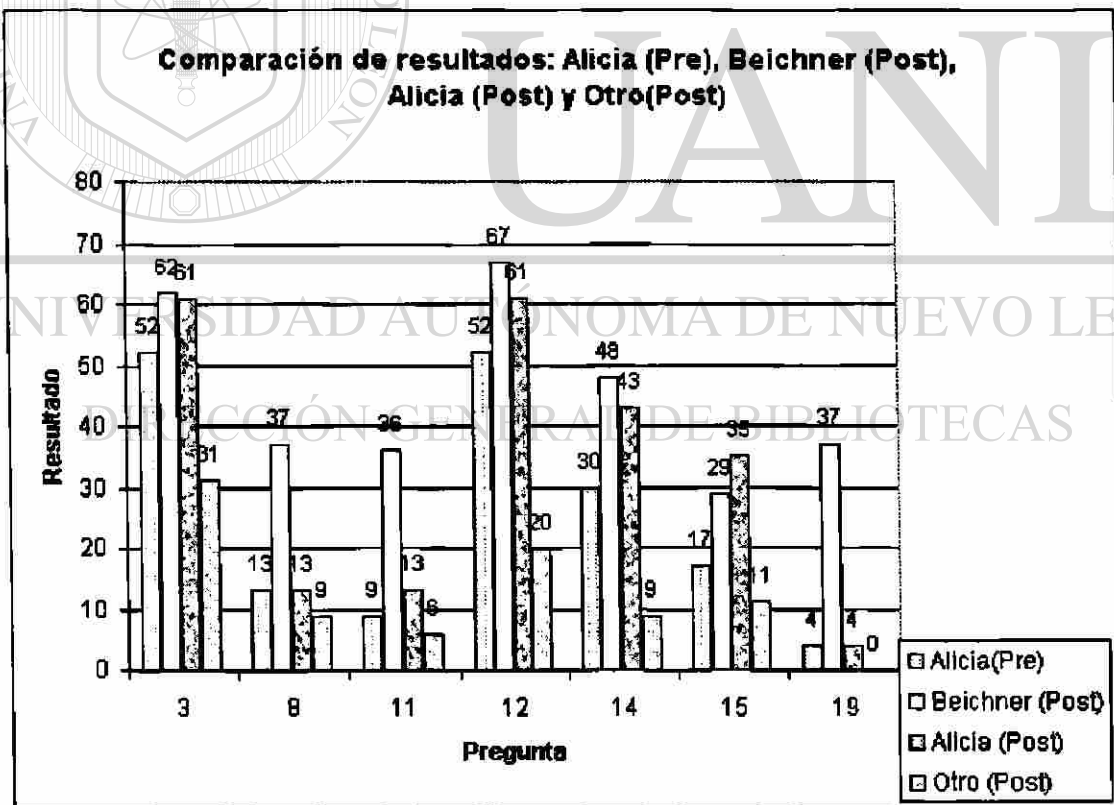
Posttest

Pregunta	Score	Concentración	Nivel S-C	Picos	Patrón implicado
3	0.61	0.38	MM	Dos	Dos modelos populares (correcto e incorrecto)
8	0.13	0.10	LL	No	Situación casual
11	0.13	0.14	LL	No	Situación casual
12	0.61	0.46	MM	Dos	Dos modelos populares (correcto e incorrecto)
14	0.43	0.21	MM	Dos	Dos modelos populares (correcto e incorrecto)
15	0.35	0.07	LL	No	Situación casual
19	0.04	0.57	LH	Uno	Un modelo parcialmente correcto dominante

Resultados del posttest

De nuevo los resultados Beichner serán la referencia internacional y además un grupo testigo de la misma Preparatoria en donde el maestro de Física utilizó una metodología tradicional para elaborar e interpretar gráficas de Cinemática. Se aplicó el posttest a 35 alumnos del grupo 336 del turno vespertino, el 30 de septiembre de 2003.

Pregunta	Pretest Alicia(Pre)	Referencia Beichner (Post)	Posttest Alicia (Post)	Otro (Post)
3	52	62	61	31
8	13	37	13	9
11	9	36	13	6
12	52	67	61	20
14	30	48	43	9
15	17	29	35	11
19	4	37	4	0



Pregunta	Beichner - Alicia	Beichner - Otro	Alicia - Otro
3	Los resultados Beichner y Alicia son muy parecidos sólo hay 1 menos para Alicia.	El resultado Otro es muy bajo, hay diferencia muy marcada de 31 menos que Beichner.	El resultado Otro es muy bajo. Observándose una diferencia muy marcada de 30 menos que Alicia.
8	En esta pregunta el resultado Alicia es muy bajo, hay una diferencia de 24 menos que Beichner.	El resultado de Otro tiene 28 menos que los de Beichner.	El resultado Otro tiene 4 menos que los de Alicia.
11	El resultado Alicia difiere en 23 menos que los de Beichner.	El resultado Otro tiene una diferencia de 30 menos que Beichner.	El resultado Otro tiene una diferencia de 7 menos que Alicia.
12	El resultado Alicia difiere en 6 menos que los de Beichner.	El resultado Otro es muy bajo difiere en 47 menos que los de Beichner.	El resultado de Otro es muy bajo, difiere en 41 menos que los de Alicia.
14	El resultado Alicia difiere en 5 menos que Beichner.	El resultado Otro difiere en 39 menos que Beichner.	El resultado Otro difiere en 34 menos que el de Alicia.
15	El resultado Alicia es más elevado en 6 que el de Beichner.	El resultado Otro difiere en 18 menos que Beichner.	El resultado Otro difiere en 24 menos que el de Alicia.
19	El resultado Alicia es muy bajo, difiere en 33 menos que el de Beichner.	El resultado Otro es cero, difiere en 37 menos que el de Beichner.	El resultado Otro es cero y el de Alicia solo es más grande en 4.

Como se puede observar en la gráfica 15

- En la pregunta 15 el resultado Alicia (posttest) es mayor que el de Beichner.
- En las preguntas 3, 12 y 14 los resultados Alicia (posttest) están muy cercanos a los de Beichner. Los resultados Otro en estas mismas preguntas se encuentran muy bajos de los de Alicia.
- En las preguntas 8, 11 y 19 los resultados Alicia (posttest) están muy bajos de los de Beichner, pero siguen siendo superiores a los de Otro.
- En todas las preguntas donde se utilizó una metodología tradicional, es decir, los resultados del posttest de Otro, fueron bajos, por lo cual se

refuerza, la hipótesis de la existencia de un bajo nivel de desarrollo de la habilidad, aún después de transcurrido el curso de Cinemática.

Al elegir las preguntas para el test, se tomó en cuenta los objetivos para evaluar, ya que es necesario que sean congruentes con la habilidad tanto de elaborar como de interpretar gráficas de Cinemática, por tal razón se seleccionaron los siguientes:

Preguntas	Objetivo
3 y 8	Dada una gráfica de Cinemática el alumno seleccionará su descripción textual
11, 14 y 15	Dada una gráfica de Cinemática el alumno seleccionará otra gráfica correspondiente.
12 y 19	Dada la descripción textual del movimiento de un objeto, el alumno seleccionará la gráfica que corresponda

Las preguntas 8, 11 y 19 son las que tienen los resultados Alicia más bajos.

Resultados de la ganancia promedio normalizada según R.R. Hake.

Pregunta	% Pretest	% Posttest	Ganancia promedio normalizada	Nivel
3	52	61	0.19	Bajo
8	13	13	0.00	Bajo
11	9	13	0.04	Bajo
12	52	61	0.19	Bajo
14	30	43	0.19	Bajo
15	17	35	0.22	Bajo
19	4	4	0.00	Bajo
Promedio	25	33	0.10	Bajo

Según la tabla anterior, con respecto al factor ganancia, las preguntas se clasificaron de acuerdo al resultado de la aplicación de la metodología, como sigue:

Preguntas	Ganancia	Resultados de la aplicación
8 y 19	No hay ganancia	Nada significativo
11	La ganancia es muy pequeña, mucho menor que la ganancia promedio	Poco significativa
3, 12, 14, y 15	La ganancia es mayor que la ganancia promedio	Muy significativa

Observaciones:

- El resultado de cada una de las preguntas del Posttest es igual o mayor que los obtenidos en el Pretest
 - Los patrones de los modelos implicados de los alumnos de acuerdo con los niveles y categorías del factor concentración, en las preguntas 3 y 12 siguieron apareciendo modelos correctos e incorrectos. En la pregunta 15 se conservó la situación casual. En la pregunta 8 y 11, de modelos incorrectos pasaron a una situación casual, tomando en cuenta que en éste cambio de patrones implicados en la pregunta 11, el incremento en una de las respuestas (B), es parcialmente correcta. La pregunta 14, de situación casual pasó a dos modelos populares (correcto e incorrecto) y la 19 pasó de dos modelos incorrectos a uno incorrecto dominante, señalando que éste modelo es parcialmente correcto.
 - La ganancia promedio normalizada en cada pregunta sus valores fueron menores que 0.3 por lo cual el nivel en todas las preguntas fue Bajo, pero en las preguntas 3, 12, 14 y 15 se obtuvo una ganancia mayor que la ganancia promedio.
-
- En el pretest, hay una marcada tendencia a responder sin analizar. Es importante señalar el caso en donde uno de los gráficos de las respuestas es igual al que se les da como dato en la pregunta. En cambio en el posttest se observa una mejoría en este sentido, ya que los estudiantes ya no responden sin analizar, aunque en algunos casos sus análisis los llevan a resultados incorrectos o parcialmente incorrectos. Éste es el caso de las preguntas 11, 14 y 15.

Conclusiones

Después de realizada la investigación se obtienen las siguientes conclusiones:

- 1) En los estudiantes de la Preparatoria N° 9, el desarrollo de la habilidad para elaborar e interpretar gráficos de Cinemática es deficiente.
- 2) Los maestros de Física utilizan varias metodologías para contribuir al desarrollo de ésta habilidad, que en general consideran importante. Al parecer la aplicación de estos métodos no contribuye mucho al desarrollo de la habilidad por lo cual el problema persiste.
- 3) Se puede elaborar una metodología para el desarrollo de la habilidad basada en la teoría de Socio Cultural de L. Vygotsky y la teoría de la formación de acciones mentales por etapas de P. Galperin. Esta metodología implica la participación activa de los estudiantes en el proceso de desarrollo de la habilidad, mediante actividades diseñadas para ello, por lo cual puede considerarse situada en las tendencias modernas de la enseñanza de las ciencias.
- 4) Como resultado de la aplicación de la metodología se obtuvo un mejor desempeño de los estudiantes en el test utilizado para evaluar el desarrollo de la habilidad, a partir de un mejor resultado en 5 de las 7 preguntas utilizadas y conservando el resultado en las 2 preguntas restantes. En una de las preguntas el resultado del test fue superior al promedio tomado como referencia internacional.
- 5) Se puede concluir que la metodología propuesta contribuye decisivamente al desarrollo de la habilidad de elaborar e interpretar gráficos de Cinemática y es superior a metodologías tradicionales demostrado ésto a partir de la comparación con un grupo testigo, que obtuvo resultados muy inferiores al grupo experimental y a la referencia internacional.
- 6) Los resultados obtenidos aun no son satisfactorios, lo que implica continuar las investigaciones en este tema.

Recomendaciones

- La metodología propuesta solo se ha aplicado una vez, los resultados obtenidos servirán como experiencia para futuras implementaciones.
- Es importante determinar los apoyos o ayudas de acuerdo a los recursos y medios con los que se cuenta.
- Sería conveniente aplicar de nuevo el test cuando los alumnos ingresen al siguiente módulo y comparar resultados con los anteriores, además comprobar si los modelos que tenían en el último examen, siguen siendo los mismos. De ésta forma se podría comprobar la permanencia en el desarrollo de la habilidad.
- Un problema no resuelto por la autora de este trabajo, es investigar directamente con aquellos alumnos que no cambiaron su modelo incorrecto en las respuestas y a los que cambiaron de un modelo incorrecto a otro incorrecto. En base a las explicaciones de los estudiantes se puede modificar la metodología.
- Continuar la investigación en éste tema, elaborando nuevos métodos de enseñanza, nuevas actividades y perfeccionando la metodología elaborada.

Bibliografía

¹ Secretaría Académica UANL, “*Reforma Académica en el Nivel Medio Superior*”. UANL, México, 1993.

² Tamez Guerra Reyes S. “*Visión 2006*”, UANL, México, 1998.

³ Comité Técnico Académico de Física, “*Programa de Física I Módulo VI*”, Coordinación de Preparatorias, UANL, México, 13, 46-54, 2002.

⁴ González S. Ludovico, Guajardo C. Gilberto, Araujo Castillo Ernesto y Navarro Guzmán Moisés, *Física I*, UANL, México 2002.

⁵ Bandiera, M., Dupre, F., Ianniello, M. G. “Una investigación sobre habilidades para el aprendizaje científico” *Enseñanza de las Ciencias, España*, 13, 46-54, 1995.

⁶ Igual 5.

⁷ Beichner Robert J. “Testing student interpretation of graphs” *American Journal of Physics*, 62, 750-762, 1994.

⁸ Igual 7.

⁹ Dense Murphy Lisa “Graphing Misinterpretations and Microcomputer-Based Laboratory Instruction, with Emphasis on Kinematics”

<http://www.mste.uiuc.edu/users/Murphy/Papers/GraphInterpPaper.html>

¹⁰ Igual 9.

¹¹ Igual 7.

¹² Comité Técnico Académico de Física. “Informe de los Resultados del Examen Indicativo de Física I de Octubre de 2002”, *Coordinación de Preparatorias*, UANL, México, 2002.

¹³ Comité Técnico Académico de Física. “Informe de los Resultados del Examen Indicativo de Física I de Diciembre de 2002”, *Coordinación de Preparatorias*, UANL, México, 2002.

¹⁴ González Simián Ludovico, Guajardo Cruz Gilberto, Araujo Castillo Ernesto y Navarro Guzmán Moisés, Física I Módulo VI. *Secretaría Académica*, UANL, México, 2002.

¹⁵ Beichner Robert J. “Test Understanding Graphs-Kinematics” version 2.6. *Departamento de Física, Universidad de Carolina del Norte*, 1996.

¹⁶ Igual 15.

¹⁷ González Aceptillo Olga y Flores Fahara Manuel, “Las Estrategias de Aprendizaje”, *El Trabajo Docente*, Trillas, México, 2000.

¹⁸ Igual 17.

¹⁹ Pozo, J. I. Teorías cognitivas del aprendizaje. Morata, Madrid, 1989.

²⁰ Gerardo Hernández Rojas “La Zona de Desarrollo Próximo Comentarios en Torno a su Uso en los Contextos Escolares 1”, *Perfiles Educativos* 85, 1999.

²¹ Igual 20.

²² Igual 20.

²³ Elena Bodrova y Deborah J. Leona Tools of the Mind: A case study of implementing the Vygotskian approach in American Early Childhood and Primary Classrooms.
Internet: <http://www.ibe.unesco.org>

²⁴ Mc.Dermott Lillian C., Shaffer Peter S. y el Physics Education Group.
“Representaciones del movimiento”, *Tutoriales para Física Introductoria*, Prentice Hall, Estados Unidos, 2001.

²⁵ Bao Lei y Redish Edward F. “Physics Education Research Supplement to the American Journal of Physics”, Julio 2001.

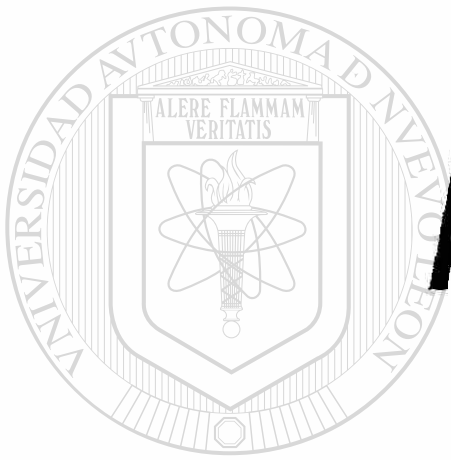
²⁶ Hake Richard R.(2001) “Suggestions for Administering and Reporting Pre/Post Diagnostic Tests”, 5/18/01, unpublished, online at
<<http://www.physics.indiana.edu/~hake>>

²⁷ Hake, R. R. (2002) “Assessment of Student Learning in Introductory Science Courses” 2002 PKAL Roundtable on the Future. *Assessment in the Service of Student Learning*, Duke University, March 1-3, updated on 6/01/02, online at
<<http://www.pkal.org/events/roundtable2002/papers.html>>

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Anexos

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Anexo 1

ENCUESTA

Con el objeto de mejorar el proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la Física, se realiza una investigación científica acerca del desarrollo, en los alumnos, de la *habilidad para elaborar e interpretar gráficamente el movimiento de un objeto, durante el curso de Física I Módulo 6*

Le invito a llenar esta encuesta, ya que su información será muy valiosa para seguir adelante con dicha investigación.

Agradezco de antemano su colaboración

Lic Alicia Luna Martínez.

Coloque en el cuadro el número de la respuesta que se acerque más a su realidad

1.-¿Se realizan actividades utilizando las gráficas para representar el movimiento de un objeto en el tema de Cinemática?

- 1.-Ninguna
- 2 -Una o dos
- 3.-Tres o cuatro
- 4 - Cinco o seis
- 5.- Más de seis

2.-¿Aplica alguna metodología para que los alumnos desarrollen la habilidad de elaborar e interpretar gráficas que representan el movimiento de un objeto?

- 1.-Ninguna
- 2 -Una que me sugirieron
- 3 -Una Personal
- 4.-Empiezo con una pero no la concluyo
- 5.-He probado de todo

3.-¿Considera que al finalizar el tema de Cinemática, la mayoría de sus alumnos necesitan desarrollar la habilidad?

- 1.-Ninguno
- 2 -Muy pocos
- 3.-Algunos
- 4.-La mayoría
- 5.-Todos

4.-¿Considera necesario, en el proceso enseñanza-aprendizaje de la Física I, que los alumnos desarrollen la habilidad?

- 1.-No es necesario
- 2 -Muy poco necesario
- 3.-Algunas veces muy necesario
- 4 - Mucho muy necesario
- 5.- Siempre es necesario

5.- Según su opinión, Si los alumnos desarrollan la habilidad tendrán más posibilidades de solucionar problemas de Cinemática.

- 1.-Ninguna posibilidad
- 2.-Muy pocas posibilidades
- 3.-Algunas posibilidades
- 4.- Muchas posibilidades
- 5.-Siempre tendrían posibilidades

6.-¿Ud. cree que sería conveniente elaborar y aplicar un método adecuado para que ayude a los alumnos a desarrollar la habilidad?

- 1.- No es nada conveniente
- 2.- Muy poco conveniente
- 3.-Algunas veces conviene
- 4.- La mayoría de las veces es conveniente
- 5.- Siempre es conveniente

Observaciones: _____

7.-¿Cuál es su opinión si el método existiera y se agregara en el programa de Física I?



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Anexo 2

Test Sobre Gráficos de Cinemática

Items seleccionados del Test de probada validez y confiabilidad

Autor: Robert J. Beichner

Departamento de Física de la
Universidad de Carolina del Norte

Te pido que contestes lo que tu creas, no se va a calificar. Esta prueba me ayudará para medir tu habilidad para representar gráficamente el movimiento de un objeto. Todas las investigaciones que se realicen para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje ayudarán a las futuras generaciones.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



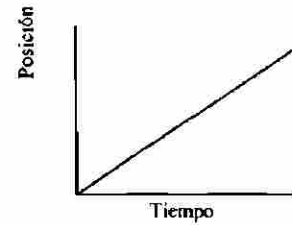
Indicaciones: Contesta cada una de las siguientes preguntas. Solamente hay una sola respuesta para cada una. Puedes utilizar, si lo deseas, la calculadora y hojas para realizar anotaciones.

*Gracias por colaborar
Lic. Alicia Luna Martínez*

Septiembre 2003

3.- A la derecha se encuentra el gráfico del movimiento de un objeto. ¿Cuál afirmación tiene la mejor interpretación?

- a) El objeto se está moviendo con aceleración constante diferente de cero.
- b) El objeto no se mueve.
- c) El objeto se está moviendo con velocidad uniformemente creciente.
- d) El objeto se está moviendo con velocidad constante.
- e) El objeto se está moviendo con aceleración uniformemente creciente.



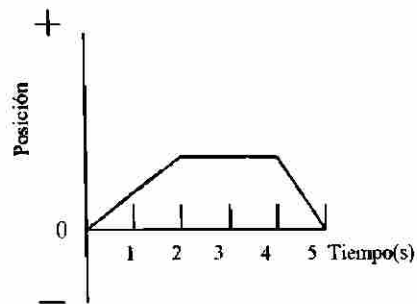
8.-El gráfico muestra el movimiento de un objeto. ¿Cuál es la mejor interpretación de su movimiento?

- a) El objeto rueda por un plano horizontal, en seguida por un plano inclinado y después se detiene.
- b) El objeto primero no se mueve, en seguida rueda por un plano inclinado y finalmente se detiene.
- c) El objeto se está moviendo con velocidad constante, a continuación se desliza por un plano inclinado y se detiene,
- d) El objeto primero no se mueve, en seguida se mueve hacia atrás y finalmente se detiene.
- e) El objeto se mueve por una superficie horizontal, a continuación cae por una pendiente y se sigue moviendo.

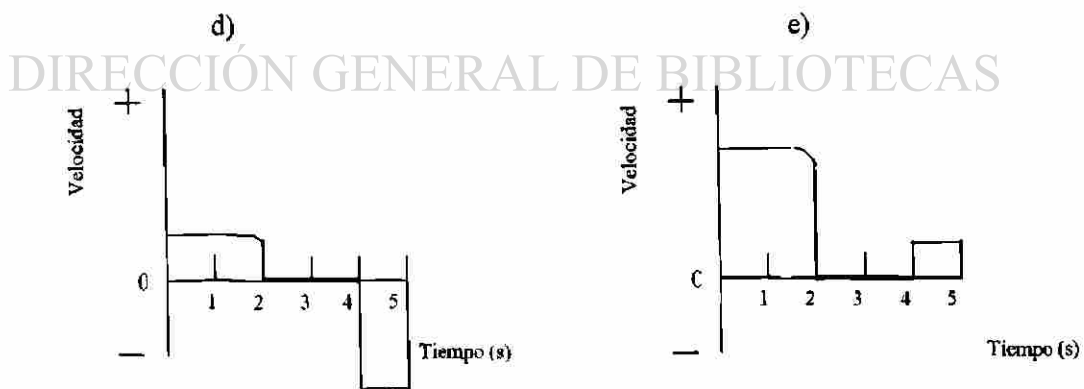
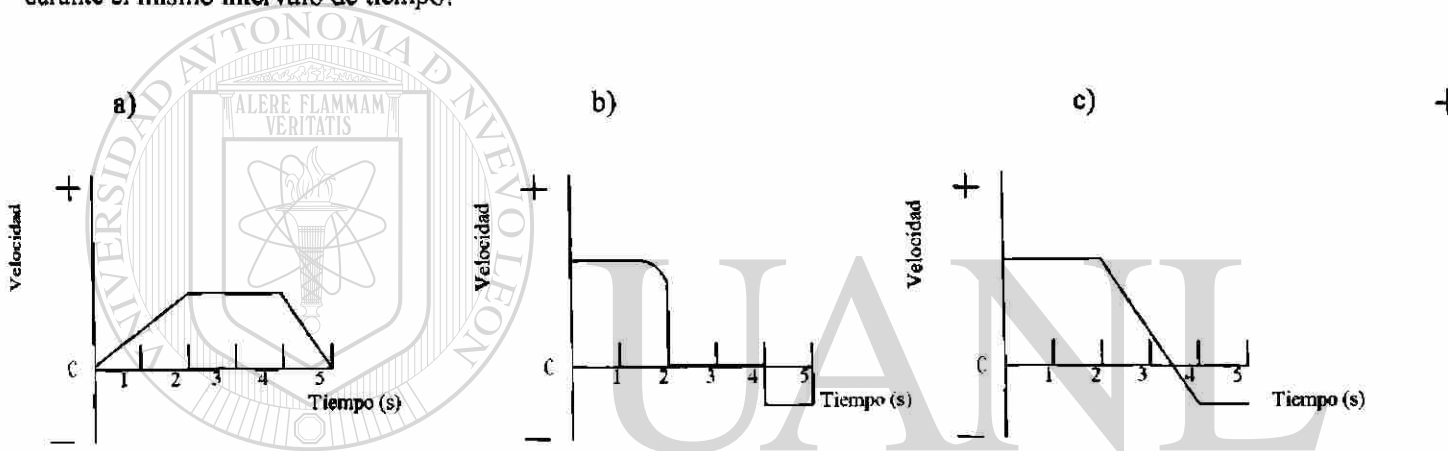
Posición

Tiempo

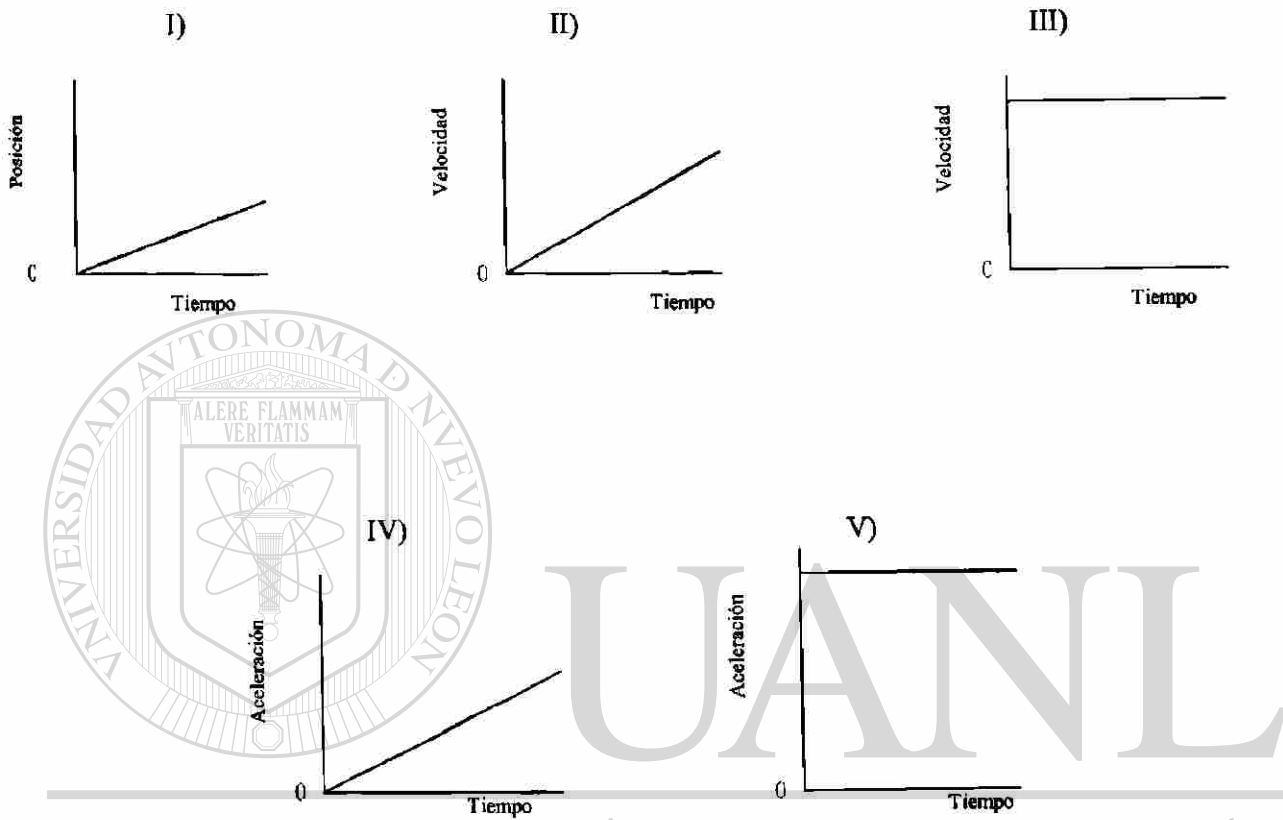
11.- El gráfico posición-tiempo corresponde al movimiento de un objeto durante un intervalo de tiempo de 5 segundos.



¿Cuál de los siguientes gráficos de velocidad contra tiempo podría representar mejor el movimiento del objeto durante el mismo intervalo de tiempo?



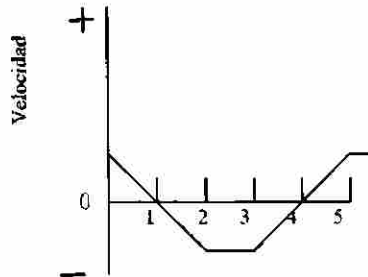
12.- Considere los siguientes gráficos, notando los diferentes ejes:



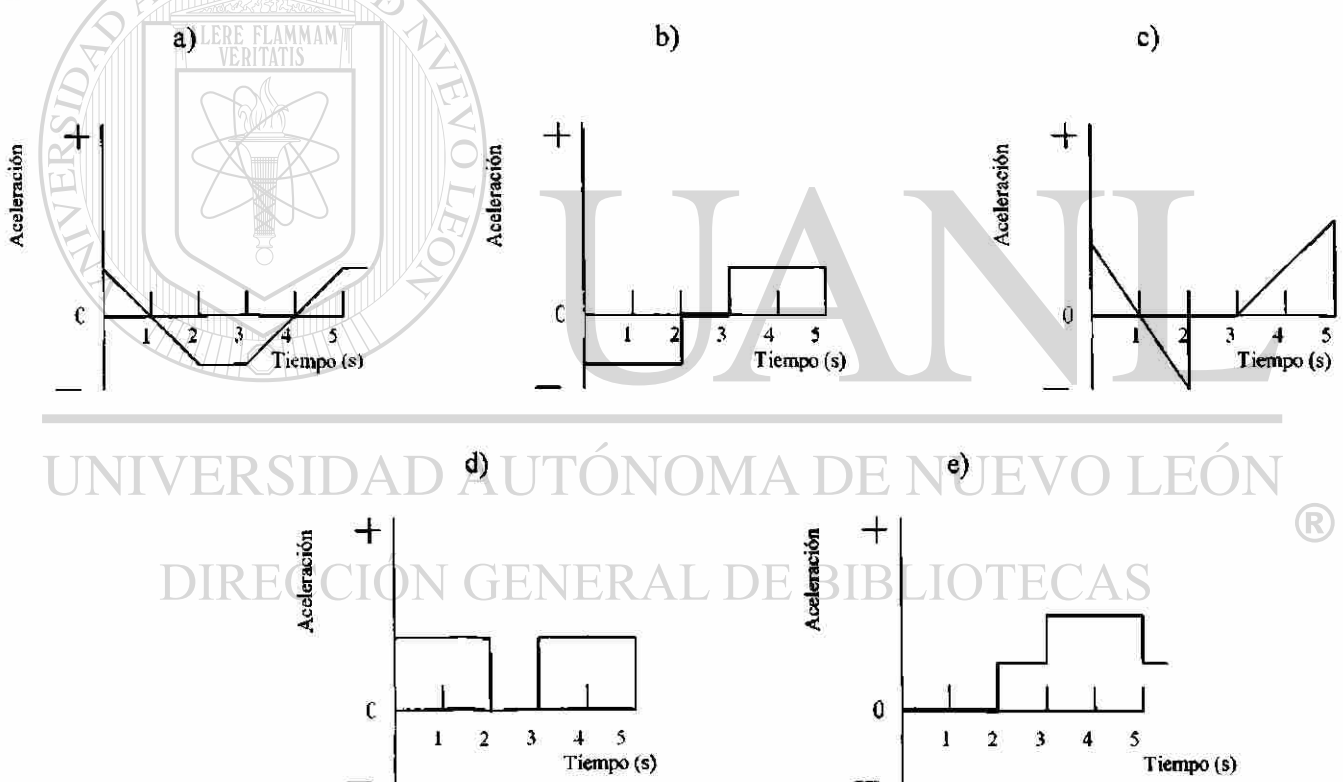
¿Cuál o cuáles representan movimiento de velocidad constante?

- a) I, II, y IV
- b) I y III
- c) II y V
- d) Solo IV
- e) Solo V

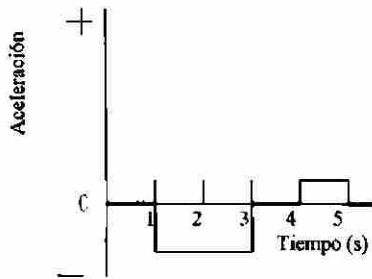
14.- La siguiente representación gráfica velocidad-tiempo corresponde a un objeto durante un intervalo de tiempo de 5 segundos



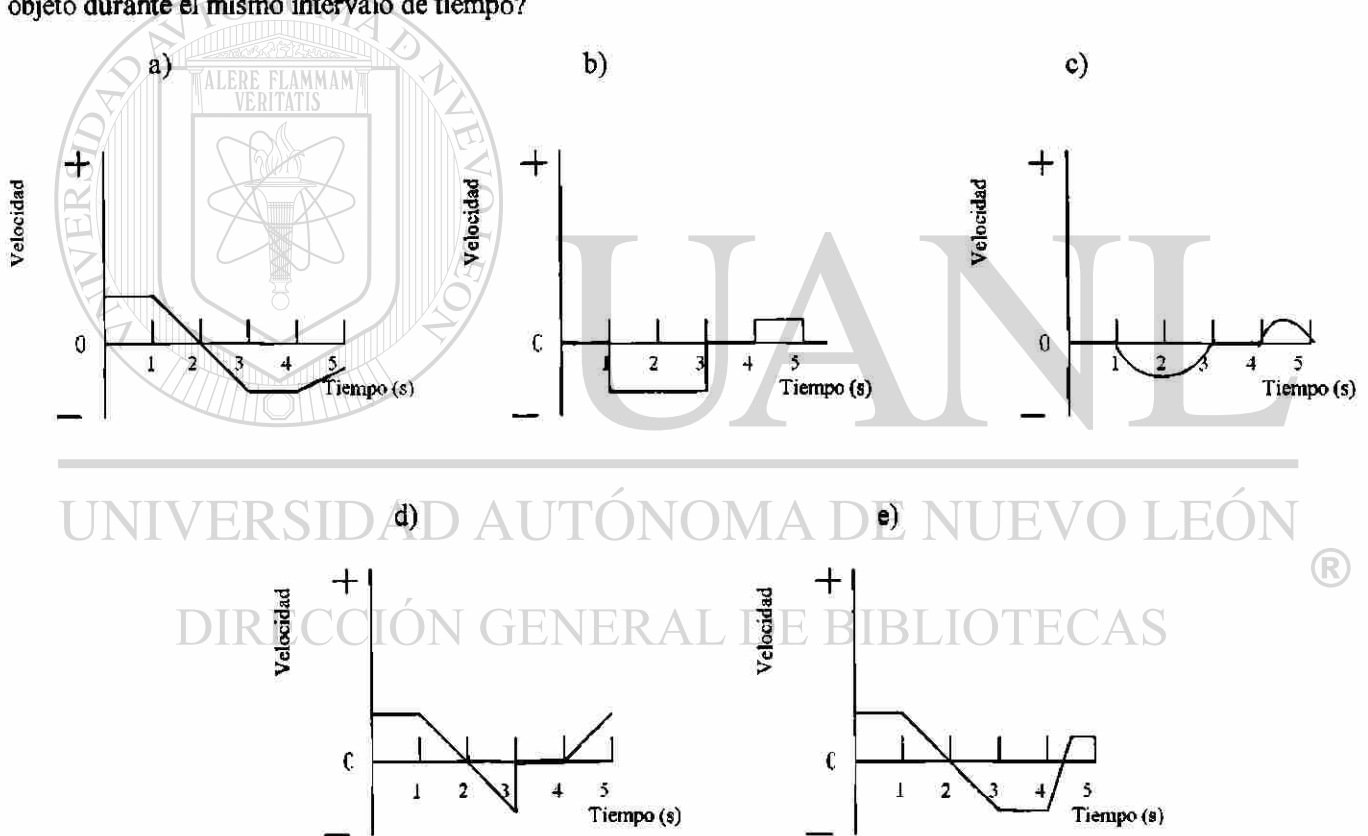
¿Cuál de los siguientes gráficos de aceleración contra tiempo, podría ser la mejor representación del movimiento del objeto durante el mismo intervalo de tiempo?



15.-Lo siguiente corresponde a la representación gráfica de la aceleración de un objeto durante un intervalo de tiempo de 5 s



¿Cuál de los siguientes gráficos de velocidad contra tiempo, podría ser la mejor representación del movimiento del objeto durante el mismo intervalo de tiempo?

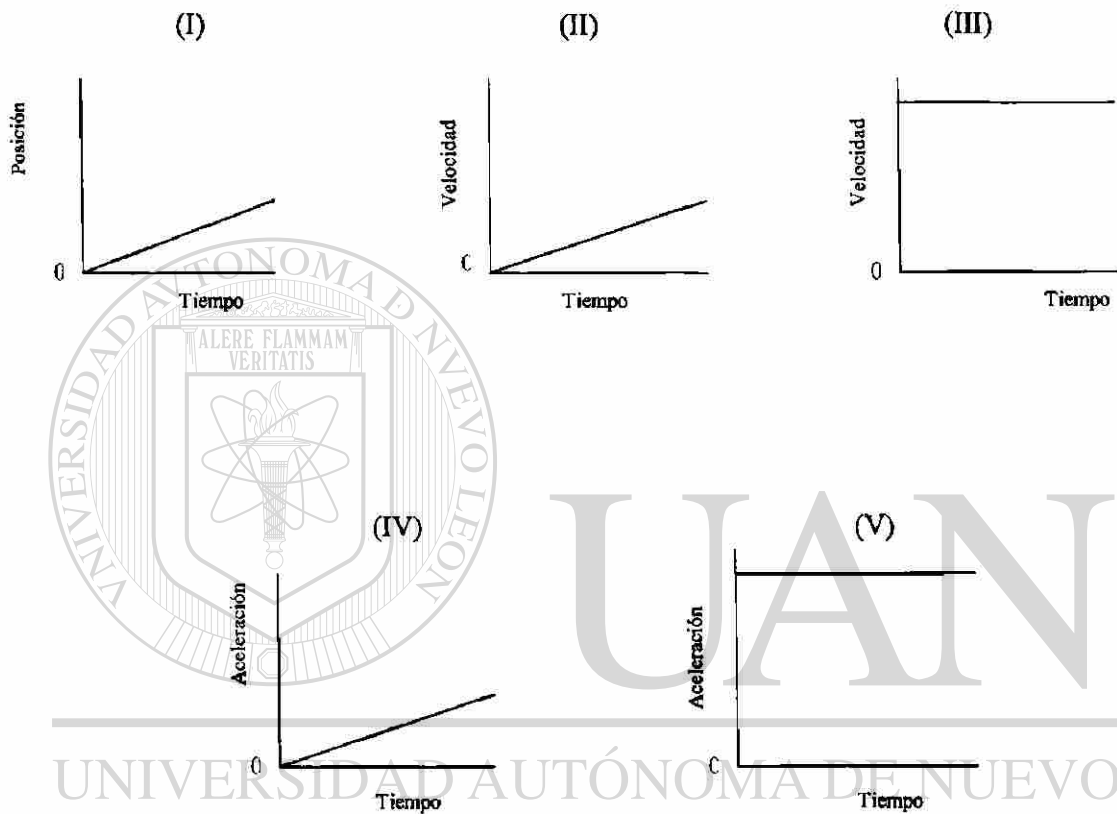


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



19.- Considere los siguientes gráficos, toma en cuenta los diferentes ejes:



¿Cuáles representan movimiento con aceleración constante diferente de cero?

- a) I, II, y IV.
- b) I y III
- c) II y V
- d) Sólo IV
- e) Sólo V



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Anexo 3

Movimiento en una dimensión

Sugerencias para la interpretación de gráficos de Cinemática

A) Gráficos posición contra tiempo.

Tips:

- Observar la gráfica como un todo para identificar si se trata de una recta, curva, tramos de recta y/o tramos de curva.
- Observar los *cambios de posición en el tiempo* en cada tramo de la gráfica.
- Analizar cada uno de los tramos para observar los cambios de posición en el tiempo y determinar si el objeto se mueve:
 - ⊖ a).-con MRU (velocidad constante), velocidad variable o no se mueve
 - ⊖ b).-acercándose al punto de referencia, alejándose del punto de referencia o se encuentra situado en algún lugar con respecto al punto de la referencia, llega o pasa a la referencia y además si se aleja o se acerca a ésta en el mismo sentido o en sentido contrario.
- Describir el movimiento del objeto.

B) Gráficos velocidad contra tiempo.

Tips:

- Observar la gráfica como un todo para constatar si se trata de una recta, curva, tramos de recta y/o tramos de curva.
- Observar los *cambios de velocidad en el tiempo* en cada tramo de la gráfica.
- Analizar cada uno de los tramos para observar los cambios de velocidad en el tiempo y determinar si el objeto se mueve:
 - ⊖ a).-con MRUA, con aceleración variable, lleva velocidad constante o no se mueve.
 - ⊖ b).-aumentando su velocidad, disminuye su velocidad, su velocidad es cero, cambia su sentido.
- Describir el movimiento.

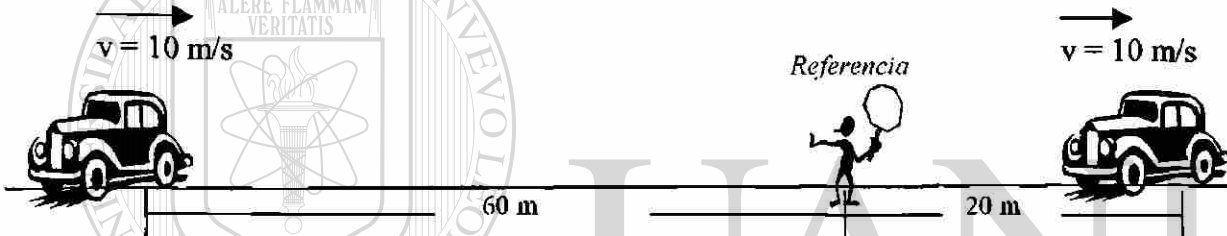
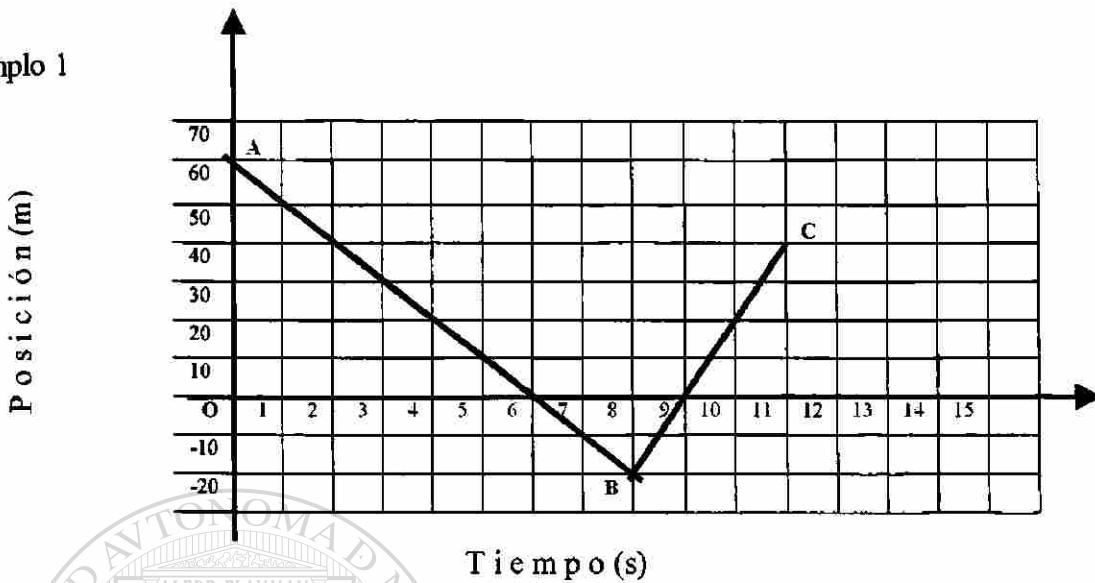
Nota: En la siguiente dirección podrás encontrar simulaciones que te ayudarán a elaborar e interpretar gráficos de Cinemática.

<http://id.mind.net/~zona/mstm/physics/physics.html>

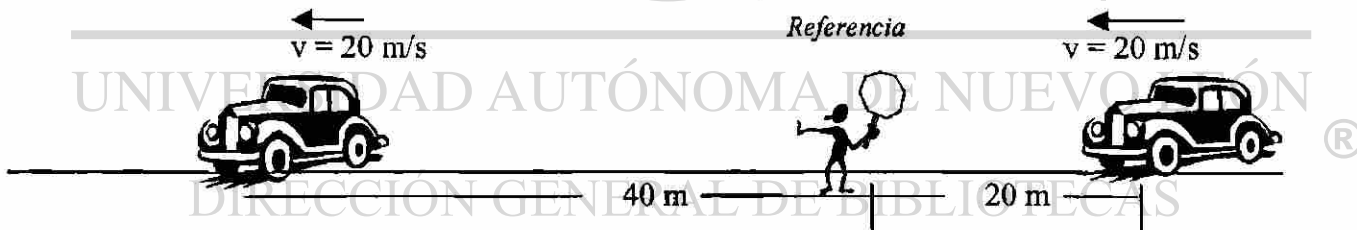
Instrucciones: Cuando ya estés en el sitio, señala Mechanics, después en Kinematics, en seguida aparece una lista de los cuales te sugiero dos de ellos 1) position Vs time y 2) XVA

A)

Ejemplo 1



Descripción del tramo AB de la gráfica posición contra tiempo del ejemplo 4. El auto se dirige a la referencia, se mueve con MRU a 10m/s, pasa por la referencia, y se aleja 20m.

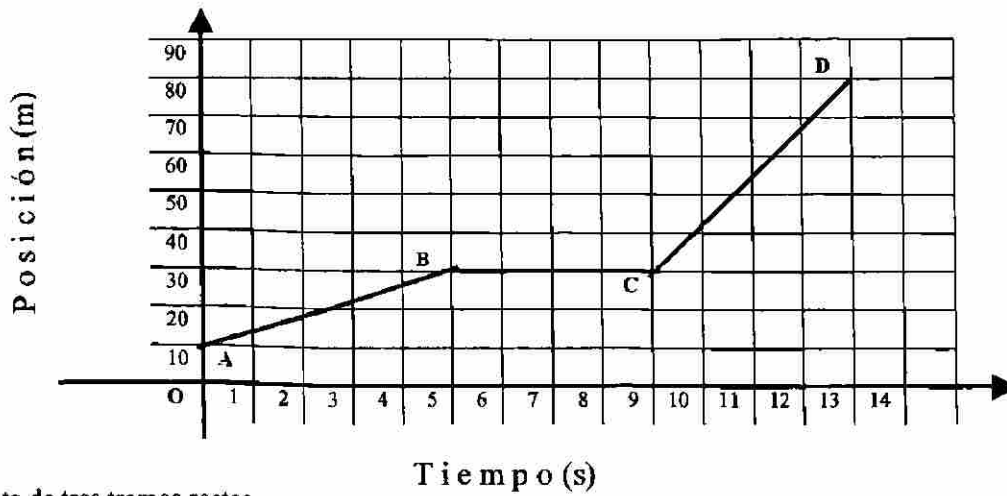


Descripción del tramo BC de la gráfica posición contra tiempo del ejemplo 4
El auto se mueve con MRU a 20m/s en sentido contrario, pasa por la referencia y se aleja de ella 40m.

La gráfica se trata de dos tramos rectos

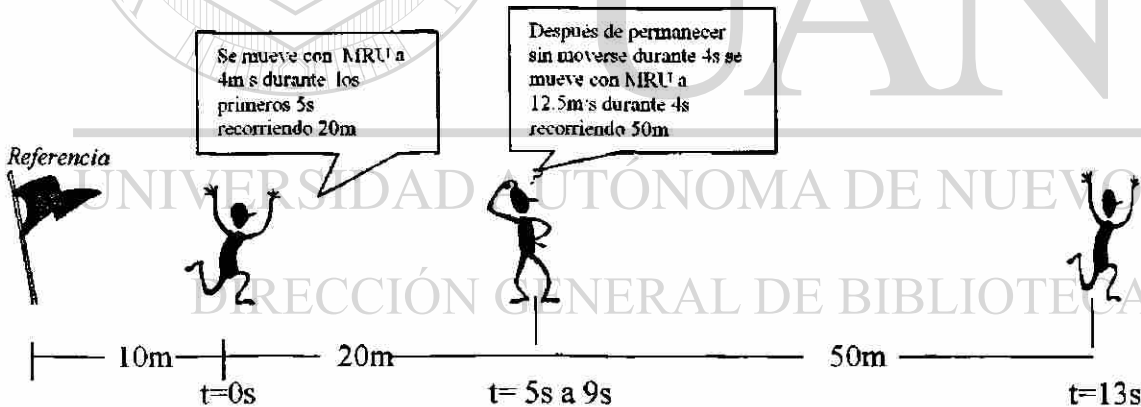
Tramo AB	Tramo BC
<ol style="list-style-type: none"> 1) Recta con pendiente negativa que cruza al eje coordenado horizontal. 2) Existe una proporción constante en los cambios de posición y el tiempo. 3) El objeto se dirige al punto de referencia y lo pasa. Su movimiento lleva velocidad constante 4) El objeto lleva MRU a razón de 10m/s, inicialmente se encuentra a 60m de la referencia dirigiéndose a ella. En 6s llega al punto de referencia y en 2s después ya se encuentra a 20m del punto de referencia alejándose en sentido contrario con el mismo movimiento. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Recta con pendiente positiva que cruza al eje coordenado horizontal. 2) Existe una proporción constante en los cambios de posición y el tiempo 3) El objeto se regresa en sentido opuesto pasando por el punto de referencia y se aleja de él. Se mueve con velocidad constante 4) El objeto cambia su sentido en el punto B dirigiéndose hacia el punto de referencia, se mueve con MRU pero ahora a 20m/s durante 1s. Después de pasar por la referencia sigue con el mismo movimiento durante 2s alejándose 40 m

Ejemplo 2



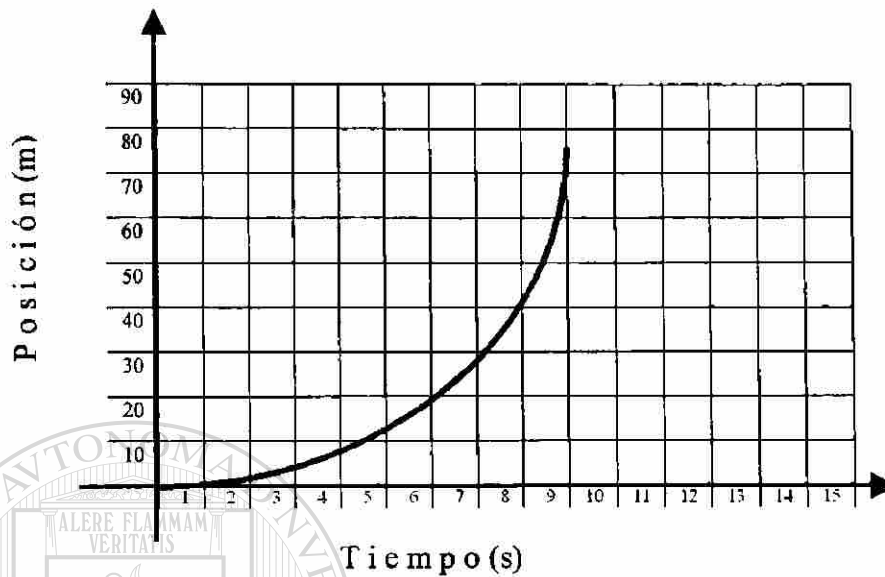
Se trata de tres tramos rectos.

Tramo AB	Tramo BC	Tramo CD
<ol style="list-style-type: none"> 1) Recta con pendiente positiva 2) Existe una proporción constante en los cambios de posición y el tiempo. 3) El objeto se aleja del punto de referencia con velocidad constante. 4) El objeto inicialmente se encontraba a 10m de la referencia, alejándose con MRU a 4m/s durante 5s, recorriendo así 20m 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Recta horizontal 2) No se observan cambios de posición en el tiempo. 3) El objeto permanece en el mismo lugar con respecto al punto de referencia. 4) El objeto se localiza a 30m de la referencia y no se mueve durante 4s 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Recta con pendiente positiva. 2) Existe una proporción constante en los cambios de posición y el tiempo. 3) El objeto se aleja del punto de referencia con velocidad constante. 4) El objeto después de 9s se sigue alejando del punto de referencia con MRU a 12.5m/s .durante 4s recorriendo así 50m



Descripción del movimiento de la gráfica posición contra tiempo del ejemplo 5

Ejemplo 6



- 1) Se trata de una curva ascendente.
- 2) Este tipo de curva refleja que existe una proporción entre los dos ejes coordenados pero no es constante por lo cual los cambios de posición no son iguales en tiempos iguales.
- 3) El objeto se aleja del punto de referencia con velocidad variable.
- 4) El movimiento del objeto es no uniforme. El módulo de la velocidad se calcula con la pendiente de la recta en cada uno de sus puntos.

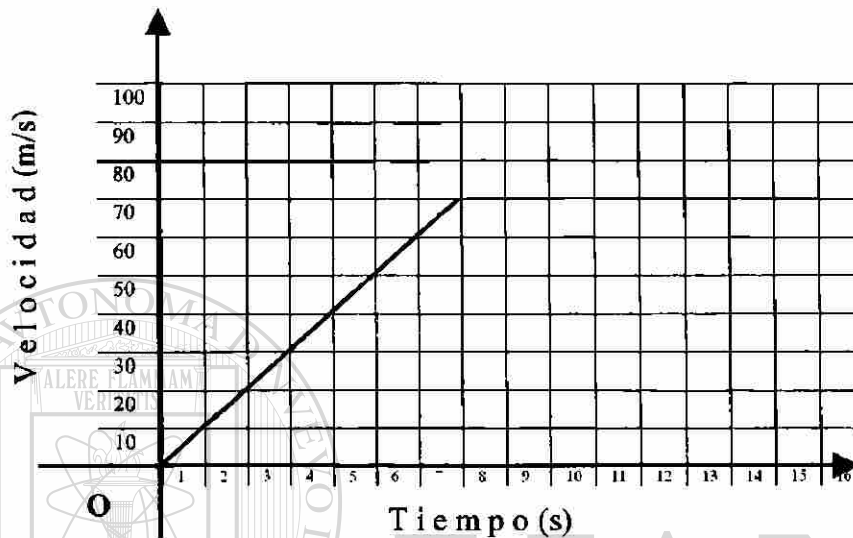
Observación:

Una gráfica recta no paralela a los ejes coordenados, relaciona a las variables con una proporcionalidad constante. La pendiente de la recta representa la constante de proporcionalidad de la relación entre las variables.

Las gráficas curvas representan proporción no constante entre las variables.

B)

Ejemplo 1



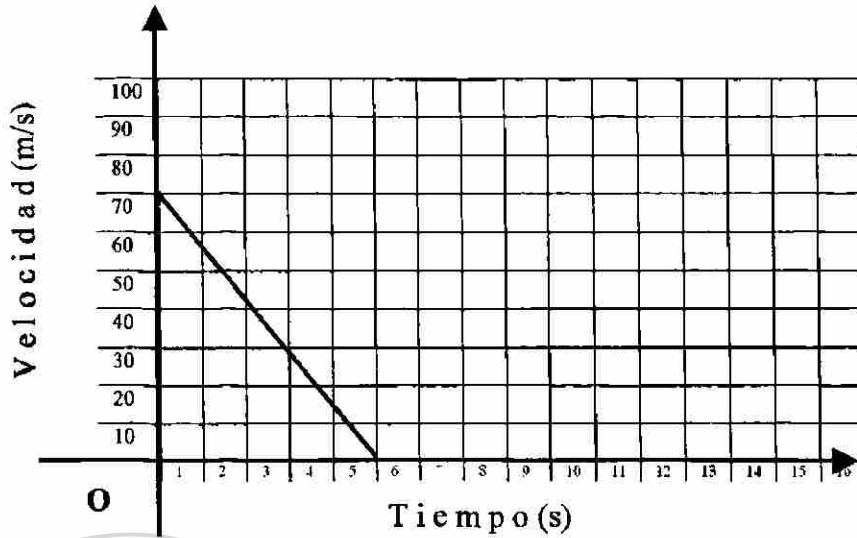
- 1) La gráfica es una recta con pendiente positiva
- 2) Existe una proporción constante en los cambios de velocidad y el tiempo.
- 3) El objeto parte desde el reposo y va aumentando la velocidad con aceleración constante.
- 4) El objeto parte desde el reposo con MRUA su aceleración es de 10m/s^2 se mantiene con esa aceleración durante 7s llegando su velocidad a 70m/s y logra recorrer 245m

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Observación: El área bajo la curva o recta, de la gráfica, representa el módulo de desplazamiento.

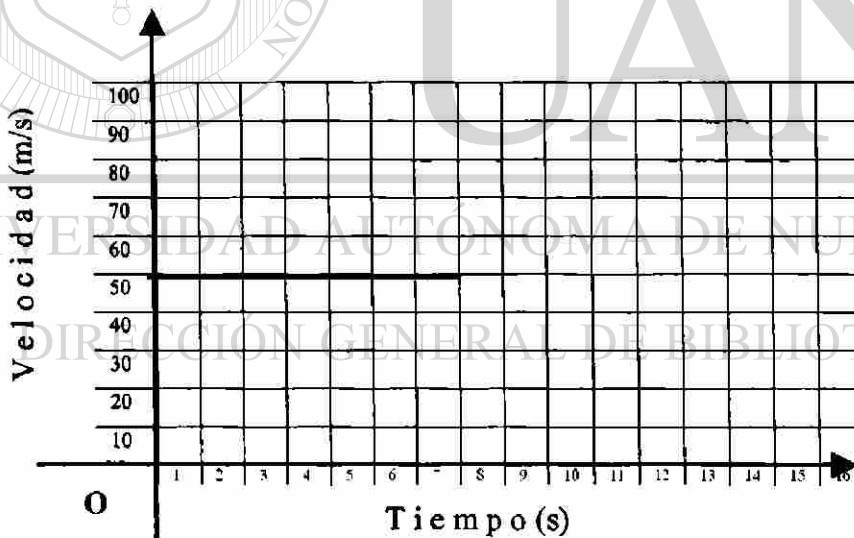
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Ejemplo 2



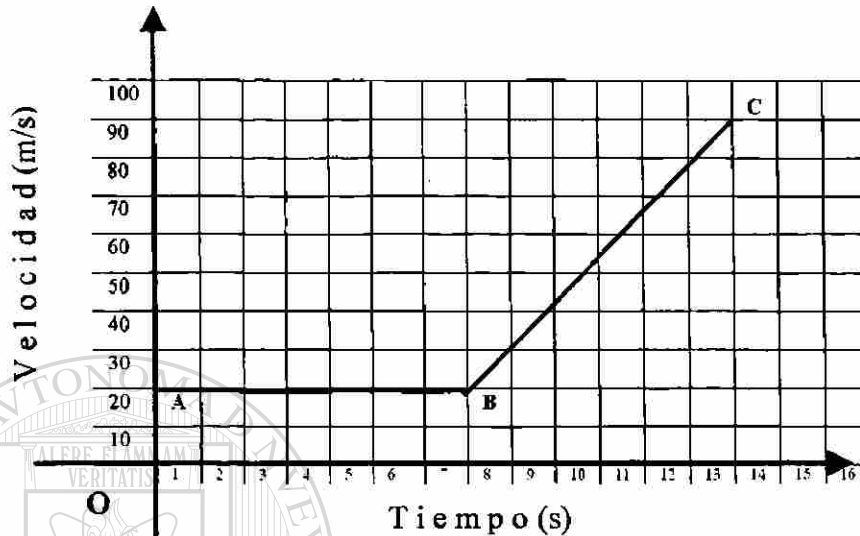
- 1) La gráfica es una recta con pendiente negativa.
- 2) Existe una proporción constante en los cambios de velocidad y el tiempo.
- 3) El objeto se encontraba moviéndose con una velocidad determinada cuando disminuye su velocidad con aceleración constante hasta detenerse.
- 4) El objeto lleva MRUA, inicialmente se mueve con velocidad de 70m/s disminuyendo su velocidad uniformemente a razón de 14m/s^2 durante 5s hasta que se detiene, recorriendo 175m

Ejemplo 3



- 1) La gráfica es una recta horizontal.
- 2) No se observan cambios de velocidad en el tiempo.
- 3) El objeto se mueve con velocidad constante lo cual significa que no lleva aceleración.
- 4) El objeto permanece con velocidad de 50 m/s es un MRU, significa que su aceleración es igual a cero, así se mantiene durante 7s recorriendo 350m.

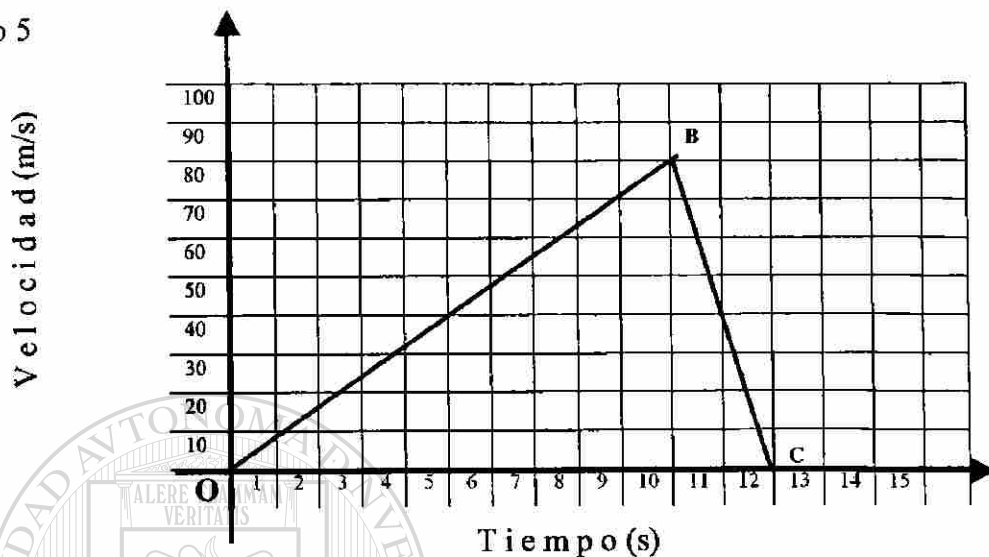
Ejemplo 4



En la gráfica se observa dos rectas:

Tramo AB	Tramo BC	Punto B
<ol style="list-style-type: none"> 1) Recta horizontal. 2) No se observan cambios de velocidad en el tiempo. 3) El objeto se mueve con velocidad constante. 4) El objeto se mueve con MRU a velocidad de 20m/s durante 7s recorriendo 140m. Su aceleración es cero 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Recta con pendiente positiva. 2) Existe una proporción constante en los cambios de velocidad y el tiempo. 3) El objeto va aumentando su velocidad con aceleración constante. 4) El objeto se mueve con MRUA aumentando su velocidad de 20m/s hasta 90m/s con aceleración de 11.667m/s^2 durante 6s recorriendo 210m 	<p>En el punto B el objeto deja de llevar velocidad constante para acelerar constantemente.</p>

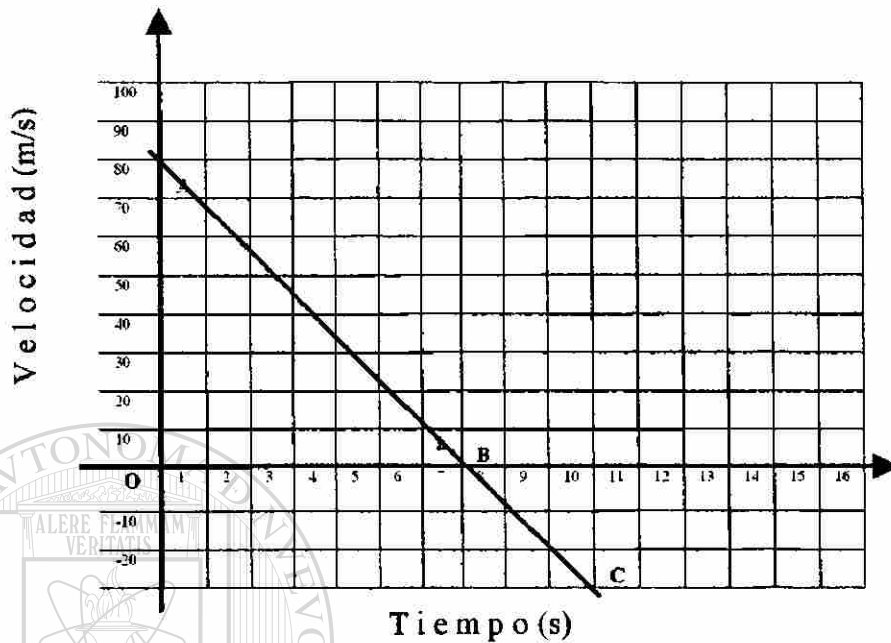
Ejemplo 5



Se observan dos rectas.

Tramo OB	Tramo BC	Punto B
<ol style="list-style-type: none"> 1) Recta con pendiente positiva 2) Existe una proporción constante en los cambios de velocidad y el tiempo. 3) El objeto parte desde el reposo con aceleración constante 4) El objeto parte del reposo con MRUA aumentando su velocidad hasta 80m/s con aceleración de 8m/s^2 durante 10s recorriendo 400m 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Recta con pendiente negativa. 2) Existe una proporción constante en los cambios de velocidad y el tiempo. 3) El objeto va disminuyendo su velocidad hasta que se detiene. 4) El objeto se movía a 80m/s disminuye su velocidad a razón de 40m/s^2 hasta que se detiene, logrando recorrer 80m en 2s 	<p>En el punto B inicia el descenso de velocidad en el tiempo</p>

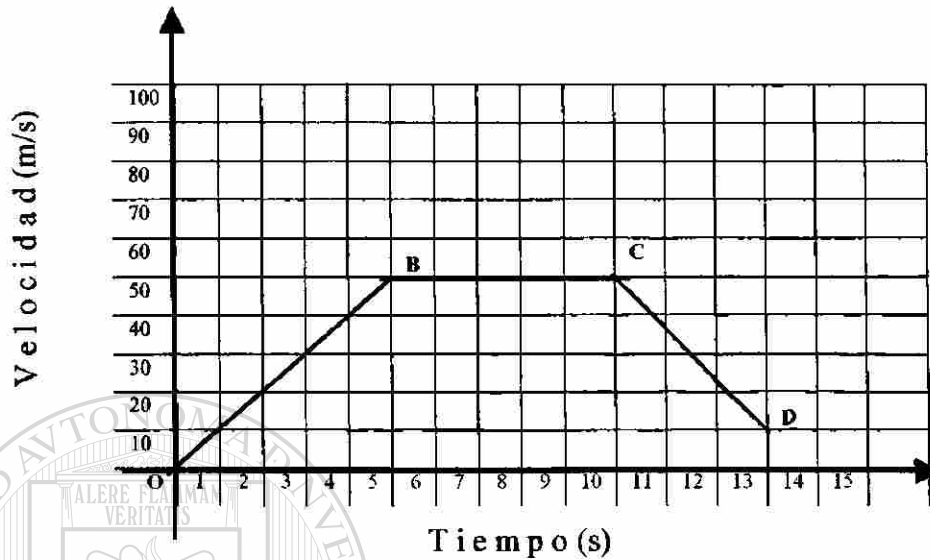
Ejemplo 6



- 1) La gráfica es una recta con pendiente negativa que cruza el eje del tiempo.
- 2) Existe una proporción constante entre los cambios de velocidad y el tiempo.
- 3) El objeto presenta una velocidad inicial la cual se fue reduciendo hasta llegar a la velocidad cero cambia el sentido y acelera uniformemente. En todo momento llevó aceleración constante.
- 4) El objeto se mueve con MRUA, inicialmente su velocidad es 80m/s y disminuye a razón de 11 m/s^2 llega a cero y aumenta el módulo de la velocidad cambiando su sentido. Recorre durante aproximadamente 7.2 s una distancia de 288 m, cuando cambia su sentido con la misma aceleración durante aproximadamente 2.8 recorriendo 42m

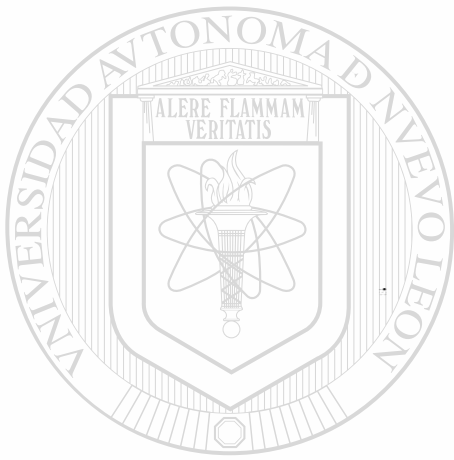
Observación: El cruzamiento de la gráfica con el eje "x" no es exactamente en 7s, visualmente se aproximó a 7.2s

Ejemplo 7



En la gráfica se observan tres rectas:

Tramo OB	Tramo BC	Tramo CD
<ol style="list-style-type: none"> 1) Recta con pendiente positiva 2) Existe una proporción constante entre los cambios de velocidad y el tiempo. 3) El objeto parte desde el reposo y acelera uniformemente. 4) El objeto parte desde el reposo con MRUA a razón de 10m/s^2, durante 5s logrando recorrer 125m, aumentando su velocidad hasta 50m/s. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Recta horizontal 2) No existen cambios en la velocidad. 3) El objeto permanece con velocidad constante, es decir su aceleración es 0. 4) El objeto se tiene MRU, su velocidad es de 50m/s durante 5s logrando recorrer 25m. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Recta con pendiente negativa. 2) Existen una proporción constante entre los cambios de velocidad y el tiempo. 3) El objeto disminuye su velocidad uniformemente. 4) El objeto remueve con MRUA a razón de 7.5m/s^2 durante 3s logrando recorrer 60m reduciendo su velocidad a 10m/s.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Anexo 4

ACTIVIDADES

ACTIVIDAD I

Guía para que graficar el movimiento de un estudiante, siguiendo indicaciones previas que se entregarán a cada equipo e investigar cómo puede describirse dicho movimiento utilizando los términos de “posición”, “velocidad” y “aceleración”.

Consejos generales:

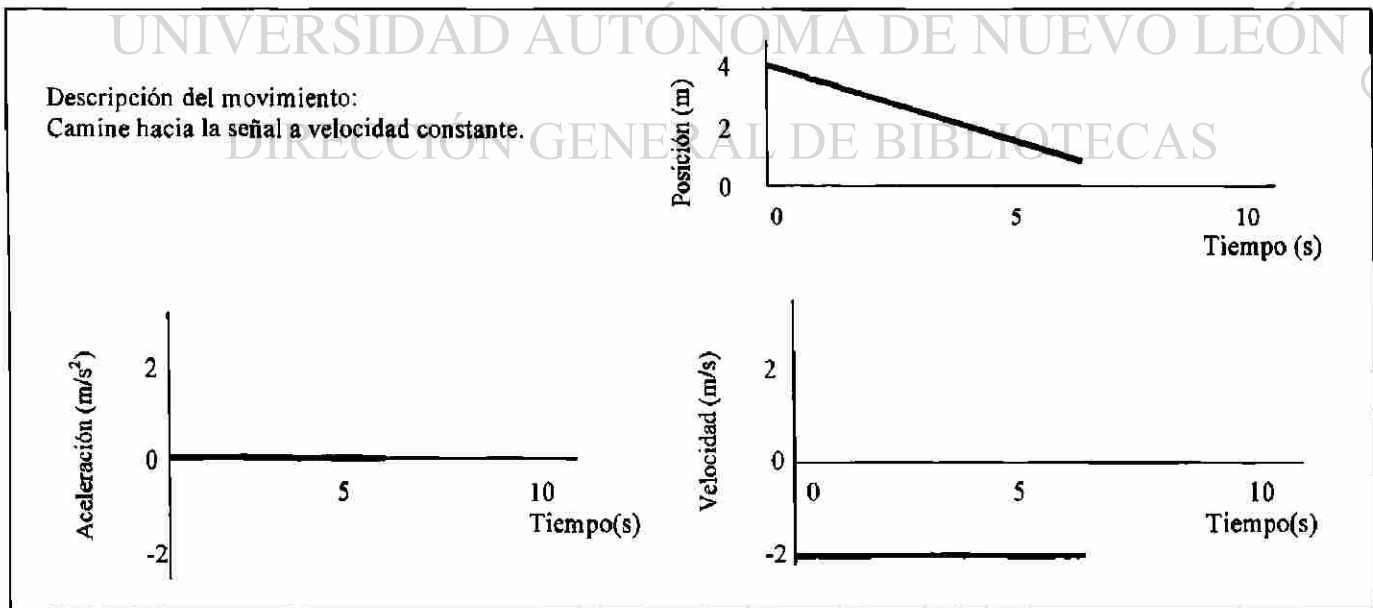
- Caminar en línea recta. La referencia es la señal marcada en el piso.
- El coordinador de cada equipo se entrevistará con el maestro para verificar sus gráficos.

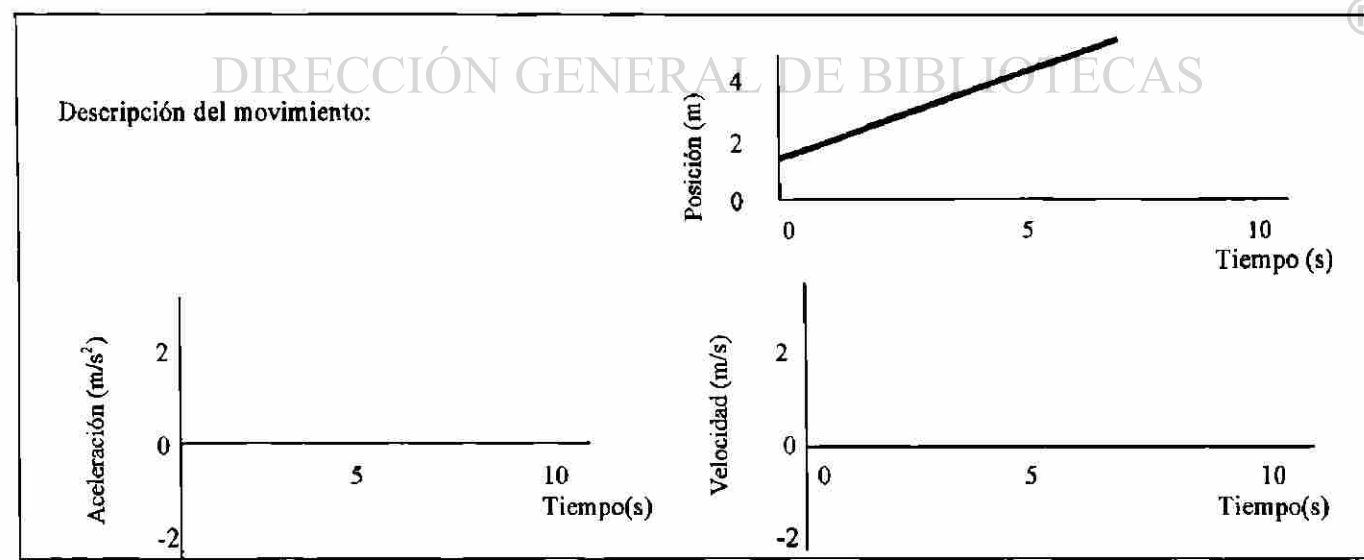
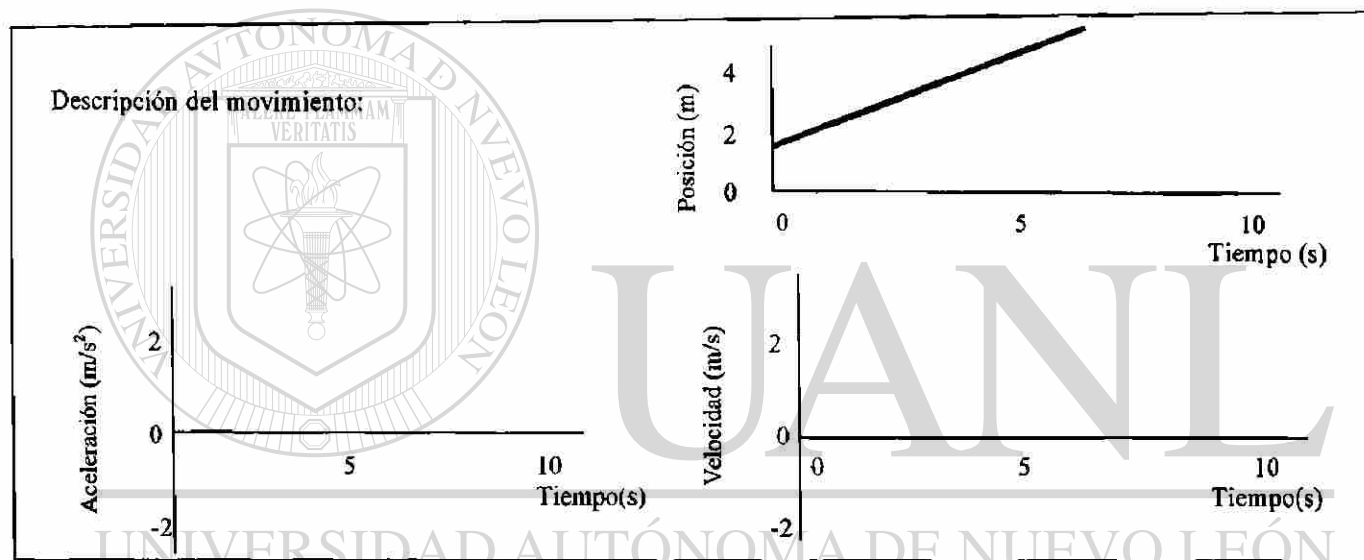
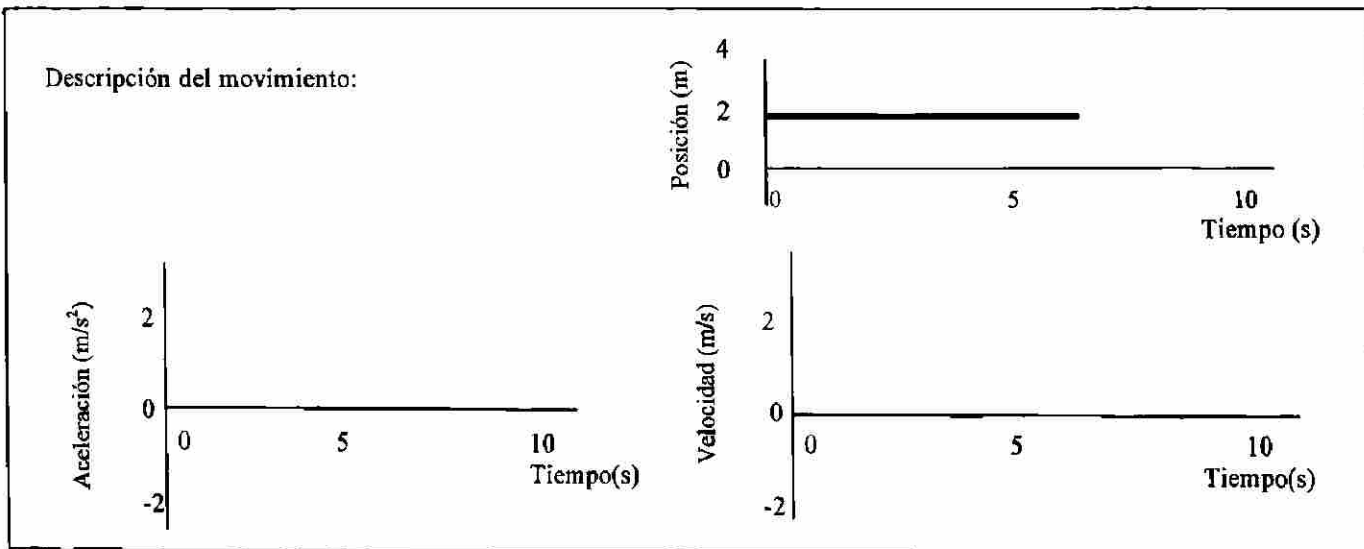
Instrucciones En cada una de las situaciones planteadas a continuación se le facilitará una de las cuatro descripciones de un movimiento:

- una descripción escrita, o
- un gráfico
 - x contra t , o
 - v contra t o
 - aceleración contra t

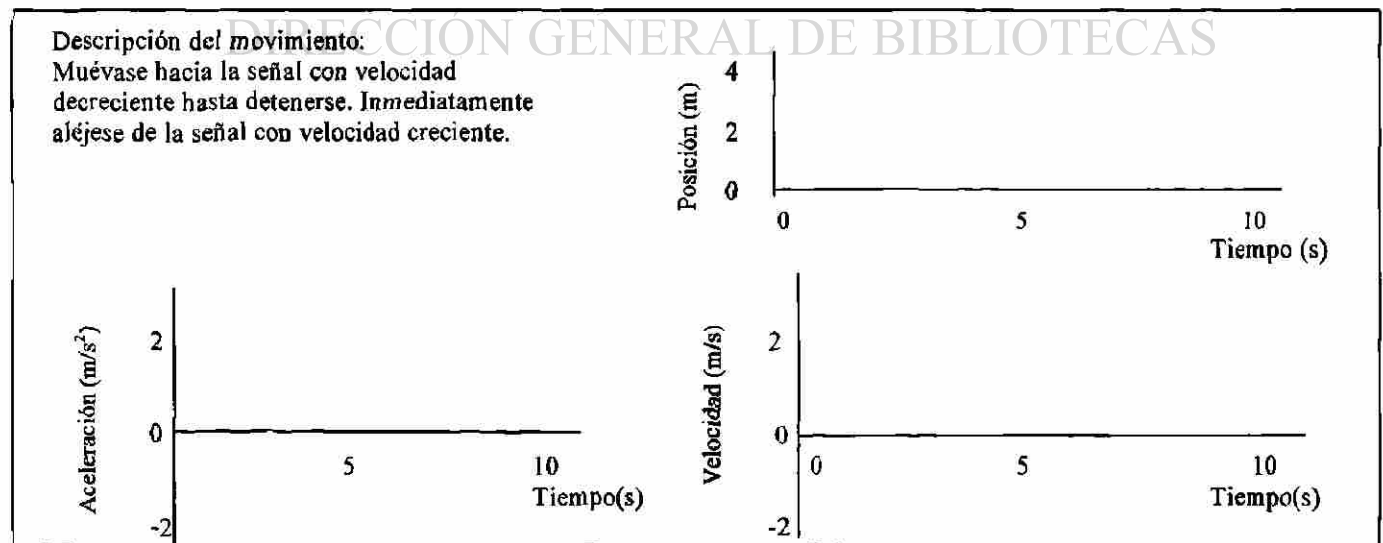
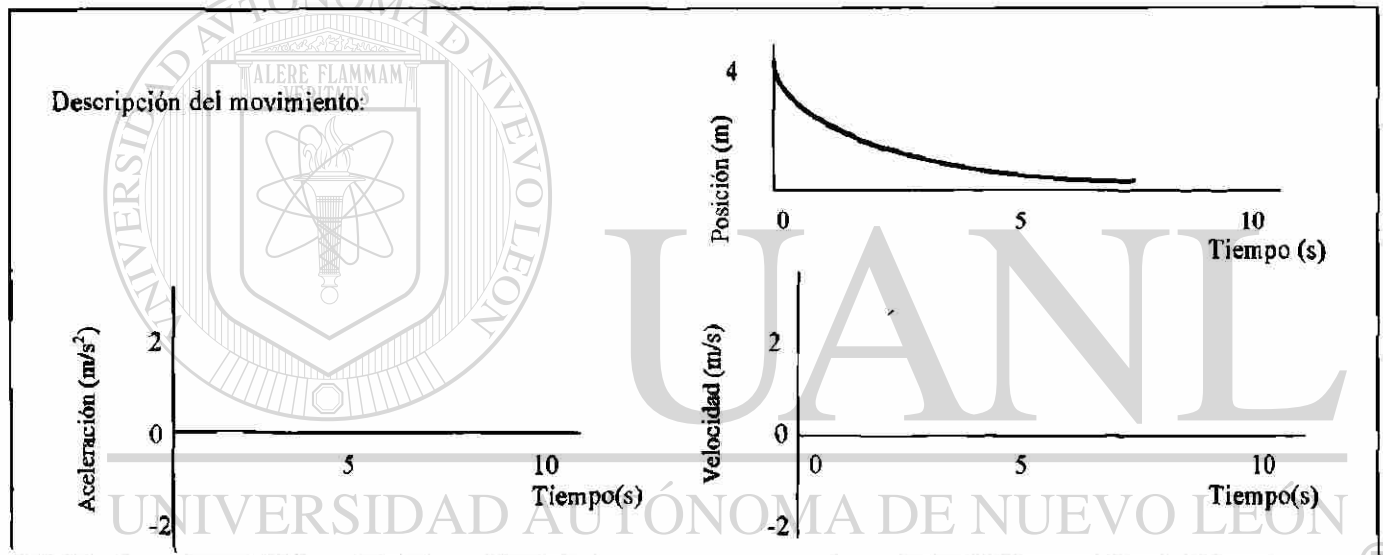
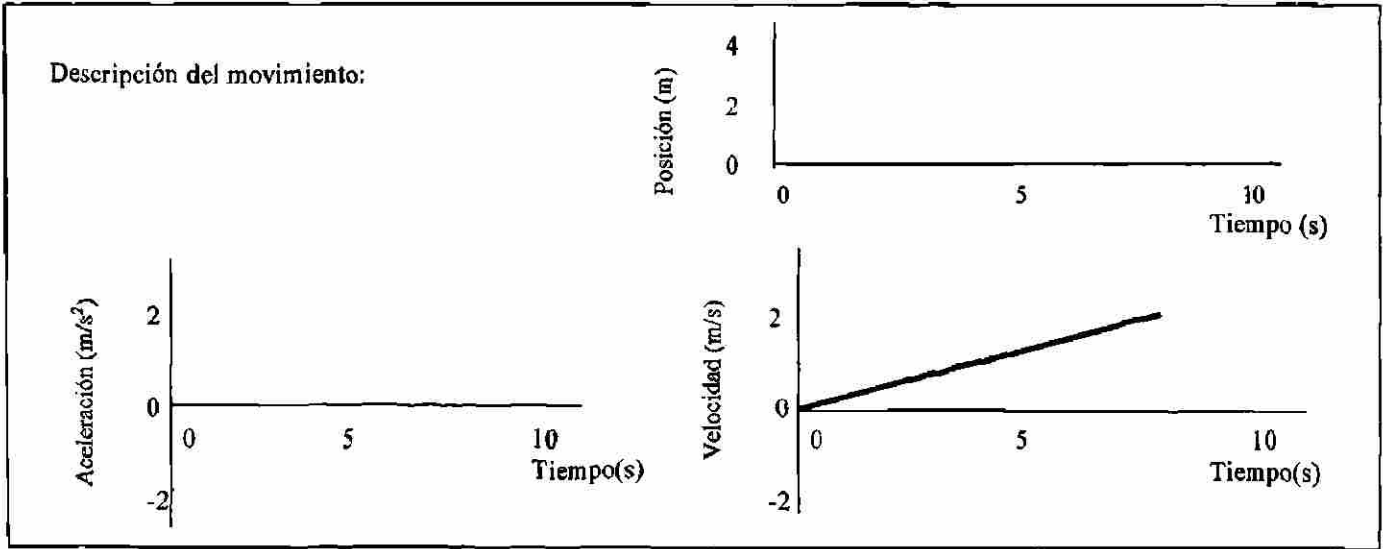
Pronostique cómo serían las otras tres descripciones del movimiento. Dibujar los gráficos con trazos grandes, no utilice trazos pequeños. Así como el siguiente ejemplo.

Ejemplo: en el siguiente ejemplo sólo se le facilitará la descripción escrita y completará los gráficos. Recorra al maestro sólo para verificar la respuesta.

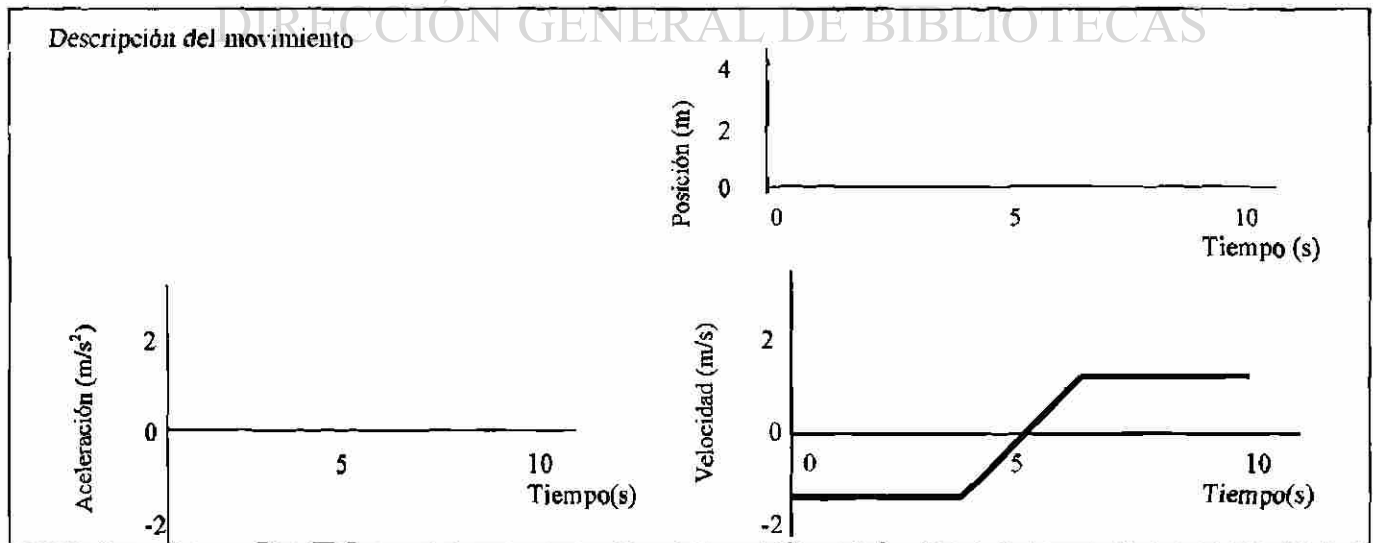
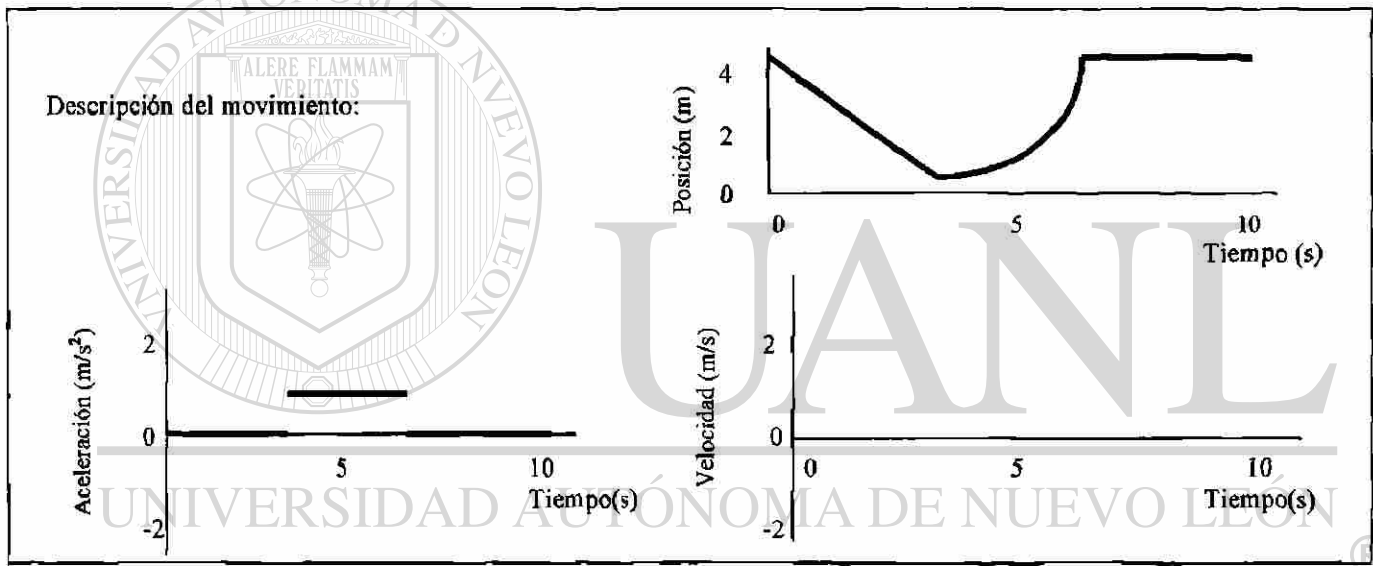
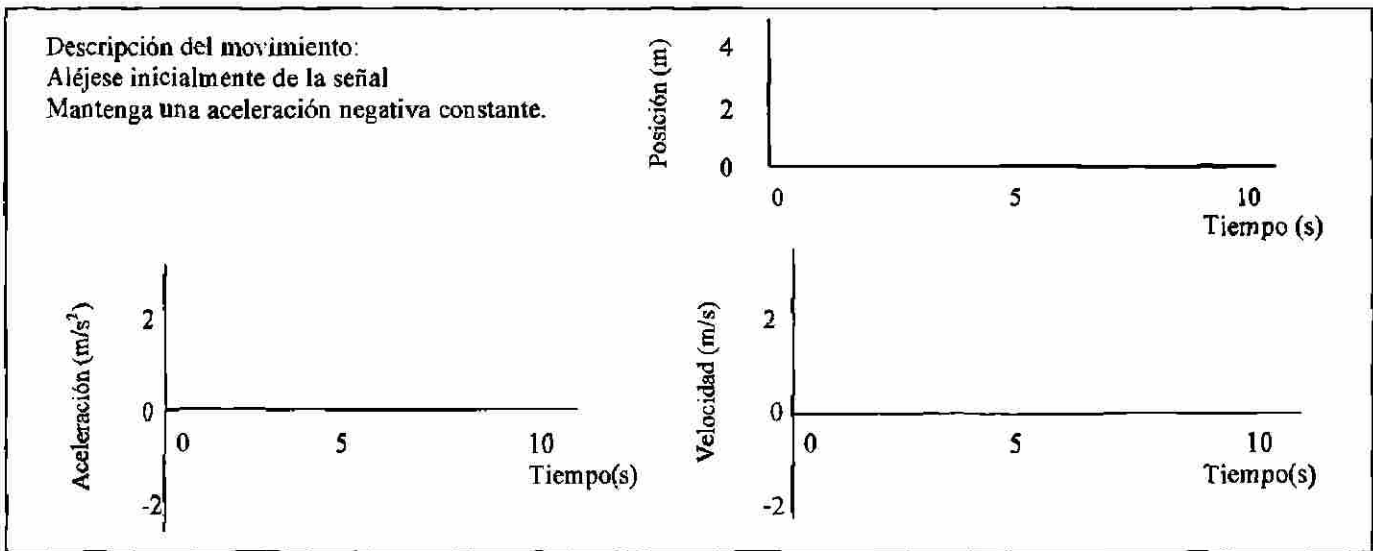




¿En qué son similares los movimientos B y C? ¿En qué son similares los gráficos? ¿En qué difieren?



¿Que diferencias tienen los gráficos en D, E y F? ¿Es posible tener una aceleración positiva y frenarse? ¿A tener una aceleración negativa y aumentar su velocidad?



El término "desaceleración" se usa a veces para expresar que un objeto está disminuyendo la magnitud de su velocidad. ¿Indica este término el signo de la aceleración?



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

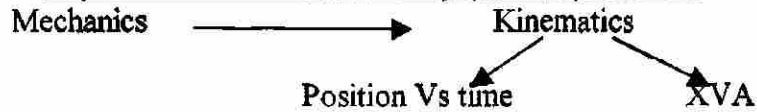
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Anexo 5

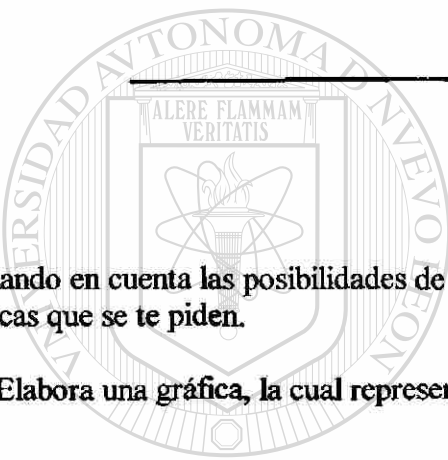
ACTIVIDAD II

Tarea para resolver fuera del aula en equipo

Consulta: <http://id.mind.net/~zona/mstm/physics/physics.html>



I.-Observa la situación inicial de un carrito que tiene posibilidades de adquirir MRU, MRUA o simplemente no se mueve, sobre el camino que representa la línea horizontal. Además, con capacidad de realizar cambios de posición en el tiempo en uno y otro sentido, o simplemente no moverse permaneciendo durante un tiempo en alguna posición.



$t = 0$
 $s = 0$

Tomando en cuenta las posibilidades de cambio de estado del carrito descritas anteriormente, realiza las gráficas que se te piden.

1).- Elabora una gráfica, la cual represente cambio de posición de 6m en 5s

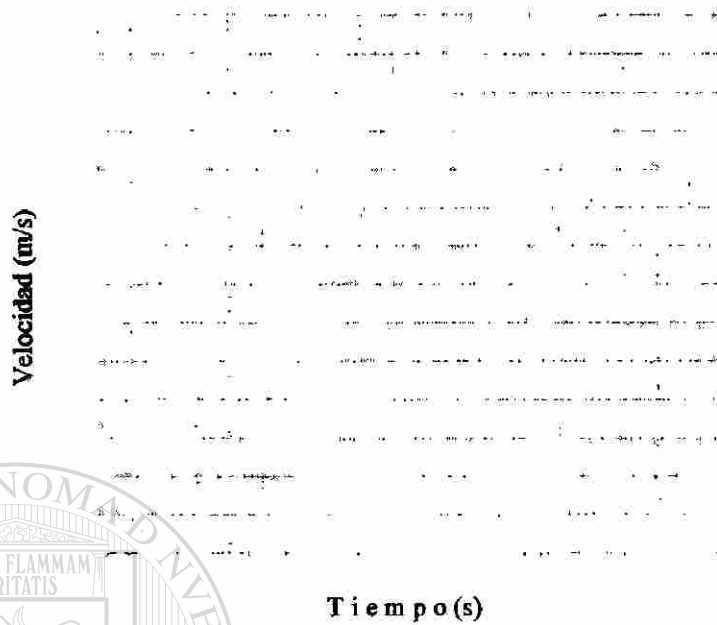
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

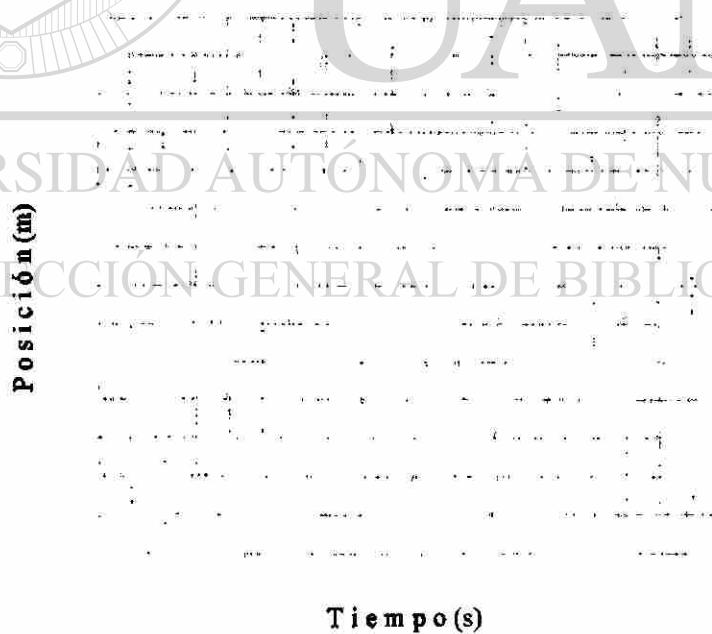
Posición (m)

T i e m p o (s)

2) Elabora una gráfica, la cual represente cambio en la velocidad de 5m/s en 3s



3) Elabora una gráfica, la cual represente cambio de posición de 4 m en 3s, enseguida no hay cambio en su posición durante 4s



4) Elabora en la cuadrícula siguiente, una gráfica posición contra tiempo, que represente el movimiento del carrito cuando registra el siguiente recorrido:

- se mueve hacia la derecha con velocidad constante durando así 5 segundos, luego
- se detiene durante 3 segundos, después
- se regresa al punto de partida en 4 segundos.

Posición (m)

T i e m p o (s)

5) Elabora en la siguiente cuadrícula, una gráfica velocidad contra tiempo, la cual represente el movimiento del carrito cuando realiza el siguiente recorrido:

- se mueve con aceleración constante durante los primeros 3 segundos luego
- durante 4 segundo permanece con velocidad constante, pero después
- Aplica los frenos durante 3 segundos logrando detenerse, en seguida
- se mueve con aceleración constante en sentido contrario durante 2 segundos

Velocidad (m/s)

T i e m p o (s)



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

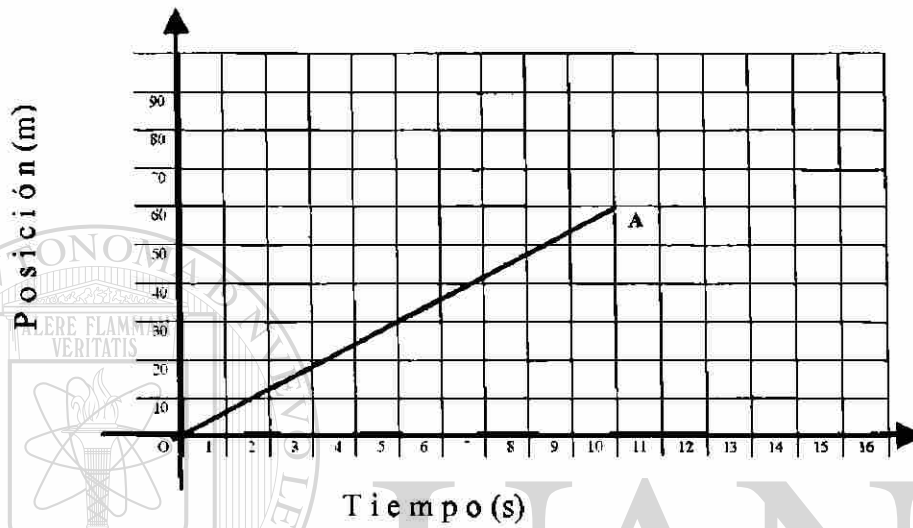
Anexo 6

ACTIVIDAD 3

Tarea para resolverse individualmente fuera del aula.

II.- Examina cada uno de los siguientes gráficos e interpreta el tipo de movimiento que tiene un objeto y el tiempo que dura con esa condición, en cada uno de los tramos. En algunos casos se pedirá lo que representa algún punto de intersección.

1).-

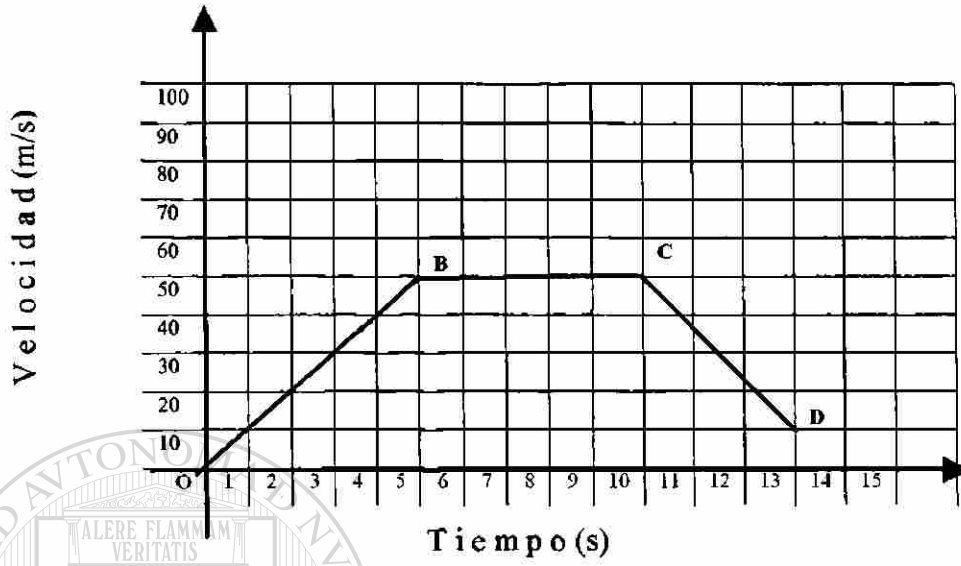


Tramo OA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Observaciones:

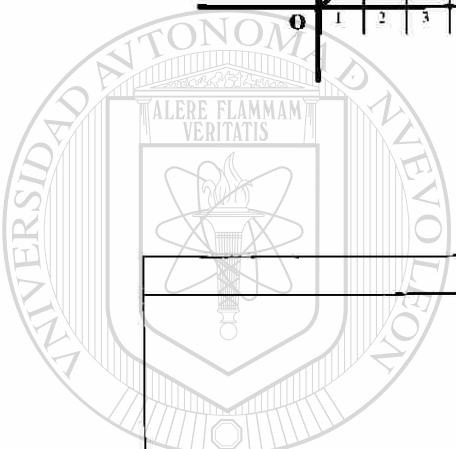
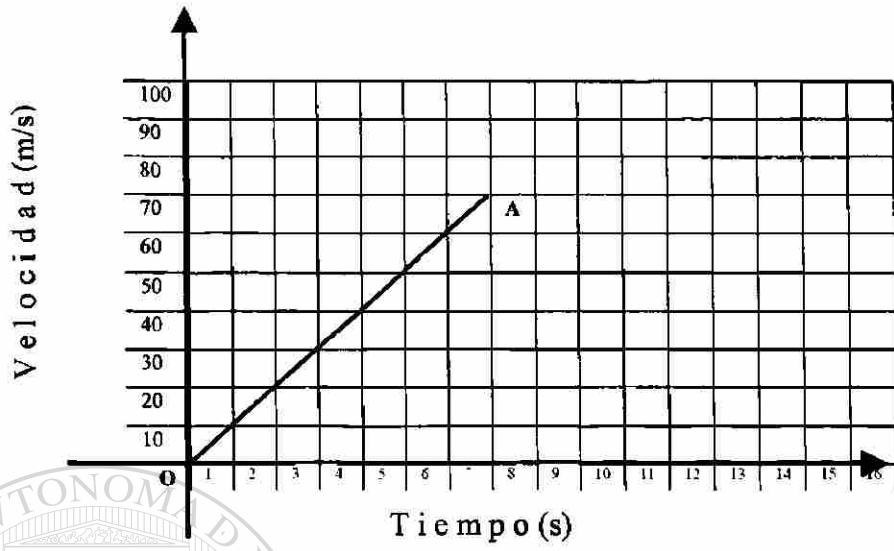
2).-



Tramo OB	Tramo BC	Tramo CD
		

Observaciones:

3).-



Tramo OA

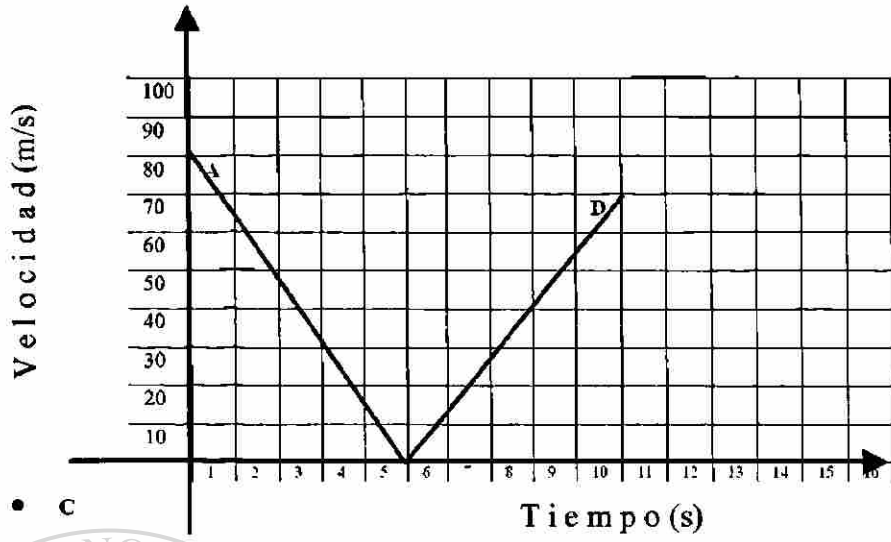
UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Observaciones:

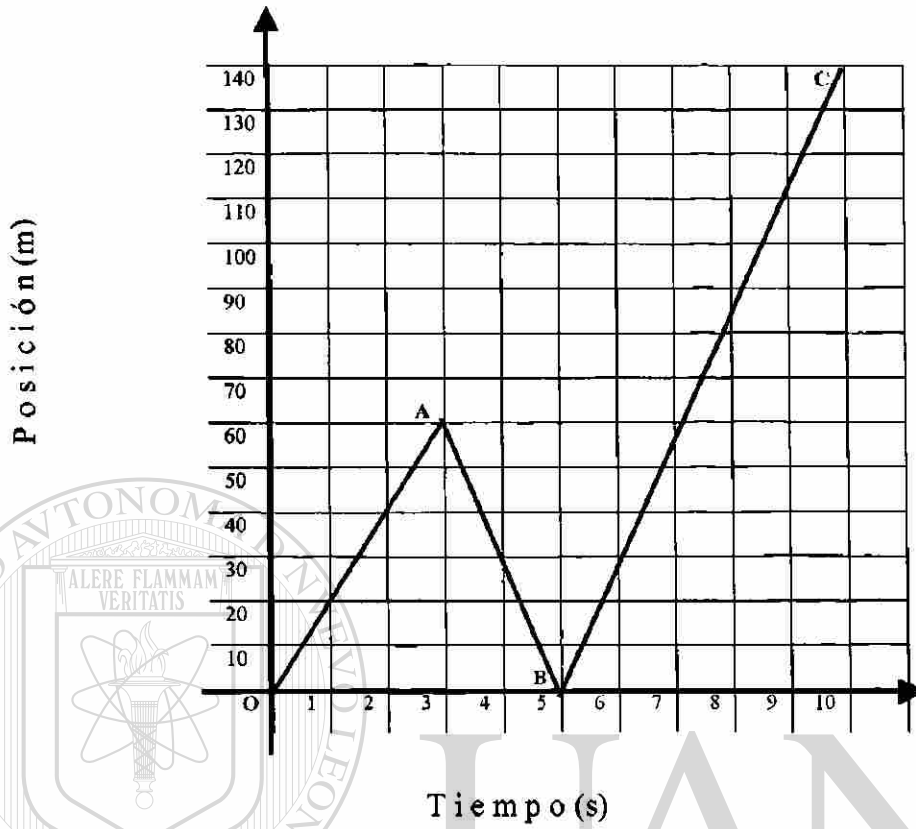
4).-



Tramo AC	Tramo CD	Punto C

Observaciones: _____

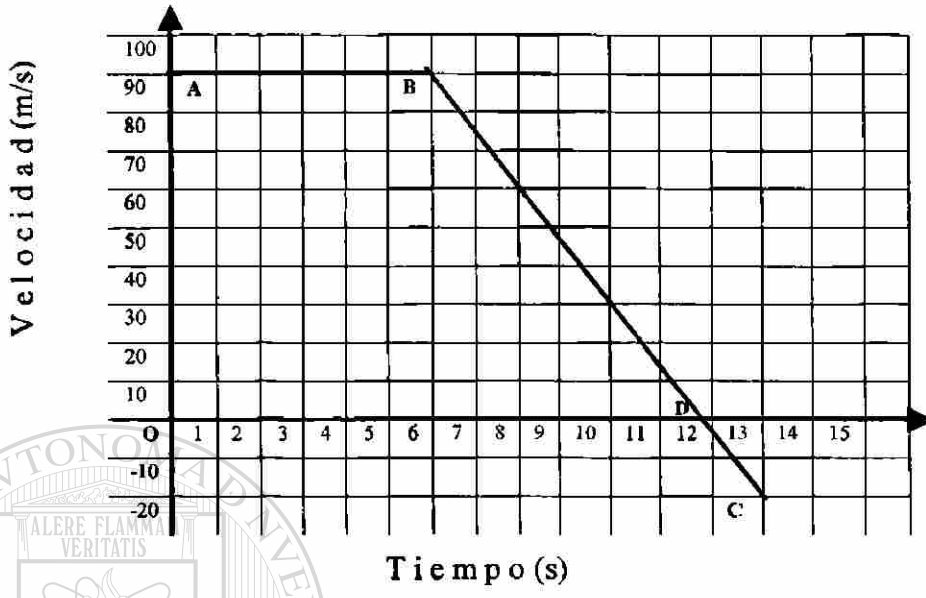
5).-

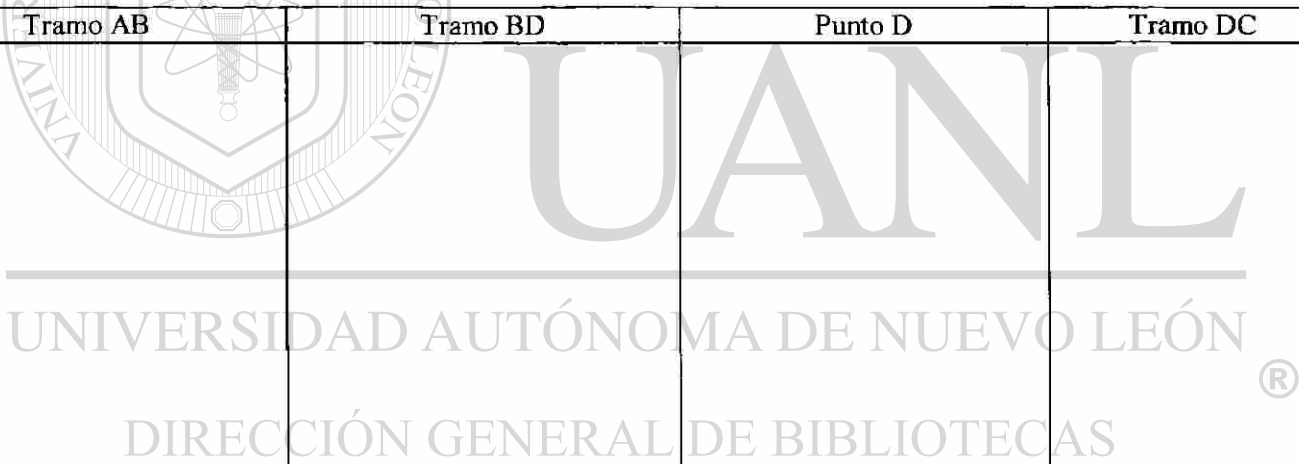


Tramo OA	Tramo AB	Tramo BC

Observaciones: _____

6).-



Tramo AB	Tramo BD	Punto D	Tramo DC
			

Observaciones: _____

