



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR  
FACULTAD DE CIENCIAS  
FÍSICA

DESARROLLO DEL PENSAMIENTO FORMAL PARA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS  
DE FÍSICA CON BASE EN EL ANÁLISIS Y EN LA EVALUACIÓN DE INFORMACIÓN

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE  
MAESTRO EN DOCENCIA

PRESENTA:

LUIS ANGEL VÁZQUEZ PERALTA

TUTORA: DRA. MARÍA DEL PILAR SEGARRA ALBERÚ  
FACULTAD DE CIENCIAS

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR

<sup>1</sup>DRA. GRACIELA GONZÁLEZ JUÁREZ

<sup>2</sup>MTRO. NARCISO ENRIQUE FLORES MEDINA

<sup>1</sup>FACULTAD DE PSICOLOGÍA, UNAM

<sup>2</sup>FACULTAD DE CIENCIAS, UNAM

CD. UNIVERSITARIA, MÉXICO, NOVIEMBRE 2016



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

## **Dedicatoria**

A mi familia, amigos, colegas y alumnos que siempre fueron  
mi fuente de motivación para iniciar y continuar  
con este proyecto de vida  
en la docencia

Los amo

## **Agradecimientos**

Agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de México por el apoyo brindado mediante el Programa de Formación de Profesores para el Bachillerato Universitario (PFPBU) a través de la Dirección General de Asuntos de Personal Académico (DGAPA) y de la Coordinación de Estudios de Posgrado (CEP) para la realización de mis estudios de posgrado en la Maestría en Docencia para la Educación Media Superior (MADEMS), también por el apoyo otorgado mediante el Programa de Apoyo a los Estudios de Posgrado (PAEP) para la presentación del trabajo en el XI Taller Internacional “ENFIQUI 2016” “La Enseñanza de la Física y la Química” celebrado en Varadero, Cuba en mayo de 2016.

A la Facultad de Ciencias y al Colegio de Ciencias y Humanidades por abrirme las puertas para desenvolverme en el ámbito académico, profesional y personal, por brindarme todas las facilidades para la realización de mis estudios.

A la Dra. Pilar Segarra por asesorarme en el desarrollo del trabajo, a mis sinodales por tomarse el tiempo de leerlo, revisarlo y señalarme las correcciones necesarias para mejorar mi tesis, a mis profesores y profesoras de la maestría que me enseñaron una forma distinta de ejercer la docencia.

Agradezco de forma muy especial a mi mamá y a mi papá por todo el apoyo incondicional que siempre me han brindado, por confiar en mi y permitirme crecer como persona, por estar pendiente de mi todo el tiempo y por ser unos padres excelentes, gracias a mis hermanos por todos los momentos compartidos, gracias a mi cuñada y a mi chaparrito por unirse a nosotros y ser parte de esta familia.

Gracias Gaby por tu apoyo en los momentos difíciles, por comprenderme, por escucharme y por tolerarme, gracias por tu amor, por tu dedicación y por tus detalles, por estar presente en mi vida en cada momento, por compartir tu tiempo

conmigo y alegrar mis días, gracias amor por haber estado conmigo en los momentos más importantes de mi vida, deseo que esto siga siendo así.

Gracias a mis alumnos y ex alumnos por enseñarme y aprender juntos, a mis amigos y compañeros del CCH Sur por sus ánimos para seguir mejorando, a mis compañeros y amigos del posgrado por las críticas constructivas, por las pláticas y por las convivencias que tuvimos durante nuestros estudios en la MADEMS.

Gracias a Jaime Domínguez por ser mi ejemplo para crecer profesionalmente, por su amistad y por prestarme su grupo para llevar a cabo mi primera práctica docente.

<b>INDICE</b>	1
<b>Introducción</b>	4
<b>1 Marco teórico</b>	7
1.1 El Bachillerato en México	7
1.2 La enseñanza de la física	8
1.3 Teoría cognitiva de Piaget	9
1.3.1 Estadio sensoriomotor (0 a 2 años)	11
1.3.2 Estadio preoperatorio (2 a 7 años)	11
1.3.3 Estadio de las operaciones concretas (7 a 12 años)	12
1.3.4 Estadio de las operaciones formales (12 a 15 años)	14
1.4 La contextualización de los problemas en el desarrollo del aprendizaje	17
1.5 Aprendizaje significativo	18
1.6 Elementos psicopedagógicos en la enseñanza de la física	19
1.7 Modelos de enseñanza	22
1.7.1 El modelo inductivo	22
1.7.2 El modelo integrativo	23
1.7.3 El modelo de instrucción directa	24
1.7.4 El modelo de aula invertida	26
1.7.5 Uso de la argumentación en ciencias	27
1.8 La importancia de la evaluación	27
1.9 La taxonomía de Anderson y Krathwohl	29
1.10 Las pruebas PISA	32
<b>2 Descripción de la propuesta y metodología</b>	35
2.1 Consideraciones generales	35
2.2 Caracterización de la población	36
2.3 Revisión del programa de estudios	37

2.4 Clasificación de aprendizajes con base en la taxonomía de Anderson y Krathwohl	38
2.5 Redacción de los objetivos para la secuencia didáctica	38
2.6 Selección de estrategias y modelos de enseñanza	38
2.7 Diseño de actividades: inicio, desarrollo y cierre	39
2.8 Diseño de tareas	41
2.9 Selección de aprendizajes para la evaluación de la secuencia didáctica	41
2.10 Diseño del instrumento de evaluación	42
<b>3 Aplicación de la propuesta</b>	<b>45</b>
<b>4 Resultados y análisis</b>	<b>47</b>
4.1 Consideraciones generales	47
4.2 Resultados de la secuencia de cinemática	48
4.2.1 Recordar	48
4.2.2 Comprender	50
4.2.3 Aplicar	53
4.2.4 Analizar	55
4.2.5 Evaluar	57
4.3 Resultados de la secuencia de ondas mecánica	60
4.3.1 Recordar	61
4.3.2 Comprender	63
4.3.3 Aplicar	65
4.3.4 Analizar	67
4.3.5 Evaluar	68
4.3.6 Problema cerrado	70
4.4 Comparación individualizada	73
4.5 Comparación entre evaluación la propuesta y una homogénea	74
<b>5 Reflexión docente</b>	<b>76</b>

<b>6 Conclusiones</b>	80
<b>7 Anexos</b>	84
7.1 Anexo A: Secuencia de cinemática	84
7.2 Anexo B: Instrumento de evaluación para la secuencia de cinemática	133
7.3 Anexo C: Ejemplos de respuestas concretas y formales (cinemática)	136
7.4 Anexo D: Secuencia de ondas mecánicas	139
7.5 Anexo E: Instrumentos de evaluación de ondas mecánicas	184
7.6 Anexo F: Ejemplos de respuestas concretas y formales (ondas mecánicas)	187
7.7 Anexo G: Taxonomía de Anderson y Krathwohl	190
<b>8 Bibliografía</b>	192



## Introducción

La edad promedio de los adolescentes que ingresan al bachillerato escolarizado en México es de 15 años y ésta es característica porque, de acuerdo con la teoría cognitiva de Piaget, es cuando se desarrolla el pensamiento formal, el cual permite al adolescente utilizar la abstracción, la relación de variables, la creación de hipótesis y de argumentos para el análisis de problemas cualitativos y/o cuantitativos.

Sin embargo, el trabajo con adolescentes de educación media superior muestra que muchos de los estudiantes carecen de conocimientos, destrezas y habilidades que les permitan desarrollar conocimientos de orden superior, lo cual es más notorio en las materias relacionadas con las ciencias experimentales.

Por su naturaleza, el estudio de la física requiere del desarrollo de habilidades relacionadas con el pensamiento formal para enfrentar problemas de la vida cotidiana y para dar solución a ellos mediante el uso de modelos que incluyen representaciones verbales, algebraicas y gráficas, este trabajo demanda una capacidad de abstracción alta para poder transformar un tipo de información en otra, ya que ésta debe de conservar coherencia en todo momento con el contexto de la situación presentada.

El problema es que, a pesar de que los estudiantes de la educación media superior han alcanzado cierta madurez biológica, el contexto en el que han llevado sus estudios previos no les ha exigido lo suficiente como para que hayan desarrollado las características del pensamiento formal, lo que dificulta que los alumnos tengan un buen desempeño académico y que no comprendan por completo muchos de los conceptos relacionados con la física, lo que se refleja en la resolución algorítmica de problemas y en la memorización de fórmulas y de enunciados carentes de significado.

Esto representa un problema que carece de solución a través de la enseñanza tradicional, pues ésta se caracteriza por ser unidireccional ya que el profesor tiene gran peso en la clase y se dedica a transmitir información que es recibida por los alumnos de forma pasiva, además de que no considera sus conocimientos previos y mucho menos intenta indagar cuáles son las habilidades de pensamiento con la que cada uno de ellos razona al momento de resolver un problema.

Para dar solución a la problemática presentada, en este trabajo se propone una estrategia que se basa en las teorías cognitivas del ámbito constructivista en el que el alumno es el principal autor de su propio aprendizaje y todos los conocimientos nuevos los desarrolla a partir de sus conocimientos previos, el papel del docente se convierte en un guía que estará monitoreando el grado de aprendizaje del alumno y lo ayudará cuando éste presente dificultades.

El presente trabajo se desarrolla a partir de la premisa de que el pensamiento formal descrito por Piaget no culmina completamente a los 15 años de edad, como él plantea. La hipótesis es que la población que cursa por primera vez la materia de física en bachillerato no ha alcanzado dicho pensamiento; pero se puede promover el desarrollo del mismo mediante la resolución de problemas que requieran del análisis y de la evaluación de información científica, fortaleciendo de manera paulatina sus habilidades de pensamiento.

Con base en la teoría cognitiva de Piaget, en el trabajo colaborativo y en el uso de los conocimientos previos para el desarrollo de otros nuevos, se diseñaron planes de clase para desarrollar los temas de cinemática en la materia de Física I y de ondas mecánicas en la materia de Física II con un grupo del Colegio de Ciencias y Humanidades, se diseñó un instrumento de evaluación que permitió analizar el tipo de pensamiento de cada alumno en la resolución de problemas y en la elaboración de argumentos, se aplicó la propuesta y se obtuvieron resultados que confirman la hipótesis planteada.

Es importante destacar que el pensamiento de los adolescentes de bachillerato presenta características formales ya que al utilizar diagramas o ecuaciones para explicar una situación de la realidad requiere de cierto nivel de abstracción, sin embargo, el desarrollo de gráficas de movimiento, el uso adecuado de ecuaciones, la comprensión de las relaciones entre las variables físicas utilizadas en la modelización de problemas y la predicción de sucesos basados en los resultados obtenidos requiere de un nivel de madurez superior, por lo que las actividades presentadas en las secuencias didácticas pretenden promover el desarrollo de habilidades y de su fortalecimiento para analizar y evaluar situaciones de mayor complejidad.

El trabajo está estructurado en seis capítulos, en el primero se establece el marco teórico que se utilizó para el diseño de la secuencia didáctica, en el segundo se describe la metodología utilizada para el diseño de las actividades de cada una de las sesiones y para el diseño del instrumento de evaluación, en el tercer capítulo se describen las condiciones bajo las cuales se aplicó la propuesta con la población seleccionada, en el cuarto se presentan los resultados y se realiza el análisis correspondiente de forma cualitativa y cuantitativa, en el quinto se realiza una reflexión docente en la que se expone la nueva visión en cuanto al significado de la enseñanza, se realiza una comparación entre la forma de enseñar previa y posterior a la elaboración de este trabajo, finalmente en el sexto capítulo se presentan las conclusiones obtenidas con la aplicación de la propuesta; se incluye además la bibliografía consultada, los planes de clase elaborados, evidencias de respuestas que hacen referencia al pensamiento concreto y formal, también se anexa la taxonomía utilizada para la redacción de objetivos y para la evaluación de la secuencia. Cabe señalar que las citas textuales presentadas fueron traducidas considerando la idea original del autor y no mediante una traducción literal.

# **1. Marco teórico**

## **1.1 El bachillerato en México**

El 9 de febrero de 2012 se declara, mediante un informe en el Diario Oficial de la Federación, la obligatoriedad de la educación media superior en México, lo que implica que el Estado está obligado a garantizar el acceso a este nivel educativo, además de los niveles de preescolar, primaria y secundaria (Rodríguez, 2012).

En general existen tres modalidades de bachillerato escolarizado, la primera es la Educación Profesional Técnica que ofrece educación especializada en diversas profesiones de nivel medio superior y otorga el certificado de profesional Técnico-Bachiller y una carta de pasante a sus egresados; la segunda es el Bachillerato Tecnológico y es la única modalidad bivalente ya que se puede estudiar el bachillerato y al mismo tiempo una carrera técnica, otorga el certificado de bachillerato y una carta de pasante con el Servicio Social previamente realizado, además es posible obtener el título y cédula profesional de la carrera técnica estudiada; la tercera modalidad corresponde al Bachillerato General, cuya característica es ofrecer educación propedéutica para la educación superior, al finalizar los estudios otorga el certificado de bachillerato (COMIPEMS, 2015).

La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), cuenta con dos instituciones que ofrecen bachillerato general, que son la Escuela Nacional Preparatoria (ENP) y la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades (ENCCH), la primera fue fundada en 1867 por el Dr. Gabino Barreda mientras que la creación del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) se aprobó en 1971 durante el rectorado de Dr. Pablo González Casanova y obtuvo el rango de Escuela Nacional en 1997 (UNAM, s.f).

La mayor parte de la población que ingresa a la educación media superior se conforma por adolescentes de 15 años, ya que es la edad promedio con la que

concluyen sus estudios de secundaria y la edad promedio de egreso del bachillerato es de 18 años.

Los planes de estudio de las escuelas que ofrecen alguno de los bachilleratos mencionados incluyen a la física como materia obligatoria ya que forma parte de las materias de tronco común, por lo que es importante garantizar una enseñanza de calidad para cumplir con los perfiles de egreso de las instituciones.

## **1.2 La enseñanza de la física**

La investigación en didáctica de las ciencias ha identificado diversos factores por que generan dificultades en los procesos de aprendizaje como la naturaleza de los contenidos, el tipo de pensamiento necesario para abordar temas de ciencias, la influencia de los conocimientos previos y la propia actividad docente ya que la enseñanza tradicional en ciencias está basada en su mayoría por la resolución de problemas (Campanario y Moya, 1999).

Solbes (2009a) presenta otros tipos de dificultades relacionadas con el sentido común de los estudiantes y con la actitud negativa por el estudio de las ciencias, este problema es bastante frecuente en clases de física ya que en muchas ocasiones el sentido común, referente al pensamiento concreto, suele tener contradicciones en la explicación de un fenómeno. En un trabajo posterior (Solbes, 2009b) muestra que las ciencias cognitivas y las neurociencias ofrecen posibilidades para atacar este tipo de problemáticas y además hace propuestas de enseñanza que facilitan el aprendizaje de los estudiantes.

El rechazo hacía las ciencias, en particular hacía la física tiene solución y ésta depende en gran medida de las estrategias de enseñanza que diseñe el profesor, por ello éste debe de considerar los factores disciplinarios, y psicopedagógicos y socioculturales para atraer la atención de los estudiantes y

despertar su interés por el aprendizaje de la física en un ámbito profesional o meramente cultural. Sin embargo, en 2001 Jiménez y Segarra señalan que “En México los profesores de bachillerato no son formados didácticamente; para ser profesor de este nivel no se requiere una formación inicial en la docencia, es suficiente contar con un título universitario.” (p.164). Este requisito del título universitario no garantiza en ninguna medida que el profesor cuente con los conocimientos psicopedagógicos, ni con las destrezas y habilidades que se requieren para desempeñar una buena docencia.

Jiménez y Segarra (2001) proponen que, a medida de que la física siga siendo independiente de la didáctica los resultados en la enseñanza serán insuficientes, pero sí se lleva a cabo la formación de profesores mediante la atención a sus necesidades como docentes que retomen sus características particulares y sus experiencias en el aula, entonces el impacto de la enseñanza tendrá mejores resultados.

### **1.3 Teoría cognitiva de Piaget**

La cognición es a lo que comúnmente se le llama conocimiento, el cual está estrechamente relacionado con el desarrollo de la inteligencia. Por lo tanto, la teoría cognitiva trata sobre la forma en que el ser humano adquiere y desarrolla los conocimientos a lo largo de su vida; una de las primeras personas en investigar el proceso de adquisición del conocimiento fue el biólogo suizo Jean Piaget, quien desarrolló un interés en la filosofía y en particular en la epistemología, que es una rama de la filosofía que tiene como objeto de estudio las circunstancias históricas, psicológicas y sociológicas que llevan a la obtención y desarrollo del conocimiento.

La formación de Piaget como biólogo hizo que se interesara en la posibilidad de elaborar una epistemología biológica o científica, por lo que utilizó la

psicología como una estrategia metodológica para construir la epistemología genética.

Piaget se propuso estudiar la génesis del conocimiento desde el pensamiento infantil al razonamiento científico adulto, la conducta humana se organiza en esquemas de acción elaborados por el sujeto a partir de su experiencia individual, que pueden coordinarse en función de una meta intencional y formar estructuras de conocimiento de diferente nivel. Al conjunto almacenado de conocimiento con el que interactúa la información entrante se le llama esquema y a la forma en que se organiza la información se le llama estructura. Los esquemas son siempre de acción, en donde se entiende como acción la relación dialéctica entre sujeto y objeto. La función que integra esas estructuras y su cambio es la inteligencia (Piaget, 1991).

Para Cano (2007)

la teoría piagetiana considera que el funcionamiento intelectual presenta una constancia a lo largo del ciclo mental del sujeto. La epistemología genética afirma la existencia de las invariantes funcionales en el desarrollo cognoscitivo: para que se lleve a cabo un proceso de adaptación al medio, dos sub-procesos actuarán en forma dialéctica, la asimilación incorporando nueva información y esta última acomodándose para incorporar la información (p. 151).

Mediante procesos de asimilación y acomodación generados por la incorporación de nueva información, la estructura alcanzará estados de equilibrio cada vez más estables, lo que dará lugar a los estadios piagetianos.

### **1.3.1 Estadio sensoriomotor (0 a 2 años)**

La inteligencia del niño durante este estadio está ligada a lo sensorial y a la acción motora, por lo tanto es totalmente práctica. Los aprendizajes obtenidos los adquiere a través de sus sentidos al tocar, mirar, chupar, oler u oír.

El proceso fundamental en la adaptación es la asimilación, y un esquema importante es el de succión: del chupete, del pezón de la madre, del dedo, del biberón, etc.

La inteligencia sensoriomotora culmina cuando el niño atribuye un significado a los objetos, los cuales tienen su valor como elementos de asimilación; dar significado o comprender un objeto es asimilarlo a los esquemas disponibles (Palacios, Marchesi y Coll, 2002).

### **1.3.2 Estadio preoperatorio (2 a 7 años)**

Se caracteriza por el desarrollo progresivo de procesos de simbolización aun no integrados en estructuras lógicas. En este estadio se presenta el egocentrismo cognitivo, ausencia de reversibilidad, insensibilidad a la contradicción y un razonamiento intuitivo.

El niño desarrolla la capacidad para representar el mundo a través de palabras, imágenes y dibujos, a lo que se llama el desarrollo de la función simbólica. Esta capacidad permite que, a diferencia de la etapa sensoriomotora en donde las experiencias son privadas, la representación de la realidad pueda ser socializada y compartida (Palacios et al., 2002).

En este estadio aparece el lenguaje y el juego de simulación; el niño no es capaz de realizar operaciones lógicas, lo que conlleva a que su pensamiento sea limitado e intuitivo.



Algunas de las limitaciones del pensamiento en esta etapa son:

- **Centración:** Tendencia a centrarse en algunos aspectos de una situación, desechando los otros y provocando una deformación del juicio o del razonamiento.
- **Irreversibilidad:** incapacidad de seguir un proceso en el orden inverso para llegar al punto de partida.
- **Estatismo:** tendencia a fijarse en los estados más que en las transformaciones.
- **Egocentrismo:** tendencia a tomar el punto de vista propio como el único desechando el de los demás, esto se nota cuando el niño juega y habla solo.

Cuando estas limitaciones son superadas el pensamiento del niño comienza a desarrollar un nivel de pensamiento superior que corresponde con el estadio de las operaciones concretas.

### **1.3.3 Estadio de las operaciones concretas (7 a 12 años)**

En este estadio el niño desarrolla la capacidad para realizar operaciones y aplicar principios lógicos de razonamiento a problemas concretos. El término operación se refiere a las actividades de la mente que está liberada de la percepción inmediata y conlleva la posibilidad de ordenar mentalmente una serie de acontecimientos hacia delante y hacia atrás en el tiempo y espacio. El pensamiento evoluciona, es más ágil y flexible. El logro de esta etapa es el pensamiento operacional, en el que pueden utilizar símbolos para llevar a cabo operaciones o actividades mentales, las cuales se reducen a pocas variables y concretas que son básicamente las que puede percibir de forma clara de su realidad inmediata, por ejemplo el color o el tamaño.

Las operaciones se clasifican en lógicas y numéricas. Las operaciones lógicas incluyen la clasificación, la seriación, la adición partitiva y las relaciones de orden espacial, mientras que las numéricas incluyen la conservación numérica y la medición. A diferencia del estadio preoperatorio, el de las operaciones concretas se caracteriza por la descentración, la conservación y la reversibilidad. Lo propio del pensamiento operatorio es poder seguir las transformaciones sucesivas de la realidad a través de todos los caminos posibles, esto provoca a su vez que desaparezca el egocentrismo y en vez de proceder desde un solo punto de vista es posible coordinar los diferentes puntos de vista (Palacios et al., 2002).

Lo propio de las operaciones es poderse desenvolver de manera reversible por inversión o reciprocidad, por ejemplo, en el estadio preoperatorio el niño está centrado en el estado y no en el proceso, si se tiene agua en un vaso y se vacía en otro más angosto el niño cree que ahora hay más agua, sin embargo al alcanzar el pensamiento concreto es capaz de explicar que la cantidad de agua es la misma debido a que ha prestado atención al proceso y mediante su reversibilidad es decir, regresar el agua de nuevo al primer vaso, explica la conservación del agua.

Inhelder y Piaget (1985) hacen énfasis en que las operaciones concretas no consisten, en efecto, sino en una estructuración directa de los datos actuales: clasificar, seriar, igualar, establecer correspondencias, etcétera, lo cual equivale a la introducción, dentro de un contenido particular (longitudes, pesos, etcétera), de un conjunto de encajes o relaciones que se limitan a organizar este contenido en su forma actual y real (p. 212).

El pensamiento concreto no es generalizable a todos los ámbitos, esto significa que aprender a operar con alguna característica de los objetos, como su tamaño, no garantiza que se pueda operar con otra característica como su peso,

esta es una de las razones por las que *lo posible* constituye una extensión limitada de *lo real* y la explicación de fenómenos se basa principalmente en lo fáctico.

#### **1.3.4 Estadio de las operaciones formales (12 a 15 años)**

Para Piaget, en este estadio se culmina el desarrollo del conocimiento y todo lo que se aprenda de aquí en adelante se logrará gracias a la capacidad de operar lógicamente con entidades lingüísticas accediendo al mundo de las posibilidades (Cano, 2007).

Una de las diferencias entre el pensamiento concreto y el pensamiento formal es la forma de actuar del niño o adolescente frente a un problema, mientras que aquel que solamente ha desarrollado el pensamiento concreto enfrenta al problema inmediatamente actuando, el que ha desarrollado el pensamiento formal primero considera las posibilidades existentes ante una modificación del problema, es decir, el concreto actúa mientras que el formal genera hipótesis con verificación posterior.

De acuerdo con Inhelder y Piaget (1985), el estadio de las operaciones formales tiene tres propiedades fundamentales que son el carácter hipotético-deductivo, la lógica de las proposiciones y la subordinación de lo real a lo posible. El carácter hipotético-deductivo se refiere a la capacidad del sujeto para establecer un conjunto de posibilidades que pueden dar explicación a un fenómeno real, en este sentido generar hipótesis es una diferencia fundamental entre el pensamiento concreto y el pensamiento formal. Las hipótesis propuestas son verificadas posteriormente y se presenta una vinculación entre las ideas propuestas y el fenómeno experimentado, teniendo como producto una conclusión que reúne las premisas propuestas de lo posible con lo sucedido en lo real.

El pensamiento formal se refiere más al uso de elementos verbales y no al de los objetos, lo que permite al sujeto poder resolver problemas incluso sin la

necesidad de haberlos experimentado, esto habla de una capacidad de abstracción necesaria para la comprensión del problema y describe una segunda propiedad del pensamiento formal que es la lógica de las proposiciones. En la lógica de las proposiciones se sustituyen los objetos reales con enunciados verbales, alguien que ha desarrollado el pensamiento formal puede operar incluso en ausencia de dispositivos experimentales lo que conlleva a la formulación de sus propios problemas y métodos, la característica fundamental de la lógica de las proposiciones es que se trata de combinaciones posibles del pensamiento que surgen a partir de la interacción fáctica con el experimento o a partir de cuestiones puramente verbales.

El ir y venir de lo real a lo posible requiere de una alta capacidad de abstracción, la propiedad del pensamiento en la que se da la subordinación de lo real a lo posible determina la distinción entre el estadio de las operaciones concretas y el de las operaciones formales, ya que en el primero el niño razona con base en su realidad inmediata, en cambio al formar un pensamiento lógico formal puede apoyarse en la abstracción y acceder a un mundo de posibilidades en donde la realidad es solamente una de ellas, es decir en el pensamiento concreto *lo posible está subordinado a lo real*, mientras que en el pensamiento formal *lo real está subordinado a lo posible* (Cano, 2007).

El sujeto tiene la capacidad de concebir y elaborar todas o casi todas las situaciones posibles que puedan coexistir con la situación dada, el adolescente y por lo tanto el adulto, gracias a esta característica del pensamiento y al dominio de la combinatoria, será capaz no sólo de relacionar cada causa aisladamente con el efecto, sino también de considerar todas las combinaciones posibles entre las distintas causas que determinan dicho efecto, esta forma de razonamiento se mantendrá a lo largo de su vida a partir del momento en el que se formaliza su pensamiento.

Si bien Inhelder y Piaget (1985) realizaron una descripción del desarrollo cognitivo del niño al adolescente, ellos mismos señalan que

... lejos de constituir una fuente de ideas “innatas” ya todas elaboradas, la maduración del sistema nervioso se limita a determinar el conjunto de las posibilidades e imposibilidades para un nivel dado, resulta pues indispensable un cierto medio social para la actualización de estas posibilidades. Esta actualización puede entonces acelerarse o retardarse en función de las condiciones culturales y educativas: por ello, tanto el advenimiento del pensamiento formal como la edad del adolescente en general, vale decir, la inserción del individuo en la sociedad adulta, siguen dependiendo de los factores sociales tanto como y aun más que de los factores neurológicos (p. 283-284).

Esto significa que la edad de un adolescente no determina que éste haya desarrollado el pensamiento formal pues está limitado por su entorno social, sin embargo las condiciones culturales, sociales y educativas pueden acelerar el desarrollo de capacidades cognitivas mediante exigencias que promuevan el uso de las propiedades del pensamiento formal en la explicación y/o resolución de problemas que surgen de la experimentación o del planteamiento verbal.

En cuanto a la parte biológica hay que destacar que no es innata y por lo tanto no se puede dar por hecho que una persona esté incapacitada para aprender, así como la madurez biológica tampoco garantiza la madurez mental, en este sentido el aprendizaje de un individuo está sujeto a los intercambios entre él y su medio físico. El desarrollo del pensamiento formal coincide con el inicio y desarrollo de la adolescencia, por ello las actividades individuales, como las experiencias y ejercicios de adaptación a la sociedad, son indispensables para la manifestación de ideas que fortalezcan las estructuras cognitivas que aseguren la inserción en la vida social de los adultos (Inhelder y Piaget (1985).

## **1.4 La contextualización de los problemas en el desarrollo del aprendizaje**

El psicólogo ruso Lev S. Vygotsky es fundador de la teoría cognitiva histórico-cultural, en la que propone que el alumno no puede adentrarse en su medio cultural por sí solo, sino que requiere de la ayuda de un mediador que potencie su actividad cognitiva como aprendiz y como ser pensante (Hernández, 2006).

Vygotsky considera que el desarrollo del pensamiento en el adolescente se basa principalmente en la capacidad de asimilar el proceso de formación de conceptos, lo que le permite apropiarse del pensamiento mediante la actividad verbal lógica, es decir, la verbalización es la principal forma de fortalecer su actividad intelectual; también considera que el desarrollo personal, que incluye la parte afectiva y cognitiva, está influenciado por su convivencia con el entorno social en el que el niño crece, es decir que el desarrollo cognitivo depende de su contexto histórico-cultural (Cano, 2007).

Para Vygotsky

... donde el medio no presenta al adolescente las tareas adecuadas, no le plantea exigencias nuevas, no despierta ni estimula el desarrollo de su intelecto mediante nuevas metas, el pensamiento del adolescente no despliega todas sus posibilidades, no llega a alcanzar las formas superiores o las alcanza con gran retraso (Vygotsky, 1934 – 1993, p. 133 citado por Cano 2007).

Esta afirmación llevada a la educación implica que los alumnos no desarrollarán su capacidad intelectual por sí solos, sino que es necesario fortalecer su nivel de pensamiento mediante estrategias que estimulen su intelecto, que le demanden formas superiores de pensamiento; es necesario generar un ambiente en el que se exija el uso de actividades intelectuales.

La teoría de Vygotsky en el ámbito educativo refiere a dos niveles evolutivos, el primero es el nivel evolutivo real que está conformado por el conjunto de actividades que el individuo es capaz de realizar por sí solo, si éste es incapaz de resolver un problema a menos que reciba ayuda de alguien más entonces se habla del nivel de desarrollo potencial, el cual está conformado por el conjunto de actividades que realiza con ayuda de un mediador, a la distancia entre estos dos niveles se le llama Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) y es prácticamente en donde la función del maestro toma un papel relevante (Carrera y Mazzarella, 2001).

A comparación de la teoría de Piaget, en la que el pensamiento se desarrolla a partir de las características del individuo para culminar con su inserción en la sociedad, en la teoría de Vygotsky sucede lo contrario, el aprendizaje surge a partir de la interacción con el entorno social y cultural para terminar con la interiorización en el individuo; en educación estas dos teorías se complementan en el sentido de que se pueden diseñar secuencias didácticas con base en el trabajo con otros, es decir, generar ambientes escolares en el que la interacción (cooperación y colaboración) sean de las actividades que ayuden a formalizar el pensamiento de cada uno de los integrantes del grupo.

### **1.5 Aprendizaje significativo**

Otra de las teorías del aprendizaje fue desarrollada por el estadounidense David Paul Ausubel, él propone que el conocimiento se construye a partir de la interacción entre la nueva información y los conocimientos previos, a los aprendizajes desarrollados mediante esta interacción los califica como significativos. Aprender significativamente implica tener razones suficientes para querer aprender y constatar la utilidad de lo aprendido para la futura aplicación en problemas de la vida real y para el desarrollo de nuevos aprendizajes (Hernández, 2006).

## **1.6 Elementos psicopedagógicos en la enseñanza de la física**

La naturaleza de la física como ciencia, genera en los alumnos rechazo y falta de interés por el aprendizaje, por ello es necesario que los docentes busquen formas de que el alumno se interese por la ciencia, que esté motivado por aprenderla, que sea capaz de comprenderla y aprobarla, que los fenómenos mostrados les generen curiosidad y que fomente la crítica hacia los problemas sociales relacionados con el desarrollo tecnológico (Solbes, 2009a).

Para la enseñanza de la física es necesario considerar alternativas que cambien la visión de los estudiantes sobre la ciencia, ya que ésta se caracteriza por el utilizar modelos para explicar fenómenos de la naturaleza. Para el uso de estos modelos se requiere de niveles altos de abstracción para representar una situación física y dar solución a un problema concreto, Knight (2004) recomienda promover el uso de las representaciones múltiples del conocimiento para el análisis de problemas. La representación verbal está directamente relacionada con la forma en que se redacta una oración y es indispensable para la verbalización de los conceptos en física; la representación esquemática consiste en la realización de diagramas que incluyan algunos conceptos que se representan mediante herramientas visuales como es el caso de los vectores; la representación pictórica también requiere de elementos visuales, pero a comparación de la representación esquemática, ésta es una representación con mayor formalidad que incluye las interacciones entre los elementos presentes en el problema; la representación gráfica consiste en la realización de gráficas en un sistema de coordenadas y la representación matemática se refiere al uso de ecuaciones y toda la parte algebraica. Incluir las representaciones múltiples del conocimiento facilita a los estudiantes la explicación de fenómenos pues cada alumno utiliza la representación que le resulte más fácil de trabajar o más útil para resolver problemas.



Existen otros elementos que se deben de considerar para el diseño de secuencias didácticas en la enseñanza de la física que han tomado relevancia mediante investigaciones de la psicología, por ejemplo McCombs y Vakili (2005) proponen una enseñanza centrada en el alumno que considere las necesidades, habilidades, intereses y objetivos de los estudiantes para que, mediante la motivación, el estudiante se apropie del conocimiento, además de que recomiendan el uso de la tecnología como herramienta de trabajo que facilita el acceso y/o distribución de información. Esta propuesta nace a partir de investigaciones realizadas por la Asociación Americana de Psicología (APA) cuyo objetivo era rediseñar y reformar el trabajo en la escuela relacionado con la enseñanza y que tuviera sustento con las investigaciones y teorías de la educación, este trabajo tuvo como resultado un conjunto de Principios de la Psicología Centrada en el Alumno que se clasifican con base en los factores presentados en la tabla 1.

Tabla 1

### **Principios de la psicología centrada en el alumno**

---

Factores cognitivos y metacognitivos

*Principio 1: Naturaleza del proceso de aprendizaje*

El aprendizaje es más eficiente cuando el proceso de construcción del conocimiento se basa en los conocimientos previos y experiencias.

*Principio 2: Objetivos del proceso de aprendizaje*

Un estudiante exitoso, con ayuda del profesor, puede crear representaciones coherentes del conocimiento.

*Principio 3: Construcción del conocimiento*

Un estudiante exitoso puede conectar la nueva información con el conocimiento existente de manera significativa.

*Principio 4: Pensamiento estratégico*

Un estudiante exitoso puede crear y usar un repertorio de estrategias de pensamiento y razonamiento para lograr los objetivos de aprendizaje.

*Principio 5: Pensando sobre pensar*

Estrategias de orden superior para la selección y monitorización de las operaciones mentales facilita la creatividad y el pensamiento crítico.

*Principio 6: Contexto de aprendizaje*

El aprendizaje está influenciado por factores del entorno, culturales, tecnológicos y por las formas de enseñanza.

---

## Tabla 1

### (Continuación)

---

#### Factores motivacionales y afectivos

*Principio 7: Influencias motivacionales y emocionales del aprendizaje*

Lo que se aprende depende en gran medida de la motivación del estudiante por aprender, y ésta es influenciada por los estados emocionales, intereses personales, creencias, objetivos, hábitos y por el propio pensamiento.

*Principio 8: Motivación intrínseca*

La creatividad y la curiosidad del estudiante contribuyen a la motivación para aprender. La motivación intrínseca se promueve mediante retos y dificultades que sean de interés para el estudiante.

*Principio 9: Efectos de la motivación*

La adquisición y desarrollo de conocimientos complejos requiere de esfuerzo y de una práctica guiada, sin la motivación del estudiante los aprendizajes no se fortalecerán.

#### Factores sociales y de desarrollo

*Principio 10: Las influencias del desarrollo en el aprendizaje*

Cada estudiante como individuo tiene diferentes experiencias, por lo que el aprendizaje es más efectivo cuando se consideran contextos físicos, intelectuales, emocionales y sociales.

*Principio 11: Influencias sociales en el aprendizaje*

El aprendizaje es influenciado por la interacción social, por las relaciones interpersonales y por la comunicación con otros.

Factores de diferencias individuales

*Principio 12: Diferencias individuales en el aprendizaje*

Los estudiantes tienen diferentes estrategias, enfoques y capacidades para aprender que están en función de sus experiencias previas y de la herencia.

*Principio 13: Aprendizaje y diversidad*

El aprendizaje es más efectivo cuando diferencias de los estudiantes relacionadas con el lenguaje, la cultura, y los contextos sociales se toman en cuenta.

*Principio 14: Normas y evaluación*

Establecer normas y de criterios de evaluación, incluida la diagnóstica la formativa y la sumativa, es parte integral del proceso de aprendizaje.

---

A partir de McCombs y Vakili (2005), p. 1585-1586.

Como se puede observar en la tabla 1, los profesores deben de contextualizar los problemas a analizar, deben de incluir actividades que generen interés, que despierten la curiosidad y que promuevan la motivación por aprender sin olvidar los objetivos propios de la disciplina, este trabajo se puede complementar utilizando el trabajo colaborativo y el uso de conocimientos previos para el desarrollo del nuevo aprendizaje.

## **1.7 Modelos de enseñanza**

De acuerdo con Eggen y Kauchak (2009) un modelo es un enfoque específico de la instrucción que tiene cuatro características fundamentales

- Debe de ayudar a los estudiantes a profundizar conocimientos y a desarrollar el pensamiento crítico.
- Consta de pasos específicos que ayudan a cubrir objetivos de aprendizaje.
- Tiene sustento en teorías cognitivas.
- Se basa en la teoría de la motivación.

A continuación se describen de manera general los modelos: inductivo, integrativo, y de instrucción directa presentados por Eggen y Kauchak (2009), el modelo de Aula Invertida descrito por Bergmann y Sams (2014) y por Talbert (2012), además se propone el uso de la argumentación de acuerdo con Jiménez, Gallástegui, Eirexas y Puig (2009), se recomienda consultar los detalles específicos en las referencias<sup>1</sup>.

### **1.7.1 El modelo inductivo**

El modelo inductivo pretende que el alumno adquiera una comprensión profunda y completa de un concepto, está fundamentado en la idea de que los alumnos se forman su propia visión del mundo, por ello se basa en ejemplos que nacen de las experiencias de los estudiantes para el estudio de los temas, se utiliza la interacción social para el análisis de los ejemplos y con ayuda del profesor se corrigen ideas erróneas, el maestro funciona como guía hacia una comprensión más madura por lo que tiene que ser una persona hábil, este modelo promueve el análisis y la evaluación de información.

---

<sup>1</sup> A lo largo de este trabajo se utilizarán los nombres de los modelos de enseñanza entendiendo que se hace referencia únicamente a los autores mencionados en esta sección.

Los ejemplos se seleccionan a partir del concepto que se desea enseñar, los conceptos pueden ser fáciles si se analizan sus características concretas pero se complican conforme se necesita de la abstracción para su comprensión, por lo que se recomienda que los ejemplos sean tomados de la vida cotidiana de los estudiantes.

Se recomienda utilizar este modelo para la enseñanza de principios, generalizaciones o reglas, aunque se puede adaptar a otros objetivos con la creatividad del docente. La tabla 2 describe las fases del modelo inductivo así como las funciones de aprendizaje, se puede observar que la mayor parte de las actividades recae sobre los estudiantes.

Tabla 2

**Funciones de aprendizaje y motivación para el modelo inductivo**

Fase	Funciones de aprendizaje
1. <i>Introducción</i> Se establece el enfoque de la lección.	Atrae la atención. Activa la motivación de la curiosidad.
2. <i>Fase abierta</i> Los alumnos hacen observaciones y comparaciones para análisis posterior.	Promueve la participación. Asegura la respuesta correcta.
3. <i>Fase convergente</i> La lección avanza hacia un solo concepto, principio, generalización o regla.	Facilita la formación de conocimientos. Ayuda a producir esquemas.
4. <i>Cierre</i> La comprensión del alumno queda resumida y vinculada con la	Logra el equilibrio. Promueve la codificación.
5. <i>Aplicación</i> Los alumnos aplican su comprensión a nuevos contextos	Facilita la transferencia. Vincula el nuevo aprendizaje con la comprensión anterior.

Tomada de Eggen y Kauchak (2009, p.206).

**1.7.2 El modelo integrativo**

El modelo integrativo tiene como objetivos de aprendizaje formar una comprensión profunda y completa de hechos, conceptos y generalizaciones así

como la relación entre ellos, también pretende desarrollar capacidades de pensamiento crítico. Para lograr el objetivo se utiliza la descripción, el planteamiento de hipótesis, la generalización y la documentación.

Para diseñar clases con base en el modelo integrativo se recomienda que el profesor previamente identifique los temas a enseñar, especifique objetivos de aprendizaje, prepare diferentes formas de representar la información y recopile materiales referentes a dichas representaciones, también se sugiere que elabore materiales para el vaciado de información ya que éstos servirán de ayuda para que los alumnos relacionen, identifiquen y complementen la información. La tabla 3 muestra las fases del modelo integrativo y las funciones de aprendizaje, se recomienda el uso de este modelo en casos en los que se requiera relacionar variables o en el caso de la física, para transformar una representación de la información en otra.

Tabla 3

**Funciones de aprendizaje y motivación para el modelo integrativo**

Fase	Funciones de aprendizaje
1. <i>Fase abierta</i> Los alumnos describen, comparan y producen pautas.	Promueve la participación. Asegura la respuesta correcta.
2. <i>Fase causal</i> Los alumnos explican similitudes y diferencias.	Comienza la producción de esquemas. Desarrolla percepciones de competencia.
3. <i>Fase hipotética</i> Los alumnos hacen hipótesis de las diferentes condiciones.	Hace avanzar la producción de esquemas. Facilita la transferencia.
4. <i>Cierre y aplicación</i> Los alumnos generalizan para formar relaciones.	Logra un equilibrio. Promueve la codificación.

Tomada de Eggen y Kauchak (2009, p.298).

**1.7.3 El modelo de instrucción directa**

A diferencia de los modelos inductivo e integrativo, el modelo de instrucción directa depende en mayor parte de la intervención del profesor ya que éste sirve

de modelo para los alumnos. Se puede utilizar este modelo en la enseñanza de resolución de problemas ya que, mediante la práctica guiada, se puede enseñar a plantear, dibujar, analizar, resolver y evaluar una situación que requiera de solución.

Para el diseño de secuencias con base en este modelo se recomienda identificar los temas a enseñar, especificar los objetivos de aprendizaje, identificar el conocimiento previo indispensable y seleccionar problemas y ejemplos, en la enseñanza de la física se recomienda para el desarrollo de habilidades matemáticas y argumentativas. La tabla 4 muestra las fases del modelo de instrucción directa así como las funciones de aprendizaje, a pesar de que el profesor lleva a cabo gran parte de las actividades, se debe resaltar el hecho de que se trata más de una práctica guiada que de una clase tradicional pues se busca que los estudiantes practiquen y que el profesor corrija, ayude, solucione dudas e incluso promueva la solución de problemas haciendo uso de las representaciones múltiples, del análisis y de la evaluación de la información proporcionada.

Tabla 4

**Funciones de aprendizaje y motivación para el modelo de instrucción directa**

Fase	Funciones de aprendizaje
1. <i>Introducción y revisión</i> Se plantea la lección a los alumnos.	Despierta atención. Activa el conocimiento previo indispensable.
2. <i>Presentación</i> Se plantea y explica el nuevo contenido.	Comienza la producción de esquemas. Promueve la participación.
3. <i>Práctica guiada</i> Los alumnos practican el concepto o habilidad bajo la guía del profesor.	Desarrolla percepciones de competencia. Asegura el acierto.
4. <i>Práctica independiente</i> Los alumnos practican empleando el concepto o habilidad por sí mismos.	Hace avanzar la producción de esquemas. Desarrolla la automaticidad.

Tomada de Eggen y Kauchak (2009, p.396).

### 1.7.4 Aula invertida

El aula invertida es una estrategia que nace a partir del uso de la tecnología para el diseño de clases ya que gran parte del trabajo la realizan los alumnos en su casa previamente a la sesión. Inicialmente este modelo proponía hacer uso de videos para que fueran visualizados por los alumnos desde su casa y así introducirlos en el tema, sin embargo los videos no son la única fuente de información que se puede proporcionar previamente, ya que también se puede distribuir otro tipo de información como páginas web, audios, presentaciones, lecturas, entre otros.

Tabla 5

#### Modelo de aula invertida

Actividad	Función
<i>1. Distribución de la información.</i> Se distribuye la información previa a la sesión, por correo electrónico, Facebook, YouTube, o cualquier otro medio.	Introduce el tema. Fomenta la motivación hacia el aprendizaje.
<i>2. Actividad inicial</i> Se detalla el objetivo de la sesión.	Enfoca a los estudiantes en un solo tema.
<i>3. Preguntas y respuestas sobre la información.</i> Los alumnos realizan preguntas sobre la información proporcionada.	Fomenta la participación y la discusión. Promueve la interacción alumno-maestro. Permite hacer distinciones reales.
<i>4. Práctica guiada, actividad de laboratorio o resolución de problemas.</i> El profesor propone una actividad relacionada con la información proporcionada.	Permite que destaquen alumnos con capacidades diferentes. Mejora la interacción alumno-alumno.

A partir de Bergmann y Sams (2014).

Las ventajas de utilizar el aula invertida radican sobre todo en el ahorro de tiempo destinado al desarrollo de aprendizajes ya que hay trabajo dentro y fuera del salón de clases, también promueve la motivación mediante la visualización de videos o imágenes, mediante la lectura de revistas, libros, periódicos y/o páginas web, y sobre todo introduce a los alumnos al tema previamente a la sesión por lo que es más fácil enfocarlos hacia un objetivo.

### **1.7.5 Uso de la argumentación en ciencias**

Un argumento es un enunciado que nace a partir de una o varias pruebas y sirve para justificar un resultado, “Un papel importante de una prueba es la de sustentar o refutar una explicación científica.” (Jiménez et al., 2009, p. 11). Para poder elaborar un argumento se requiere de un conocimiento básico sobre teorías o elementos particulares de una situación o experimento, también se debe de considerar el uso correcto del lenguaje ya que existen los calificadores modales que expresan el grado de certeza o incertidumbre del argumento y parte importante del argumento es conocer sus limitaciones, es decir las condiciones bajo las cuales es válido.

La dificultad de argumentar radica en la verbalización apropiada de los conceptos construidos a partir de los datos obtenidos en un experimento, por lo que se requiere de un alto nivel cognitivo para transformar información algebraica y/o gráfica en verbal ya que éstas deben de tener coherencia para que no se de lugar a contradicciones.

Si bien la argumentación no es un modelo, sí requiere de un trabajo sistemático para realizar una redacción adecuada de la explicación de un fenómeno ya que a partir de ésta se pueden construir predicciones para su prueba posterior.

### **1.8 La importancia de la evaluación**

El objetivo de cualquier proceso de enseñanza es que todos los alumnos aprendan de forma significativa, sin embargo dada la diversidad de personalidades dentro de un grupo algunos alumnos avanzarán con un ritmo más rápido que otros, ya que las experiencias, conocimientos previos y formas de razonamiento no son iguales; por ello es necesario que se lleve a cabo un proceso de regulación que permita apoyar a aquellas personas que así lo necesiten. Este proceso de



regulación, llamado evaluación, debe de ser permanente, es decir, se debe de considerar antes, durante y posterior a la enseñanza (Jorba y Sanmartí, 1994).

Sin embargo estudios como los de Alonso (1994) muestran que el término evaluación es generalmente mal interpretado por lo docentes como un sinónimo de calificación al considerarla como una actividad terminal que constata el rendimiento de un estudiante mediante una cifra numérica y no como una actividad de aprendizaje, afirma que los profesores de ciencias “mantienen una preocupación prioritaria por la búsqueda de “objetividad y precisión” en la evaluación en vez de dotar a dicha evaluación de propiedades que le permitan incidir sobre el proceso evaluado.” (p. 211). También se atribuyen los malos resultados de los estudiantes a factores externos a la docencia, además de que la evaluación queda limitada a los alumnos. Uno de los factores que destaca es que las pruebas habituales, en las que se da prioridad a la repetición y uso de algoritmos, además de que no son percibidas como ayuda, impiden que se desarrolle un pensamiento capaz de manejar conceptos y métodos propios de la ciencia además de la autorregulación.

Alonso, Gil y Martínez-Torregrosa (1996) proponen la evaluación como un instrumento de aprendizaje de carácter formativo que también tiene el propósito de mejorar la enseñanza, en este sentido la evaluación toma sentido en ambas partes, es decir sobre los alumnos y sobre el profesor. Sus funciones principales son favorecer al aprendizaje, favorecer la enseñanza e incidir sobre el currículo, por ello ésta debe de ser percibida por los alumnos como una ayuda que nace del interés del profesor por el progreso de cada uno.

Jorba y Sanmartí (1994) describen tres tipos de evaluación, la diagnóstica que se realiza previamente a la enseñanza, la formativa que es la que se da durante el proceso de enseñanza y la sumativa que se lleva a cabo posterior a la enseñanza. La evaluación diagnóstica tiene como objetivo determinar la situación de cada alumno al inicio del proceso de enseñanza aprendizaje además de

recuperar los conocimientos previos; la evaluación formativa coincide con la propuesta de Alonso et al. (1996) de regular los procesos didácticos con base en las dificultades de aprendizaje que presentan los alumnos; la evaluación sumativa es aquella que permite establecer una relación entre los aprendizajes de los estudiantes y las exigencias del sistema.

Parte importante de la evaluación es dar seguimiento del desarrollo intelectual de los estudiantes para comprender como influyen algunos factores en el desarrollo de habilidades de pensamiento que le permita al alumno enfrentarse a problemas cada vez más complejos (Marra y Palmer, 2004). Esto requiere de un seguimiento permanente e individualizado, por lo que la entrevista es un medio eficiente para detectar el tipo de razonamiento de cada alumno además de que se promueve la reflexión por parte del estudiante al solicitarle evidencias de sus respuestas y de sus conclusiones, de esta forma se fomenta el desarrollo de juicios de valor característicos del pensamiento crítico (King y Kitchener, 2004).

Por los motivos expuestos es que se requiere diseñar instrumentos de evaluación diferentes a la resolución de problemas cerrados que generalmente se obtienen del final de los capítulos de los libros de texto, que se apliquen al inicio, durante y al final de una clase, análogamente para una secuencia didáctica. Parte importante de la evaluación sumativa también es modificar la secuencia utilizada para mejorarla y utilizarla posteriormente en nuevos temas o con nuevos grupos a partir de las observaciones realizadas por los alumnos a las clases y actividades y también de la autoevaluación del profesor.

## **1.9 La taxonomía de Anderson y Krathwohl<sup>2</sup>**

En educación, una taxonomía es una clasificación de una acción educativa que se utiliza para la redacción y evaluación de objetivos, un ejemplo es la taxonomía de

---

<sup>2</sup> La única taxonomía utilizada en la realización de este trabajo fue la de Anderson y Krathwohl (2001), se hace esta aclaración para evitar referenciarla reiteradamente.

Anderson y Krathwohl la cual está estructurada por renglones y columnas que muestran las categorías del conocimiento y del proceso cognitivo (anexo G).

Anderson y Krathwohl (2001) proponen cuatro tipos de conocimiento: factual, conceptual, procesal y metacognitivo. El conocimiento factual o fáctico se refiere a conocimientos aislados, discretos o elementos disociados, algunos ejemplos de este tipo son la terminología, los detalles y elementos. El conocimiento conceptual es más complejo y organizado, incluye clasificaciones, categorías, principios, generalizaciones, teorías, modelos y estructuras. El conocimiento procesal incluye procesos, algoritmos, técnicas y métodos y el metacognitivo es aquel que se logra cuando el alumno es consciente de su aprendizaje, lo que le ayuda a aprender a aprender.

Las categorías del proceso cognitivo propuestas son: recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar y crear. Recordar significa recuperar información relevante de la memoria de largo plazo y se considera esencial para el aprendizaje significativo ya que forma parte de los conocimientos previos que permitirán el desarrollo de los nuevos, por lo que se recomienda la redacción de objetivos en este nivel si la intención principal es la retención de información. Cuando el objetivo pretende promover la transferencia o desarrollo de conocimientos entonces se recomienda utilizar verbos referentes a las categorías que van desde comprender hasta crear.

Comprender significa establecer conexiones entre el conocimiento previo y la nueva información, lo aprendido se integra a los esquemas cognitivos; aplicar involucra el uso de procedimientos para la resolución de problemas, cuando el contexto del problema es conocido se habla de una ejecución que se distingue de la implementación cuando se resuelven problemas en un nuevo contexto; analizar es una categoría de mayor demanda cognitiva pues consiste en desglosar algún material o información en sus partes esenciales para integrarlas en una nueva estructura, el análisis es considerado una extensión de la comprensión y una base

para la evaluación y la creación; evaluar se define como la acción de hacer juicios basados en criterios y estándares que deben tener calidad, eficiencia y consistencia y está sumamente relacionado con el pensamiento crítico; finalmente crear significa juntar elementos en una nueva forma de conjunto funcional que lleva al alumno a hacer un nuevo producto, consecuencia de la organización mental y de la creación de nuevas estructuras más sólidas, la creación puede reflejarse en productos escritos, dibujos, esculturas, construcciones, entre otros

De acuerdo con los autores de la taxonomía descrita hasta el momento, el conocimiento factual requiere de niveles básicos de abstracción al igual que el nivel de recuerdo, si se compara esta afirmación con la teoría de Piaget se puede decir que una persona con un pensamiento concreto podrá cubrir objetivos que estén dentro de la primera columna de la taxonomía pero requerirá desarrollar el pensamiento formal para cubrir objetivos en las siguientes columnas pues requieren de mayores niveles de abstracción.

Con base en la descripción de la taxonomía del anexo G, para redactar un objetivo se requiere necesariamente de un verbo que hará referencia a las categorías del proceso cognitivo y un sustantivo que se referirá a las categorías del conocimiento, de esta forma un objetivo también se puede ubicar en la taxonomía a partir del análisis de su redacción.

Por ejemplo el objetivo “El estudiante aprenderá a aplicar el enfoque reducir-reusar-reutilizar a la sustentabilidad del medio” (Anderson y Krathwohl, 2001, p.30), se ubica en la columna 3 que corresponde a aplicar y al renglón C ya que se habla de una técnica específica, así este objetivo corresponde a la casilla 3C de la taxonomía; así mismo la taxonomía permite evaluar objetivos particulares mediante actividades que dependerán del grado de creación del docente.

Hay que señalar que los verbos pueden redactarse en forma presente, por ejemplo, el objetivo del párrafo anterior se puede redactar: *que el alumno aplique el enfoque reducir-reusar-reciclar a la sustentabilidad del medio.*

Algunas de las ventajas del uso de esta taxonomía son:

- Facilita la redacción de objetivos mediante la selección de un verbo y un sustantivo.
- Permite identificar el nivel cognitivo que se pretende alcanzar con el objetivo de una planeación.
- Facilita el diseño de evaluaciones coherentes con los objetivos.
- Un solo verbo solamente pertenece a una sola categoría del proceso cognitivo, por lo que no da lugar a confusiones al momento de ubicar un objetivo.

Para el diseño de planes de clase se recomienda hacer uso de la taxonomía para la redacción de los objetivos generales y particulares, con base en ellos seleccionar algún modelo de enseñanza que se adapte a los niveles cognitivos que se pretendan desarrollar y elaborar actividades de evaluación consistentes con los objetivos propuestos.

### **1.10 Las pruebas PISA**

PISA (Programme for International Student Assessment) es un proyecto de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos), que tiene como objetivo evaluar la formación de los alumnos al final de la educación secundaria a los 15 años de edad.

Una de las áreas de evaluación es la competencia científica, que de acuerdo con los lineamientos de la OCDE (2006)

Hace referencia a los conocimientos científicos de un individuo y al uso de ese conocimiento para identificar problemas, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y extraer conclusiones basadas en pruebas sobre cuestiones relacionadas con la ciencia. Asimismo, comporta la comprensión de los rasgos característicos de la ciencia, entendida como un método del conocimiento y la investigación humanas, la percepción del modo en que la ciencia y la tecnología conforman nuestro entorno material, intelectual y cultural, y la disposición a implicarse en asuntos relacionados con la ciencia y con las ideas de la ciencia como un ciudadano reflexivo. (p. 13).

De acuerdo con esta definición, se pueden extraer cuatro aspectos relevantes que son la contextualización de los problemas, la comprensión del mundo natural por medio del conocimiento científico, la capacidad para concluir con base en pruebas y el interés en la ciencia.

El enfoque de evaluación está dirigido hacia la resolución de problemas presentes en la vida diaria y hacia la elaboración de argumentos. Las pruebas PISA depende de un trabajo en conjunto de equipos de expertos representantes de los países que pertenecen a la OCDE, para el diseño de pruebas se considera el contexto de los países que participan y por ello los instrumentos de evaluación PISA tienen validez internacional.

“PISA se centra en medir la capacidad de los jóvenes para usar su conocimiento y sus destrezas para afrontar los retos de la vida real en la sociedad actual; más que determinar lo que se domina de un currículo escolar.” (INEE, s.f). Cabe señalar que la prueba se aplica cada tres años pero se va intercalando el enfoque de evaluación entre Lectura, Matemáticas y Ciencias, la última aplicación en Ciencias en la que México participó fue en 2015, sin embargo, hasta la fecha aun no se cuenta con los resultados ya que las estadísticas que se obtienen a partir de su aplicación requieren de procesos tardados.

Las prueba PISA de 2006 correspondiente a las competencias científicas incluyó por primera vez la evaluación de habilidades y actitudes además de los conocimientos, mediante dicha prueba se buscó interrogar sobre la identificación de cuestiones científicas, la explicación de fenómenos con base en argumentos científicos y el uso de pruebas científicas, lo cual requiere de habilidades de pensamiento muy desarrolladas.

De acuerdo con el análisis realizado por Hopkins et al. (2007), los resultados de la aplicación en 2006 muestran que los estudiantes Mexicanos, en promedio responden correctamente a las preguntas de nivel básico comparados con el resto de la población de la OCDE, sin embargo en las preguntas de alta demanda cognitiva, en las que se requiere de la explicación de fenómenos y de uso de pruebas, los estudiantes mexicanos son superados en gran medida.

Estos datos muestran que el aprendizaje de los estudiantes de 15 años de edad es apenas lo suficiente como para cubrir el contenido curricular, sin embargo es insuficiente para la resolución de problemas de la vida real y para la elaboración de argumentos a partir de pruebas científicas, esto está directamente relacionado con el pensamiento de los adolescentes mexicanos, ya que a pesar de haber cumplido los 15 años de edad no han desarrollado el pensamiento formal, de lo contrario el puntaje obtenido en las pruebas PISA sería superior a los datos publicados.

Este tipo de pruebas muestra la necesidad de mejorar la enseñanza de las ciencias, en particular de la física en los sistemas educativos, además de que se debe de considerar un factor importante el tipo de pensamiento de los estudiantes que ingresan al bachillerato para poder mejorar la enseñanza de la física y la calidad académica.

## **2. Descripción de la propuesta y metodología**

### **2.1 Consideraciones generales**

La propuesta presentada en este trabajo surgió a partir del interés por desarrollar clases de física distintas al sistema tradicional, con el objetivo de promover el desarrollo del pensamiento formal con base en el análisis y evaluación de información científica, los factores que se consideraron para desarrollar el trabajo fueron:

- La población
- El espacio de trabajo
- El material de laboratorio disponible
- El tiempo disponible para el desarrollo de actividades
- Los intereses de los adolescentes como videojuegos, deportes y lecturas

Las herramientas seleccionadas para el diseño de las actividades fueron:

- Facebook y YouTube
- Periódicos y revistas
- Artículos deportivos
- Material de elaboración propia
- Aplicaciones y juegos para teléfonos móviles

Considerando los factores y las herramientas mencionadas se procedió a desarrollar el plan de trabajo, es importante señalar que la metodología utilizada se adaptó a las condiciones del CCH Sur, sin embargo ésta se puede adaptar a cualquier otro sistema educativo tomando en cuenta los factores situacionales de la institución y de la población con la se pretenda trabajar.



A continuación se enlistan los procesos en el orden en que fueron llevados a cabo para el diseño y elaboración de las planeaciones que formaron parte de la secuencia didáctica aplicada, estos procesos se describen posteriormente.

- Caracterización de la población
- Revisión del programa de estudios
- Clasificación de aprendizajes con base en la taxonomía de Anderson y Krathwohl
- Redacción de objetivos para la secuencia didáctica
- Selección de estrategias y modelos de enseñanza
- Diseño de actividades: inicio, desarrollo y cierre
- Diseño de tareas
- Selección de aprendizajes para la evaluación de la secuencia didáctica
- Diseño del instrumento de evaluación
- Aplicación de la estrategia

## **2.2 Caracterización de la población**

Se eligió el CCH Sur para aplicar la secuencia didáctica ya que pertenece a la UNAM y es el lugar en el que se pretende seguir trabajando para impartir clases y realizar investigación en enseñanza de la física.

El espacio destinado para la impartición de las clases de física en el CCH es un aula laboratorio en el que los grupos están conformados por un máximo de 30 alumnos agrupados en 6 mesas de trabajo de a lo más 5 integrantes, el tiempo destinado para las materias de Física I y II es de 5 horas por semana distribuidas en dos sesiones de dos horas y una sesión de una hora, con una duración semestral de 16 semanas.

Se solicitó el grupo 320 sección A para trabajar con él durante el semestre 2016-1 y el grupo correspondiente 420 sección A para el semestre 2016-2, el

horario asignado fue los días lunes y miércoles de 7:00 a 9:00 am y los viernes de 7:00 a 8:00 am.

### **2.3 Revisión del programa de estudios**

Una vez que el colegio facilitó el grupo, se procedió a hacer una revisión del programa de estudios de la materia de Física I vigente hasta ese momento y se seleccionó la segunda unidad titulada Fenómenos Mecánicos y dentro de ésta se eligió únicamente el tema de cinemática para la elaboración de los planes de clase que se presentan en este trabajo.

La razón por la que se eligió el tema de cinemática fue porque se pretendía analizar problemas relacionados con el movimiento rectilíneo uniforme (MRU) y con el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA) para promover la interpretación gráfica y la transformación de éste tipo de información en verbal y algebraica, lo cual únicamente se puede lograr utilizando características del pensamiento formal pues se requiere de altos niveles de abstracción para la descripción del movimiento de un objeto a partir de su gráfica o bien para la construcción de una gráfica a partir de la descripción del movimiento del objeto.

Se decidió utilizar 9 sesiones para el desarrollo de la secuencia y una más para la evaluación, lo que corresponde a 12 horas, de las 40 propuestas por el programa de estudios para el desarrollo de toda la unidad temática.

Para el caso de Física II se seleccionó la primera unidad titulada Fenómenos Ondulatorios Mecánicos, con el fin de promover el análisis de la relación de variables mediante la experimentación y el uso de modelos, en este caso se utilizaron 8 sesiones para el desarrollo de actividades y el la novena se aplicó el instrumento de evaluación, lo que implica un total de 10 horas, de las 10 propuestas por el programa de estudios.

## **2.4 Clasificación de aprendizajes con base en la taxonomía de Anderson Y Krathwohl**

El programa de estudios del colegio indica los aprendizajes mínimos que se deben de desarrollar, éstos fueron clasificados con ayuda de la taxonomía de Anderson y Krathwohl mediante el verbo y sustantivo utilizados en la redacción observando que para cubrirlos se requería necesariamente de aprendizajes con menor nivel cognitivo, por ello se procedió a establecer objetivos particulares para cada una de las sesiones.

## **2.5 Redacción de los objetivos para la secuencia didáctica**

Nuevamente se utilizó la taxonomía de Anderson y Krathwohl, pero esta vez para redactar los objetivos de cada una de las sesiones, para ello se ubicó el nivel cognitivo que se pretendía alcanzar en cada clase, después se utilizó alguno de los verbos referentes a este nivel y se redactó el objetivo general, análogamente se redactaron los objetivos particulares que ayudarían a que se cumpliera el objetivo general en caso de ser necesario, éstos se pueden consultar en las planeaciones de los anexos A y D.

## **2.6 Selección de estrategias y modelos de enseñanza**

Con los objetivos redactados se procedió a adaptar algún modelo de enseñanza al objetivo propuesto para cada sesión, se utilizó el modelo inductivo para cubrir aquellos objetivos que requerían en su mayoría de la recuperación de conocimientos previos ya que éste permite que los alumnos externen las ideas que tienen acerca de un fenómeno en particular y posteriormente se hacen converger todas las ideas hacia un concepto, principio, generalización o regla; si el recurso para el desarrollo de las actividades en clase eran videos o lecturas de páginas web se utilizó aula invertida ya que ésta permite que el estudiante realice un trabajo previo a la clase desde su casa, esta estrategia ayuda a optimizar

tiempo, promueve la motivación y enfoca a los alumnos en el tema a tratar; para las sesiones en las que se trabajó con modelos gráficos o algebraicos se utilizó el modelo integrativo dada su característica de fomentar el pensamiento crítico y la transformación de una representación en otra; para sesiones en las que se necesitaba escribir justificaciones verbales se emplearon actividades para trabajar el uso de pruebas y la argumentación en ciencias; para las sesiones de una hora se decidió utilizar el modelo de instrucción directa para optimizar el tiempo de trabajo y para resolución de dudas generales de la semana de trabajo.

También se incluyó una sesión de trabajo colaborativo en la que se realizó un repaso general de los conceptos en una sesión previa al examen, esta sesión fue lúdica en el sentido de que las mesas de trabajo competían en un juego para responder preguntas y cuyas respuestas correctas favorecían a su calificación.

Con estos criterios se diseñaron las secuencias de cinemática para Física I y de ondas mecánicas para Física II, los modelos de enseñanza utilizados fueron los mismos aunque el orden de aplicación varió de acuerdo con los objetivos.

## **2.7 Diseño de actividades: inicio, desarrollo y cierre**

Si bien cada uno de los modelos utilizados tienen sus propias fases, toda clase debe de tener una actividad de inicio en la se utilizan, por ejemplo, preguntas y/o experimentos detonantes o actividades de recuperación de conocimientos previos, estas actividades deben de generar interés y ser atractivas para los estudiantes, por ello en cada una de las sesiones se incluyó alguna actividad inicial que fue adaptada considerando los objetivos particulares y el modelo de enseñanza en cada caso.

Para las sesiones de aula invertida, se utilizó una pregunta detonante referente a la información vista en videos o previamente leída, para el modelo inductivo se utilizaron actividades en equipo, para el modelo integrativo se propuso

el llenado de alguna tabla o realización de diagramas pictóricos, en el caso de la argumentación se proporcionaron lecturas para su análisis posterior y para las sesiones de instrucción directa se proponían problemas de resolución cualitativa y/o cuantitativa.

De forma análoga, se diseñaron las actividades de desarrollo en las que los alumnos construyen nuevos conocimientos a partir de la actividad inicial y de sus conocimientos previos, estas actividades son el cuerpo de la clase y generalmente son las de mayor duración, para el diseño se utilizaron las herramientas mencionadas al inicio de este capítulo, para el aula invertida se reproducían experimentos o situaciones vistas en videos, para el modelo integrativo se diseñaron actividades en las que los alumnos tenían que identificar las variables relacionadas en un modelo algebraico o gráfico, para la argumentación se utilizaron las lecturas proporcionadas con preguntas que promueven el pensamiento crítico y el análisis, para la instrucción directa se resolvieron los problemas propuestos de forma grupal.

Las actividades de evaluación se diseñaron con base en el objetivo general de cada sesión, se plantearon situaciones en las que los alumnos tenían que establecer criterios, generar argumentos o evaluar la veracidad de la información proporcionada por alguna fuente, estas actividades son de suma importancia pues es donde se hace el cierre del tema o concepto abordado y en donde se resuelven las dudas generadas a lo largo de las actividades previas.

A diferencia de la secuencia de cinemática, la cual corresponde solo a una parte de segunda unidad de Física I, la secuencia de Ondas Mecánicas si se aplicó a la totalidad de la unidad temática, las evaluaciones correspondientes se diferenciaron en la duración, la evaluación de cinemática tuvo una duración de una hora mientras que la de ondas mecánicas fue de dos horas, pero ambas tuvieron la misma estructura.

## **2.8 Diseño de tareas**

Las tareas fueron planeadas con el objetivo de que dieran continuidad a los temas vistos en clase, para vincular las sesiones consecutivas, para reforzar los conceptos o relaciones trabajadas en la clase, para realizar trabajo previo a algunas de las sesiones, para promover la resolución de dudas y para realizar investigaciones bibliográficas.

Para el aula invertida las tareas consistían principalmente en la observación de videos de YouTube compartidos mediante un grupo creado en Facebook, también se utilizaron lecturas de páginas web o de periódicos; para las demás sesiones la mayoría de las tareas incluyeron la revisión bibliográfica de los temas en dos fuentes y una de internet para comparar el tipo de información que se distribuye en la red con la que proporcionan los libros, también se diseñaron problemas de resolución cualitativa y/o cuantitativa o bien problemas de reflexión.

## **2.9 Selección de aprendizajes para la evaluación de la secuencia didáctica**

Para evaluar la efectividad de la secuencia y poder determinar si se había promovido el pensamiento formal en los alumnos se utilizó la taxonomía de Anderson y Krathwohl seleccionando las cinco primeras dimensiones del conocimiento, las cuales son recordar, comprender, aplicar, analizar y evaluar y se eligió un objetivo a evaluar para cada dimensión con el fin de poder establecer el nivel de conocimientos desarrollados en la secuencia didáctica.

El nivel de recordar evalúa memoria de largo plazo lo cual no asegura que se haya desarrollado el pensamiento formal, sin embargo es necesario evaluarlo ya que sirve como fuente de comparación de la demanda cognitiva respecto a las demás dimensiones. Las dimensiones siguientes requieren de niveles más desarrollados de abstracción, de las cuales analizar y la evaluar son de las más

altas, este nivel de abstracción es una característica fundamental del pensamiento formal.

## **2.10 Diseño del instrumento de evaluación**

Con base en las dimensiones del conocimiento seleccionadas para la evaluación de la secuencia didáctica, se elaboró el instrumento de evaluación, se decidió elaborar un instrumento que recuperara conceptos vistos en clase pero que además promoviera el análisis y la evaluación de información científica, también se buscó que el instrumento permitiera hacer una comparativa entre una evaluación tradicional de resolución de problemas de libros de texto y una evaluación con base en niveles cognitivos.

Por ello se eligió un contexto y a partir de él se redactaron cinco afirmaciones correspondientes a cada una de las dimensiones del conocimiento seleccionadas en la taxonomía, a algunas de estas afirmaciones, que inicialmente se redactaron con información verídica, se les realizaron modificaciones de tal forma que algunas de ellas fueran falsas y otras verdaderas, esto obtener dos versiones del mismo examen a los que se les llamó versión A y versión B.

Para que la evaluación no quedara limitada a una identificación de verdadero o falso de las afirmaciones, se incluyó una instrucción que solicitaba a los alumnos establecer un argumento que sustentara su respuesta, esta indicación fue indispensable para poder analizar las respuestas proporcionadas, ya que el argumento debía de tener coherencia con su respuesta y con el contexto establecido inicialmente, lo cual inicialmente ya implica una evaluación del alumno a cada una de las afirmaciones.

Para que los alumnos pudieran contestar con base en sus fortalezas, se incluyó una indicación que les permitía argumentar mediante algunas de las

representaciones múltiples, es decir mediante dibujos, argumentos escritos, cálculos numéricos y/o gráficas.

Para comparar esta evaluación con una tradicional, solamente en la secuencia de ondas mecánicas se incluyó un segundo apartado que estuvo conformado por tres problemas cerrados, de los cuales los alumnos tenían que elegir y resolver únicamente uno de ellos.

Finalmente, como el instrumento de evaluación se diseñó para presentarse como examen parcial, se tuvieron que establecer criterios para la asignación de una calificación, ya que por lo general en una evaluación tradicional todos los problemas presentados tienen el mismo valor independientemente del grado de dificultad, sin embargo en la propuesta cada una de las afirmaciones requería de distintos grados de abstracción lo que volvía más complejas unas respuestas que otras.

Para establecer una calificación a los alumnos en la aplicación del examen se decidió asignar un punto a la afirmación de recordar, 2 puntos a la de comprender, 3 a la de aplicar, 4 a la de analizar y 5 a la de evaluar, esto con el fin de que la calificación obtenida fuera coherente con el nivel cognitivo alcanzado, estos puntajes se asignaron únicamente si la identificación de la afirmación era correcta y además guardaba coherencia con el argumento proporcionado para justificar la respuesta (respuesta correcta), en caso de que la afirmación se identificara de forma correcta como verdadera o falsa pero el argumento fuera incoherente con la respuesta se asignó únicamente un punto (respuesta incompleta) y en los casos en los que los alumnos no identificaban correctamente la afirmación se asignaron cero puntos (respuesta incorrecta).

Para el problema cerrado se decidió asignar cinco puntos a las respuestas que obtenían un valor numérico coherente con el problema además de contar con el proceso de resolución, si en el proceso se presentaban errores matemáticos



que conducían a errores numéricos pero el análisis del fenómeno físico era parcialmente correcto entonces se asignaron 2.5 puntos y si el problema no presentaba desarrollo o la totalidad del proceso era incorrecta entonces se calificó con cero puntos.

### 3. Aplicación de la propuesta

La primera secuencia didáctica elaborada correspondiente a ondas mecánicas se aplicó en un grupo del CCH Sur del turno matutino al que se llamará grupo piloto a lo largo del presente trabajo, este grupo estuvo conformado por 25 alumnos de entre 16 y 18 años de edad, se solicitó al profesor encargado un total de seis sesiones para trabajar la propuesta con evaluación incluida.

El trabajo realizado con este grupo sirvió para monitorear la efectividad de la secuencia en el desarrollo de aprendizajes, para seleccionar las actividades que promovían más la motivación hacia el aprendizaje y para realizar las modificaciones necesarias para la aplicación posterior de la secuencia en un nuevo grupo.<sup>3</sup>

La versión final de la secuencia didáctica se aplicó en un nuevo grupo del CCH Sur con una población de 28 estudiantes distribuidos en 22 mujeres y 6 hombres, la mayoría de 16 o 17 años y solamente un hombre de 20 años de edad. Este grupo, al que se llamará grupo control, se tuvo a cargo durante un año escolar conformado por dos semestres uno para Física I y otro para Física II, esto favoreció el seguimiento académico de cada alumno y no se estuvo limitado a un número de sesiones para la realización de las actividades.

En cada semestre se aplicó la secuencia una sola vez, en Física I se ocuparon nueve sesiones y una de evaluación para los temas de cinemática, mientras que en Física II se ocuparon ocho sesiones y una más para la evaluación del tema de ondas mecánicas. Las actividades se realizaron en el aula laboratorio del colegio, se utilizaron materiales de laboratorio y de creación propia, lo cuales se describen en las planeaciones correspondientes presentadas en los anexos A y D.

---

<sup>3</sup> No se reportan los resultados obtenidos con el grupo piloto ya que este trabajo pretende evaluar el desarrollo del pensamiento formal en una misma población.

El instrumento de evaluación se aplicó a los estudiantes en calidad de examen parcial por lo que la calificación obtenida contribuyó a su evaluación final, es importante destacarlo ya que esta motivación extrínseca incentivó a los alumnos a responder de la mejor manera para obtener una buena calificación para su promedio.

Para evitar el intercambio de información entre pares, en la sesión de evaluación se distribuyeron de manera alternada las dos versiones del examen en mesas de trabajo conformadas por cinco personas, se les permitió hacer uso de calculadora y de un formulario elaborado individualmente, esto con el fin de que pudieran enfocarse en la solución de la parte física y liberar la memoria de trabajo de la parte matemática.

En el caso de cinemática la evaluación estuvo limitada a una hora de duración, mientras que en el caso de ondas se destinaron dos horas, sin embargo la mayoría de los estudiantes resolvió el examen en menos de una hora. Los resultados de la evaluación se entregaron a los alumnos en la sesión inmediata posterior al examen, se resolvió el examen de forma grupal y se realizaron observaciones generales de los errores más frecuentes.

## **4. Resultados y análisis**

### **4.1 Consideraciones generales**

Los resultados obtenidos con la aplicación del instrumento de evaluación correspondiente a ondas mecánicas en el grupo piloto, se utilizaron para identificar las dificultades de los alumnos y con base en ellas hacer las modificaciones necesarias para fortalecer los niveles cognitivos con mayor porcentaje de respuestas incompletas e incorrectas. Estas modificaciones incluyeron un número mayor de sesiones para el estudio de los fenómenos ondulatorios de reflexión y refracción además de destinar más tiempo para el análisis de la relación entre las variables frecuencia, longitud de onda, periodo, energía y amplitud, además del trabajo de resolución de problemas y explicación de fenómenos con base en los conceptos físicos y no mediante el uso algorítmico de fórmulas.

Los niveles cognitivos con menor número de respuestas correctas fueron los de comprender, analizar y evaluar, por lo que la secuencia de cinemática se diseñó considerando este aspecto para incluir una sesión para trabajar el uso de la argumentación en ciencias, el cual favorece el análisis de problemas y mediante la contextualización también fortalece la evaluación de información (Jiménez et al., 2009).

Con base en los criterios de asignación de puntaje, se realizaron gráficas circulares para cada una de las dimensiones del conocimiento que muestran el número de respuestas correctas, incompletas e incorrectas y el porcentaje asociado respecto al número de alumnos que presentaron el mismo examen, en el caso de cinemática 13 personas respondieron la versión A y 15 la versión B lo que cubrió la totalidad de los alumnos del grupo, en el caso de ondas mecánicas se distribuyó por igual el número de exámenes por lo que 14 alumnos respondieron la versión A y los restantes la versión B.

Se presentan los resultados obtenidos en cada uno de los instrumentos de evaluación de las secuencias de cinemática y de ondas mecánicas aplicadas en el grupo control, se comparan los porcentajes de cada tipo de respuesta, se expone el objetivo evaluado en cada caso y en los anexos C y F se proporcionan algunos ejemplos de las respuestas proporcionadas, se hace una comparación entre el puntaje obtenido por cada alumno del grupo control en cada una de las evaluaciones, finalmente se realiza una comparación entre la calificación obtenida por cada alumno con los criterios de evaluación propuestos y con una evaluación homogénea en la que cada respuesta tiene el mismo valor.

## **4.2 Resultados de la secuencia de cinemática**

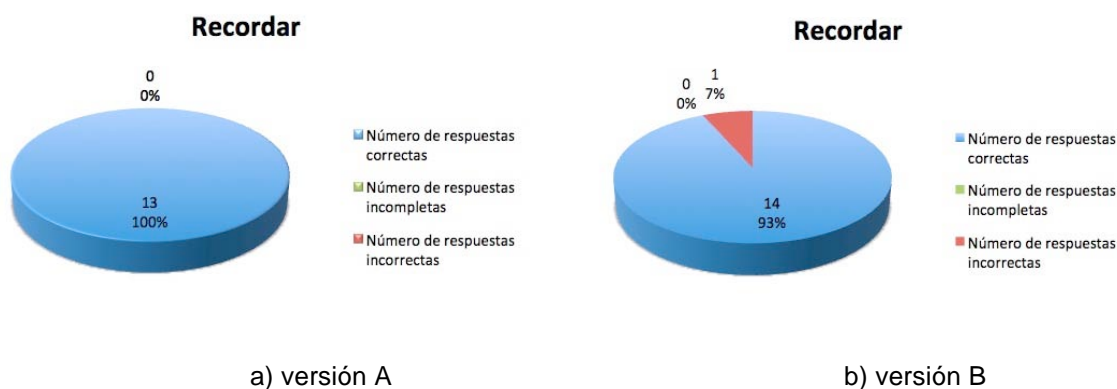
El contexto seleccionado para evaluar la secuencia de cinemática fue una carrera olímpica entre Usain Bolt y Richard Thompson cuyos datos fueron adaptados a movimientos rectilíneos con y sin aceleración a partir del análisis realizado por Eriksen, Kristiansen, Langangen y Wehus (2008); cabe señalar que en esta secuencia se dio prioridad al análisis gráfico, por lo que la información proporcionada en el instrumento fue la gráfica adaptada de la carrera para ambos competidores.

### **4.2.1 Recordar**

Para redactar la afirmación del nivel de recordar se utilizó información que podía recuperarse de la memoria de largo plazo o bien que podía obtenerse directamente de la gráfica sin necesidad de realizar cálculos numéricos, el objetivo evaluado fue que el alumno *identifique el tipo de movimiento MRU y/o MRUA de un objeto a partir de una representación gráfica*, que corresponde a la celda 1B de la taxonomía utilizada ya que se reconoce la estructura de la gráfica.

La afirmación para evaluar el nivel de recordar en la versión A dice *Usain B. inicia la carrera con una aceleración constante positiva, a los 2.5 s alcanza su*

velocidad máxima y a los 8 s comienza a desacelerar uniformemente, mientras que en la versión B dice *Richard T. inicia la carrera con una aceleración constante positiva, a los 2 s alcanza su velocidad máxima de 12 m/s y a los 7 s comienza a desacelerar uniformemente*, en ambos casos las afirmaciones son verdaderas ya que la gráfica proporcionada muestra una gráfica de velocidad contra tiempo en la que ambos competidores de la carrera inician acelerando positivamente, después mantienen su velocidad máxima y finalmente desaceleran en los últimos segundos, anexo B.



**Figura 1. Resultados del nivel de recordar para la secuencia de cinemática**

La figura 1 muestra que casi la totalidad de la población respondió correctamente en ambas versiones, las respuestas proporcionadas por los estudiantes incluyeron anotaciones en la gráfica y explicaciones en términos de la pendiente de las rectas así como comparaciones de la velocidad de los competidores en los tiempos descritos en el enunciado, en este caso no se obtuvieron respuestas incompletas ya que los argumentos de los alumnos fueron coherentes con su respuesta.

El alto porcentaje de respuestas correctas en este nivel muestra que la afirmación correspondiente es de baja demanda cognitiva ya que requiere de una bajo nivel de abstracción (Anderson y Krathwohl, 2001), lo que concuerda con que sea la primera dimensión del proceso cognitivo en la taxonomía, pues para que el

alumno pueda alcanzar dimensiones superiores requiere de conocimientos básicos, en el caso del análisis de información gráfica se requiere un mínimo conocimiento de elementos tales como la información representada en cada eje, el manejo de unidades de medida y de la ubicación de puntos en un sistema de coordenadas.

El hecho de que el porcentaje de repuestas incorrectas sea muy bajo se debe a que los alumnos manejan el tipo de información básica necesaria para poder analizar el movimiento de un objeto representado en una gráfica y más aún, identificaron el tipo de movimiento en cada uno de los intervalos mencionados en los enunciados, por lo que se puede afirmar que la secuencia utilizada fue exitosa en el sentido de que permitió recordar a los alumnos la información vista en clase.

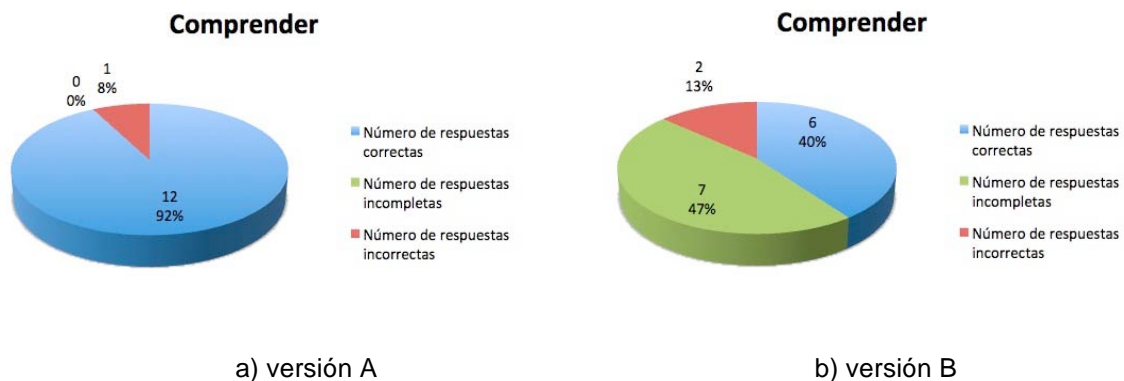
Una evaluación basada únicamente en preguntas con baja demanda cognitiva no permitiría identificar a los alumnos que pueden hacer uso del pensamiento formal para resolver problemas de física, por ello es necesario considerar más dimensiones del conocimiento, fundamentalmente la de comprender.

#### **4.2.2 Comprender**

Los enunciados del nivel de comprender se redactaron con la intención de que se comparara la gráfica de cada corredor con la del otro y a partir de esta comparación los alumnos respondieran si la afirmación era verdadera o falsa, el objetivo evaluado en este caso fue que el alumno *compare el movimiento de dos objetos a partir de su representación gráfica* que se puede ubicar en la celda 2B de la taxonomía.

La afirmación de la versión A dice *Usain B. inicia la carrera con una aceleración mayor que la de Richard T., alcanza su velocidad máxima después que su oponente y en los últimos 1.48 s mantiene una aceleración cuya magnitud*

es mayor que la de Richard, en la versión B dice Usain B. inicia la carrera con una aceleración menor que la de Richard T., alcanza su velocidad máxima después que su oponente y en los últimos 1.48 s mantiene una aceleración cuya magnitud es menor que la de Richard, en ambos casos las afirmaciones son falsas ya que la gráfica proporcionada muestra que Usain B. inicia la carrera con una aceleración menor que la de Richard T., alcanza su velocidad máxima después que su oponente y en los últimos 1.48 s tiene una aceleración cuya magnitud es mayor que la de Richard, por lo que la afirmación de la versión A muestra inconsistencia con la primera parte de la carrera y la afirmación de la versión B presenta inconsistencia con la parte final de la carrera.



**Figura 2. Resultados del nivel de comprender para la secuencia de cinemática**

A diferencia de los resultados obtenidos en el nivel de recordar, los cuales no presentaron diferencias considerables entre los porcentajes de respuestas correctas de las versiones A y B del instrumento de evaluación, los resultados del nivel de comprender muestran diferencias significativas entre los tipos de respuestas obtenidas para cada versión, en la versión A casi la mayoría de los alumnos respondieron de forma correcta, mientras que en la versión B el 47% proporcionaron respuestas incompletas, es decir, los argumentos fueron incoherentes con sus respuestas.



Al revisar las respuestas de la versión B se detectó que la mayoría de las personas que respondieron de forma incompleta o incorrecta no compararon las gráficas en su totalidad, es decir solamente hicieron referencia a alguna de las secciones de las gráficas, incluso muchas de las respuestas terminaban en la parte en la que Usain alcanza su velocidad máxima e ignoraron el último tramo de la carrera, por lo que les fue imposible detectar que la afirmación presentada era falsa ya que hace referencia a la parte final de la carrera, este error puede deberse a una mala lectura, esto también puede reflejar un problema en el instrumento ya que es muy difícil hacer dos preguntas diferentes que evalúen de forma equivalente.

Estos resultados causaron un particular interés en la búsqueda de los factores que provocaron tales diferencias, por lo que se analizaron las afirmaciones de ambos exámenes para compararlas y verificar si la demanda cognitiva en alguna de las versiones era mayor, sin embargo los enunciados y las formas de justificación resultaron análogos por lo que se procedió a hacer una revisión particular de las personas que respondieron a cada versión, encontrando que la mayoría de las personas de bajo rendimiento académico<sup>4</sup> habían resuelto la versión B del examen y por lo tanto la mayoría de las personas de alto rendimiento habían resuelto la otra versión, lo cual se ve reflejado en las gráficas de la figura 2, sin embargo es importante señalar que también hubo casos de alumnos de alto rendimiento que contestaron de forma errada a la afirmación de este nivel.

Con relación a las personas que respondieron de forma correcta se observó que en sus respuestas algunos utilizaron cálculos numéricos mientras que otros comparaban la velocidad de cada corredor en un tiempo determinado, ambos tipos de respuestas fueron trabajadas en la secuencia correspondiente con contextos diferentes y hay que destacar que el manejo de variables ayudó a los alumnos a

---

<sup>4</sup> Dado que se tuvo a cargo el grupo durante todo el año escolar, se pudo dar seguimiento a cada uno de los alumnos, el bajo y alto rendimiento se estableció a partir del desempeño y participación en clase además de las calificaciones obtenidas en el examen de la primera unidad, la cual no se reporta ya que no forma parte del objetivo de la tesis.

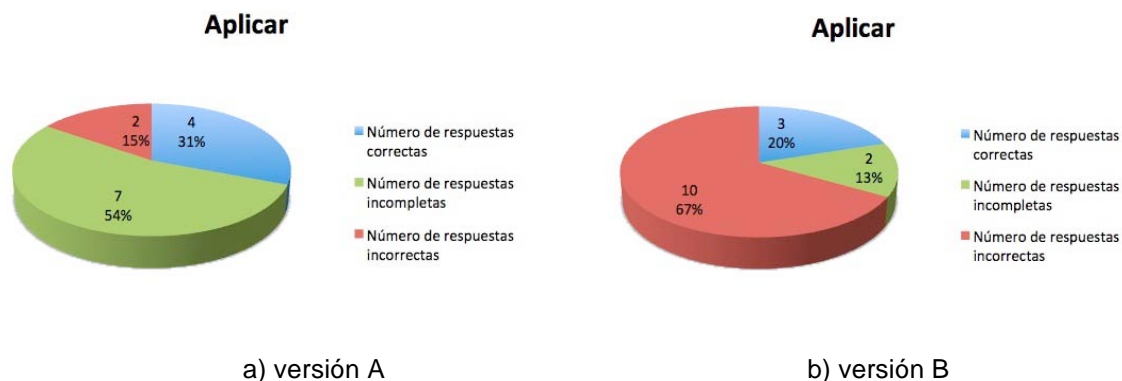
argumentar sus respuestas, este manejo de variables hace referencia al esquema de control de variables del carácter hipotético deductivo del pensamiento formal (Inhelder y Piaget, 1985).

Independientemente de las personas que respondieron a cada versión, se puede afirmar que el nivel de comprender es de mayor demanda cognitiva que el de recordar, de no ser así no se hubieran apreciado dichas diferencias entre la gráfica de cada versión, esto sugiere que con los resultados de este nivel se puede comenzar a identificar a los alumnos que han desarrollado el pensamiento formal y que pueden utilizarlo en física además de las personas que aun no cuentan con este tipo de pensamiento, este segundo grupo de personas requiere de trabajo personalizado para apoyar su desarrollo cognitivo y fortalecer su pensamiento de tal forma que mejoren su razonamiento y desempeño académico.

#### **4.2.3 Aplicar**

En el caso del nivel de aplicar se elaboraron afirmaciones que podían ser identificadas como verdaderas o falsas después de realizar cálculos numéricos ya que la información presentada en la gráfica de velocidad contra tiempo no muestra de forma directa la distancia recorrida, para ello es necesario hacer un cálculo de áreas; el objetivo evaluado fue que el alumno *utilice el área debajo de la gráfica de velocidad para calcular la distancia recorrida por un objeto.*

En la versión A se planteó que *En el instante en que Richard alcanza su velocidad máxima él ha recorrido 12 m y Usain solamente 10 m*, mientras que en la versión B se planteó que *En el instante en el que Usain alcanza su velocidad máxima, Richard ha recorrido 18 m y él solamente 15.62 m* lo cual es verdadero en ambos casos ya que son los datos obtenidos al calcular el área debajo de la gráfica de cada corredor hasta el segundo 2 o 2.5 que son los tiempos que le toma a Richard y Usain respectivamente en alcanzar su velocidad máxima.



**Figura 3. Resultados del nivel de aplicar para la secuencia de cinemática**

En la secuencia didáctica se dio prioridad a la comprensión de cada tipo de movimiento, la mayor parte de las veces se analizaron problemas con base en los conceptos y en algunas ocasiones se realizaron cálculos numéricos, este tipo de trabajo fortaleció la comprensión de algunos estudiantes, sin embargo el tiempo destinado al uso de ecuaciones y obtención de resultados numéricos fue menor respecto al de comprensión y análisis de problemas, lo cual se ve reflejado en las gráficas de la figura 3, ya que en las afirmaciones referentes a la aplicación era indispensable realizar cálculos numéricos para verificar si las cantidades mostradas eran correctas.

Al revisar las respuestas de las personas que contestaron la versión A se encontró que la mayoría tenía la certeza de que la afirmación era verdadera y argumentaron utilizando información de los enunciados anteriores, sin embargo únicamente justificaron que Usain había recorrido mayor distancia que Richard en los primeros dos segundos pero no hicieron referencia a las distancias mencionadas en la afirmación y las dieron por correctas de manera automática, por lo tanto las respuestas se consideraron incompletas, en cambio las respuestas en la versión B fueron más diversas, se encontraron algunas en donde los alumnos afirmaban que la gráfica era de velocidad y no de distancia por lo que no se podía responder a esa pregunta, otros realizaron incorrectamente el cálculo de áreas al no dividir entre dos por tratarse de áreas de triángulos (error común en

ambas versiones), algunos más confundieron la información al transformar las velocidades en distancias, también hubo quienes utilizaron ecuaciones de distancia y posición para el MRU y MRUA sin considerar que el movimiento de Richard incluía ambos tipos hasta el tiempo de 2.5 s, en cualquiera de los casos las respuestas fueron incorrectas por lo que el porcentaje de este tipo de respuestas fue mayor en la versión B que en la A, lo que se atribuye nuevamente al rendimiento de los estudiantes que repondieron a cada tipo de examen.

Es rescatable que fueron pocas las personas que intentaron utilizar alguna ecuación de forma algorítmica para responder al enunciado de este nivel y en vez de ello buscaron algún otro tipo de argumentación, esto representa un avance en el aspecto de que los alumnos perciben a la física como algo más que fórmulas pues a pesar de tener información numérica y de tener que realizar cálculos numéricos optaron por obtener las cantidades mediante la relación de area-distancia recorrida o mediante la comparación de velocidades y tiempos, aunque en este último caso no era suficiente para establecer la veracidad de las afirmaciones.

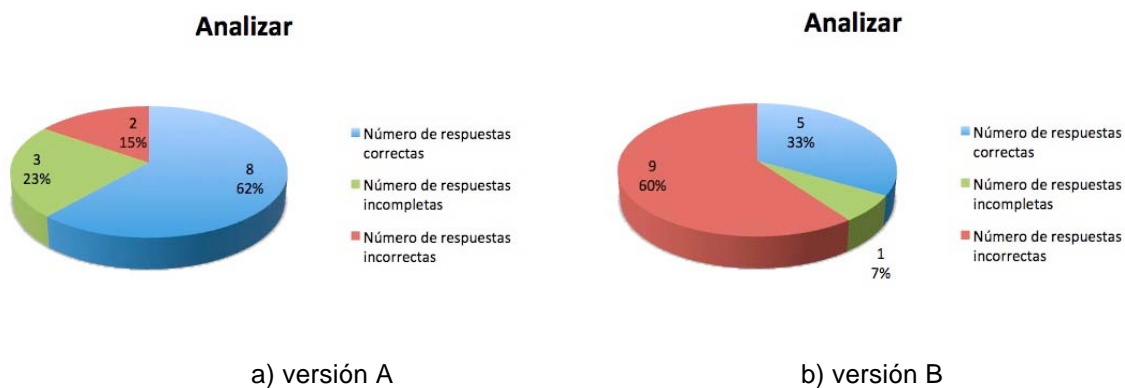
Se puede afirmar que en este caso la aplicación requirió de la comprensión del problema y del uso de matemáticas como herramienta para la obtención de información numérica y fue este último punto donde la mayoría de los estudiantes presentó problemas, no por la dificultad de los cálculos sino por descuido o uso inadecuado de las ecuaciones.

#### **4.2.4 Analizar**

El objetivo evaluado en el nivel de analizar fue que el alumno *estructure la gráfica de posición y/o aceleración de un objeto a partir de su gráfica de velocidad*, el cual se puede ubicar en la celda 4C de la taxonomía, para identificar si la afirmación es verdadera o falsa se necesita diferenciar las gráficas de posición, velocidad y aceleración del MRU y MRUA. La información proporcionada en el instrumento

corresponde a una carrera olímpica en el que se presentan ambos movimientos en una gráfica de velocidad contra tiempo y la afirmación hace referencia a las gráficas de posición y aceleración del mismo movimiento, por lo que la demanda cognitiva en este nivel requiere desglosar las partes de la gráfica e integrarlas en una nueva pero con las variables adecuadas que representen el mismo problema.

La afirmación de la versión A dice que *La gráfica de aceleración como función del tiempo inicia con una parte positiva, le sigue una parte con valor cero y termina con una parte negativa*, lo cual es verdadero ya que las pendientes correspondientes a cada segmento de recta de la gráfica proporcionada corresponden a los valores de la aceleración en cada intervalo de tiempo, para la versión B la afirmación presentada es que *La gráfica de posición como función del tiempo inicia con un segmento parabólico, al que le sigue un segmento lineal y termina nuevamente con un segmento parabólico*, la cual es verdadera ya que la gráfica de la carrera inicia con un MRUA, posteriormente un MRU y finaliza con otro MRUA.



**Figura 4. Resultados del nivel de analizar para la secuencia de cinemática**

Analizar, según describen Anderson y Krathwohl (2001), se caracteriza por desglosar información en partes elementales y establecer la relación entre ellas dentro de alguna estructura, nuevamente se requiere del esquema de control de variables descrito por Inhelder y Piaget (1985), en la afirmación utilizada los

alumnos tuvieron que describir la forma de las gráficas de posición o aceleración a partir de la gráfica de velocidad de los corredores, lo cual solamente lo pudo realizar alrededor el 47% de la población total, lo cual es un porcentaje alto considerando que Shayer y Adey (1986) afirman que solamente el 30% de la población con 15 años cumplidos ha desarrollado el pensamiento formal, nuevamente se aprecian diferencias entre las respuestas de cada versión del examen, en la A se tiene un alto porcentaje de respuestas correctas mientras que un porcentaje muy similar corresponde a respuestas incorrectas en la versión B, esto indica que en estos niveles es posible identificar a los alumnos que han desarrollado el pensamiento formal requerido para el estudio de problemas de física y que este pensamiento favorece al rendimiento académico de los estudiantes.

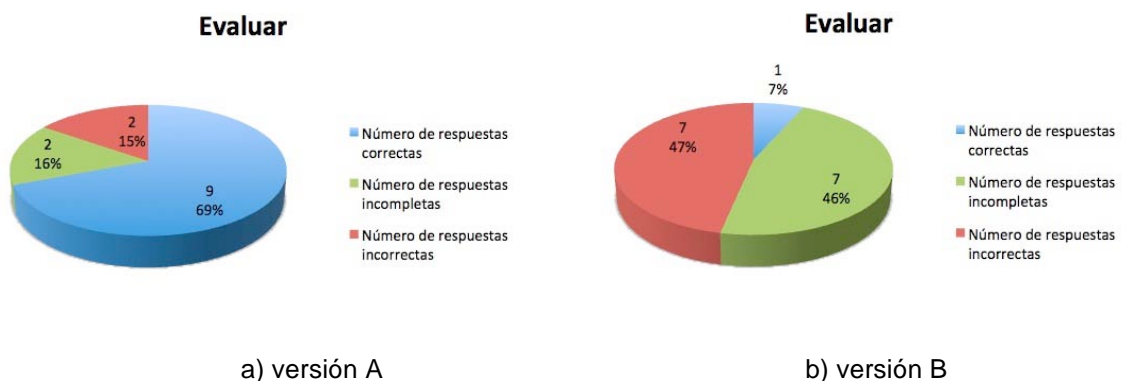
Las respuestas en este nivel fueron particularmente interesantes ya que varias de las personas que respondieron de forma correcta, además de la argumentación verbal, realizaron la gráfica solicitada, lo que muestra que efectivamente tuvieron que desglosar información e integrarla en una gráfica con nuevas variables a comparación de las respuestas incorrectas en las que los alumnos generalizaban toda la carrera como un movimiento acelerado y consideraron que la gráfica de posición debería de tener forma de una sola parábola, este tipo de respuestas muestra que se intenta responder recordando información pero sin analizarla, es decir, los alumnos recordaron que la gráfica de posición de un MRUA es una parábola, sin embargo no pudieron hacer la construcción de la gráfica solicitada debido a que no consideraron los cambios de movimiento de los corredores a lo largo de la competencia.

#### **4.2.5 Evaluar**

Para el nivel de evaluar se elaboraron oraciones en las que es necesario considerar el contexto del problema y establecer coherencia entre la información proporcionada en diferentes representaciones como la verbal, algebraica y gráfica.

El objetivo evaluado en este nivel fue que el alumno *detecte consistencias o inconsistencias entre información proporcionada por alguna fuente y el contexto de un problema* y se puede colocar en la celda 5B al evaluar la estructura de la gráfica.

En el enunciado de la versión A se dice que *La meta se encuentra a 100 m del punto de partida y en la recta final ambos competidores desaceleran como consecuencia del gasto energético en la carrera*, esta afirmación es verdadera ya que en una carrera de 100 m el gasto energético obliga a los corredores a llegar con una velocidad menor a la meta que la máxima alcanzada en la parte intermedia. La versión B dice que *La meta se encuentra a 200 m del punto de partida y en la recta final ambos competidores desaceleran de forma voluntaria ya que se deben de detener al cruzar la meta*, en este caso la afirmación es falsa en ambas partes, es decir, la meta no se encuentra a 200 m ya que en el contexto del problema se dice que Usain establece un record de 9.48 s el cual sería incoherente al tratarse de una carrera entre personas, además la desaceleración final no se produce por acción voluntaria pues al tratarse de una competencia los corredores buscan llegar a la meta en el menor tiempo posible lo cual es imposible si disminuyen su velocidad de forma consciente.



**Figura 5. Resultados del nivel de evaluar para la secuencia de cinemática**

Al igual que en los niveles anteriores en el de evaluar se presentó una diferencia entre el número de respuestas correctas e incorrectas de cada versión, pero en este caso casi el 100% de la población que respondió la versión B lo hizo de forma incorrecta o incompleta lo que motivó la revisión del enunciado correspondiente encontrando que en este caso sí existen diferencias en la demanda cognitiva, en primera instancia la afirmación de la versión B presenta información falsa en dos partes, la primera es en la distancia a la que se encuentra la meta y la segunda es en la razón de la desaceleración final, mientras que la versión A muestra información verdadera en ambos casos, es decir se están evaluando dos dimensiones del conocimiento: una del nivel de aplicar para verificar la distancia recorrida y otra del nivel de evaluar, en donde se debe de considerar el contexto para explicar la desaceleración de los corredores al final de la competencia, por lo que se debe de modificar el enunciado para incluir únicamente el nivel de evaluar.

Considerando las respuestas proporcionadas en ambas versiones, se aprecia que ambas poblaciones hacen referencia únicamente al motivo de la desaceleración e ignoran la distancia de la carrera, lo cual genera una gran cantidad de respuestas incompletas, sin embargo la parte en la que utilizan el contexto para dar explicación a la disminución de la velocidad ayuda mucho a la afirmación verdadera ya que se propone que esto sucede como consecuencia del gasto energético mientras que en la afirmación falsa se menciona que se debe a que los corredores desaceleran de forma voluntaria ya que deben de detenerse al cruzar la meta, en ambos casos las justificaciones son coherentes con lo que sucede en la carrera, sin embargo si se toma en cuenta de que se está analizando una competencia es ilógico que una persona disminuya su velocidad de forma voluntaria antes de cruzar la meta, lo que resultó difícil de considerar en el caso de los alumnos que respondieron la versión B.

Plantear un motivo por el que los corredores desaceleran para explicar la forma de la gráfica de la competencia en la recta final, requiere del uso de la



característica del pensamiento formal en la que lo real es un subconjunto de lo posible, es decir, al leer la afirmación los alumnos tuvieron que pensar sí la razón presentada era posible o no, lo cual es más sencillo con información verdadera que con información falsa ya que en la afirmación verdadera bastó con que fuera coherente con el contexto, mientras que la afirmación falsa, que era aparentemente coherente, requería que los alumnos pensarán en más posibilidades para que se dieran cuenta de que no lo era. Esta necesidad de pensar en un conjunto más amplio de posibilidades representa una demanda cognitiva superior que el hecho de establecer coherencia de un solo enunciado, ya que en el primer caso se requiere de conocimiento metacognitivo que se obtiene únicamente cuando el alumno se apropia del contexto, lo que significa que los alumnos necesitarían “sentir” la competencia para darse cuenta de que al final disminuirán su velocidad como consecuencia de su cansancio.

### **4.3 Resultados de la secuencia de ondas mecánicas**

El contexto elegido para evaluar la secuencia de ondas mecánicas fue el de sonido y notas musicales ya que despertó más interés en los alumnos que las actividades relacionadas con sismos, ultrasonido e infrasonido.

La información proporcionada en el instrumento de evaluación fue el nombre y la frecuencia de las notas musicales DO, RE, MI, FA, SOL, LA y SI, se escribieron con letras mayúsculas para hacer énfasis en las notas que tenían que comparar, sin embargo en el análisis de datos se muestra en minúsculas que es la forma adecuada de escribirlas.

Se consideraron los resultados obtenidos en la secuencia de cinemática para fortalecer la comprensión, la aplicación y la evaluación mediante el análisis de fenómenos ondulatorios, una de las modificaciones realizadas fue en la sesión de aula invertida en la que los alumnos del grupo control expusieron únicamente el análisis de la voz humana y no de diferentes fenómenos ondulatorios como los

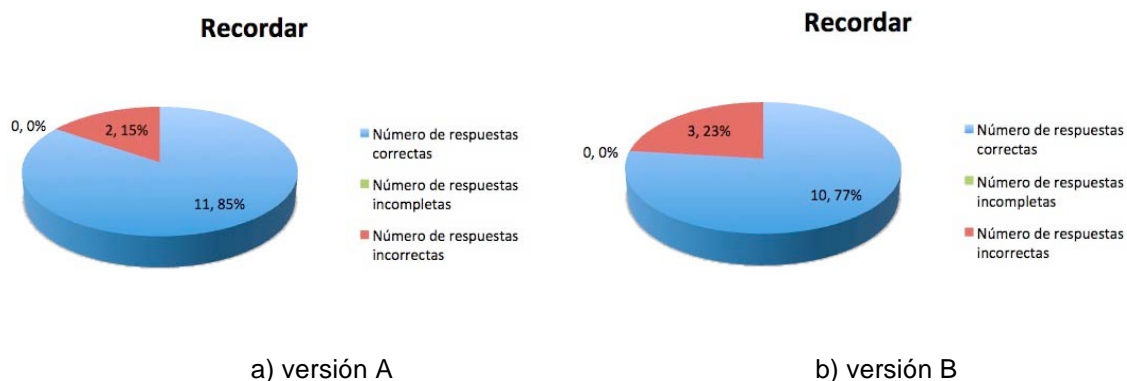
alumnos del grupo piloto, esto ayudó a que todo el grupo se enfocara en las características y propiedades del sonido para utilizar el lenguaje adecuado para su descripción, también se extendió la sesión del modelo integrativo a dos sesiones, en las que los alumnos analizaron las relaciones entre las variables, frecuencia, periodo, longitud de onda y velocidad de propagación, el fenómeno de refracción se analizó con mayor detenimiento realizando un experimento demostrativo en el que se unió un *slinky* de metal con uno plástico para observar el cambio de velocidad y de longitud de onda como consecuencia del cambio de medio, en este mismo experimento se observó la conservación de la frecuencia de las ondas generadas al cambiar de medio de propagación.

El instrumento de evaluación aplicado fue el mismo que en el grupo piloto, tanto las afirmaciones verdaderas o falsas como los problemas cerrados. Es importante señalar que para evitar que la mayoría de los alumnos de bajo rendimiento respondieran a la misma versión del examen y de forma análoga con los de alto rendimiento, en la aplicación del examen para esta secuencia se separaron a los estudiantes con base en su rendimiento y se agruparon en mesas de cuatro personas de tal manera que una sola mesa estuvo formada por personas de rendimiento académico similar y una vez agrupados así se distribuyeron dos exámenes de la misma versión a cada mesa, por lo que en cada uno se aplicaron dos exámenes de la versión A y dos de la versión B, con esto la distribución fue más homogénea y se eliminó el factor del rendimiento académico en el análisis de resultados.

#### **4.3.1 Recordar**

Las afirmaciones presentadas en el nivel de recordar en la versiones A y B respectivamente dicen *La nota FA es más aguda que la nota RE* y *La nota RE es más aguda que la nota FA*, la respuesta se puede obtener a partir de la comparación numérica de sus frecuencias por lo que la nota fa es más aguda que la nota re, haciendo verdadera la oración en la versión A y falsa en la versión B. El

objetivo evaluado en ambos casos fue que el alumno *identifique los sonidos graves y agudos a partir del valor de su frecuencia*, este objetivo se pudo ubicar en la celda 1A de la taxonomía ya que se habla de recordar terminología.



**Figura 6. Resultados del nivel de recordar para la secuencia de ondas mecánicas**

Los resultados del nivel de recordar mostrados por la figura 6 son análogos a los obtenidos en la secuencia de cinemática del nivel mismo nivel, se tiene un alto porcentaje de respuestas correctas, ausencia de respuestas incompletas y las respuestas incorrectas presentan porcentajes muy bajos, lo cual confirma el hecho de que la dimensión de recordar corresponde a niveles de abstracción bajos y a una mínima demanda cognitiva.

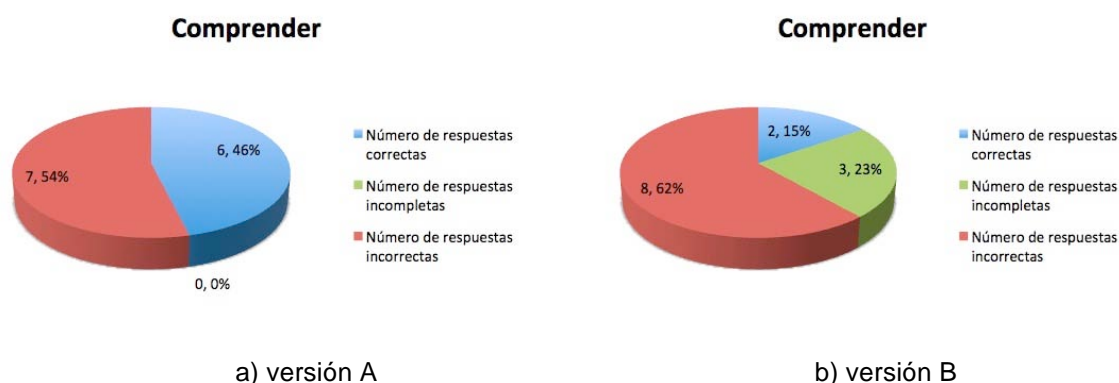
Las respuestas incorrectas coincidieron en la confusión del nombre asignado a una nota con base en el valor de su frecuencia, por lo que los alumnos que respondieron incorrectamente en este caso pudieron reconocer su error en la revisión grupal, la cual se llevó a cabo en la sesión inmediata posterior a la aplicación del examen.

A pesar de que este tipo de errores no son graves, es importante identificarlos y corregirlos para el desarrollo de conocimientos posteriores ya que la terminología utilizada en la enseñanza de la ciencia es la base para la construcción de modelos científicos (Gutiérrez, 2004), por ello es importante que el

profesor esté al pendiente de los alumnos que aún presentan este tipo de errores y los ayude a sistematizar el lenguaje para reducir la carga de la memoria de trabajo y así poder utilizarla de forma más eficiente en otros procesos del aprendizaje.

### 4.3.2 Comprender

Para el nivel de comprender se elaboraron enunciados con el objetivo de que el alumno *infiera que las notas musicales son un caso particular de sonido y por lo tanto tienen las mismas propiedades*, para ello se presentó *El sonido de la nota Si viaja con mayor rapidez que las demás* en la versión A y *Las notas producidas por una guitarra son transversales mientras que las tocadas por una flauta son longitudinales* en la versión B, ambas oraciones contienen información falsa ya que las notas musicales son un caso particular del sonido y por ello son ondas mecánicas longitudinales que viajan a la misma velocidad en el mismo medio. El objetivo asociado a este nivel se puede ubicar en la celda 2B ya que trata sobre la generalización de las ondas propiedades del sonido.



**Figura 7. Resultados del nivel de comprender para la secuencia de ondas mecánicas**

Los resultados del nivel de comprender analizados independientemente de los demás muestran que número de respuestas incorrectas es muy superior al número de respuestas correctas, lo cual indica que la mayoría de los alumnos no

comprenden los fenómenos físicos presentados y de acuerdo al objetivo no logran inferir que las notas musicales forman parte de un conjunto más grande de ondas mecánicas llamado sonido y que como consecuencia deben de conservar sus propiedades como lo son el ser ondas longitudinales que viajan a velocidad constante en medios homogéneos independientemente de su frecuencia.

Los resultados del grupo piloto, en este mismo nivel, también mostraron escasas de respuestas correctas, por lo que en las actividades con los alumnos del grupo control se enfatizó el hecho de que el sonido es un caso particular de ondas mecánicas longitudinales, incluso en la sesión de aula invertida se incluyó un video en el que se presenta un modelo que explica la producción de sonido y propagación en aire, lo cual se recuperó en el salón y se discutió en varias ocasiones, sin embargo los resultados no reflejan este trabajo.

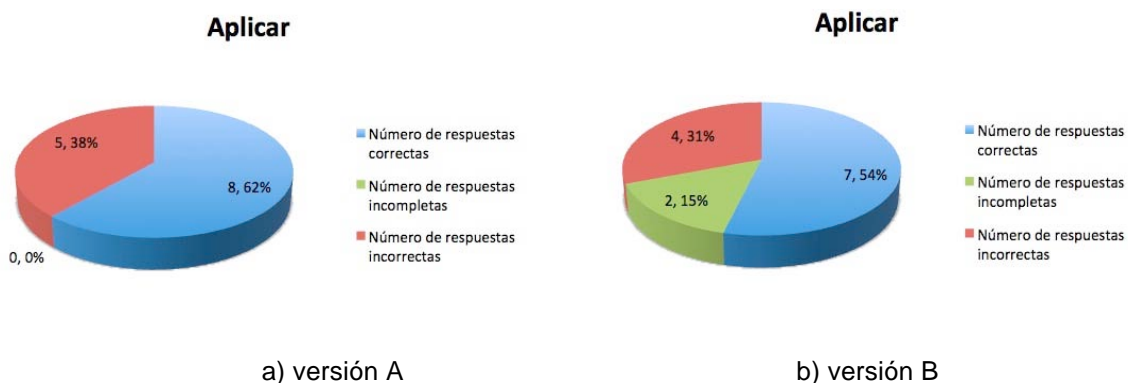
Al comparar los resultados del nivel de comprender con los obtenidos en los niveles posteriores, se aprecia que éste fue el único nivel en el que el número de respuestas incorrectas superó al número de respuestas correctas, incluso el enunciado de la versión B solamente dos personas lo justificaron de forma correcta. Considerando que el analizar y evaluar son dimensiones del conocimiento de alta demanda cognitiva y que requieren de la comprensión del problema, se puede decir que en este caso, los enunciados mostrados en el instrumento de evaluación en ambas versiones pueden inducir al alumno al error ya que abordan concepciones previas fuertemente arraigadas a las experiencias de los alumnos y por lo tanto no cumplen con los objetivos de evaluación, por ello se recomienda buscar enunciados alternativos para evaluar esta dimensión del conocimiento.

Se presentaron casos particulares en el que fue evidente que la comprensión no se había logrado e incluso se apreciaban las características de un pensamiento concreto ya que en el caso de la cuerda de la guitarra no se lograba una distinción entre el sonido producido por la cuerda y la vibración de esta, es

decir lo que el alumno ve en la cuerda es lo que utiliza para explicar que el sonido producido en una guitarra es una onda transversal, un ejemplo de este tipo de respuesta se presenta en el anexo F.

### 4.3.3 Aplicar

Para el nivel de aplicar se redactaron enunciados cuya información podía verificarse realizando cálculos numéricos y con base en ellos establecer la veracidad o falsedad de la misma, en la versión A se dice que *El sonido de un SOL producido por un piano tiene diferente longitud de onda al SOL producido por una guitarra* lo cual es falso ya que una nota musical tiene la misma frecuencia y por lo tanto la misma longitud de onda independientemente del instrumento con el que se toque, en la versión B *El sonido de la nota MI tiene un periodo menor al de la nota DO* que es verdadero ya que mi tiene mayor frecuencia y por lo tanto menor periodo. El objetivo evaluado en este nivel fue que el alumno *utilice las relaciones entre periodo, frecuencia, longitud de onda y velocidad en la resolución de problemas de ondas mecánicas*, el cual puede ubicarse en a celda 3C de la taxonomía pues corresponde al uso de ecuaciones.



**Figura 8. Resultados del nivel de aplicar para la secuencia de ondas mecánicas**

Los resultados del nivel de aplicar presentan un porcentaje superior al mismo nivel en la secuencia de cinemática por lo que las modificaciones

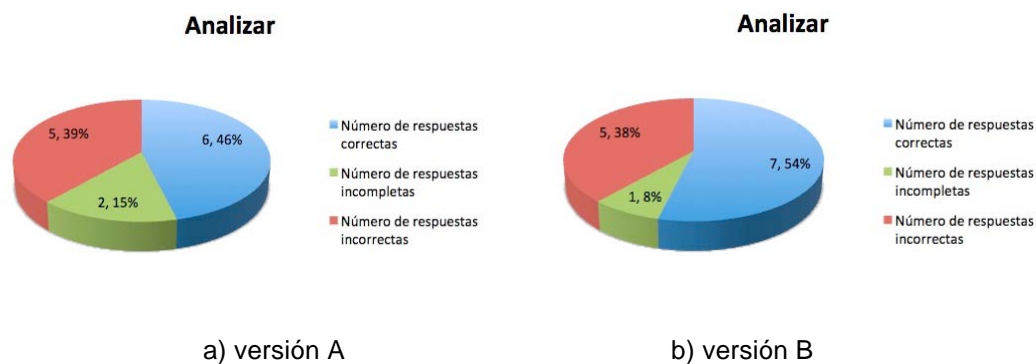
realizadas ayudaron a fortalecer el uso de ecuaciones, la actividad para elevar el número de respuestas correctas de este nivel consistió en la resolución de un cuestionario el cual se dejó contestar de tarea y se destinó una sesión de una hora para la revisión de forma grupal, dicho cuestionario se puede consultar en el anexo D.

A pesar de que el cuestionario utilizado consistía en gran parte en el análisis de las variables sin la obtención de datos numéricos, ayudó a los estudiantes a utilizar las ecuaciones en problemas cuantitativos, incluso en las respuestas proporcionadas por los alumnos se encontraron ambos tipos, es decir, algunos utilizaron la relación inversa entre el periodo y la frecuencia para argumentar de forma verbal mientras que otros utilizaron la ecuación de  $f = 1/T$  o bien  $v = \lambda/t$  para obtener los datos numéricos y a partir de estos elaborar su argumento, esto evidencia la ventaja que tuvieron los alumnos para utilizar la herramienta que a su criterio consideraran más cómoda y también la diversidad de estilos de aprendizaje.

Comparando los enunciados utilizados para evaluar la aplicación con los problemas cerrados de los libros de texto de bachillerato se puede observar que la habilidad matemática necesaria para responder a las afirmaciones del instrumento de evaluación es inferior a la habilidad necesaria para resolver problemas cerrados, por lo que estos resultados no aseguran que los alumnos puedan resolver cualquier tipo de problema, pero sí que pueden utilizar las relaciones presentadas en ecuaciones para obtener datos numéricos y dar un sentido físico al valor obtenido lo cual representa una ventaja en la comprensión de la física ya que se fomenta la aplicación de ecuaciones y conceptos y no el uso de algoritmos, lo que permite a los alumnos establecer diferencias entre la física y las matemáticas.

#### 4.3.4 Analizar

En el nivel de analizar se consideró el fenómeno de refracción del sonido ya que éste mantiene su frecuencia al cambiar de medio pero como consecuencia modifica su velocidad y por lo tanto su longitud de onda por lo que los enunciados de ambas versiones son verdaderos al decir que *El RE escuchado por una persona que se encuentra nadando por debajo de la superficie del agua tiene diferente longitud de onda que el RE escuchado por una persona fuera del agua y que El LA escuchado por una persona que se encuentra nadando por debajo de la superficie del agua tiene diferente longitud de onda que el LA escuchado por una persona fuera del agua*. El objetivo evaluado en este nivel fue que el alumno *diferencie las variables que permanecen constantes de las que cambian cuando una onda mecánica pasa de un medio a otro*, este objetivo se puede asociar a la celda 4B de la taxonomía al requerir del análisis del modelo de refracción de ondas.



**Figura 9. Resultados del nivel de analizar para la secuencia de ondas mecánicas**

Los enunciados utilizados para evaluar el análisis tratan sobre la refracción del sonido, el cual no se abordó como tal en la secuencia pero sí se trabajó con ejemplos de otros tipos, como el caso de ondas sísmicas o bien se observaron los cambios de la onda generada en un *slinky* al cambiar de un medio metálico a uno plástico, es importante considerar esto ya que elaborar una respuesta para justificar el cambio en la longitud de onda del sonido al pasar de aire a agua



requiere de un proceso de abstracción elevado al tratarse de un fenómeno particular de las ondas mecánicas que no se mostró concretamente pero que se puede estudiar utilizando los elementos vistos en clase y trasladándolos a un nuevo contexto, en este proceso "... el sujeto que ha desarrollado un pensamiento formal no se limita solamente a contemplar solamente las relaciones aparentes entre los elementos que conforman un problema, sino que busca englobar esas relaciones con el conjunto de relaciones que concibe como posibles ..." (Cano, 2007, p.151), es decir, lo real es un subconjunto de lo posible.

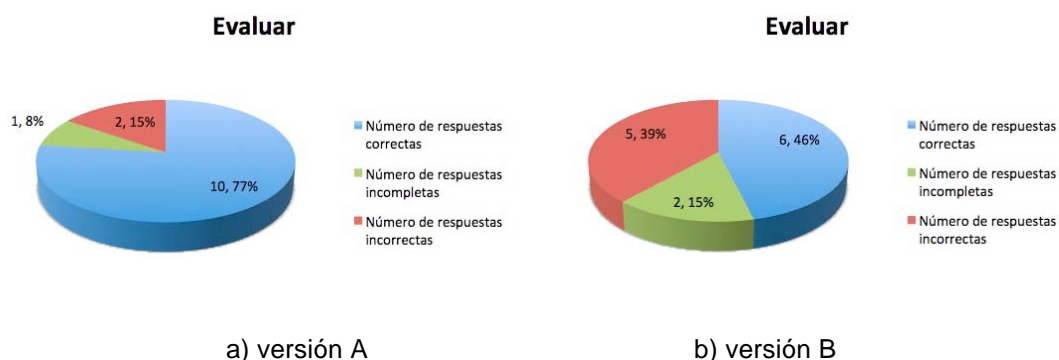
Comparando el porcentaje de respuestas correctas del nivel de analizar con el nivel de comprender se observa que no hay coherencia entre los valores obtenidos ya que analizar requiere de la comprensión del problema (Anderson y Krathwohl, 2001), por lo que los resultados de la figura 9 reflejan la posibilidad de que los enunciados del nivel de comprender inducen a los alumnos al error, porque en caso de que los alumnos no comprendieran el fenómeno físico no podrían analizar los cambio producidos al modificar alguna de las variables.

Otro detalle que se puede apreciar en las gráficas de la figura 9 es que ambas versiones muestran porcentajes similares en cada tipo de respuesta, lo cual se atribuye a las condiciones de aplicación y distribución del examen ya que esta vez el número de personas de alto o bajo rendimiento que respondió a cada versión del examen fue similar, esto asegura que los resultados obtenidos son confiables en el sentido de que se puede afirmar que la secuencia didáctica utilizada fomentó el desarrollo del pensamiento y su uso en la resolución de problemas de física, lo cual cumple con el objetivo del presente trabajo.

#### **4.3.5 Evaluar**

Al igual que en la secuencia de cinemática, en el nivel de evaluar se redactaron afirmaciones cuya respuesta proporcionada por los alumnos requería del uso del contexto y de asignar un significado a la cantidad numérica obtenida o

proporcionada en cada caso, para la versión A se describió que *Una persona a 172 m de distancia de una orquesta la escucha con un retardo de  $\frac{1}{2}$  s* mientras que en la versión B *Una persona a 172 m de distancia de una orquesta, la escucha con un retardo de 2 s*, solamente la primera afirmación es verdadera porque el sonido viaja a 344 m/s aproximadamente, lo que le toma medio segundo en recorrer una distancia de 172 m y no dos como se muestra en la otra versión. El objetivo evaluado fue que el alumno *detecte consistencias o inconsistencias entre información proporcionada por alguna fuente y el contexto de un problema* y se puede colocar en la celda 5B al requerir de la evaluación del modelo de propagación de sonido.



**Figura 10. Resultados del nivel de evaluar para la secuencia de ondas mecánicas**

La figura 10 muestra los resultados del nivel de evaluar, es importante aclarar que se realiza una evaluación en cada una de las afirmaciones presentadas en el examen, ya que los alumnos necesitan determinar si un enunciado es verdadero o falso pero es en el momento en el que se da un argumento en el que se puede evaluar si los alumnos cumplen con el objetivo asociado a cada nivel, la evaluación como dimensión de conocimiento se diferencia de los otros tipos en que en este caso es necesario considerar el contexto del problema para establecer coherencia con los datos numéricos presentados, esto exige mayor desarrollo cognitivo puesto que deben establecer conexiones entre información cualitativa y cuantitativa, las cuales deben de ser de

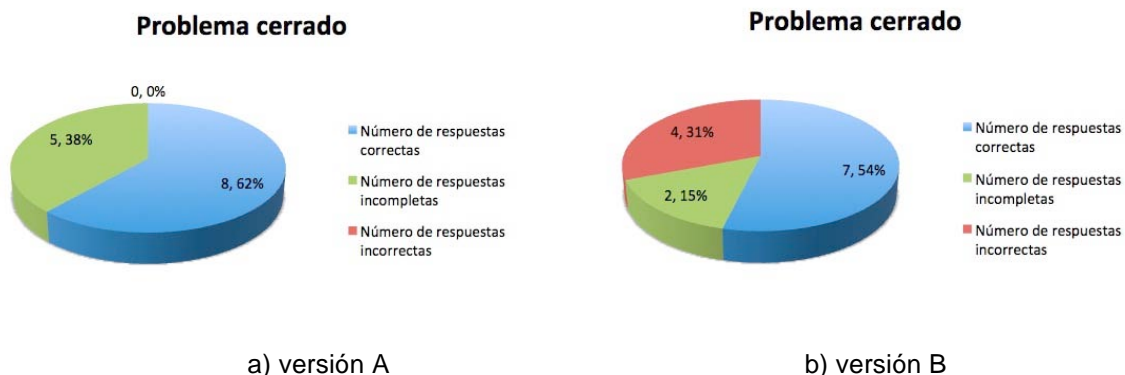
calidad, efectivas, eficientes y consistentes con el problema presentado (Anderson y Krathwohl, 2001).

La afirmación correspondiente a este nivel puede parecer sencilla para los profesores e incluso estar fuera del tema de ondas propiamente ya que la información hace referencia a la distancia recorrida por una onda sonora y a la distancia recorrida en un intervalo de tiempo, variables que hacen referencia al tema de movimiento rectilíneo, sin embargo el contexto utilizado le da sentido al enunciado para que evalúe conocimientos propios del tema de ondas mecánicas, como lo mencionan las afirmaciones de ambas versiones, se requiere considerar el emisor, el receptor y el mensaje transmitido en forma de sonido, en este caso el producido por cada uno de los instrumentos que conforman una orquesta y al tratarse de sonido se necesita conocer su velocidad en el aire, todo este conjunto de información presentada de forma verbal y numérica debe de tener consistencia con el argumento elaborado por cada uno de los alumnos. Las respuestas proporcionadas presentan casos particulares en los que se aprecia un perfecto dominio de las herramientas matemáticas pero cuyos datos obtenidos son incoherentes con la propagación del sonido en el aire, en otras se observa la confusión entre la propagación del sonido y la reflexión, las respuestas correctas incluyen diagramas que junto con explicaciones verbales y algebraicas dan solución a la situación planteada.

#### **4.3.6 Problema cerrado**

Los problemas cerrados se caracterizan por hacer preguntas específicas en las que generalmente se pide la obtención de una cantidad numérica, en este caso se seleccionaron problemas del fin de los capítulos de Vibración, Ondas y Sonido de Serway y Faughn (2001), los cuales fueron modificados y adaptados para que el contexto fuera similar a los problemas trabajados en clase. En este tipo de problemas no se estableció un objetivo ya que no son de elaboración propia.

En este caso se plantearon tres problemas diferentes, uno relacionado con ondas generadas en una cuerda, otro de ultrasonido y uno más de ondas sísmicas, los alumnos tuvieron la elección de resolver cualquiera de ellos y en caso de resolver más de uno se consideró el de mayor puntaje para su evaluación.



**Figura 11. Resultados del problema cerrado de ondas mecánicas**

El número de respuestas correctas en los problemas cerrados es en ambas versiones superior al número de respuestas incorrectas, incluso en la versión A hay carencia de respuestas incorrectas, esto significa que las respuestas de los estudiantes tuvieron cierto progreso en la resolución del problema, sin embargo no obtuvieron el resultado adecuado, al revisar las respuestas se observó que fue debido a errores de conversión de unidades o bien despeje de ecuaciones, de hecho el problema cerrado junto con el nivel de conocimiento fueron los que menor número de respuestas incorrectas tuvieron.

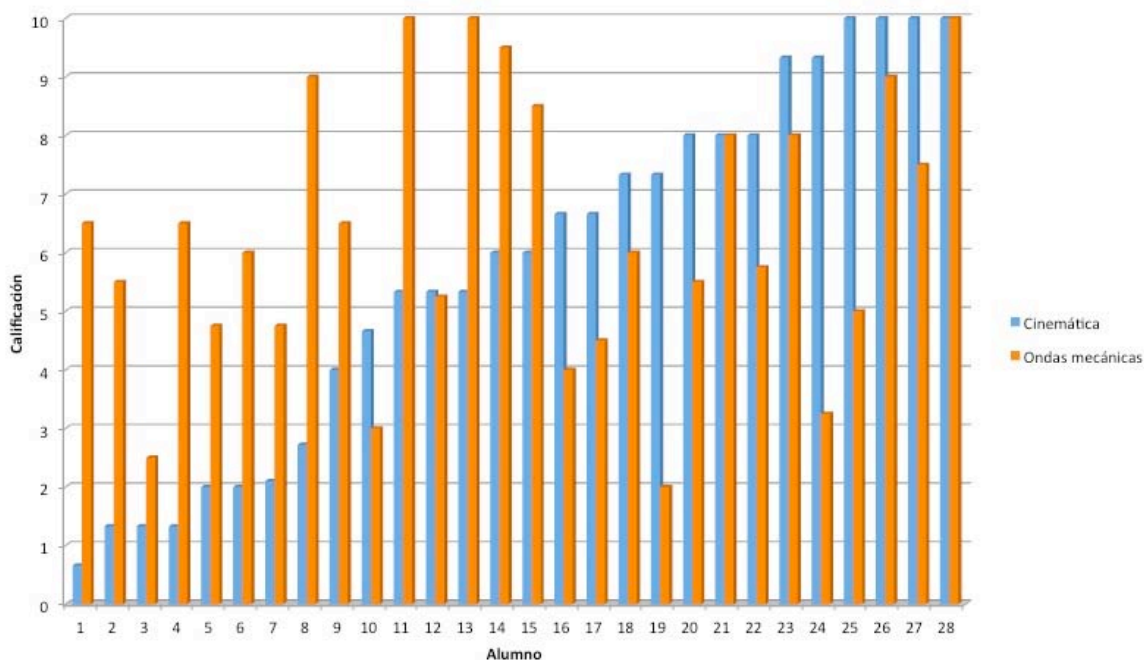
En las clases destinadas a esta secuencia didáctica la resolución de problemas no formó parte de los objetivos principales, sin embargo se pretendió fortalecer esta habilidad en los estudiantes mediante el reforzamiento del nivel de aplicar, también es importante señalar que los problemas de cada versión fueron totalmente análogos, solamente se cambió información numérica como fue el valor de la frecuencia de las ondas o de la amplitud o de la velocidad de propagación, pero la pregunta final fue exactamente la misma por lo que la diferencia entre los

porcentajes de las gráficas de la figura 11 se deben a casos particulares, incluso se puede ver que el porcentaje de respuestas correctas se diferencia debido a una sola respuesta.

Se puede afirmar que la secuencia ayudó a fortalecer la habilidad de solución de problemas ya que en ningún momento se destinó tiempo específicamente para el manejo de ecuaciones, por el contrario, la mayor parte del tiempo se trabajó con el análisis de relación de variables, con su representación algebraica y a partir de esta con las posibles variaciones dependiendo de la situación a estudiar, lo que muestra que la secuencia utilizada y la estrategia planteada promueve la resolución de problemas mediante el fortalecimiento del pensamiento de los alumnos, es decir que en las clases de física se pueden abordar aprendizajes de alta demanda cognitiva que tendrán como consecuencia una mejora en la resolución de problemas de libros de texto (Docktor y Mestre, 2014).

### 4.3 Comparación individualizada

Parte de la labor docente es dar seguimiento a los alumnos y ayudar a aquellos con bajo desempeño a mejorarlo, con el fin de elevar la calidad académica de los estudiantes de bachillerato, por ello se llevó a cabo un registro individual y se graficaron las dos calificaciones obtenidas por cada uno de los alumnos del grupo control en las evaluaciones de cinemática y de ondas mecánicas.



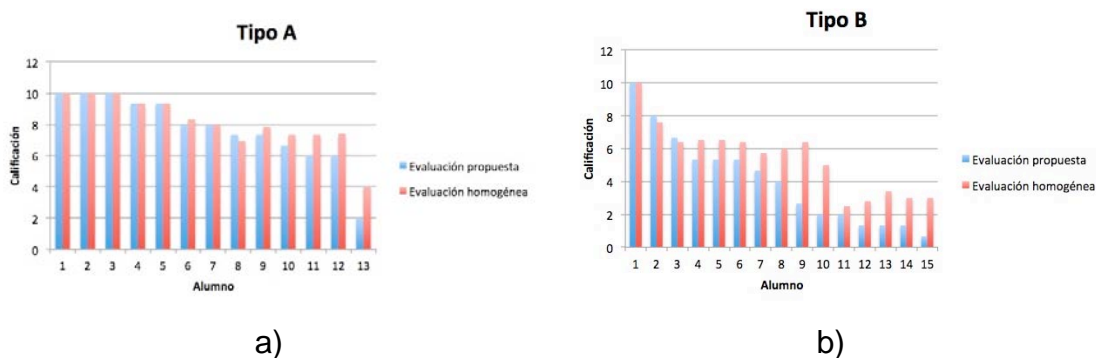
**Figura 12. Comparación de calificaciones:** El primer examen corresponde a la secuencia de cinemática y el segundo a la secuencia de ondas mecánicas.

Se observa que del primero al segundo examen hubo un aumento significativo en la calificación del segundo examen para la mayoría de los alumnos que obtuvieron baja calificación en el primero, sin embargo hay varios casos de alumnos que tuvieron altas calificaciones en el primer examen y bajas en el segundo, esta diferencia se atribuye principalmente a la forma de aprendizaje ya que cada una de las secuencias se diseñó para fortalecer una característica específica del pensamiento formal aplicado en el estudio de la física, la interpretación gráfica que requiere de abstracción en el caso de la secuencia de

cinemática y la proporción de variables en el caso de la secuencia de ondas mecánicas, a pesar de que en ambas secuencias se fomenta el uso de la abstracción para la interpretación de información algunos estudiantes tienen mayor facilidad de analizar gráficas y otros prefieren el desarrollo de procesos algebraicos y análisis de ecuaciones, independientemente de la preferencia de cada estudiante la elaboración de argumentos y verbalización de conceptos físicos fue promovida mediante las actividades didácticas y mediante el instrumento de evaluación.

#### 4.5 Comparación entre evaluación propuesta y una homogénea

Una prueba más consistió en comparar la calificación obtenida por cada alumno mediante la evaluación propuesta y la evaluación homogénea, la evaluación homogénea se refiere a la asignación del mismo valor a cada respuesta correcta independientemente de la complejidad y de la demanda cognitiva, la evaluación propuesta es la descrita en la sección del diseño del instrumento de evaluación.



**Figura 13. Comparación de calificaciones entre la evaluación homogénea y la evaluación propuesta.**

En las gráficas de la figura 13 se puede observar que la evaluación homogénea no tiene un impacto notorio para estudiantes que obtienen calificaciones altas, incluso algunos de ellos se ven perjudicados en menos de medio punto por esta evaluación, sin embargo ésta toma relevancia para los estudiantes que obtienen calificaciones reprobatorias, en la gráfica b), que

corresponde al examen en el que se obtuvieron muy bajas calificaciones es más notorio el impacto ya que algunos de los estudiantes que obtuvieron calificaciones reprobatorias hubieran aprobado si se hubieran evaluado como se acostumbra tradicionalmente: asignando el mismo puntaje a cada pregunta.

Estos resultados sugieren utilizar evaluaciones sumativas que sean coherentes con los niveles cognitivos de los aprendizajes que se pretenden evaluar, ya que evaluar con puntajes homogéneos perjudica a los estudiantes de bajo rendimiento haciéndolos creer que conocen lo suficiente como para obtener una calificación aprobatoria, sin embargo si se consideran los niveles cognitivos se puede afirmar que carecen de conocimientos suficientes como para alcanzar una calificación aprobatoria.



## 5. Reflexión docente

El presente trabajo nació del interés personal de mejorar como docente para impartir clases de física en las cuales los alumnos desarrollen habilidades que les sean útiles para la vida, independientemente de la licenciatura que pretendan estudiar. Una de las principales habilidades que se consideró desde el inicio fue el poder evaluar información científica proporcionada por libros de texto, revistas, páginas web, radio, televisión y periódicos, ya que actualmente los estudiantes tienen información de todo tipo al alcance de sus manos y es importante para su desarrollo académico y personal que aprendan a seleccionar información de calidad.

Existe una diversidad de razones de índole personal, laboral y profesional que motivaron el desarrollo de esta tesis en el tema elegido, entre las personales se encuentran las experiencias vividas en la carrera de Física de la Facultad de Ciencias de la UNAM, ya que aquí las clases exigen de un alto dominio del álgebra pero sobre todo de abstracción para la asimilación y comprensión de una serie de conceptos propios de la carrera, lo cual a su vez necesita de una madurez mental que permita integrarlos a las estructuras cognitivas para su uso posterior.

Con lo que respecta a las razones laborales, se aprecia mediante la experiencia docente, que existe un gran porcentaje de estudiantes que rechazan la física por considerarla como sinónimo de las matemáticas, porque no encuentran una aplicación de la física en su vida y por ello muestran desinterés por aprender y se concentran únicamente en cumplir con los requisitos mínimos para obtener una calificación que los satisfaga, por ello nació el interés de cambiar esta forma de pensar de los estudiantes para que integren a la ciencia y en particular a la física como parte de su cultura, para que valoren la importancia del estudio de las ciencias para el desarrollo tecnológico que, en la mayoría de las ocasiones, permite mejorar la calidad de vida de las personas.

Las razones profesionales están más relacionadas con la elección del posgrado en la MADEMS y directamente vinculadas con la parte laboral, ya que dentro de la comunidad científica es muy común que sea criticado el trabajo de un profesional que se dedica a la docencia, pues ésta es vista como la única alternativa para poder generar ingresos o bien como la última opción laboral en la que se puede hacer uso de lo aprendido en la carrera, peor aun son los comentarios que hacen referencia al hecho de que dedicarse a la docencia implicó en algún momento ser consciente de las capacidades intelectuales y de las habilidades para desenvolverse en cualquier otro trabajo, en pocas palabras, la docencia es criticada por ser un modo de vida que se adoptó al no encontrar otras opciones laborales, más que ser vista como lo que realmente es, la docencia es una elección de un estilo de vida que permite seguir aprendiendo y formando generaciones de personas que serán futuros profesionistas, que requiere de un amplio conocimiento de la disciplina, de una actualización constante, de cierto nivel cultural y de fundamentos psicopedagógicos, de los cuales, éstos últimos no se proporcionan a lo largo de la carrera y no son requisito para poder impartir clases.

Por los motivos expuestos, MADEMS permite fortalecer conocimientos de la disciplina, además de que fomenta el desarrollo de conocimientos psicopedagógicos para mejorar la enseñanza y poder comprender y enfrentar algunas de las razones que impiden el aprendizaje de los estudiantes. Realizando una crítica a la propia labor docente se puede decir que antes de ingresar a MADEMS las clases impartidas eran en su mayoría tradicionales, esto porque la enseñanza recibida fue así durante la formación profesional, solamente se tomaban algunos aspectos de profesores y profesoras que a criterio personal funcionaban y hacían que las clases fueran más amenas e interesantes, la enseñanza estaba centrada en los conocimientos propios más que en los de los alumnos, se desconocían las teorías cognitivas, los modelos de enseñanza y se tenía una creencia de que se era buen profesor solamente porque así lo afirmaban los alumnos, ya sea por empatía o porque ellos consideraban que habían

aprendido algo importante para ellos, sin embargo ahora se cuentan con conocimientos que permiten reflexionar sobre la propia labor docente antes y después de MADEMS, sí bien los comentarios de los alumnos reflejan gran parte del trabajo con el grupo, también es de suma importancia realizar autoevaluaciones a la forma de trabajo, a los hábitos de planificación y a las propias planificaciones, a las fortalezas y debilidades personales que caracterizan al profesor.

En cuanto al tema seleccionado, se tomó en cuenta que la Física requiere que los estudiantes desarrollen el pensamiento formal ya que, para su estudio, se necesita del planteamiento de hipótesis, de la evaluación de éstas mediante prácticas experimentales, del uso de modelos abstractos en los que se omiten muchos elementos del mundo real, del cambio de representación de información, de la interpretación de gráficas y ecuaciones, de la habilidad para leer y redactar textos, de la capacidad para resolver problemas y del uso del lenguaje característico de la ciencia. Como docente, es importante conocer el tipo de pensamiento de los estudiantes de los grupos que se tengan a cargo, ya que esto favorecerá al diseño de planeaciones adecuadas a su forma de pensar y que gradualmente se pueden ir modificando para exigir niveles superiores de razonamiento, por otra parte, realizar planificaciones que estén muy alejadas de los niveles cognitivos de los alumnos provocará que aumente el rechazo a la física, y que se genere estrés, desmotivación, frustración e incluso hasta la deserción de la materia.

Se pretende que este trabajo genere conciencia en los docentes que imparten la materia de física o incluso de otras áreas, para que adapten algunas de las estrategias utilizadas a su labor, por ahora el siguiente paso es compartir los resultados de este trabajo y a partir de ellos formar profesores que al igual que el presente autor, estén interesados en mejorar la calidad educativa y con ello mejores personas que se desempeñen profesionalmente siempre pensando en el beneficio del país, en caso de dedicarse a la docencia se invita al lector a reflexionar sobre su propia labor, para que incluya en ella algunos de los

elementos presentados en este trabajo, para que considere la posibilidad de formarse como docente en MADEMS y para que se sienta orgulloso de practicar una de las profesiones más bellas como lo es el arte de enseñar.

*Con mis maestros he aprendido mucho;  
con mis colegas, más;  
con mis alumnos todavía más.*

Proverbio hindú.

## 6. Conclusiones

Con base en los resultados obtenidos con la aplicación de la secuencia didáctica, se puede afirmar que se fomentó el desarrollo del pensamiento formal en los adolescentes de bachillerato, con los que se trabajó mediante actividades contextualizadas en las que elaboraron soluciones utilizando conceptos y herramientas de la física como la relación de variables, la interpretación de información, la evaluación de resultados cualitativos y cuantitativos, el uso de ecuaciones y unidades de medida así como la predicción de sucesos bajo condiciones determinadas.

Se mejoró el rendimiento académico de los estudiantes con la revisión y corrección de los planes de clase fundamentados en la teoría cognoscitiva de Piaget, al considerar las características del pensamiento concreto y formal; el trabajo colaborativo, el uso de los conocimientos previos para la construcción del nuevo y la motivación para el aprendizaje hicieron que las secuencias didácticas fueran atractivas para los alumnos.

Los estudiantes desarrollaron habilidades de argumentación verbal, trasformaron ésta a las representaciones gráfica, algebraica, pictórica y viceversa, identificaron relaciones directas e inversas entre variables físicas al leer las ecuaciones empleadas en un modelo, utilizaron el contexto del problema para establecer coherencia entre la información cualitativa y la cuantitativa y mostraron interés hacia el aprendizaje.

El tiempo destinado a la secuencia fue suficiente para cubrir los aprendizajes señalados por el programa de estudios del CCH para los temas de cinemática y de ondas mecánicas, sin embargo esto generó desajustes para cubrir los aprendizajes de otras unidades en el tiempo destinado para cada semestre, este es un problema para los docentes al que se podría dar solución planeando secuencias similares o alternativas que promuevan el pensamiento formal, lo que

permitiría cubrir aprendizajes de alto nivel en los tiempos propuestos por la institución educativa correspondiente.

La taxonomía de Anderson & Krathwohl, ayudó a establecer los objetivos de cada sesión y a diseñar el instrumento de evaluación para evaluar a los estudiantes y la efectividad de la estrategia, las dimensiones de los procesos cognitivos no están necesariamente numeradas en orden de complejidad, pues el tercer proceso que corresponde a aplicar tuvo mejores resultados que el nivel de comprender que es el segundo proceso, sin embargo los niveles de analizar y evaluar sí resultaron de mayor demanda cognitiva, esto sugiere diseñar problemas en los que se requiera necesariamente de la comprensión del problema para su solución y se propone llevarlo a cabo con problemas cualitativos en los que se de prioridad al uso de los conceptos y no al uso de ecuaciones.

Los estudiantes tienen la capacidad de resolver problemas sin la necesidad de comprender la situación física, lo cual refleja un trabajo algorítmico mediante el uso de las matemáticas, en este sentido la secuencia utilizada privilegió la comprensión de los fenómenos físicos de los temas de cinemática y de ondas mecánicas, ya que fueron estos en los que se aplicó la estrategia, sin embargo el trabajo realizado puede aplicarse en cualquier tema de física adaptando los modelos de enseñanza a los objetivos establecidos por los docentes a partir de los aprendizajes demandados por la institución educativa en la que labore.

Se atribuyen errores a los instrumentos de evaluación, en el instrumento de cinemática se apreció una diferencia entre las dos versiones elaboradas en los enunciados correspondientes al nivel de evaluar ya que los porcentajes de respuestas correctas distan de alrededor del 60% entre una versión y otra mientras que esta diferencia es mucho menor en los resultados de ondas mecánicas, se propone modificar los enunciados del nivel de evaluar para el instrumento de cinemática o en su defecto elaborar enunciados con la misma complejidad. En el caso del instrumento de ondas mecánicas los enunciados para

evaluar la comprensión están redactados de tal forma que conllevan al error a los alumnos, esto se puede afirmar ya que los porcentajes de respuestas correctas de comprensión son inferiores a los de análisis y evaluación, siendo incoherente que estos dos últimos sean de menor demanda cognitiva, además varias de las respuestas proporcionadas en el nivel de comprender muestran características de pensamiento concreto el cual impide totalmente responder a situaciones en las que es necesario abstraer conceptos para integrarlos en un nuevo contexto o bien establecer coherencia entre información presentada en diversas representaciones.

La secuencia elaborada se puede adaptar a grupos con más alumnos e incluso en otros temas, ya que se tomó como base el desarrollo del pensamiento formal el cual es indispensable para el estudio de la física independientemente del tema a estudiar, es labor del profesor considerar los factores situacionales que le permitan hacer uso de la estrategia en su planeación.

Con lo que respecta al instrumento de evaluación, resultó efectivo ya que los resultados obtenidos permitieron analizar el tipo de razonamiento utilizado por cada uno de los estudiantes, además se pudo hacer un análisis cuantitativo del porcentaje de alumnos que habían desarrollado el pensamiento formal y aplicarlo en la resolución de problemas de física, también permitió evaluar la efectividad de la secuencia únicamente con los alumnos del grupo, es decir, sin la necesidad de contar con un grupo testigo.

La autoevaluación en la clase inmediata posterior a la aplicación del examen resultó enriquecedora ya que los mismos alumnos reconocieron sus errores y realizaron las correcciones que consideraron pertinentes.

Finalmente, las actividades trabajadas en la secuencia además de fomentar el desarrollo del pensamiento formal, fortalecieron las habilidades de resolución de problemas numéricos, lo que indica que en las clases se pueden abordar problemas más allá de los que se presentan en los libros de texto sin descuidar las

habilidades matemáticas, que indudablemente son parte importante para el estudio de la física.

*Me lo contaron y lo olvidé;  
lo vi y lo entendí;  
lo hice y lo aprendí.*

Confucio.



Anexos

# ANEXO A

## Secuencia de Cinemática



# Aula Invetida

## Primera Ley de Newton

### Sesión 1

#### I.DATOS GENERALES

PROFESOR	Luis Angel Vázquez Peralta
ASIGNATURA	Física I
SEMESTRE ESCOLAR	Tercer semestre
PLANTEL	CCH Sur
FECHA DE ELABORACIÓN	2 de septiembre de 2015

#### II.PROGRAMA

UNIDAD TEMÁTICA	Fenómenos Mecánicos
PROPÓSITOS DE LA UNIDAD	<ul style="list-style-type: none"><li>Reconocerá la importancia de las interacciones en el estudio del movimiento.</li><li>Conocerá las Leyes de Newton y de la Gravitación Universal.</li><li>Conocerá y empleará adecuadamente los conceptos relativos a la descripción y explicación de algunos tipos de movimiento.</li><li>Comprenderá que la energía permite la descripción del movimiento y sirve de eje de estudio de los fenómenos físicos.</li><li>Comprenderá que las Leyes de Newton y de la Gravitación Universal representan una primera síntesis en el estudio de movimiento y que proporciona soporte a la física.</li></ul>
APRENDIZAJES	El alumno: <ul style="list-style-type: none"><li>Ejemplifica el principio de inercia, para ello emplea adecuadamente los conceptos de partícula, posición, desplazamiento, rapidez media, inercia, sistema de referencia, velocidad y aceleración, en una dimensión.</li><li>Reconoce en un sistema las interacciones y las fuerzas y aplicará el principio de superposición de fuerzas de forma cualitativa.</li><li>Asocia el MRU con la fuerza resultante igual a cero y con la inercia, describe las características del MRU a partir de sus observaciones, mediciones y gráficas y resuelve problemas sencillos relativos al MRU.</li></ul>
TEMAS	Primera Ley de Newton <ol style="list-style-type: none"><li>Inercia, sistema de referencia y reposo.</li><li>Interacciones y fuerzas, aspecto cualitativo.</li><li>Fuerza resultante cero, (vectores desde un punto de vista operativo, diferencia entre vector y escalar)</li><li>Primera Ley de Newton y movimiento rectilíneo uniforme</li></ol>



# Aula Invertida

## Primera Ley de Newton

### Sesión 1



### III. ESTRATEGIA

Se utiliza el modelo de enseñanza de Aula Invertida para que los estudiantes observen situaciones que se aproximan a movimientos referentes al MRU, se utilizan videos de YouTube relacionados con movimiento en el espacio, patinaje sobre hielo, uso del cinturón de seguridad y experimentos caseros sobre inercia. Se realizan algunos de los experimentos relacionados con los videos para que los estudiantes expliquen los fenómenos, como actividad de evaluación se propone a los alumnos explicar que sucede con un conductor en un automóvil en movimiento que choca contra un muro para que reconozcan la importancia del uso del cinturón de seguridad.

### IV. SECUENCIA

<b>TIEMPO DIDÁCTICO</b>	1 sesión (120 minutos), 60 minutos extra clase.
<b>OBJETIVO GENERAL DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA</b>	Que el alumno:  Que el alumno encuentre coherencia entre información proporcionada en diferentes representaciones: verbal, pictográfica, algebraica y/o gráfica, relacionada con el movimiento rectilíneo uniforme y con el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.
<b>OBJETIVOS PARTICULARES</b>	Que el alumno: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifique las variables que describen el movimiento de un objeto, como posición, distancia, velocidad, rapidez, fuerzas de fricción y aceleración.</li> <li>• Abraiga las condiciones necesarias para que un objeto tenga un MRU.</li> <li>• Generalice el MRU como el tipo de movimiento de un objeto sobre el que actúa una fuerza neta igual a cero.</li> <li>• Reconozca al MRU como el movimiento inercial de un objeto.</li> <li>• Explique el movimiento de un objeto a partir de la Primera Ley de Newton.</li> </ul>
<b>DESARROLLO Y ACTIVIDADES</b>	Antes de la sesión (30 minutos).  En una sesión previa, el profesor solicita a los estudiantes que vean algunos videos relacionados con el nuevo tema de Inercia, para ello se puede utilizar Facebook como medio de comunicación para subir los videos y tener un registro del número de personas que los reprodujeron.  También solicita una tarea en la que investiguen qué es el MRU y qué es la Inercia.  <b>En clase ( 120 minutos)</b>



# Aula Invetida

## Primera Ley de Newton

### Sesión 1

	<p>Inicio (20 minutos)</p> <p>El profesor:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Realiza las siguientes preguntas al grupo, la participación es voluntaria por parte de los estudiantes.<ol style="list-style-type: none"><li>1. ¿Qué sucede con la Dra. En el video de Gravedad cuando suelta su cordón?</li><li>2. ¿Qué tipo de movimiento sigue la patinadora cuando deja de aplicar fuerza con los pies sobre el hielo?</li><li>3. ¿Cuáles son los dos casos que describe la Primera Ley de Newton?</li><li>4. ¿Qué ejemplos en los videos hacen referencia al reposo?</li><li>5. ¿Qué ejemplos en los videos se relacionan con el MRU, con velocidad diferente de cero?</li></ol></li></ol> <p>Los alumnos:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Participan de forma voluntaria para responder a las preguntas del profesor.</li><li>II. Realizan comentarios sobre casos muy puntuales de los videos.</li><li>III. Realizan preguntas que surgieron mientras veían los videos.</li><li>IV. Anotan los aspectos que les parezcan importantes para la descripción del movimiento de los objetos.</li></ol> <p>Desarrollo (1 hora)</p> <p>Actividad 1 ( 20 minutos)</p> <p>El profesor:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Comenta a los estudiantes que realizarán experimentos demostrativos relacionados con la tarea de Inercia y MRU, para ello plantea una actividad en la que los estudiantes tienen que deslizar, desde un extremo de una mesa horizontal, un cubo de hielo de tal forma que éste caiga dentro de un círculo pintado en el extremo opuesto, para ello realiza un tiro de muestra.</li><li>II. Se cerciora de que la mesa esté seca en cada tiro.</li><li>III. Posteriormente el profesor moja un poco la superficie de la mesa y solicita que vuelvan a deslizar los cubos de hielo.</li><li>IV. Solicita los estudiantes que expliquen porque el hielo se desliza una mayor distancia cuando la superficie de la mesa esta mojada que cuando está seca.</li></ol>
--	--



# Aula Invetida

## Primera Ley de Newton

### Sesión 1



	<p>V. En caso de que algún estudiante no haya lanzado el hielo le pide que lo haga.</p> <p>Los alumnos:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Deslizan los cubos de hielo sobre la mesa.</li><li>II. Comentan ante el grupo la diferencia entre lanzar el cubo de hielo con la superficie de la mesa mojada y seca.</li><li>III. Anotan sus observaciones.</li></ol> <p>Actividad 2 (20 minutos)</p> <p>El profesor:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Da instrucciones para la segunda actividad, en la cual coloca una botella de refresco destapada y vacía sobre una mesa, sobre la cual coloca de forma vertical un aro de madera para bordar y sobre éste una moneda cuyo tamaño le permite entrar con facilidad por la boca de la botella.</li><li>II. Pone el reto a los estudiantes de retirar el aro de madera de tal forma que la moneda caiga dentro de la botella.</li><li>III. Realiza una demostración de la situación.</li><li>IV. Pide a los estudiantes que anoten sus observaciones del experimento.</li></ol> <p>Los alumnos:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Pasan de uno en uno a tirar del aro con la finalidad de hacer que la moneda caiga dentro.</li><li>II. Observan las condiciones bajo las cuales la moneda logra caer dentro de la botella.</li><li>III. Anotan sus observaciones.</li></ol> <p><b>Actividad 3 (20 minutos)</b></p> <p>El profesor:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Realiza un experimento más, esta vez es uno del video de experimentos caseros de inercia en el cual se coloca una carta de baraja sobre el dedo índice y sobre ésta y sobre el dedo se coloca una moneda, comenta que el objetivo es retirar la carta sin que se caiga la moneda del dedo, realiza una demostración y reparte una carta a cada estudiante y les pide que intenten realizar lo mismo.</li></ol> <p>Los estudiantes:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Realizan la actividad hasta lograr el objetivo.</li></ol>
--	---



# Aula Invetida

## Primera Ley de Newton

### Sesión 1

	<p>II. Anotan sus observaciones.</p> <p>Cierre (40 minutos)</p> <p>El profesor:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Organiza una discusión grupal mediante preguntas guiadas para identificar las actividades en donde se tuvieron situaciones en reposo y situaciones que se aproximaron a un MRU.</li><li>II. Pide que comenten sobre el video del uso del cinturón de seguridad y que piensen qué relación tiene con las actividades realizadas.</li><li>III. Solicita a algunos estudiantes que lean sus definiciones de Inercia y MRU.</li><li>IV. Explica las dudas sobre los enunciados leídos.</li><li>V. Escribe una definición común para todo el grupo “Un objeto mantendrá un MRU si y solo si la fuerza neta que actúa sobre él es igual a cero”.</li><li>VI. Como actividad de evaluación pide a los estudiantes que por equipos describan que sucede con una persona que conduce un automóvil y que choca de repente contra un muro sin tener puesto el cinturón de seguridad, finalmente que expliquen porque es importante el uso del cinturón de seguridad.</li><li>VII. Revisa las explicaciones de cada equipo.</li></ol> <p>Los estudiantes:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Comentan sobre el video del uso del cinturón de seguridad.</li><li>II. Leen sus tareas.</li><li>III. Externan sus dudas sobre el enunciado de la Primera Ley de Newton así como de los conceptos relacionados con ella que les causen confusión o que les generen dudas.</li><li>IV. Participan en equipos de 5 personas para explicar la situación del conductor propuesta por el profesor así como la importancia del uso del cinturón de seguridad.</li></ol>
<b>ORGANIZACIÓN</b>	<p>Las actividades 1, 2 y 3 se realizan de forma individual garantizando la participación de todos los estudiantes.</p> <p>Las discusiones se realizan de forma grupal.</p> <p>La actividad de evaluación se realiza en equipos de máximo 5 personas.</p>



# Aula Invetida

## Primera Ley de Newton

### Sesión 1



	Las actividades están desarrolladas para una población de máximo 30 personas con opción de adaptación a grupos más numerosos.
<b>MATERIALES Y RECURSOS DE APOYO</b>	<p>Materiales:</p> <p>7 Cubos de hielo</p> <p>1 Mesa con superficie poco rugosa.</p> <p>1 Botella de refresco o agua vacía.</p> <p>1 aro para bordar</p> <p>1 Moneda de \$1</p> <p>1 baraja</p>
<b>EVALUACIÓN</b>	En la actividad final, se evalúa lo aprendido por los estudiantes mediante la terminología utilizada en la explicación, la redacción y la forma en que relacionan los conceptos utilizados. La evaluación es formativa.

#### V. REFERENCIAS DE APOYO

<b>BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA LOS ALUMNOS.</b>	<p>[1] Serway, R. y Faughn, J. (2001). <i>Física</i>. 5ª ed. México: Pearson Educación.</p> <p>[2] Young, H. y Freedman, R. (2009). <i>Física Universitaria con física moderna: volumen I</i>. México: Pearson Educación.</p> <p>[3] Video de la película Gravedad: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=FnNmFvMjx9U">https://www.youtube.com/watch?v=FnNmFvMjx9U</a></p> <p>[4] Patinaje sobre hielo: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=T-aqqF_S9sA">https://www.youtube.com/watch?v=T-aqqF_S9sA</a></p> <p>[5] Experimentos sobre inercia: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=FghZEOeWcWA">https://www.youtube.com/watch?v=FghZEOeWcWA</a></p> <p>[6] El cinturón de seguridad: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=LTmRJSDxHc4">https://www.youtube.com/watch?v=LTmRJSDxHc4</a></p> <p>[7] Inercial explicada por Beakman: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=PJ16o8M4e_w">https://www.youtube.com/watch?v=PJ16o8M4e_w</a></p> <p>Consultados el 2 de septiembre de 2015</p>
<b>BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA EL PROFESOR</b>	<p>[1] Eggen, P. y Kauchak, D. (2009). <i>Estrategias docentes: Enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades de pensamiento</i>. México: Fondo de Cultura Económica.</p> <p>[2] Halliday D. y Resnick R. (1999). <i>Física Vol. 1: Versión ampliada</i>. México: Compañía Editorial Continental.</p> <p>[3] Knight, R. (2004). <i>Five Easy Lessons: Strategies for Successful Physics Teaching</i>. USA: Addison Wesley.</p>



## Aula Invetida

### Primera Ley de Newton

#### Sesión 1



	<p>[4] Mayer R. E. (2011). <i>Applying the Science of Learning</i>, Boston MA: Pearson.</p> <p>[5] Serway, R. y Faughn, J. (2001). <i>Física</i>. 5ª ed. México: Pearson Educación.</p> <p>[6] Young, H. y Freedman, R. (2009). <i>Física Universitaria con física moderna: volumen I</i>. México: Pearson Educación.</p> <p>[7] Video de la película Gravedad: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=FnNmFvMjx9U">https://www.youtube.com/watch?v=FnNmFvMjx9U</a></p> <p>[8] Patinaje sobre hielo: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=T-aqqF_S9sA">https://www.youtube.com/watch?v=T-aqqF_S9sA</a></p> <p>[9] Experimentos sobre inercia: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=FghZEOeWcWA">https://www.youtube.com/watch?v=FghZEOeWcWA</a></p> <p>[10] El cinturón de seguridad: <a href="https://www.facebook.com/groups/1624649301151759/">https://www.facebook.com/groups/1624649301151759/</a></p> <p>[11] Inercial explicada por Beakman: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=PJ16o8M4e_w">https://www.youtube.com/watch?v=PJ16o8M4e_w</a></p>
COMENTARIOS ADICIONALES	Las actividades se pueden adaptar a grupos numerosos.

## VI. ANEXOS

### Tarea

La tarea relacionada con esta tarea consiste en investigar las características del MRU, así como la diferencia entre rapidez media y velocidad media, esto se debe de hacer en dos fuentes bibliográficas y una de internet.





# Modelo integrativo

## Movimiento Rectilíneo Uniforme

### Sesión 2



#### I. DATOS GENERALES

<b>PROFESOR</b>	Luis Angel Vázquez Peralta
<b>ASIGNATURA</b>	Física I
<b>SEMESTRE ESCOLAR</b>	Tercer semestre
<b>PLANTEL</b>	CCH Sur
<b>FECHA DE ELABORACIÓN</b>	4 de septiembre de 2015

#### II. PROGRAMA

<b>UNIDAD TEMÁTICA</b>	Fenómenos Mecánicos
<b>PROPÓSITOS DE LA UNIDAD</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocerá la importancia de las interacciones en el estudio del movimiento.</li> <li>• Conocerá las Leyes de Newton y de la Gravitación Universal.</li> <li>• Conocerá y empleará adecuadamente los conceptos relativos a la descripción y explicación de algunos tipos de movimiento.</li> <li>• Comprenderá que la energía permite la descripción del movimiento y sirve de eje de estudio de los fenómenos físicos.</li> <li>• Comprenderá que las Leyes de Newton y de la Gravitación Universal representan una primera síntesis en el estudio de movimiento y que proporciona soporte a la física.</li> </ul>
<b>APRENDIZAJE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asocia el MRU con la fuerza resultante igual a cero y con la inercia, describe las características del MRU a partir de sus observaciones, mediciones y gráficas y resuelve problemas sencillos relativos al MRU.</li> </ul>
<b>TEMA</b>	<p>Primera Ley de Newton</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Fuerza resultante cero, (vectores desde un punto de vista operativo, diferencia entre vector y escalar).</li> <li>II. Primera Ley de Newton y movimiento rectilíneo uniforme.</li> </ol>

#### III. ESTRATEGIA

Se utiliza el modelo integrativo en el que a partir de la tabulación de la velocidad de dos corredores diferentes se realiza la gráfica de velocidad contra tiempo para cada uno y se obtiene el área bajo cada una de ellas, también se realiza la tabulación de posición como función del tiempo a partir del análisis de las unidades de la velocidad para obtener la gráfica de posición contra tiempo en la que se calcula el valor de la pendiente para asociarlo con la velocidad de los corredores.



# Modelo integrativo

## Movimiento Rectilíneo Uniforme

### Sesión 2



#### IV.SECUENCIA

<b>TIEMPO DIDÁCTICO</b>	1 sesión (120 minutos), 30 minutos extra clase
<b>OBJETIVO GENERAL DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA</b>	Que el alumno:  Que el alumno encuentre coherencia entre información proporcionada en diferentes representaciones: verbal, pictográfica, algebraica y/o gráfica, relacionada con el movimiento rectilíneo uniforme y con el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.
<b>OBJETIVOS PARTICULARES</b>	Que el alumno: <ul style="list-style-type: none"><li>• Utilice las variables tiempo, posición y velocidad media en la representación gráfica del MRU.</li><li>• Reconozca las características de las gráficas de posición y de velocidad como función del tiempo.</li><li>• Infiera la relación entre la velocidad y la pendiente de la gráfica de posición contra tiempo.</li><li>• Infiera la relación entre el desplazamiento y el área debajo de la gráfica de velocidad contra tiempo.</li></ul>
<b>DESARROLLO Y ACTIVIDADES</b>	Inicio ( 25 minutos)  El profesor: <ul style="list-style-type: none"><li>I. Propone una revisión grupal de la investigación sobre las características del MRU así como la diferencia entre velocidad media y rapidez media.</li><li>II. Describe a los estudiantes un problema de dos corredores en entrenamiento, uno con velocidad de 7 m/s y otro con 9 m/s que van de un punto a otro y pide que expliquen el significado de las unidades m/s.</li><li>III. Indica que deberán realizar dos gráficas para un tiempo de 10 s, la primera consiste en graficar la velocidad como función del tiempo a partir de una tabla de valores y la segunda consiste en graficar la posición como función del tiempo a partir de una tabla de valores que obtendrán con base en la interpretación de las unidades de m/s.</li><li>IV. Ejemplifica para algunos valores del tiempo la forma en que se realizarán las tablas de valores con las que construirán las gráficas.</li></ul> Los alumnos:



## Modelo integrativo

### Movimiento Rectilíneo Uniforme

#### Sesión 2



	<ul style="list-style-type: none"><li>I. Leen la investigación realizada sobre velocidad media, rapidez media y MRU.</li><li>II. Realizan preguntas sobre la descripción del problema por analizar.</li><li>III. Describen el significado de las unidades de m/s.</li></ul> <p>Desarrollo (70 minutos)</p> <p>El profesor:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>I. Indica que el trabajo será individual pero que podrán apoyarse por equipos.</li><li>II. Revisa en trabajo de cada una de las mesas de trabajo indicando errores en caso de existir.</li><li>III. Una vez terminadas las gráficas indica que obtengan la pendiente de la gráfica de posición contra tiempo y el área debajo de la gráfica de velocidad contra tiempo.</li><li>IV. Resuelve dudas de cada una de las mesas de trabajo por separado.</li></ul> <p>Los alumnos:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>I. Realizan las tablas de valores y gráficas solicitadas.</li><li>II. Realizan los cálculos de áreas y pendientes solicitadas.</li><li>III. Externan dudas y/o comentarios al profesor.</li><li>IV. Concluyen acerca de las relaciones entre las pendientes obtenidas y las velocidades utilizadas.</li></ul> <p>Cierre (25 minutos)</p> <p>El profesor:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>I. Inicia una discusión grupal sobre la forma de las gráficas realizadas.</li><li>II. Pide a una persona que le proporcione los valores de las áreas y de las pendientes de las gráficas correspondientes para que los demás comparen su resultado.</li><li>III. Solicita a los estudiantes que busquen alguna relación entre la información proporcionada en la descripción del problema y los cálculos realizados.</li><li>IV. Escribe la conclusión del grupo auxiliando con el lenguaje y redacción que considere adecuados.</li></ul> <p>Los alumnos:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>I. Participan de forma voluntaria y comparan sus resultados con los</li></ul>
--	---



## Modelo integrativo

### Movimiento Rectilíneo Uniforme

#### Sesión 2



	<p>proporcionados ante el grupo.</p> <p>II. Escriben una conclusión para el calculo realizado sobre cada una de las gráficas.</p>
<b>ORGANIZACIÓN</b>	El trabajo es individual pero las mesas de trabajo se forman con un máximo de 5 personas para discutir resultados.
<b>MATERIALES Y RECURSOS DE APOYO</b>	Ninguno en particular.
<b>EVALUACIÓN</b>	La actividad de evaluación consiste en que los estudiantes escriban un enunciado en el que relacionen los cálculos de área y pendiente de las gráficas con la información proporcionada en la descripción del problema.

#### V. REFERENCIAS DE APOYO

<b>BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA LOS ALUMNOS.</b>	<p>[1] Serway, R. y Faughn, J. (2001). <i>Física</i>. 5ª ed. México: Pearson Educación.</p> <p>[2] Young, H. y Freedman, R. (2009). <i>Física Universitaria con física moderna: volumen I</i>. México: Pearson Educación.</p>
<b>BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA EL PROFESOR</b>	<p>[1] Eggen, P. y Kauchak, D. (2009). <i>Estrategias docentes: Enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades de pensamiento</i>. México: Fondo de Cultura Económica.</p> <p>[2] Halliday D. y Resnick R. (1999). <i>Física Vol. 1: Versión ampliada</i>. México: Compañía Editorial Continental.</p> <p>[3] Knight, R. (2004). <i>Five Easy Lessons: Strategies for Successful Physics Teaching</i>. USA: Addison Wesley.</p> <p>[4] Mayer R. E. (2011). <i>Applying the Science of Learning</i>, Boston MA: Pearson.</p> <p>[5] Serway, R. y Faughn, J. (2001). <i>Física</i>. 5ª ed. México: Pearson Educación.</p> <p>[6] Young, H. y Freedman, R. (2009). <i>Física Universitaria con física moderna: volumen I</i>. México: Pearson Educación.</p>
<b>COMENTARIOS ADICIONALES</b>	<p>Se presenta una propuesta de la redacción de las conclusiones:</p> <p>El valor de la pendiente de la recta que resulta de graficar la posición como función del tiempo es la velocidad del objeto.</p> <p>El valor del área debajo de la gráfica de velocidad como función del tiempo es el desplazamiento del objeto.</p> <p>A mayor pendiente de la gráfica de posición contra tiempo, mayor velocidad. (en cada caso el objeto es el corredor)</p>



# Modelo integrativo

## Movimiento Rectilíneo Uniforme

### Sesión 2

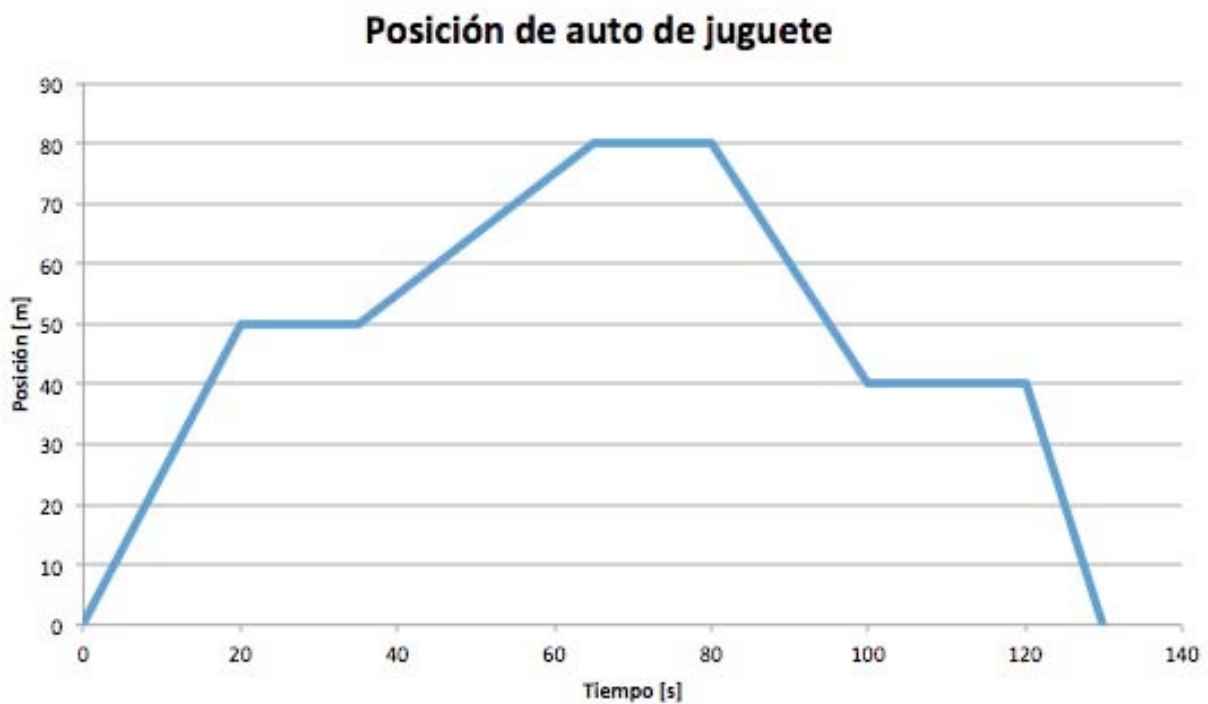


#### VI. ANEXOS

##### Tarea (30 minutos)

La tarea de la sesión consiste en realizar una gráfica de velocidad contra tiempo a partir de una gráfica de posición contra tiempo. Se anexa la gráfica utilizada en esta secuencia.

Además se deberá de calcular la distancia recorrida en todo el trayecto.





# Modelo integrativo

## MRU representación gráfica

### Sesión 3



#### I. DATOS GENERALES

PROFESOR	Luis Angel Vázquez Peralta
ASIGNATURA	Física I
SEMESTRE ESCOLAR	Tercer semestre
PLANTEL	CCH Sur
FECHA DE ELABORACIÓN	7 de septiembre de 2015

#### II. PROGRAMA

UNIDAD TEMÁTICA	Fenómenos Mecánicos
PROPÓSITOS DE LA UNIDAD	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reconocerá la importancia de las interacciones en el estudio del movimiento.</li><li>• Conocerá las Leyes de Newton y de la Gravitación Universal.</li><li>• Conocerá y empleará adecuadamente los conceptos relativos a la descripción y explicación de algunos tipos de movimiento.</li><li>• Comprenderá que la energía permite la descripción del movimiento y sirve de eje de estudio de los fenómenos físicos.</li><li>• Comprenderá que las Leyes de Newton y de la Gravitación Universal representan una primera síntesis en el estudio de movimiento y que proporciona soporte a la física.</li></ul>
APRENDIZAJE	<ul style="list-style-type: none"><li>• Asocia el MRU con la fuerza resultante igual a cero y con la inercia, describe las características del MRU a partir de sus observaciones, mediciones y gráficas y resuelve problemas sencillos relativos al MRU.</li></ul>
TEMAS	Primera Ley de Newton  I. Primera Ley de Newton y movimiento rectilíneo uniforme.

#### III. ESTRATEGIA

Se utiliza el modelo integrativo para el estudio de la representación gráfica del MRU, a partir de la gráfica de velocidades de un futbolista se obtiene la gráfica de posición contra tiempo y de distancia contra tiempo para compararlas y establecer diferencias y similitudes.



# Modelo integrativo

## MRU representación gráfica

### Sesión 3



#### IV.SECUENCIA

<b>TIEMPO DIDÁCTICO</b>	1 sesión (60 minutos), 60 minutos extra clase.
<b>OBJETIVO GENERAL DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA</b>	Que el alumno:  Que el alumno encuentre coherencia entre información proporcionada en diferentes representaciones: verbal, pictográfica, algebraica y/o gráfica, relacionada con el movimiento rectilíneo uniforme y con el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.
<b>OBJETIVO PARTICULAR</b>	Que el alumno:  <ul style="list-style-type: none"><li>• Explique el movimiento de un objeto con MRU a partir de su gráfica de velocidad y posición como función del tiempo.</li></ul>
<b>DESARROLLO Y ACTIVIDADES</b>	<p>Inicio (10 minutos)</p> <p>El profesor:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Inicia la clase con la revisión de la tarea de la sesión anterior, para ello dibuja la gráfica en el pizarrón y selecciona a algunos estudiantes para que proporcionen los valores de la velocidad obtenida en cada segmento de la gráfica, en caso de tener errores pide la participación de alguien más con el fin de que los estudiantes identifiquen sus errores.</li></ol> <p>Los alumnos:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Leen en voz alta su resultado así como el procedimiento realizado en el cálculo de las velocidades.</li><li>II. Externan sus dudas al profesor.</li></ol> <p>Desarrollo (30 minutos)</p> <p>El profesor:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Plantea el siguiente problema.</li></ol> <p><i>La siguiente gráfica corresponde a la velocidad de un futbolista en un entrenamiento.</i></p>



## Modelo integrativo

### MRU representación gráfica

#### Sesión 3



	<p style="text-align: center;"><b>velocidad vs tiempo</b></p> <p><i>Obtener la gráfica de posición y distancia como función del tiempo y explica el movimiento del jugador en el entrenamiento.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>II. Indica que pueden apoyarse entre compañeros.</li> <li>III. Revisa el trabajo de cada mesa de trabajo para resolver dudas y apoyar en lo que los alumnos lo requieran.</li> </ol> <p>Los alumnos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Realizan las gráficas y expresan sus dudas.</li> </ol> <p>Cierre (20 minutos)</p> <p>Como actividad de evaluación se solicita a los estudiantes que comparen las gráficas de posición contra tiempo y la de distancia contra tiempo para encontrar semejanzas y diferencias.</p>
<b>ORGANIZACIÓN</b>	Se trabaja de forma individual pero los estudiantes pueden apoyarse entre ellos mismos.
<b>MATERIALES Y RECURSOS DE APOYO</b>	Ninguno en particular.
<b>EVALUACIÓN</b>	La evaluación sirve para apoyar el análisis por parte de los estudiantes de un caso representado mediante gráficas.





## Modelo integrativo

### MRU representación gráfica

#### Sesión 3



### V. REFERENCIAS DE APOYO

<b>BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA LOS ALUMNOS.</b>	<p>[1] Serway, R. y Faughn, J. (2001). <i>Física</i>. 5ª ed. México: Pearson Educación.</p> <p>[2] Young, H. y Freedman, R. (2009). <i>Física Universitaria con física moderna: volumen I</i>. México: Pearson Educación.</p>
<b>BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA EL PROFESOR</b>	<p>[1] Eggen, P. y Kauchak, D. (2009). <i>Estrategias docentes: Enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades de pensamiento</i>. México: Fondo de Cultura Económica.</p> <p>[2] Halliday D. y Resnick R. (1999). <i>Física Vol. 1: Versión ampliada</i>. México: Compañía Editorial Continental.</p> <p>[3] Knight, R. (2004). <i>Five Easy Lessons: Strategies for Successful Physics Teaching</i>. USA: Addison Wesley.</p> <p>[4] Mayer R. E. (2011). <i>Applying the Science of Learning</i>, Boston MA: Pearson.</p> <p>[5] Serway, R. y Faughn, J. (2001). <i>Física</i>. 5ª ed. México: Pearson Educación.</p> <p>[6] Young, H. y Freedman, R. (2009). <i>Física Universitaria con física moderna: volumen I</i>. México: Pearson Educación.</p>
<b>COMENTARIOS ADICIONALES</b>	Se puede utilizar cualquier otro tipo de gráfica de velocidades de un MRU.

### VI. ANEXOS

Tarea (60 minutos)

La primera parte de la tarea consiste en resolver el siguiente problema:

Actividad de Movimiento Rectilíneo Uniforme

En un entrenamiento dos corredores se preparan para una competencia, para ello corren una distancia de 100 metros con rapidez máxima partiendo desde el mismo lugar. Uno de ellos corre a 9 m/s mientras que el otro lo hace a 7 m/s, para analizar su movimiento el entrenador realiza las gráficas de velocidad contra tiempo ( $v$  vs  $t$ ) y de posición contra tiempo ( $x$  vs  $t$ ) con  $t$  medido en segundos,  $x$  en metros y  $v$  en metros por segundo.

Para conocer el tipo de análisis que hizo el entrenador se debe de realizar lo siguiente:

- a) Obtener la tabulación y gráfica correspondiente de  $v$  Vs  $t$  para ambos corredores.
- b) Obtener la tabulación y gráfica correspondiente de  $x$  Vs  $t$  para ambos corredores.



## Modelo integrativo

### MRU representación gráfica

#### Sesión 3



- c) Calcular la pendiente de las gráficas de posición contra tiempo. ¿Qué puedes concluir a partir de la obtención de estos valores?
- d) Calcular el área debajo de las gráficas de  $v$  Vs  $t$ . ¿Qué puedes concluir a partir de la obtención de estos valores?
- e) ¿Cuál de los dos corredores recorre primero los 100 m? ¿Con cuánto tiempo de ventaja lo hace?
- f) Si los corredores se colocaran a 100 m de distancia y corrieran el uno hacia el otro ¿en qué posición y en cuánto tiempo se encontrarían? Representalo de forma gráfica.

La segunda parte de la tarea servirá para dar inicio al Movimiento Uniformemente Acelerado se les deja de tarea a los estudiantes que investiguen el concepto de momento lineal y que realicen una visita al billar ya que la próxima sesión analizarán algunos fenómenos físicos presentes en el juego.



# Modelo de instrucción directa

## Conservación del momento lineal

### Sesión 4



#### I.DATOS GENERALES

PROFESOR	Luis Angel Vázquez Peralta
ASIGNATURA	Física I
SEMESTRE ESCOLAR	Tercer semestre
PLANTEL	CCH Sur
FECHA DE ELABORACIÓN	7 de septiembre de 2015

#### II.PROGRAMA

UNIDAD TEMÁTICA	Fenómenos Mecánicos
PROPÓSITOS DE LA UNIDAD	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconocerá la importancia de las interacciones en el estudio del movimiento.</li> <li>Conocerá las Leyes de Newton y de la Gravitación Universal.</li> <li>Conocerá y empleará adecuadamente los conceptos relativos a la descripción y explicación de algunos tipos de movimiento.</li> <li>Comprenderá que la energía permite la descripción del movimiento y sirve de eje de estudio de los fenómenos físicos.</li> <li>Comprenderá que las Leyes de Newton y de la Gravitación Universal representan una primera síntesis en el estudio de movimiento y que proporciona soporte a la física.</li> </ul>
APRENDIZAJES	<ul style="list-style-type: none"> <li>Define operacionalmente el ímpetu y calcula el ímpetu de algunos objetos.</li> </ul>
TEMA	Primera Ley de Newton I. Masa inercial e ímpetu.

#### III. ESTRATEGIA

Se utiliza el modelo de instrucción directa comenzando con la resolución de un problema relacionado con MRU, posteriormente se define el ímpetu y a partir de las experiencias en un juego de billar se introduce el concepto de fuerza y la Segunda Ley de Newton.

#### IV.SECUENCIA

TIEMPO DIDÁCTICO	1 sesión (120 minuto), 30 minutos extra clase.
OBJETIVO GENERAL DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA	<p>Que el alumno:</p> <p>Que el alumno encuentre coherencia entre información proporcionada en diferentes representaciones: verbal, pictográfica, algebraica y/o gráfica, relacionada con el movimiento rectilíneo uniforme y con el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.</p>



# Modelo de instrucción directa

## Conservación del momento lineal

### Sesión 4



<b>OBJETIVOS PARTICULARES</b>	<p>Que el alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ilustre ejemplos relacionados con el momento lineal.</li><li>• Parafrasee la ecuación del momento lineal. <math>\bar{p} = m\bar{v}</math>.</li><li>• Implemente la ecuación <math>\bar{p} = m\bar{v}</math> para calcular el momento lineal de objetos de la vida cotidiana.</li><li>• Compara el momento lineal de un objeto con diferentes velocidades.</li><li>• Atribuye el cambio del momento lineal de un objeto a una interacción (fuerza).</li></ul>
<b>DESARROLLO Y ACTIVIDADES</b>	<p>Inicio (30 minutos)</p> <p>El profesor:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Plantea que la clase inicia con la resolución del problema de tarea.</li><li>II. Pide a alguno de los alumnos que explique verbalmente el proceso de resolución.</li><li>III. Solicita a los alumnos que comparen los resultados obtenidos con el proporcionado por el alumno seleccionado.</li><li>IV. En caso de haber diferencias el profesor interviene para resolver las dudas o errores.</li></ol> <p>Los alumnos:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Describen el procedimiento utilizado en la resolución del problema.</li><li>II. Comparar sus resultados con sus pares.</li><li>III. Corrigen sus errores.</li></ol> <p>Desarrollo (60 minutos)</p> <p>El profesor:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Propone que se resuelva el mismo problema pero ahora con los corredores viajando en sentidos opuestos.</li><li>II. Propone resolverlo mediante el método gráfico y posteriormente con un sistema de ecuaciones.</li><li>III. Una vez resuelto el problema se plantean la pregunta ¿qué se necesita para que un objeto cambie su velocidad?</li><li>IV. Se utiliza el juego de billar para introducir el concepto de fuerza</li></ol>



## Modelo de instrucción directa

### Conservación del momento lineal

#### Sesión 4



	<p>mediante la interacción del taco y las bolas de billar.</p> <p>Los alumnos:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Resuelven el problema.</li><li>II. Externan dudas.</li><li>III. Participan en la construcción de diagramas referentes al momento lineal.</li><li>IV. Comparten sus experiencias en el juego de billar.</li></ol> <p>Cierre (30 minutos)</p> <p>El profesor:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Pide a los alumnos que describan ejemplos relacionados con el momento lineal.</li><li>II. Desarrolla a partir de los ejemplos el concepto de fuerza y recupera su relación con la aceleración.</li><li>III. Indica que el concepto de fuerza se retomará más adelante y por ahora solamente se trabajará con el concepto de aceleración</li><li>IV. Realiza cálculos del momento lineal de objetos utilizando estimaciones proporcionadas por lo estudiantes de masa y velocidad.</li><li>V. Hace énfasis en el carácter vectorial del momento lineal y de la aceleración.</li></ol> <p>Los alumnos:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Ilustran ejemplos relacionados con el momento lineal.</li><li>II. Discuten las condiciones para que el momento lineal de un objeto cambie.</li><li>III. Discuten el concepto de aceleración.</li></ol>
<b>ORGANIZACIÓN</b>	Las actividades se realizan a partir de las propuestas del profesor y de la participación de los estudiantes.
<b>MATERIALES Y RECURSOS DE APOYO</b>	Ninguno en particular.
<b>EVALUACIÓN</b>	La evaluación es formativa.



# Modelo de instrucción directa

## Conservación del momento lineal

### Sesión 4



#### V. REFERENCIAS DE APOYO

<b>BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA LOS ALUMNOS.</b>	<p>[1] Serway, R. y Faughn, J. (2001). <i>Física</i>. 5ª ed. México: Pearson Educación.</p> <p>[2] Young, H. y Freedman, R. (2009). <i>Física Universitaria con física moderna: volumen I</i>. México: Pearson Educación.</p>
<b>BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA EL PROFESOR</b>	<p>[1] Eggen, P. y Kauchak, D. (2009). <i>Estrategias docentes: Enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades de pensamiento</i>. México: Fondo de Cultura Económica.</p> <p>[2] Halliday D. y Resnick R. (1999). <i>Física Vol. 1: Versión ampliada</i>. México: Compañía Editorial Continental.</p> <p>[3] Knight, R. (2004). <i>Five Easy Lessons: Strategies for Successful Physics Teaching</i>. USA: Addison Wesley.</p> <p>[4] Mayer R. E. (2011). <i>Applying the Science of Learning</i>, Boston MA: Pearson.</p> <p>[5] Serway, R. y Faughn, J. (2001). <i>Física</i>. 5ª ed. México: Pearson Educación.</p> <p>[6] Young, H. y Freedman, R. (2009). <i>Física Universitaria con física moderna: volumen I</i>. México: Pearson Educación.</p>
<b>COMENTARIOS ADICIONALES</b>	<p>Se debe de mantener una interacción constante con los estudiantes para recuperar sus experiencias y a partir de ellas introducir el concepto de momento lineal y de aceleración.</p>

#### VI. ANEXOS

La tarea consiste en leer una actividad de presa – depredador.  
Se extraen los conceptos nuevos y se plantean dudas.

Una segunda parte consiste en investigar las ecuaciones del movimiento acelerado y una explicación verbal de su significado.



# Aula invertida

## Segunda Ley de Newton

### Sesión 5



#### I. DATOS GENERALES

PROFESOR	Luis Angel Vázquez Peralta
ASIGNATURA	Física I
SEMESTRE ESCOLAR	Tercer semestre
PLANTEL	CCH Sur
FECHA DE ELABORACIÓN	7 de septiembre de 2015

#### II. PROGRAMA

UNIDAD TEMÁTICA	Fenómenos Mecánicos
PROPÓSITOS DE LA UNIDAD	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconocerá la importancia de las interacciones en el estudio del movimiento.</li> <li>Conocerá las Leyes de Newton y de la Gravitación Universal.</li> <li>Conocerá y empleará adecuadamente los conceptos relativos a la descripción y explicación de algunos tipos de movimiento.</li> <li>Comprenderá que la energía permite la descripción del movimiento y sirve de eje de estudio de los fenómenos físicos.</li> <li>Comprenderá que las Leyes de Newton y de la Gravitación Universal representan una primera síntesis en el estudio de movimiento y que proporciona soporte a la física.</li> </ul>
APRENDIZAJES	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende que fuerzas no equilibradas producen cambio en el ímpetu de los objetos y que ella se cuantifica con <math>\bar{F} = \frac{\Delta \bar{p}}{\Delta t}</math>.</li> <li>Elabora e interpreta gráficas de desplazamiento y rapidez en función del tiempo del movimiento de objetos que se encuentran bajo la acción de una fuerza constante que actúa en la misma dirección de la velocidad. Describe las características del MRUA y resuelve problemas sencillos del MRUA.</li> </ul>
TEMA	Segunda Ley de Newton I. Cambio de ímpetu y Segunda Ley de Newton. II. Fuerza constante en la dirección del movimiento y MRUA.

#### III. ESTRATEGIA

Se utiliza el modelo de Aula invertida en la que los alumnos leen un texto relacionado con el movimiento acelerado, se utiliza el trabajo colaborativo para el intercambio de ideas y para la resolución de preguntas planteadas a partir de la lectura.



# Aula invertida

## Segunda Ley de Newton

### Sesión 5



#### IV. SECUENCIA

<b>TIEMPO DIDÁCTICO</b>	1 sesión (120 minutos), 30 minutos extra clase
<b>OBJETIVO GENERAL DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA</b>	Que el alumno:  Que el alumno encuentre coherencia entre información proporcionada en diferentes representaciones: verbal, pictográfica, algebraica y/o gráfica, relacionada con el movimiento rectilíneo uniforme y con el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.
<b>OBJETIVOS PARTICULARES</b>	Que el alumno: <ul style="list-style-type: none"><li>• Reconoce indicadores del movimiento acelerado.</li><li>• Genera gráficas que representen un ejemplo de movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.</li><li>• Interpreta información verbal referente con el movimiento acelerado.</li><li>• Integra información verbal en las representaciones algebraica y gráfica.</li></ul>
<b>DESARROLLO Y ACTIVIDADES</b>	<p>Inicio (20 minutos)</p> <p>El profesor:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Solicita a los estudiantes que comenten su punto de vista sobre la lectura de tarea.</li><li>II. Escucha las inquietudes de los estudiantes.</li><li>III. Plantea la idea de que presten atención al inicio y final de la carrera</li></ol> <p>Los alumnos:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Externan sus inquietudes sobre la lectura y comparten su punto de vista.</li></ol> <p>Desarrollo (80 minutos)</p> <p>El profesor:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Indica que la actividad de la lectura se trabajará por equipos y que en la resolución podrán hacer uso de la investigación realizada de tarea.</li><li>II. Monitorea el trabajo de los equipos.</li><li>III. Promueve la participación de todos los integrantes.</li><li>IV. Resuelve dudas.</li></ol> <p>Los alumnos:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Trabajan por equipos en la actividad.</li></ol>





## Aula invertida

### Segunda Ley de Newton

#### Sesión 5



	<p>II. Proponen ideas para responder la preguntas.</p> <p>III. Responden las preguntas presentadas en la lectura.</p> <p>IV. Intercambian información</p> <p>Cierre (20 minutos)</p> <p>El profesor:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Solicita a un integrante del grupo que diga si el guepardo atrapa o no al antílope y que justifique su respuesta.</li> <li>II. Solicita a otro integrante que comparta los cálculos de los momentos lineales solicitados en la actividad.</li> <li>III. Solicita a otra persona que comparta el valor del momento lineal en el momento de la captura.</li> </ol> <p>Los alumnos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Participan compartiendo sus resultados.</li> <li>II. Evalúan sus propios resultados comparándolos con los comentarios expuestos.</li> </ol>
<b>ORGANIZACIÓN</b>	Las actividades se desarrollan por mesas de trabajo para compartir y discutir información, el profesor modera y supervisa el trabajo de los equipos.
<b>MATERIALES Y RECURSOS DE APOYO</b>	Actividad de “Presa vs Depredador” mostrada en los anexos.
<b>EVALUACIÓN</b>	La evaluación es formativa, se evalúa el cambio de representación de la información presentada en la lectura.

#### V. REFERENCIAS DE APOYO

<b>BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA LOS ALUMNOS.</b>	<p>[1] Serway, R. y Faughn, J. (2001). <i>Física</i>. 5ª ed. México: Pearson Educación.</p> <p>[2] Young, H. y Freedman, R. (2009). <i>Física Universitaria con física moderna: volumen I</i>. México: Pearson Educación.</p> <p>[3] <a href="http://www.bioenciclopedia.com/guepardo/">http://www.bioenciclopedia.com/guepardo/</a> consultado el 7 de septiembre de 2015.</p> <p>[4] <a href="http://ireneu.blogspot.mx/2014/11/berrendo-guepardo-velocidad.html">http://ireneu.blogspot.mx/2014/11/berrendo-guepardo-velocidad.html</a> consultado el 7 de septiembre de 2015.</p>
<b>BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA EL PROFESOR</b>	<p>[1] Eggen, P. y Kauchak, D. (2009). <i>Estrategias docentes: Enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades de pensamiento</i>. México: Fondo de Cultura Económica.</p>



## Aula invertida

### Segunda Ley de Newton

#### Sesión 5



	<p>[2] Halliday D. y Resnick R. (1999). <i>Física Vol. 1: Versión ampliada</i>. México: Compañía Editorial Continental.</p> <p>[3] Knight, R. (2004). <i>Five Easy Lessons: Strategies for Successful Physics Teaching</i>. USA: Addison Wesley.</p> <p>[4] Mayer R. E. (2011). <i>Applying the Science of Learning</i>, Boston MA: Pearson.</p> <p>[5] Serway, R. y Faughn, J. (2001). <i>Física</i>. 5ª ed. México: Pearson Educación.</p> <p>[6] Young, H. y Freedman, R. (2009). <i>Física Universitaria con física moderna: volumen I</i>. México: Pearson Educación.</p> <p>[3] <a href="http://www.bioenciclopedia.com/guepardo/">http://www.bioenciclopedia.com/guepardo/</a> consultado el 7 de septiembre de 2015.</p> <p>[4] <a href="http://ireneu.blogspot.mx/2014/11/berrendo-guepardo-velocidad.html">http://ireneu.blogspot.mx/2014/11/berrendo-guepardo-velocidad.html</a> consultado el 7 de septiembre de 2015.</p>
<b>COMENTARIOS ADICIONALES</b>	<p>La actividad requiere de altos niveles de abstracción por lo que es de suma importancia que el profesor supervise el trabajo de cada equipo procurando que todos los integrantes aporten ideas y externen dudas, se pueden utilizar videos de internet que muestren la forma en que un guepardo caza a un antílope como parte de la motivación para el aprendizaje.</p>

## VI. ANEXOS

### Actividad para la clase

#### Presa Vs Depredador

El Chita o guepardo, pertenece a la familia de los félidos. Es el animal terrestre más veloz del mundo con una velocidad de hasta 115 km/h en carreras cortas.

Este felino posee una pequeña cabeza y orejas cortas. Algo que lo diferencia de otros felinos es una línea negra parecida a una lágrima, que va desde la parte interna del ojo hasta el hocico, que le sirve para mejorar la visión y reducir los resplandores del sol.

Su corazón es grande en proporción a su cuerpo, lo que le permite bombear sangre a su organismo con más fuerza. La cola de los chitas puede ser tan larga como la mitad del largo de su cuerpo y les sirve de equilibrio en casos de persecuciones o giros rápidos.

Debido a su ligero peso que va de los 21 a los 72 kilos, puede alcanzar su increíble velocidad, logrando llegar a los 92 km/h en tan sólo 2 segundos. Tal acción representa mucho desgaste de energía por lo que en 400 metros si no alcanza a su presa, la deja escapar. Mide 110-150 centímetros de longitud.

A diferencia del tigre o león, su sistema de vocalización no es por medio del rugido, sino por un sonido agudo parecido al de un ave.

El chita es carnívoro. Caza a horas específicas del día, especialmente cuando la mayoría duerme, esto para evitar que hienas, leones o leopardos le quiten su alimento. Su dieta consiste en gacelas,



## Aula invertida

### Segunda Ley de Newton

### Sesión 5



impalas, conejos, jabalíes, antílopes, entre otros, a quienes caza por medio de la asfixia y estrangulamiento.

Antes de cazarlos, le gusta observar a su presa a 50 metros de distancia y puede hacerlo desde lo alto de los árboles. Una vez que está preparado, acelera la velocidad marcando un tiempo total de menos de un minuto. Al año logran capturar entre 150 y 300 presas.

<http://www.bioenciclopedia.com/guepardo/>

El segundo animal más rápido sobre la superficie del planeta es el Antílope americano, también llamado berrendo, el cual es capaz de llegar a unos alucinantes 95 km/h. No obstante, el berrendo es poseedor de un misterio que ha llevado de cráneo durante muchos años a los científicos ya que, en su hábitat natural, esta velocidad endiablada no la necesita para nada. ¿La naturaleza ha dado, por una vez, una puntada sin hilo?

<http://ireneu.blogspot.mx/2014/11/berrendo-guepardo-velocidad.html>

Vamos a evaluar la información proporcionada con las fuentes haciendo uso de los conceptos de velocidad y momento vistos hasta ahora. Para ello es necesario que por equipos realicen lo siguiente.

Supongan que un chita se ubica a 50 m de distancia de un antílope en reposo y para cazarlo inmediatamente inicia su carrera con su máxima rapidez, 1 segundo después el antílope se percata de que será devorado y corre en dirección opuesta al chita también a rapidez máxima. Si el chita logra alcanzar al antílope se lanzará a su cuello y no lo soltará hasta asegurarse de que está muerto.

Realice las gráficas de posición contra tiempo, en el mismo plano, del chita y del antílope ya sea hasta el momento en el que el chita logra cazarlo o hasta que ha recorrido los 400 m y ha dejado escapar al antílope.

En caso de que el chita logre cazar al antílope, calcule la distancia recorrida por el antílope.

En caso de que el chita no logre cazar al antílope, calcule la distancia de separación entre ellos cuando el chita ha recorrido los 400 m.

Calcule el momento lineal del chita y del antílope cuando ambos corren a rapidez máxima.

Suponiendo que el chita alcanza al antílope, calcule la velocidad final de ambos cuando el chita captura al antílope por el cuello.

¿Qué puede decir acerca de la información proporcionada por la segunda fuente?



Fig. 1. Chita



Fig. 2. Antílope americano

### **Tarea**

La tarea consiste en leer detenidamente las fuentes de la actividad de Presa vs Depredador y a partir de la lectura evaluar la información de la segunda fuente.

Otra parte de la tarea consiste en comparar la actividad con las ecuaciones del MRUA previamente investigadas.



# Modelo integrativo

## Gráficas y ecuaciones del MRUA

### Sesión 6



#### I. DATOS GENERALES

PROFESOR	Luis Angel Vázquez Peralta
ASIGNATURA	Física I
SEMESTRE ESCOLAR	Tercer semestre
PLANTEL	CCH Sur
FECHA DE ELABORACIÓN	2 de septiembre de 2015

#### II. PROGRAMA

UNIDAD TEMÁTICA	Fenómenos Mecánicos
PROPÓSITOS DE LA UNIDAD	<ul style="list-style-type: none"><li>Reconocerá la importancia de las interacciones en el estudio del movimiento.</li><li>Conocerá las Leyes de Newton y de la Gravitación Universal.</li><li>Conocerá y empleará adecuadamente los conceptos relativos a la descripción y explicación de algunos tipos de movimiento.</li><li>Comprenderá que la energía permite la descripción del movimiento y sirve de eje de estudio de los fenómenos físicos.</li><li>Comprenderá que las Leyes de Newton y de la Gravitación Universal representan una primera síntesis en el estudio de movimiento y que proporciona soporte a la física.</li></ul>
APRENDIZAJE	<ul style="list-style-type: none"><li>Elabora e interpreta gráficas de desplazamiento y de rapidez en función del tiempo del movimiento de objetos que se encuentran bajo la acción de una fuerza constante que actúa en la misma dirección de la velocidad. Describe las características del MRUA y resuelve problemas sencillos del MRUA.</li></ul>
TEMA	Segunda Ley de Newton I. Cambio de ímpetu y Segunda Ley de Newton. II. Fuerza constante en la dirección del movimiento y MRUA.

#### III. ESTRATEGIA

Se utiliza el modelo de instrucción directa para deducir las ecuaciones del MRUA a partir del cálculo de las áreas debajo de las gráficas de aceleración y velocidad.



# Modelo integrativo

## Gráficas y ecuaciones del MRUA

### Sesión 6



#### IV.SECUENCIA

<b>TIEMPO DIDÁCTICO</b>	1 sesión (60 minutos), 30 minutos extra clase
<b>OBJETIVO GENERAL DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA</b>	Que el alumno:  Que el alumno encuentre coherencia entre información proporcionada en diferentes representaciones: verbal, pictográfica, algebraica y/o gráfica, relacionada con el movimiento rectilíneo uniforme y con el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.
<b>OBJETIVO PARTICULAR</b>	Que el alumno:  Estructure las ecuaciones del MRUA a partir de la representación gráfica del mismo.
<b>DESARROLLO Y ACTIVIDADES</b>	<p>Inicio (5 minutos)</p> <p>El profesor:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Indica que se obtendrán de manera formal las expresiones que previamente investigaron referentes al MRUA.</li><li>II. Indica que dará tiempo para copiar los procesos para que los alumnos se enfoquen en el procedimiento completo.</li></ol> <p>Los alumnos:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Atienden a las instrucciones del profesor.</li></ol> <p>Desarrollo (40 minutos)</p> <p>El profesor:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>II. Dibuja una gráfica de aceleración constante y a partir de ella deduce la ecuación de la velocidad.</li><li>III. Mantiene el diálogo con los estudiantes para recuperar los cálculos matemáticos necesarios como el cálculo de áreas.</li><li>IV. Dibuja una gráfica de velocidad para un movimiento con aceleración constante y a partir de ella deduce la expresión algebraica de la posición para el MRUA.</li><li>V. Hace énfasis en el carácter vectorial de las expresiones.</li><li>VI. Pregunta si hay dudas y de ser así las resuelve.</li></ol> <p>Los alumnos:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Participan verbalmente en los cálculos matemáticos.</li><li>II. Atienden al proceso de cálculos de áreas.</li></ol>



## Modelo integrativo

### Gráficas y ecuaciones del MRUA

#### Sesión 6



	<p>III. Anotan la información gráfica, algebraica</p> <p>IV. Parafrasean las expresiones obtenidas.</p> <p>Cierre (20 minutos)</p> <p>El profesor:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Solicita a los estudiantes que parafraseen las expresiones obtenidas y que redacten la importancia de las mismas haciendo uso de la investigación previa.</li> <li>II. Revisa las interpretaciones de los estudiantes y de ser necesario corrige terminología o concepciones erróneas.</li> </ol> <p>Los alumnos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Parafrasean las expresiones y escriben su interpretación de forma individual.</li> </ol>
<b>ORGANIZACIÓN</b>	La clase se desarrolla en mayor parte por el profesor procurando mantener el diálogo con los alumnos para que puedan dar seguimiento a la relación entre las gráficas y las ecuaciones obtenidas.
<b>MATERIALES Y RECURSOS DE APOYO</b>	Ninguno en particular
<b>EVALUACIÓN</b>	La evaluación es formativa y se consideran las relaciones entre las representaciones gráfica y algebraica.

#### V. REFERENCIAS DE APOYO

<b>BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA LOS ALUMNOS.</b>	<p>[1] Serway, R. y Faughn, J. (2001). <i>Física</i>. 5ª ed. México: Pearson Educación.</p> <p>[2] Young, H. y Freedman, R. (2009). <i>Física Universitaria con física moderna: volumen I</i>. México: Pearson Educación.</p>
<b>BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA EL PROFESOR</b>	<p>[1] Eggen, P. y Kauchak, D. (2009). <i>Estrategias docentes: Enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades de pensamiento</i>. México: Fondo de Cultura Económica.</p> <p>[2] Halliday D. y Resnick R. (1999). <i>Física Vol. 1: Versión ampliada</i>. México: Compañía Editorial Continental.</p> <p>[3] Knight, R. (2004). <i>Five Easy Lessons: Strategies for Successful Physics Teaching</i>. USA: Addison Wesley.</p> <p>[4] Mayer R. E. (2011). <i>Applying the Science of Learning</i>, Boston MA: Pearson.</p> <p>[5] Serway, R. y Faughn, J. (2001). <i>Física</i>. 5ª ed. México: Pearson Educación.</p>
<b>COMENTARIOS</b>	Es importante que se busque una forma de simplificar las operaciones



# Modelo integrativo

## Gráficas y ecuaciones del MRUA

### Sesión 6



ADICIONALES	algebraicas para que no se sature la memoria de trabajo de los estudiantes.
-------------	---

## VI. ANEXOS

La tarea consiste en investigar como se obtienen las ecuaciones de velocidad y aceleración a partir de las gráficas de posición y velocidad, la investigación es meramente cualitativa para evitar el uso del cálculo diferencial, lo importante es que los alumnos relacionen las pendientes de las rectas y las áreas debajo de las gráficas con su significado físico. Esta investigación se retoma para las sesiones posteriores.





# Modelo de argumentación

## MRUA Representación gráfica

### Sesión 7



#### I. DATOS GENERALES

PROFESOR	Luis Angel Vázquez Peralta
ASIGNATURA	Física I
SEMESTRE ESCOLAR	Tercer semestre
PLANTEL	CCH Sur
FECHA DE ELABORACIÓN	2 de septiembre de 2015

#### II. PROGRAMA

UNIDAD TEMÁTICA	Fenómenos Mecánicos
PROPÓSITOS DE LA UNIDAD	<ul style="list-style-type: none"><li>Reconocerá la importancia de las interacciones en el estudio del movimiento.</li><li>Conocerá las Leyes de Newton y de la Gravitación Universal.</li><li>Conocerá y empleará adecuadamente los conceptos relativos a la descripción y explicación de algunos tipos de movimiento.</li><li>Comprenderá que la energía permite la descripción del movimiento y sirve de eje de estudio de los fenómenos físicos.</li><li>Comprenderá que las Leyes de Newton y de la Gravitación Universal representan una primera síntesis en el estudio de movimiento y que proporciona soporte a la física.</li></ul>
APRENDIZAJES	<ul style="list-style-type: none"><li>Enuncia semejanzas y diferencias entre el MRU y MRUA.</li></ul>
TEMA	Segunda Ley de Newton I. Diferencias entre el MRU y MRUA.

#### III. ESTRATEGIA

A partir de la resolución de problemas mediante el uso de los conceptos y de la representación gráfica se fomenta el uso de la argumentación para establecer semejanzas y diferencias entre el MRU y el MRUA, también para diferencias situaciones relacionadas con un movimiento u otro.



# Modelo de argumentación

## MRUA Representación gráfica

### Sesión 7



#### IV.SECUENCIA

<b>TIEMPO DIDÁCTICO</b>	1 sesión (120 minutos), 30 minutos extra clase
<b>OBJETIVO GENERAL DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA</b>	Que el alumno:  Que el alumno encuentre coherencia entre información proporcionada en diferentes representaciones: verbal, pictográfica, algebraica y/o gráfica, relacionada con el movimiento rectilíneo uniforme y con el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.
<b>OBJETIVOS PARTICULARES</b>	Que el alumno: <ul style="list-style-type: none"><li>• Distinga las características del MRU y las del MRUA.</li><li>• Estructure gráficas a partir de descripciones verbales.</li><li>• Detecte consistencias entre información en diferentes representaciones: verbal, gráfica y algebraica.</li></ul>
<b>DESARROLLO Y ACTIVIDADES</b>	<p>Inicio (15 minutos)</p> <p>El profesor:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Indica a los alumnos que se dedicarán a realizar gráficas que representen la información de una lista de problemas.</li><li>II. Indica que deberán de interpretar verbalmente los problemas antes de intentar resolverlos.</li></ol> <p>Los alumnos:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Atienden a las indicaciones del profesor.</li></ol> <p>Desarrollo (85 minutos)</p> <p>El profesor:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Revisa el trabajo de cada mesa de trabajo</li><li>II. Indica que la realización de gráficas es individual pero que pueden intercambiar información.</li><li>III. Hace énfasis en que deben de realizar las gráficas y describir verbalmente la situación física que representa.</li><li>IV. Pide que no resuelvan utilizando ecuaciones sino únicamente conceptos y mediante graficación.</li></ol> <p>Los alumnos:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Interpretan la información de los problemas.</li></ol>



## Modelo de argumentación

### MRUA Representación gráfica

#### Sesión 7



	<p>II. Realizan gráficas que representen a cada uno de los problemas</p> <p>Cierre (20 minutos)</p> <p>El profesor:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Revisa el trabajo de cada mesa de trabajo y pide a los integrantes que comparen sus gráficas con las de otros equipos.</li> <li>II. En caso de encontrar diferencias deberán discutir las razones y justificar cuál es la que representa la información planteada.</li> <li>III. En caso de ser correctas el profesor resalta las partes importantes de las gráficas.</li> <li>IV. Si son incorrectas se los hace saber y pide que hagan las correcciones pertinentes.</li> </ol> <p>Los alumnos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Revisan su trabajo y se autoevalúan.</li> <li>II. Corrigen sus gráficas.</li> <li>III. Reconocen sus aciertos.</li> </ol>
<b>ORGANIZACIÓN</b>	El trabajo se realiza por mesas de trabajo, se discute la información entre pares, se elaboran las gráficas y las comparan entre ellos, el profesor monitorea y fomenta el análisis y la evaluación mediante preguntas en las que los alumnos necesiten justificar la elaboración de sus gráficas y su relación con la información proporcionada en cada problema.
<b>MATERIALES Y RECURSOS DE APOYO</b>	Lista de problemas para trabajar en clase.
<b>EVALUACIÓN</b>	La evaluación es formativa, se lleva a cabo la coevaluación entre pares y la autoevaluación la fomenta el profesor al realizar preguntas en las que el alumno tenga que establecer coherencia entre información entre diferentes representaciones.

### V. REFERENCIAS DE APOYO

<b>BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA LOS ALUMNOS.</b>	<p>[1] Serway, R. y Faughn, J. (2001). <i>Física</i>. 5ª ed. México: Pearson Educación.</p> <p>[2] Young, H. y Freedman, R. (2009). <i>Física Universitaria con física moderna: volumen I</i>. México: Pearson Educación.</p> <p>[3] <a href="https://www.youtube.com/watch?v=aUpF_pTWbp8">https://www.youtube.com/watch?v=aUpF_pTWbp8</a> consultado el 2 de septiembre de 2015.</p>
---	---



# Modelo de argumentación

## MRUA Representación gráfica

### Sesión 7



<b>BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA EL PROFESOR</b>	<p>[1] Eggen, P. y Kauchak, D. (2009). <i>Estrategias docentes: Enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades de pensamiento</i>. México: Fondo de Cultura Económica.</p> <p>[2] Halliday D. y Resnick R. (1999). <i>Física Vol. 1: Versión ampliada</i>. México: Compañía Editorial Continental.</p> <p>[3] Knight, R. (2004). <i>Five Easy Lessons: Strategies for Successful Physics Teaching</i>. USA: Addison Wesley.</p> <p>[4] Mayer R. E. (2011). <i>Applying the Science of Learning</i>, Boston MA: Pearson.</p> <p>[5] Serway, R. y Faughn, J. (2001). <i>Física</i>. 5ª ed. México: Pearson Educación.</p> <p>[6] <a href="https://www.youtube.com/watch?v=aUpF_pTWbp8">https://www.youtube.com/watch?v=aUpF_pTWbp8</a> consultado el 2 de septiembre de 2015.</p>
<b>COMENTARIOS ADICIONALES</b>	La estrategia no tiene como objetivo resolver problemas mediante el uso de expresiones algebraicas sino mediante el uso de los conceptos y de la interpretación gráfica. Se pone especial atención en los métodos y no en el desarrollo de operaciones matemáticas.

## VI. ANEXOS

Lista de problemas para resolver en clase.

- Una persona viaja en auto y en línea recta de una ciudad a otra que se encuentra al norte, con diferente rapidez constante entre dos ciudades. La persona conduce 30 min a 80 km/h, 12 min a 100 km/h y 45 min a 40 km/h y dedica 30 min a almorzar y a cargar gasolina.
  - Calcular la rapidez media del recorrido.
  - Calcular la velocidad media del recorrido.
  - Calcular la distancia entre las ciudades inicial y final de esta ruta.
  - Realizar la gráfica de velocidad contra tiempo para el recorrido completo.
  - A partir de la gráfica, calcular la distancia recorrida entre cada trayecto de las ciudades intermedias.
- Un atleta nada a lo largo de una alberca de 50 m en 20 s y hace el recorrido de regreso hasta el punto de partida en 22 s. Calcular su velocidad media en:
  - la primera mitad del trayecto.
  - la segunda mitad del trayecto.
  - el recorrido completo.



## Modelo de argumentación

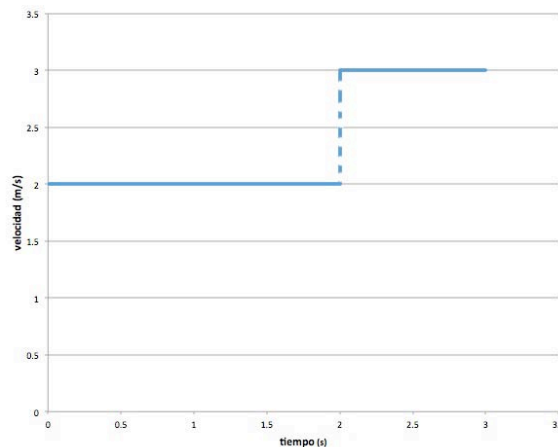
### MRUA Representación gráfica

#### Sesión 7



3. En una carrera dos botes arrancan al mismo tiempo y atraviesan un lago de 60 km de ancho de ida y de vuelta. El bote A cruza a 30 km/h y regresa a 60 km/h. El bote B cruza a 25 km/h y su tripulación al ver cuan atrás se están quedando, regresa a 90 km/h, el bote que complete primero el trayecto es el ganador.

- ¿Cuál bote gana y por cuanto tiempo y distancia de ventaja? ¿o es un empate?
  - ¿Cuál es la rapidez media del bote ganador?
4. La siguiente gráfica muestra la velocidad de una pelota que se mueve en línea recta.



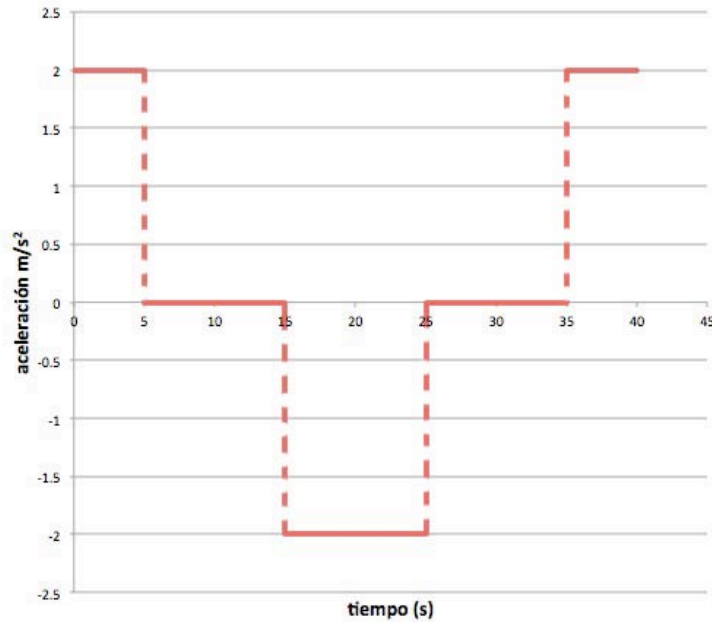
- ¿Cuál es la rapidez media de la pelota en los primeros 3 s?
  - ¿Cuál es la velocidad media de la pelota en los primeros 3 s?
  - Suponiendo que la pelota se mueve de tal manera que el segmento de la gráfica después de 2 s era de -3 m/s. Calcular la rapidez media y la velocidad media.
  - Realizar la gráfica de posición contra tiempo de la pelota en el caso de que la velocidad después de los 2 s es +3 m/s y de -3 m/s.
5. Un auto deportivo de 1050 kg se desplaza hacia el oeste a 15 m/s por una carretera horizontal cuando choca con un camión de 6320 kg que viaja hacia el este por el mismo camino a 10 m/s. Los dos vehículos quedan pegados después del choque.
- ¿Qué velocidad (magnitud y dirección) tendrán los dos vehículos después del choque?
  - ¿Qué rapidez debe de llevar el camión para que ambos vehículos se detengan por completo después del choque?
6. Un pez de 15 kg que nada a 1.10 m/s, de repente engulle a un pez de 4.50 kg que estaba en reposo. Calcular la rapidez del pez grande inmediatamente después de haberse comido al pez pequeño. Despreciar los efectos de las corrientes de agua.
7. La siguiente figura muestra la gráfica de la aceleración de una locomotora de juguete que se mueve en el eje x.



# Modelo de argumentación

## MRUA Representación gráfica

### Sesión 7



- Dibujar las gráficas de su velocidad y posición en función del tiempo, si  $x = 0$  m y  $v = 0$  m/s cuando  $t = 0$  s.
  - Describir el movimiento de la locomotora durante los 40 s mostrados en la gráfica.
8. Un jet aterriza con una rapidez de 100 m/s y puede acelerar con una relación máxima de  $-5\text{m/s}^2$ , y llegar al reposo.
- Desde el instante en el que toca la pista ¿cuál es el tiempo mínimo necesario que requiere antes de llegar al reposo?
  - ¿Esta nave puede aterrizar en el aeropuerto de una pequeña isla tropical cuando la longitud de la pista es de 800 m?
9. Una compañía que entrega productos por paquetería ha registrado un viaje a lo largo de una trayectoria recta como sigue:
- Se inicia desde el reposo con una aceleración constante de  $2.77$  m/s por 15 s.
  - Se mantiene la velocidad constante por los próximos 2.05 min.
  - Se aplica una aceleración negativa constante de  $-9.47$  m/s<sup>2</sup>, hasta llegar al reposo.
- Realizar la gráfica de la aceleración como función del tiempo.
  - Realizar la gráfica de la velocidad como función del tiempo.
  - Realizar la gráfica de posición como función del tiempo.
  - ¿Cuál es el tiempo total del viaje?
  - ¿Cuál es el desplazamiento total del viaje?
10. Un tren de 400 m de largo se mueve sobre una vía recta con una rapidez de 82.4 km/h. El ingeniero aplica los frenos en un cruce y más tarde pasa el último vagón por el cruce con una



## Modelo de argumentación

### MRUA Representación gráfica

#### Sesión 7



rapidez de 16.4 km/h. Suponiendo aceleración constante, calcular cuánto tiempo tarda el tren bloqueando el cruce. Este cálculo es necesario para sincronizar los semáforos aledaños.

#### Tarea

La tarea consiste en realizar la gráfica siguiente:

Ver el video disponible en [https://www.youtube.com/watch?v=aUpF\\_pTWbp8](https://www.youtube.com/watch?v=aUpF_pTWbp8) correspondiente a un test drive del Bugatti Veyron y obtener la gráfica de velocidad como función del tiempo desde el segundo 7 hasta el final del video. Interpretar la gráfica de forma verbal, es decir mencionar en qué partes hay MRU, MUA con aceleración positiva y negativa y como se relacionan con el movimiento del auto. Este problema tiene un valor de +1 punto en el 2º examen parcial. Se pueden apoyar con Excel para realizar la gráfica.



# Modelo inductivo

## Problemas de MRUA

### Sesión 8



#### I. DATOS GENERALES

PROFESOR	Luis Angel Vázquez Peralta
ASIGNATURA	Física I
SEMESTRE ESCOLAR	Tercer semestre
PLANTEL	CCH Sur
FECHA DE ELABORACIÓN	2 de septiembre de 2015

#### II. PROGRAMA

UNIDAD TEMÁTICA	Fenómenos Mecánicos
PROPÓSITOS DE LA UNIDAD	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reconocerá la importancia de las interacciones en el estudio del movimiento.</li><li>• Conocerá las Leyes de Newton y de la Gravitación Universal.</li><li>• Conocerá y empleará adecuadamente los conceptos relativos a la descripción y explicación de algunos tipos de movimiento.</li><li>• Comprenderá que la energía permite la descripción del movimiento y sirve de eje de estudio de los fenómenos físicos.</li><li>• Comprenderá que las Leyes de Newton y de la Gravitación Universal representan una primera síntesis en el estudio de movimiento y que proporciona soporte a la física.</li></ul>
APRENDIZAJES	<ul style="list-style-type: none"><li>• Resolución de problemas relativos al MRU y MRUA.</li></ul>
TEMA	Segunda Ley de Newton I. Diferencias entre el MRU y MRUA.

#### III. ESTRATEGIA

Se utiliza el modelo inductivo a partir de la realización de la gráfica de velocidad como función del tiempo para un automóvil, para contrastar los modelos trabajados en clase con una gráfica real y valorar las suposiciones realizadas en el estudio de la física.





# Modelo inductivo

## Problemas de MRUA

### Sesión 8



#### IV.SECUENCIA

<b>TIEMPO DIDÁCTICO</b>	1 sesión (120 minutos), 30 minutos extra clase
<b>OBJETIVO GENERAL DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA</b>	Que el alumno:  Que el alumno encuentre coherencia entre información proporcionada en diferentes representaciones: verbal, pictográfica, algebraica y/o gráfica, relacionada con el movimiento rectilíneo uniforme y con el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.
<b>OBJETIVOS PARTICULARES</b>	Que el alumno: <ul style="list-style-type: none"><li>• Estructura gráficas de movimiento a partir de la observación y medición de variables físicas.</li><li>• Implementa los modelos de MRU y MRUA en la resolución de problemas.</li></ul>
<b>DESARROLLO Y ACTIVIDADES</b>	<p>Inicio (20 minutos)</p> <p>El profesor:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Indica que comenzarán por revisar la gráfica que se quedó de tarea.</li><li>II. Pregunta a los alumnos cuales fueron las dificultades que tuvieron en la realización de la gráfica.</li><li>III. Pregunta en qué trayectos se puede apreciar un MRU y un MRUA.</li><li>IV. Pregunta si la gráfica se asemeja y en qué medida a los modelos utilizados en clase.</li></ol> <p>Los alumnos:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Participan voluntariamente.</li><li>II. Exponen sus dificultades.</li><li>III. Valoran el uso de los modelos de MRU y MRUA.</li></ol> <p>Desarrollo (80 minutos)</p> <p>El profesor:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Indica que se retomarán los problemas graficados en la sesión anterior y que ahora trabajaran para obtener cantidades más precisas.</li><li>II. Propone que busquen métodos para resolver numéricamente los problemas.</li><li>III. Supervisa las propuestas de las mesas de trabajo.</li><li>IV. Apoya en caso de presentarse dificultades matemáticas.</li></ol>



# Modelo inductivo

## Problemas de MRUA

### Sesión 8



	<p>Los alumnos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Resuelven problemas con métodos alternativos.</li> <li>II. Establecen coherencia entre los resultados numéricos y la información presentada en la gráfica.</li> <li>III. Externan dudas.</li> </ol> <p>Cierre (20 minutos)</p> <p>El profesor:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Enfatiza la importancia del uso de modelos.</li> <li>II. Externa su opinión sobre el trabajo del grupo.</li> </ol> <p>Los alumnos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Externan su opinión sobre el uso de los modelos y de su importancia para representar situaciones reales.</li> </ol>
<b>ORGANIZACIÓN</b>	Se trabaja de forma individual en la elaboración de gráficas y en la resolución de los problemas, los resultados se discuten por equipos y de manera grupal.
<b>MATERIALES Y RECURSOS DE APOYO</b>	Ninguno en particular
<b>EVALUACIÓN</b>	La evaluación es formativa, se apoya a los estudiantes en la resolución de dudas.

## V. REFERENCIAS DE APOYO

<b>BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA LOS ALUMNOS.</b>	<p>[1] Serway, R. y Faughn, J. (2001). <i>Física</i>. 5ª ed. México: Pearson Educación.</p> <p>[2] Young, H. y Freedman, R. (2009). <i>Física Universitaria con física moderna: volumen I</i>. México: Pearson Educación.</p>
<b>BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA EL PROFESOR</b>	<p>[1] Eggen, P. y Kauchak, D. (2009). <i>Estrategias docentes: Enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades de pensamiento</i>. México: Fondo de Cultura Económica.</p> <p>[2] Halliday D. y Resnick R. (1999). <i>Física Vol. 1: Versión ampliada</i>. México: Compañía Editorial Continental.</p> <p>[3] Knight, R. (2004). <i>Five Easy Lessons: Strategies for Successful Physics Teaching</i>. USA: Addison Wesley.</p> <p>[4] Mayer R. E. (2011). <i>Applying the Science of Learning</i>, Boston MA: Pearson.</p> <p>[5] Serway, R. y Faughn, J. (2001). <i>Física</i>. 5ª ed. México: Pearson Educación.</p>
<b>COMENTARIOS</b>	La sesión no consiste en utilizar expresiones algebraicas, se trata de que los



# Modelo inductivo

## Problemas de MRUA

### Sesión 8



<b>ADICIONALES</b>	estudiantes interpreten información gráfica, reconozcan las suposiciones necesarias para el uso de modelos y de que diferencien diversas formas de resolver un problema.
--------------------	--

## VI. ANEXOS

### Tarea

La tarea consiste en realizar un repaso general de los temas de MRU y MRUA para resolver dudas y reconocer aprendizajes en la sesión posterior.



# Modelo colaborativo

## MRUA Sesión 9



### I.DATOS GENERALES

PROFESOR	Luis Angel Vázquez Peralta
ASIGNATURA	Física I
SEMESTRE ESCOLAR	Tercer semestre
PLANTEL	CCH Sur
FECHA DE ELABORACIÓN	2 de septiembre de 2015

### II.PROGRAMA

UNIDAD TEMÁTICA	Fenómenos Mecánicos
PROPÓSITOS DE LA UNIDAD	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconocerá la importancia de las interacciones en el estudio del movimiento.</li> <li>Conocerá las Leyes de Newton y de la Gravitación Universal.</li> <li>Conocerá y empleará adecuadamente los conceptos relativos a la descripción y explicación de algunos tipos de movimiento.</li> <li>Comprenderá que la energía permite la descripción del movimiento y sirve de eje de estudio de los fenómenos físicos.</li> <li>Comprenderá que las Leyes de Newton y de la Gravitación Universal representan una primera síntesis en el estudio de movimiento y que proporciona soporte a la física.</li> </ul>
APRENDIZAJES	<p>El alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ejemplifica el principio de inercia, para ello emplea adecuadamente los conceptos de partícula, posición, desplazamiento, rapidez media, inercia, sistema de referencia, velocidad y aceleración, en una dimensión.</li> <li>Reconoce en un sistema las interacciones y las fuerzas y aplicará el principio de superposición de fuerzas de forma cualitativa.</li> <li>Asocia el MRU con la fuerza resultante igual a cero y con la inercia, describe las características del MRU a partir de sus observaciones, mediciones y gráficas y resuelve problemas sencillos relativos al MRU.</li> <li>Define operacionalmente el ímpetu y calcula el ímpetu de algunos objetos.</li> <li>Comprende que fuerzas no equilibradas producen cambio en el ímpetu de los objetos y que ella se cuantifica con <math>\bar{F} = \frac{\Delta \bar{p}}{\Delta t}</math>.</li> <li>Elabora e interpreta gráficas de desplazamiento y rapidez en función del tiempo del movimiento de objetos que se encuentran bajo la acción de una fuerza constante que actúa en la misma dirección de la velocidad. Describe las características del MRUA y resuelve problemas sencillos del MRUA.</li> <li>Enuncia semejanzas y diferencias entre el MRU y MRUA.</li> </ul>



# Modelo colaborativo

## MRUA Sesión 9



	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resolución de problemas relativos al MRU y MRUA.</li> </ul>
<b>TEMAS</b>	<p>Primera Ley de Newton</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Inercia, sistema de referencia y reposo.</li> <li>II. Interacciones y fuerzas, aspecto cualitativo.</li> <li>III. Fuerza resultante cero, (vectores desde un punto de vista operativo, diferencia entre vector y escalar)</li> <li>IV. Primera Ley de Newton y movimiento rectilíneo uniforme.</li> <li>V. Masa inercial e ímpetu.</li> </ol> <p>Segunda Ley de Newton</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Cambio de ímpetu y Segunda Ley de Newton.</li> <li>II. Fuerza constante en la dirección del movimiento y MRUA.</li> <li>III. Diferencias entre el MRU y MRUA.</li> </ol>

### III. ESTRATEGIA

Se utilizará el trabajo colaborativo y una actividad lúdica como repaso general de los temas de ondas mecánicas con la finalidad de que los alumnos reconozcan sus fortalezas y debilidades previamente a la evaluación sumativa individual.

### IV. SECUENCIA

<b>TIEMPO DIDÁCTICO</b>	1 sesión (60 minutos)
<b>OBJETIVO GENERAL DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA</b>	Que el alumno: Detecte consistencias o inconsistencias en resultados obtenidos a partir del análisis de problemas cualitativos y/o cuantitativos relacionados con fenómenos ondulatorios.
<b>OBJETIVOS PARTICULARES</b>	Que el alumno: <ul style="list-style-type: none"> <li>Utilice la representación verbal en la explicación y resolución de problemas de ondas mecánicas.</li> </ul>
<b>DESARROLLO Y ACTIVIDADES</b>	<p>Inicio (5 minutos)</p> <p>El profesor:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Organiza los equipos y los turnos para el juego. (La organización se realiza previamente a la actividad)</li> <li>II. Explica las reglas del juego.</li> <li>III. Explica los criterios de evaluación.</li> </ol> <p>Los alumnos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Externan dudas sobre las reglas de operación.</li> <li>II. Se organizan en equipos.</li> </ol>



## Modelo colaborativo

### MRUA Sesión 9



	<p>Desarrollo (50 minutos)</p> <p>El profesor:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Realiza las preguntas a los equipos con los turnos asignados y toma el tiempo para su discusión en equipo.</li> <li>I. Evalúa las respuestas proporcionadas por los equipos.</li> <li>II. Registra los aciertos de cada equipo.</li> </ol> <p>Los alumnos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Se organizan en equipos para participar en la actividad y para responder a las preguntas.</li> <li>II. Dan a conocer sus respuestas.</li> <li>III. Llevan un registro propio de sus aciertos.</li> </ol> <p>Cierre (5 minutos)</p> <p>El profesor:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Realiza el conteo de los puntos obtenidos por cada equipo y les asigna una calificación.</li> </ol> <p>Los alumnos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Externan comentarios sobre su calificación.</li> </ol>
<b>ORGANIZACIÓN</b>	<p>Se forman 6 equipos con un máximo de 5 integrantes, se realiza una pregunta por equipo, si ésta no es contestada correctamente se pospone y el siguiente equipo toma una nueva pregunta.</p> <p>El juego puede ser la adaptación de uno existente o uno de elaboración propia, esto se deja a criterio del profesor ya que únicamente forma parte del ámbito motivacional.</p>
<b>MATERIALES Y RECURSOS DE APOYO</b>	Juego (a consideración de profesor).
<b>EVALUACIÓN</b>	La evaluación es sumativa y se aplica a cada integrante del equipo.

## V. REFERENCIAS DE APOYO

<b>BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA LOS ALUMNOS.</b>	<p>[1] Serway, R. y Faughn, J. (2001). <i>Física</i>. 5ª ed. México: Pearson Educación.</p> <p>[2] Young, H. y Freedman, R. (2009). <i>Física Universitaria con física moderna: volumen I</i>. México: Pearson Educación.</p>
<b>BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA EL PROFESOR</b>	<p>[1] Halliday D. y Resnick R. (1999). <i>Física Vol. 1: Versión ampliada</i>. México: Compañía Editorial Continental.</p> <p>[2] Mayer R. E. (2011). <i>Applying the Science of Learning</i>, Boston MA: Pearson.</p> <p>[3] Serway, R. y Faughn, J. (2001). <i>Física</i>. 5ª ed. México: Pearson Educación.</p> <p>[4] Young, H. y Freedman, R. (2009). <i>Física Universitaria con física moderna:</i></p>



## Modelo colaborativo

MRUA  
Sesión 9



	<i>volumen I. México: Pearson Educación.</i>
<b>COMENTARIOS ADICIONALES</b>	En las preguntas se pueden incluir algunas relacionadas con la cultura general o con el contexto de los estudiantes.

### VI. ANEXOS

#### Juego de Turista 2000

##### Reglas

1. Se forman seis equipos de 3 a 5 integrantes.
2. Un representante de cada equipo elige un sobre que contiene cuatro cartas.
3. Cada equipo coloca una pieza para jugar en la casilla de México.
4. Se entrega una cantidad de dinero representativa para el juego por un valor de V\$1000 (peso vector).
5. Por turnos, un integrante del equipo lanza un par de dados y avanza su pieza un número de casillas igual al obtenido con la suma de los dados.
6. Si llega a una casilla de un equipo rival, tomará una tarjeta con una pregunta, si ésta es contestada de forma incorrecta el equipo tendrá que pagar V\$200 al dueño de la casilla, ya sea país, línea aérea, consulado o embajada, si el equipo responde de forma correcta no tiene que pagar cantidad alguna.
7. Si una pregunta no se contesta correctamente el equipo siguiente tiene la opción de responder a esa pregunta o tomar una nueva de la torre
8. Si llega a una casilla sin dueño no tomará tarjeta ni pagará alguna cantidad.
9. Si llega a una casilla propia recibe V\$100.
10. Cada vez que pasa por México recibe V\$200.
11. Si llega a una casilla que posee el banco paga automáticamente V\$200.
12. Si llega a la casilla de Groenlandia o deportado entonces pierde un turno, paga V\$100 para no perderlo.
13. Si llega a aduana paga 10% de la cantidad de dinero que tenga el equipo en ese momento, pero tiene la opción de tomar una tarjeta y contestar de forma correcta para anular el pago.
14. En la casilla de Visa se pagan V\$100 pero tiene la opción de tomar una tarjeta y contestar de forma correcta para anular el pago.
15. En las casillas de Carta y Telegrama se tomará una tarjeta de la torre correspondiente y se realizará la acción señalada en ella, esta acción no se puede anular o intercambiar por una tarjeta de pregunta.
16. El juego finaliza cuando se han contestado de forma correcta todas las preguntas de las tarjetas, cuando algún equipo queda en banca rota o cuando se ha cumplido una hora de iniciado el juego.
17. La calificación de la actividad tiene un costo de V\$200 por punto por equipo, se puede comprar un máximo de 10 puntos y no se permiten transferencias de dinero entre equipos.



## Modelo colaborativo

### MRUA Sesión 9



18. Para responder a una pregunta se tiene un tiempo máximo de 30 segundos para preguntas teóricas y de 3 minutos para problemas que incluyan cálculos numéricos.
19. Solamente se permite uso de calculadora, hojas en blanco, lápiz, goma, sacapuntas y formulario.

#### Preguntas para actividad de repaso MRU y MRUA

1. Para un MRUA, ¿qué se obtiene al graficar la velocidad como función del tiempo?
2. ¿Qué se obtiene al calcular el área debajo de la gráfica de  $a$  vs  $t$  para un MRUA?
3. Explica la diferencia entre velocidad media y rapidez media.
4. Para un MRU, ¿qué se obtiene al graficar la posición como función del tiempo?
5. ¿Qué diferencia hay entre una velocidad positiva y una negativa de la misma magnitud?
6. Menciona un ejemplo en el que la magnitud de la velocidad tenga un valor distinto al de la rapidez.
7. Para un MRU, ¿qué gráfica se obtiene si se grafica la velocidad como función del tiempo?
8. ¿Qué se obtiene al calcular la pendiente de la gráfica de  $x$  vs  $t$  para un MRU?
9. Para un MRUA, ¿Qué se obtiene al graficar la aceleración como función del tiempo?
10. ¿Qué se obtiene al calcular la pendiente de la gráfica de  $v$  vs  $t$  para un MRUA?
11. ¿Qué significa el reposo y cómo se cuantifica?
12. ¿Qué diferencia hay entre la posición y el desplazamiento?
13. Menciona un ejemplo en el que el cambio de posición y la distancia recorrida tengan el mismo valor.
14. ¿Qué significa el símbolo  $\Delta$  y por lo tanto  $\Delta x$ ,  $\Delta v$  y  $\Delta p$ ?
15. Explica el significado de una rapidez de 10 m/s.
16. ¿Qué significan las siglas MRUA? Explica las características de este movimiento.
17. Menciona un ejemplo en el que la magnitud de la velocidad tenga el mismo valor que el de la rapidez.
18. ¿Qué se obtiene al calcular el área debajo de la gráfica de  $v$  vs  $t$  para un MRUA?
19. Menciona el nombre y categoría de algún premio Nobel mexicano.
20. Menciona un ejemplo en el que el cambio de posición y la distancia recorrida tengan distinto valor.
21. ¿Qué es rapidez?
22. ¿Qué se obtiene al calcular el área debajo de la gráfica de  $v$  vs  $t$  para un MRU?
23. ¿Qué es la velocidad?
24. ¿Qué significan las siglas MRU? Y explica sus características.
25. ¿Existe la aceleración cero? ¿a qué tipo de movimiento corresponde?
26. ¿Quién fue Steve Jobs?
27. ¿Qué tipo de movimiento tiene un objeto sobre el que no actúa alguna fuerza externa?
28. ¿En qué estado de la República Mexicana se ubica el Cañón del Sumidero?
29. ¿Cuál es el nombre de la 1ª Ley de Newton? Menciona y explica un ejemplo en donde se aplique.
30. ¿Qué es la fuerza neta?
31. Un auto de 500 kg y otro de 800 kg viaja con un MRU. La fuerza neta que actúa sobre el auto de 500 kg es mayor, menor o igual a la fuerza neta sobre el auto de 800 kg? ¿por qué?
32. Explica el significado de una aceleración de  $-1.4 \text{ m/s}^2$ .





## Modelo colaborativo

### MRUA Sesión 9



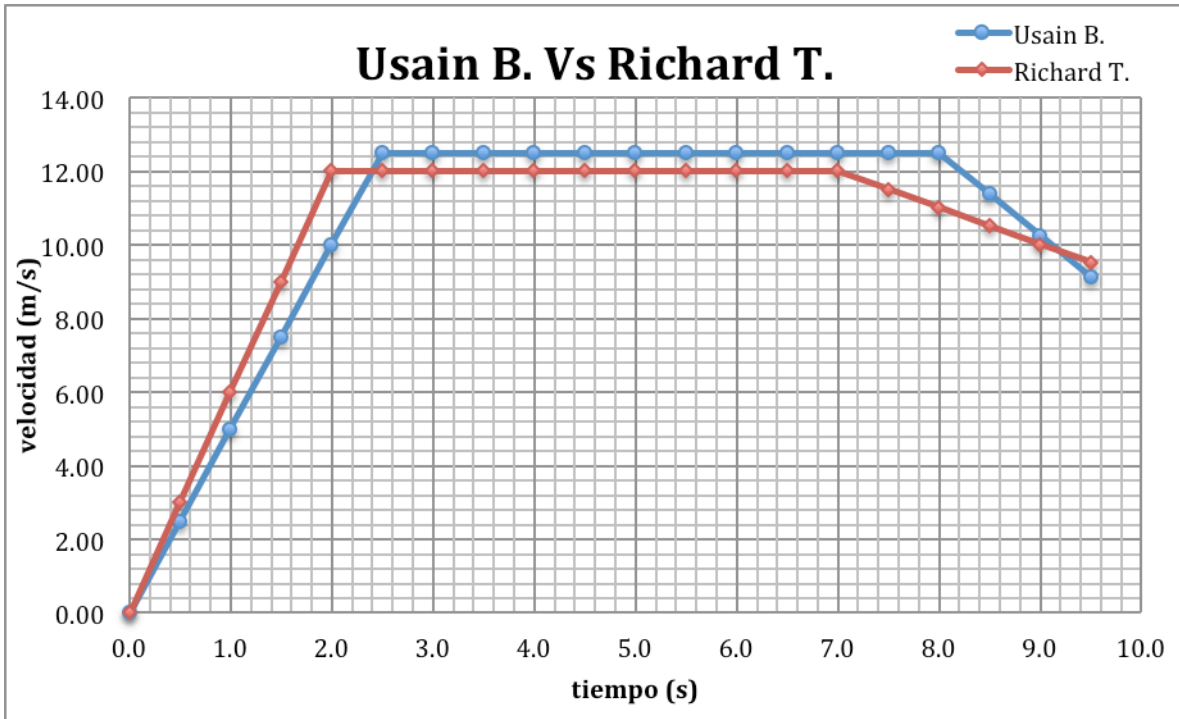
33. ¿Cómo podemos saber si sobre un objeto está actuando una fuerza neta distinta de cero?
34. ¿Qué es la aceleración?
35. En las ecuaciones del MRUA, ¿qué significan  $x_f$ ,  $x_0$ ,  $v_f$ ,  $v_0$ ,  $a$  y  $t$  y cuáles son sus unidades?
36. Para un MRUA, ¿qué se obtiene al graficar la posición como función del tiempo?

# ANEXO B

## Instrumentos de evaluación de Cinemática

La siguiente gráfica representa la velocidad de Usain B. y Richard T. en una carrera olímpica de velocidad.

El cronómetro se detiene cuando Usain B. llega a la meta ganando la carrera y estableciendo el record de 9.48 s.



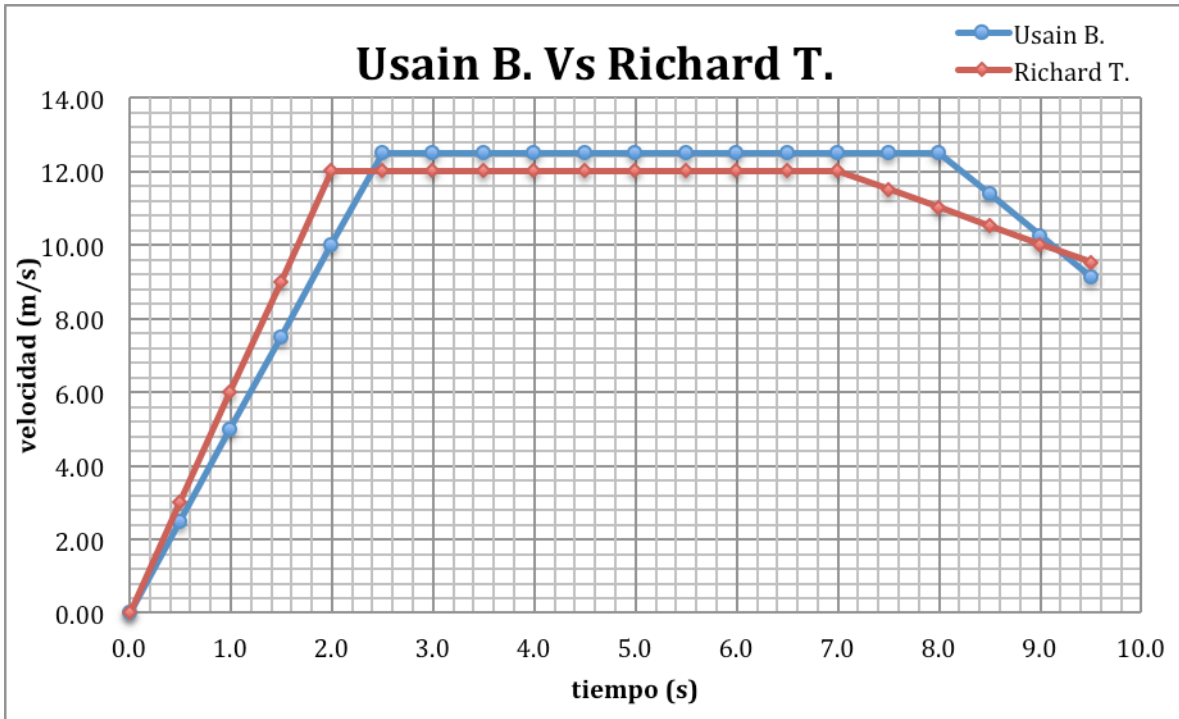
Para cada una de las siguientes afirmaciones, escribe una **F** si es falsa y una **V** si es verdadera, justifica tus respuestas mediante argumentos, cálculos numéricos, ecuaciones, señalizaciones en la gráfica, diagramas o gráficas según consideres necesario.

- I. Usain B. inicia la carrera con una aceleración constante positiva, a los 2.5 s alcanza su velocidad máxima de 12.5 m/s y a los 8 s comienza a desacelerar uniformemente.
- II. Usain B. inicia la carrera con una aceleración mayor que la de Richard T., alcanza su velocidad máxima después que su oponente y en los últimos 1.48 s mantiene una aceleración cuya magnitud es mayor que la de Richard.
- III. En el instante en el que Richard alcanza su velocidad máxima, él ha recorrido 12 m y Usain solamente 10 m.
- IV. La gráfica de la aceleración como función del tiempo inicia con una parte positiva, le sigue una parte con valor cero y termina con una parte negativa.
- V. La meta se encuentra a 100 m del punto de partida y en la recta final ambos competidores desaceleran como consecuencia del gasto energético en la carrera.

**Examen tipo A**

La siguiente gráfica representa la velocidad de Usain B. y Richard T. en una carrera olímpica de velocidad.

El cronómetro se detiene cuando Usain B. llega a la meta ganando la carrera y estableciendo el record de 9.48 s.



Para cada una de las siguientes afirmaciones, escribe una **F** si es falsa y una **V** si es verdadera, justifica tus respuestas mediante argumentos, cálculos numéricos, ecuaciones, señalizaciones en la gráfica, diagramas o gráficas según consideres necesario.

- I. Richard T. inicia la carrera con una aceleración constante positiva, a los 2 s alcanza su velocidad máxima de 12 m/s y a los 7 s comienza a desacelerar uniformemente.
- II. Usain B. inicia la carrera con una aceleración menor que la de Richard T., alcanza su velocidad máxima después que su oponente y en los últimos 1.48 s mantiene una aceleración cuya magnitud es menor que la de Richard.
- III. En el instante en el que Usain alcanza su velocidad máxima, Richard ha recorrido 18 m y él solamente 15.62 m.
- IV. La gráfica de posición como función del tiempo inicia con un segmento parabólico al que le sigue un segmento lineal y termina nuevamente con un segmento parabólico.
- V. La meta se encuentra a 200 m del punto de partida y en la recta final ambos competidores desaceleran de forma voluntaria ya que se deben de detener al cruzar la meta.

**Examen tipo B**

# ANEXO C

## Ejemplos de respuestas concretas y formales

Respuestas concretas

II. F  $\textcircled{0}$  La grafica no muestra el cambio de posición respecto al tiempo, solo muestra su velocidad, respecto al tiempo. Pero esa información se puede obtener.

4)  $\rightarrow$  V  $\textcircled{1}$  grafica no es de distancia, ya que todo objeto que tiende a acelerar, llega un momento en el que desacelera.  $\rightarrow$  falso, existen condiciones para que esto suceda.

5)  $\rightarrow$  V  $\checkmark$

III)  $\textcircled{0}$   $t v = d$   $\textcircled{0}$   $t v = d$  Esta ecuación es para el MRU y

$(2.5)(12.5) = d$   $(2.0)(12)$

$31.25 \text{ m}$   $24 \text{ m}$

V  $\textcircled{0}$

3) Falsa, porque Usain recorre mas que Richard.  
¿y esto cómo lo sabes?

Es falso, porque la distancia es 85.32 no da los 200m esperados en el Problema.

esta fórmula solamente se aplica si toda la carrera fuera con MRU.

5. -  $\textcircled{0}$   $d = v(t)$

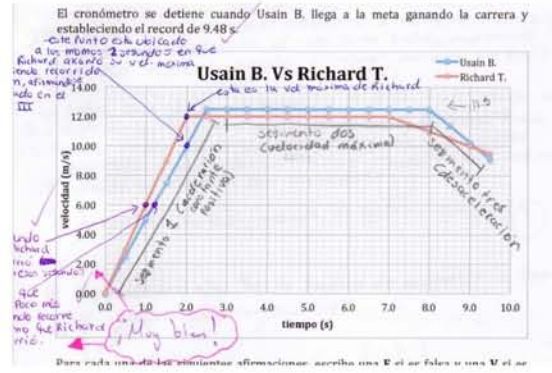
200 m  $\textcircled{0}$   $d = (9.48)(9.48) = 85.32$

## Respuestas formales

II

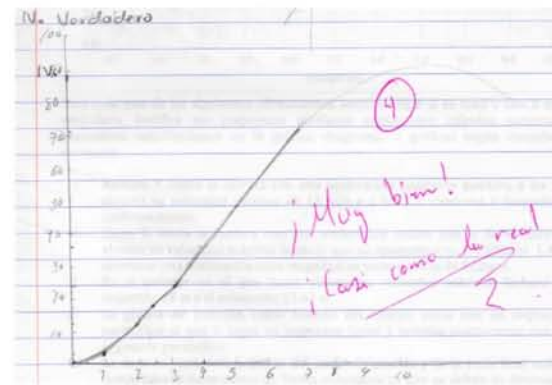
Usain B	Richard T	(2)
$a = \frac{v_f - v_0}{t_f - t_0}$	$a = \frac{v_f - v_0}{t_f - t_0}$	¡Muy bien! una argumentación muy completa.
$a = \frac{12.5 \text{ m/s} - 0 \text{ m/s}}{2.53 - 0 \text{ s}}$	$a = \frac{12 \text{ m/s} - 0 \text{ m/s}}{2.5 - 0 \text{ s}}$	
$a = \frac{12.5 \text{ m/s}}{2.5 \text{ s}}$	$a = \frac{12 \text{ m/s}}{2.5}$	
$a = 5 \text{ m/s}^2$	$a = 6 \text{ m/s}^2$	

Es falso ya que Usain B inicia con una aceleración de  $5 \text{ m/s}^2$  y Richard T con una aceleración de  $6 \text{ m/s}^2$ , por lo que Richard T es el que inicia con una aceleración mayor que Usain B.



Es Verdadero, ya que la gráfica de aceleración vs tiempo

¡Excelente!



III. Usain B.

$A = \frac{b \times h}{2} \quad A = \frac{2.5(12.5)}{2} \quad d = 15.62 \text{ m} \rightarrow \text{Usain B.}$

Richard T.

$A = b \times h \quad A = 0.5(12) = 6$

$12 + 6 = 18 \quad d = 18 \text{ m} \rightarrow \text{Richard T.}$

$A = \frac{2(12)}{2} = 12$

Verdadero

(3)



# ANEXO D

## Secuencia de Ondas Mecánicas





# MODELO INDUCTIVO

## Ondas mecánicas

### Sesión 1



#### I. DATOS GENERALES

PROFESOR	Luis Angel Vázquez Peralta
ASIGNATURA	Física II
SEMESTRE ESCOLAR	Cuarto
PLANTEL	CCH Sur
FECHA DE ELABORACIÓN	02 de marzo de 2015

#### II. PROGRAMA

UNIDAD TEMÁTICA	Fenómenos ondulatorios mecánicos
PROPÓSITOS DE LA UNIDAD	<p>El alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocerá las propiedades generales de las ondas.</li> <li>• Aplicará sus conocimientos sobre los fenómenos ondulatorios para explicar fenómenos cotidianos en donde ocurren transmisión, reflexión, refracción, interferencia y difracción de ondas mecánicas.</li> <li>• Diferenciará el comportamiento de una partícula del de una onda.</li> <li>• Conocerá algunas aplicaciones relativas a los fenómenos ondulatorios.</li> </ul>
APRENDIZAJES	<p>El alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejemplifica situaciones donde se presentan fenómenos ondulatorios e identifica ondas transversales y longitudinales en medios mecánicos.</li> <li>• Identifica las características de la ondas: amplitud, frecuencia, longitud de onda y velocidad.</li> <li>• Entiende que las ondas transportan energía.</li> </ul>
TEMAS	<p>Ondas mecánicas</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Generalidades</li> <li>II. Parámetros que caracterizan el movimiento ondulatorio.</li> <li>III. Magnitudes relativas a fenómenos ondulatorios.</li> <li>IV. Ondas y energía.</li> </ol>

#### III. ESTRATEGIA

Los alumnos conocerán las características de las ondas mecánicas a partir de fenómenos naturales de la vida cotidiana, reconocerán los parámetros físicos que los describen así como sus unidades de medida. Se utiliza el modelo inductivo (Eggen y Kauchak, 2009) y el trabajo colaborativo utilizando ejemplos relacionados con la vida cotidiana, se ocupan materiales concretos (imágenes y dispositivos experimentales) para abordar los temas.



# MODELO INDUCTIVO

## Ondas mecánicas

### Sesión 1



#### IV.SECUENCIA

<b>TIEMPO DIDÁCTICO</b>	1 sesión (120 minutos), 30 minutos extra clase.
<b>OBJETIVO GENERAL DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA</b>	Que el alumno: Detecte consistencias o inconsistencias en resultados obtenidos a partir del análisis de problemas cualitativos y/o cuantitativos relacionados con fenómenos ondulatorios.
<b>OBJETIVOS PARTICULARES</b>	Que el alumno: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconozca algunos fenómenos naturales como sonido, ultrasonido y sismos como ejemplos de fenómenos ondulatorios mecánicos.</li> <li>• Reconozca los parámetros físicos de ciclo, amplitud, frecuencia, periodo, longitud de onda y velocidad de propagación a partir de demostraciones experimentales.</li> <li>• Clasifique las ondas mecánicas de acuerdo con su dirección de propagación en longitudinales o transversales.</li> </ul>
<b>DESARROLLO Y ACTIVIDADES</b>	<p>Inicio (20 minutos)</p> <p>El profesor:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Comenta al grupo que últimamente ha estado jugando 4 imágenes 1 palabra, juego muy común entre los adolescentes, y que le parece entretenido y por ello iniciarán la sesión utilizando el método de ese juego, explica en qué consiste o en su defecto solicita que alguien de los presentes lo haga.</li> <li>II. Indica que la primera actividad se trabajará por equipos, y explica las reglas de operación.</li> <li>III. Entrega a cada equipo un juego de 4 imágenes sin título, para analizar y comparar.</li> <li>IV. Solicita que: <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Analicen cada imagen, describan qué es y qué saben acerca de ello.</li> <li>b) Anoten en una hoja las observaciones de cada uno de los integrantes del equipo.</li> <li>c) Piensen qué tienen en común las cuatro imágenes analizadas y que formen la palabra o frase apoyándose en un conjunto de letras que el profesor proporcionará una vez anotadas las observaciones.</li> </ol> </li> <li>V. Indica que: <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Si el equipo logra formar la palabra procederá a escribir el porque las imágenes tienen eso en común y cómo lograron descubrirlo,</li> </ol> </li> </ol>



# MODELO INDUCTIVO

## Ondas mecánicas

### Sesión 1



	<p>pedirá que no comuniquen la respuesta a los demás equipos ya que al final de la sesión la podrán explicar.</p> <p>b) Si el equipo no logra descubrir la frase se les indicará que no se preocupen y que con la siguiente actividad los apoyará a encontrar la respuesta.</p> <p>VI. La actividad finaliza cuando el equipo logra formar la frase o cuando han concluido los 20 minutos de la actividad.</p> <p>Los alumnos:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Atienden a las instrucciones de la actividad.</li><li>II. Solicitan el material para la actividad.</li><li>III. Analizan las imágenes por equipo y escriben sus observaciones.</li><li>IV. Solicitan el juego de letras al término de la redacción de las observaciones</li><li>V. En caso de encontrar la característica común, escriben el método, técnicas y estrategias que utilizaron para alcanzar el objetivo de la actividad.</li></ol> <p>Desarrollo (60 minutos)</p> <p>El profesor:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Explica que todas las imágenes tienen algo en común, pero que nos les dará la respuesta, en vez de ello les mostrará otros fenómenos físicos que también están relacionados con las imágenes.</li><li>II. Con ayuda de algún voluntario forma ondas longitudinales y transversales en un <i>slinky</i>.</li><li>III. Realizará preguntas dirigidas para que expliquen las observaciones.</li><li>IV. Mediante las preguntas solicita que anoten las observaciones de los compañeros ya que las retomará después de la demostración.</li><li>V. Con ayuda de las observaciones genera, junto con los estudiantes, un enunciado que describa el concepto de Onda Mecánica.</li><li>VI. Continuando con las observaciones, extrae aquellas que ayuden a establecer los parámetros físicos de las ondas mecánicas.</li><li>VII. Solicita a los estudiantes que dibujen los dos tipos de ondas formadas en el <i>slinky</i>.</li></ol>
--	---



# MODELO INDUCTIVO

## Ondas mecánicas

### Sesión 1



	<p>VIII. Con base en los dibujos realizados por los alumnos, utiliza una representación gráfica para enunciar los parámetros que describen una onda mecánica.</p> <p>Los alumnos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Observan el experimento realizado con el <i>slinky</i>.</li> <li>II. Externan sus observaciones ante el grupo y las escriben para uso posterior.</li> <li>III. Proponen enunciados para describir las observaciones realizadas.</li> <li>IV. Realizan preguntas para solucionar dudas.</li> <li>V. Dibujan lo observado en el <i>slinky</i>.</li> </ol> <p>Cierre (20 minutos)</p> <p>El profesor:</p> <p>Solicita a los alumnos que enuncien una posible definición de onda mecánica con base en sus características.</p> <p>Escribe un enunciado que defina a una onda mecánica.</p> <p>Los alumnos:</p> <p>Proponen ideas para la definición de una onda mecánica.</p>
<p><b>ORGANIZACIÓN</b></p>	<p>Se organizan 6 equipos de máximo 5 integrantes cada uno.</p> <p>El profesor supervisa el trabajo de los equipos.</p> <p>Cada equipo tiene un moderador encargado de que se cumplan los objetivos de las actividades.</p>
<p><b>MATERIALES Y RECURSOS DE APOYO</b></p>	<p>Materiales</p> <p>6 juegos de 4 imágenes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ultrasonido de embarazo.</li> <li>2. Instrumento musical de viento.</li> <li>3. Vías del metro de la Ciudad de México después del sismo del 20 de marzo de 2012.</li> <li>4. Efecto sobre la superficie del agua cuando una gota cae sobre ella.</li> </ol> <p>12 juegos de letras para formar la frase oculta (6 para “ondas” y 6 para “mecánicas”).</p> <p>1 <i>slinky</i>.</p>



# MODELO INDUCTIVO

## Ondas mecánicas

### Sesión 1



<b>EVALUACIÓN</b>	Como parte de la actividad de cierre, se retoma la actividad inicial para que encuentren la frase oculta, para que justifiquen su respuesta y para que reconozcan la aplicación de las ondas mecánicas en la realidad, la evaluación es formativa. (20 minutos)
-------------------	---

#### V. REFERENCIAS DE APOYO

<b>BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA LOS ALUMNOS.</b>	<p>[1] Rueda, A. La física del temblor defeño [en línea]: Instituto de Física UNAM. 2012. [fecha de consulta: 01 de marzo de 2015]. Disponible en: &lt;<a href="http://www.fisica.unam.mx/noticias_fisicatemblor2012.php">http://www.fisica.unam.mx/noticias_fisicatemblor2012.php</a>&gt;.</p> <p>[2] Sánchez, C. El temblor que viene [en línea]: El Universal. 2010. [fecha de consulta: 01 de marzo de 2015]. Disponible en &lt;<a href="http://www.eluniversal.com.mx/primera/35055.html">http://www.eluniversal.com.mx/primera/35055.html</a>&gt;.</p> <p>[3] Serway, R. y Faughn, J. (2001). <i>Física</i>. 5ª ed. México: Pearson Educación.</p> <p>[4] Young, H. y Freedman, R. (2009). <i>Física Universitaria con física moderna: volumen I</i>. México: Pearson Educación.</p>
<b>BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA EL PROFESOR</b>	<p>[1] Eggen, P. y Kauchak, D. (2009). <i>Estrategias docentes: Enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades de pensamiento</i>. México: Fondo de Cultura Económica.</p> <p>[2] Halliday D. y Resnick R. (1999). <i>Física Vol. 1: Versión ampliada</i>. México: Compañía Editorial Continental.</p> <p>[3] Mayer R. E. (2011). <i>Applying the Science of Learning</i>, Boston MA: Pearson.</p> <p>[4] Sánchez, C. El temblor que viene [en línea]: El Universal. 2010. [fecha de consulta: 01 de marzo de 2015]. Disponible en &lt;<a href="http://www.eluniversal.com.mx/primera/35055.html">http://www.eluniversal.com.mx/primera/35055.html</a>&gt;.</p> <p>[5] Serway, R. y Faughn, J. (2001). <i>Física</i>. 5ª ed. México: Pearson Educación.</p> <p>[6] Young, H. y Freedman, R. (2009). <i>Física Universitaria con física moderna: volumen I</i>. México: Pearson Educación.</p>
<b>COMENTARIOS ADICIONALES</b>	<p>Para el trabajo en equipo, el profesor deberá asignar un moderador para garantizar que las actividades se lleven a cabo en el tiempo propuesto y que el equipo no se desvíe del tema.</p> <p>La cantidad de juegos de imágenes depende del número de alumnos en el</p>



# MODELO INDUCTIVO

## Ondas mecánicas

### Sesión 1



grupo.

## VI. ANEXOS

### Juego de imágenes



Imagen 1.- Ultrasonido



Imagen 2.- Instrumento de viento

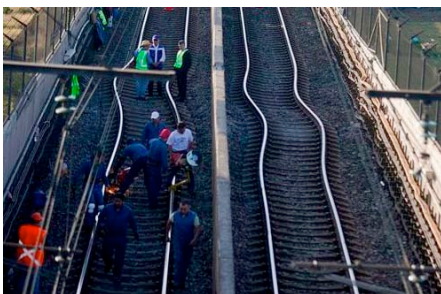


Imagen 3.- Vías del metro después del sismo



Imagen 4.- Ondas en superficie de agua

Juegos

de letras

U	B	I	A	E	H	T	O
S	F	T	R	N	O	M	D

-----

I	S	A	S	M	C	Z	O
E	L	R	I	A	N	U	C

-----



# MODELO INDUCTIVO

## Ondas mecánicas

### Sesión 1



#### Tarea (30 minutos)

1. Investigar en dos fuentes bibliográficas y en una de internet la forma en la que se define una onda mecánica así como sus características y parámetros que la representan.
2. Leer el artículo disponible en <http://www.eluniversal.com.mx/primera/35055.html> y realizar las siguientes actividades:
  1. Calcular la velocidad de las ondas S y P con los la distancia del epicentro a la Ciudad de México y el tiempo que tarda en llegar cada una.
  2. Comparar los resultados obtenidos con los mostrados por el artículo, en caso de encontrar diferencias explicar a que se puede deber.
  3. Investigar:
    - a) si las ondas S y P son longitudinales o transversales y cómo se generan.
    - b) ¿Cuáles son más destructivas y por qué?



# MODELO INTEGRATIVO

## Ondas mecánicas

### Sesión 2



#### I. DATOS GENERALES

PROFESOR	Luis Angel Vázquez Peralta
ASIGNATURA	Física II
SEMESTRE ESCOLAR	Cuarto
PLANTEL	CCH Sur
FECHA DE ELABORACIÓN	02 de marzo de 2015

#### II. PROGRAMA

UNIDAD TEMÁTICA	Fenómenos ondulatorios mecánicos
PROPÓSITOS DE LA UNIDAD	El alumno: <ul style="list-style-type: none"><li>• Conocerá las propiedades generales de las ondas.</li><li>• Aplicará sus conocimientos sobre los fenómenos ondulatorios para explicar fenómenos cotidianos en donde ocurren transmisión, reflexión, refracción, interferencia y difracción de ondas mecánicas.</li><li>• Diferenciará el comportamiento de una partícula del de una onda.</li><li>• Conocerá algunas aplicaciones relativas a los fenómenos ondulatorios.</li></ul>
APRENDIZAJES	El alumno: <ul style="list-style-type: none"><li>• Resuelve problemas que involucran longitud de onda, frecuencia y velocidad de la misma.</li></ul>
TEMAS	Ondas mecánicas <ol style="list-style-type: none"><li>I. Parámetros que caracterizan el movimiento ondulatorio.</li><li>II. Magnitudes relacionadas a fenómenos ondulatorios.</li></ol>

#### III. ESTRATEGIA

Los alumnos interpretarán las expresiones matemáticas utilizadas para describir fenómenos ondulatorios y los diferenciarán de otros fenómenos de distinta naturaleza. Se utilizará el Método Integrativo (Eggen y Kauchak, 2009) para obtener las relaciones generales entre las variables que describen las características y el comportamiento de las ondas mecánicas.





# MODELO INTEGRATIVO

## Ondas mecánicas

### Sesión 2



#### IV.SECUENCIA

<b>TIEMPO DIDÁCTICO</b>	1 sesión (120 minutos), 30 minutos extra clase.
<b>OBJETIVO GENERAL DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA</b>	Que el alumno: Detecte consistencias o inconsistencias en resultados obtenidos a partir del análisis de problemas cualitativos y/o cuantitativos relacionados con fenómenos ondulatorios.
<b>OBJETIVOS PARTICULARES</b>	Que el alumno: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Represente las relaciones entre: frecuencia, periodo, longitud de onda y velocidad de propagación de una onda mecánica en forma algebraica.</li> <li>• Utilice las relaciones de proporción entre los parámetros que describen a las ondas mecánicas en la resolución de problemas cualitativos y/o cuantitativos relacionados con éstas.</li> </ul>
<b>DESARROLLO Y ACTIVIDADES</b>	<p>Inicio (20 minutos)</p> <p>El profesor:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Indica que la clase inicia con la revisión de la tarea de la sesión anterior, para ello solicita voluntarios (1 persona por mesa) que respondan a las preguntas relacionadas con el artículo.</li> <li>II. Una vez proporcionadas las respuestas, complementa y retroalimenta con las observaciones realizadas en la sesión anterior, en caso de que se proporcionen respuestas erróneas se le da la oportunidad a otra persona de contestar.</li> <li>III. Retoma los conceptos de longitud de onda, frecuencia, periodo y velocidad de propagación para dar paso a las actividades de la sesión actual.</li> </ol> <p>Los alumnos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Participan de forma voluntaria para expresar los resultados obtenidos en la tarea.</li> <li>II. Retoman los conceptos vistos en la sesión anterior y externan posibles dudas.</li> </ol>



# MODELO INTEGRATIVO

## Ondas mecánicas

### Sesión 2



Desarrollo (70 minutos)

El profesor:

- I. Presenta un ejemplo en donde se genera una ciclo de onda en una cuerda con uno de sus extremos atado a una pared.
- II. Propone experimentos pensados en los que se generan ondas con frecuencias determinadas, para que los alumnos calculen el periodo correspondiente mediante el uso del concepto.
- III. Realiza una tabla de dos columnas, en la primera presenta valores de frecuencias y en la segunda solicita a los alumnos que escriban el periodo de cada onda.
- IV. Solicita al grupo que trabajen por equipos en el llenado de la tabla y que encuentren una expresión matemática que relacione la frecuencia con el periodo.
- V. De manera grupal, pide que expresen la relación matemática encontrada y que escriban el tipo de relación entre  $f$  y  $T$  (proporcional o inversamente proporcional).
- VI. Le recuerda al grupo que las ondas mecánicas viajan con velocidad constante en medios homogéneos.
- VII. Con esta información sobre la velocidad, presenta una situación en donde se genera un ciclo de onda de longitud 1 m y periodo 1 s, sobre una cuerda de 20 m de longitud con un extremo atado a una pared.
- VIII. Realiza un diagrama en el pizarrón en el que representa la ubicación y longitud del ciclo formado para  $t = 1$  s, repite para  $t = 2$  s.
- IX. Propone que por equipos realicen los diagramas correspondientes para  $t = 3$  s,  $t = 5$  s,  $t = 10$  s y  $t = 20$  s (para equipos de 5 personas se puede incluir un tiempo extra).
- X. Solicita que cada equipo explique de forma escrita el método utilizado para la realización de los diagramas.
- XI. Propone realizar una tabla en donde se deberá colocar la información sobre el tiempo transcurrido, la distancia recorrida por el ciclo y la velocidad.
- XII. Una vez realizada la tabla, pide que comparen las velocidades obtenidas en la tabla con el cociente  $\lambda/T$  y que escriban su conclusión.

Los alumnos:



# MODELO INTEGRATIVO

## Ondas mecánicas

### Sesión 2



	<p>I. Atienden a las instrucciones de la actividad.</p> <p>II. Realizan el llenado de la tabla de frecuencia y periodo.</p> <p>III. Proponen expresiones matemáticas para relacionar la frecuencia con el periodo.</p> <p>IV. Realizan los diagramas para el llenado de la tabla de longitud de onda, periodo y velocidad de propagación.</p> <p>V. Realizan el cálculo de <math>e \lambda/T</math> y lo comparan con los resultados obtenidos en la tabla.</p> <p>VI. Presentan sus resultados al profesor.</p> <p>Cierre (30 minutos)</p> <p>El profesor</p> <p>I. Solicita a un equipo que lean sus conclusiones en voz alta y los demás equipos comparan con lo obtenido propiamente.</p> <p>II. Entrega a los estudiantes dos problemas para resolverlos mediante las relaciones obtenidas en la actividad previa.</p> <p>III. Supervisa la resolución de los problemas.</p> <p>Los alumnos:</p> <p>I. Comparten de forma grupal los resultados y conclusiones obtenidos.</p> <p>II. Resuelven los problemas utilizando conceptos y/o expresiones matemáticas.</p>
<b>ORGANIZACIÓN</b>	<p>Se organizan 6 equipos de máximo 5 integrantes cada uno.</p> <p>El profesor supervisa el trabajo de los equipos.</p>
<b>MATERIALES Y RECURSOS DE APOYO</b>	<p>Los materiales se presentan en el anexo.</p>
<b>EVALUACIÓN</b>	<p>La actividad de evaluación es formativa, se entrega un par de problemas para su resolución individual.</p>

#### V. REFERENCIAS DE APOYO

<b>BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA LOS ALUMNOS.</b>	<p>[1] Serway, R. y Faughn, J. (2001). <i>Física</i>. 5ª ed. México: Pearson Educación.</p> <p>[2] Young, H. y Freedman, R. (2009). <i>Física Universitaria con física moderna: volumen I</i>. México: Pearson Educación.</p>
<b>BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA EL</b>	<p>[1] Eggen, P. y Kauchak, D. (2009). <i>Estrategias docentes: Enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades de pensamiento</i>. México:</p>



# MODELO INTEGRATIVO

## Ondas mecánicas

### Sesión 2



<b>PROFESOR</b>	<p>Fondo de Cultura Económica.</p> <p>[2] Halliday D. y Resnick R. (1999). <i>Física Vol. 1: Versión ampliada</i>. México: Compañía Editorial Continental.</p> <p>[3] Mayer R. E. (2011). <i>Applying the Science of Learning</i>, Boston MA: Pearson.</p> <p>[4] Serway, R. y Faughn, J. (2001). <i>Física</i>. 5ª ed. México: Pearson Educación.</p> <p>[5] Young, H. y Freedman, R. (2009). <i>Física Universitaria con física moderna: volumen I</i>. México: Pearson Educación.</p>
<b>COMENTARIOS ADICIONALES</b>	<p>La extensión de las tablas se puede ajustar de acuerdo al número de integrantes de los equipos, las longitudes de onda y periodos para la realización de los gráficos se deja a consideración del profesor.</p>

## VI. ANEXOS

Nota: La numeración de imágenes y tablas aplica únicamente para esta sesión.

Frecuencia [Hz]	Periodo [s]
1/4	
1/3	
1/2	
1	
2	
4	
10	
100	
1000	

Tabla 1.- Relación entre f y T.

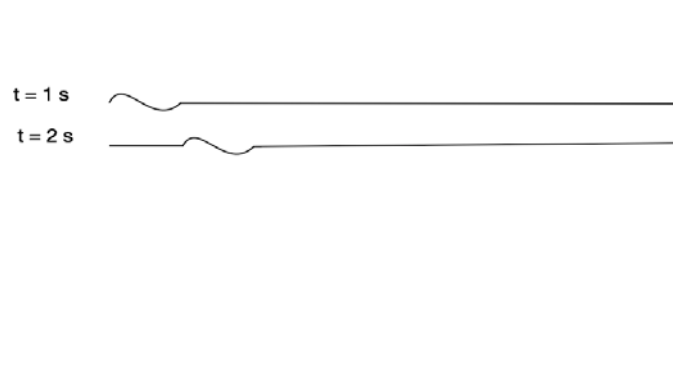


Imagen 1.- Actividad para relacionar  $v$ ,  $\lambda$  y  $T$ ,  $d$  y  $t$ .



# MODELO INTEGRATIVO

## Ondas mecánicas

### Sesión 2



Tiempo t [s]	Distancia d [m]	Velocidad de propagación v [m/s]
1	1	1
2	2	1
3		
4		
5		
10		
	15	
	20	

Tabla 2.- Relación entre v, d y t para  $\lambda = 1$  m.

Tiempo t [s]	Distancia d [m]	Velocidad de propagación v [m/s]
1	1	1
2	2	1
3		
4		
5		
10		
	15	
	20	

Tabla 3.- Relación entre v, d y t para  $\lambda = 2$  m.

Tiempo t [s]	Distancia d [m]	Velocidad de propagación v [m/s]
1	1	1
2	2	1
3		
4		
5		
10		
	15	
	20	

Tabla 2.- Relación entre v, d y t para  $\lambda = 0.5$  m.



# MODELO INTEGRATIVO

## Ondas mecánicas

### Sesión 2



#### Preguntas para la evaluación de la sesión.

1.- El sonido es un ejemplo de ondas longitudinales que viajan a velocidad constante.

Una onda sonora tiene una frecuencia de 440 Hz. ¿Qué significa esto? ¿Cuál es el periodo de esta onda? Si se compara la onda de 440 Hz con otra onda sonora de 220 Hz ¿Qué relación hay entre sus frecuencias y periodos?

2.- Un estudiante toma una cuerda muy larga, la ata a una pared, toma el otro extremo con la mano y la estira para formar ondas en ella; sube y baja la mano 40 veces durante 20 s a unos 15 cm de la línea de equilibrio y nota que en la cuerda se forman 12.5 ciclos de onda en un espacio de 12.5 m de la cuerda.

Para las ondas generadas en la cuerda:

- Realice un diagrama que muestre los datos proporcionados
- ¿Cuál es la medida de su longitud?
- ¿Cuál es el valor de su periodo y frecuencia?
- ¿Cuál es el valor de su amplitud?

#### Tarea (30 minutos)

La primera parte de la tarea consiste en realizar una investigación sobre los fenómenos de reflexión, refracción, interferencia, difracción, y resonancia.

La investigación deberá realizarse en dos fuentes bibliográficas y una referencia de internet, deberá ir ilustrada con imágenes que muestren el fenómeno y deberá de incluir la bibliografía.



# MODELO DE INSTRUCCIÓN DIRECTA

## Ondas mecánicas

### Sesión 3



#### I. DATOS GENERALES

PROFESOR	Luis Angel Vázquez Peralta
ASIGNATURA	Física II
SEMESTRE ESCOLAR	Cuarto
PLANTEL	CCH Sur
FECHA DE ELABORACIÓN	02 de marzo de 2015

#### II. PROGRAMA

UNIDAD TEMÁTICA	Fenómenos ondulatorios mecánicos
PROPÓSITOS DE LA UNIDAD	El alumno: <ul style="list-style-type: none"><li>• Conocerá las propiedades generales de las ondas.</li><li>• Aplicará sus conocimientos sobre los fenómenos ondulatorios para explicar fenómenos cotidianos en donde ocurren transmisión, reflexión, refracción, interferencia y difracción de ondas mecánicas.</li><li>• Diferenciará el comportamiento de una partícula del de una onda.</li><li>• Conocerá algunas aplicaciones relativas a los fenómenos ondulatorios.</li></ul>
APRENDIZAJES	El alumno: <ul style="list-style-type: none"><li>• Resuelve problemas que involucran longitud de onda, frecuencia y velocidad de la misma.</li><li>• Describe con ejemplos, tomados de la vida cotidiana los fenómenos de: reflexión, refracción, interferencia, difracción y resonancia de las ondas mecánicas.</li><li>• Reconoce la importancia de los fenómenos ondulatorios en la sociedad.</li></ul>
TEMAS	Fenómenos ondulatorios <ol style="list-style-type: none"><li>I. Fenómenos ondulatorios: reflexión, refracción, difracción, interferencia y resonancia de ondas.</li><li>II. Algunas aplicaciones tecnológicas y en la salud.</li></ol>

#### III. ESTRATEGIA

Los alumnos implementarán expresiones matemáticas en la solución de problemas relacionados con ondas mecánicas, se utilizará el Modelo de Instrucción Directa (Eggen y Kauchak, 2009), para que haya una retroalimentación de las sesiones previas así como para enseñar conceptos y habilidades procesales en niveles de aplicación, análisis y evaluación.



# MODELO DE INSTRUCCIÓN DIRECTA

## Ondas mecánicas

### Sesión 3



#### IV.SECUENCIA

<b>TIEMPO DIDÁCTICO</b>	1 sesión (60 minutos), 60 minutos extra clase.
<b>OBJETIVO GENERAL DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA</b>	Que el alumno: Detecte consistencias o inconsistencias en resultados obtenidos a partir del análisis de problemas cualitativos y/o cuantitativos relacionados con fenómenos ondulatorios.
<b>OBJETIVOS PARTICULARES</b>	Que el alumno: <ul style="list-style-type: none"><li>• Organice la información presentada en un problema relacionado con alguno de los fenómenos ondulatorios de: reflexión, refracción, interferencia, difracción o resonancia.</li><li>• Explique los fenómenos ondulatorios de: reflexión, refracción, interferencia, difracción o resonancia, presentes en el contexto de un problema.</li><li>• Implemente las relaciones entre las variables frecuencia, periodo, longitud de onda, velocidad de propagación, amplitud y energía en la resolución de problemas de ondas mecánicas.</li><li>• Reconozca la importancia de los fenómenos ondulatorios en la sociedad y en su vida.</li></ul>
<b>DESARROLLO Y ACTIVIDADES</b>	<p>Inicio (10 minutos)</p> <p>El profesor:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Realiza preguntas dirigidas para recopilar las expresiones matemáticas obtenidas en las sesiones anteriores.</li><li>II. Selecciona a algún integrante del grupo para que interprete de forma verbal las expresiones recopiladas. De preferencia selecciona a alguien que haya mostrado baja participación o confusiones en sesiones anteriores con la finalidad de resolver dudas generales.</li><li>III. Hace las correcciones necesarias en caso de que se utilice lenguaje inapropiado o haya errores en la interpretación.</li></ol> <p>Los alumnos:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Recopilan información de sesiones previas.</li><li>II. Participan en la interpretación de expresiones matemáticas.</li><li>III. Externan dudas y/o preguntas.</li></ol>





# MODELO DE INSTRUCCIÓN DIRECTA

## Ondas mecánicas

### Sesión 3



	<p>Desarrollo (30 minutos)</p> <p>El profesor:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Entrega a cada mesa una lista de ejercicios para resolver de forma individual y comparar resultados con los compañeros de mesa de trabajo.</li><li>II. Resuelve de forma conjunta el primer ejercicio resaltando aquellos puntos que son importantes en la resolución de problemas.</li><li>III. Utiliza las representaciones múltiples del conocimiento (verbal, pictórica, gráfica y matemática) en la resolución de problema y propone su uso a los estudiantes para la facilitar la comprensión y solución.</li><li>IV. Una vez obtenido el resultado, o los resultados, da una interpretación del mismo para que los estudiantes visualicen la coherencia de la información proporcionada, con el proceso de solución y el resultado obtenido.</li><li>V. Solicita a los equipos que comiencen a trabajar sobre los ejercicios restantes, indicando que tendrán 20 minutos para ello, la actividad termina transcurridos los 20 minutos.</li><li>VI. En caso de que todos los integrantes de una mesa hayan resuelto el primer ejercicio, se les pide que comparen y discutan los resultados obtenidos por cada uno.</li><li>VII. Se asegura de que cada estudiante haya resuelto al menos un ejercicio para discutirlo en la actividad de cierre.</li></ol> <p>Los alumnos:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Atienden y participan en la resolución del problema ejemplo.</li><li>II. Conocen el uso de las representaciones múltiples en la solución de problemas.</li><li>III. Dan una interpretación de los resultados obtenidos y del proceso realizado para la solución del problema.</li><li>IV. Resuelven los problemas asignados.</li></ol> <p>Cierre (20 minutos)</p> <p>Los alumnos:</p>
--	--



# MODELO DE INSTRUCCIÓN DIRECTA

## Ondas mecánicas

### Sesión 3



	<p>Comparten el resultado del primer ejercicio así como las formas de solución.</p> <p>El profesor:</p> <p>Pregunta a los estudiantes si se presentaron algunas dificultades y de ser así se les pregunta como la superaron.</p>
<b>ORGANIZACIÓN</b>	<p>Se organizan 6 equipos de máximo 5 integrantes cada uno.</p> <p>El profesor supervisa el trabajo de los equipos.</p>
<b>MATERIALES Y RECURSOS DE APOYO</b>	<p>Materiales</p> <p>Correo electrónico o Facebook (Estas herramientas pueden ayudar para que los alumnos obtengan la lista de ejercicios previamente a la sesión).</p>
<b>EVALUACIÓN</b>	<p>Se pide la solución del segundo ejercicio de forma individual. La evaluación es formativa.</p>

## V. REFERENCIAS DE APOYO

<b>BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA LOS ALUMNOS.</b>	<p>[1] Serway, R. y Faughn, J. (2001). <i>Física</i>. 5ª ed. México: Pearson Educación.</p> <p>[2] Young, H. y Freedman, R. (2009). <i>Física Universitaria con física moderna: volumen I</i>. México: Pearson Educación.</p> <p>Para la tarea:</p> <p>[3] <a href="https://www.youtube.com/watch?v=xu0Z_hx4ZTQ">https://www.youtube.com/watch?v=xu0Z_hx4ZTQ</a></p> <p>[4] <a href="https://www.youtube.com/watch?v=wFyDpSnRXpY">https://www.youtube.com/watch?v=wFyDpSnRXpY</a></p> <p>[5] <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Hboul0TLEIM">https://www.youtube.com/watch?v=Hboul0TLEIM</a></p> <p>[6] <a href="https://www.youtube.com/watch?v=QS47QHWECpk">https://www.youtube.com/watch?v=QS47QHWECpk</a></p> <p>[7] <a href="https://www.youtube.com/watch?v=d-etLr8g7iU">https://www.youtube.com/watch?v=d-etLr8g7iU</a></p> <p>[8] <a href="https://www.youtube.com/watch?v=IMCyiLSwGJM">https://www.youtube.com/watch?v=IMCyiLSwGJM</a></p> <p>[9] <a href="https://www.youtube.com/watch?v=MHIICTWMBMs">https://www.youtube.com/watch?v=MHIICTWMBMs</a> consultados el 01 de marzo de 2015</p>
<b>BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA EL PROFESOR</b>	<p>[1] Eggen, P. y Kauchak, D. (2009). <i>Estrategias docentes: Enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades de pensamiento</i>. México: Fondo de Cultura Económica.</p> <p>[2] Halliday D. y Resnick R. (1999). <i>Física Vol. 1: Versión ampliada</i>. México: Compañía Editorial Continental.</p>



# MODELO DE INSTRUCCIÓN DIRECTA

## Ondas mecánicas

### Sesión 3



	<p>[3] Knight, R. (2004). <i>Five Easy Lessons: Strategies for Successful Physics Teaching</i>. USA: Addison Wesley.</p> <p>[4] Mayer R. E. (2011). <i>Applying the Science of Learning</i>, Boston MA: Pearson.</p> <p>[5] Serway, R. y Faughn, J. (2001). <i>Física</i>. 5ª ed. México: Pearson Educación.</p> <p>[6] Young, H. y Freedman, R. (2009). <i>Física Universitaria con física moderna: volumen I</i>. México: Pearson Educación.</p>
<b>COMENTARIOS ADICIONALES</b>	<p>En la actividad de solución de problemas, el profesor se puede auxiliar en aquellas personas que terminen de forma rápida los ejercicios para que apoyen a los compañeros que tienen un ritmo más lento de trabajo, se puede motivar a los estudiantes seleccionando o diseñando problemas contextualizados que estén cercanos a sus experiencias de vida.</p>

## VI. ANEXOS

### Problemas para resolver en clase. Ondas mecánicas

- Una persona visita la zona arqueológica de Teotihuacán, compra un silbato de jaguar para verificar el eco al sonarlo enfrente del Templo de Quetzalcóatl. El vendedor le dice que para percibir este efecto debe de recordar que el oído solo identificará el eco si éste tiene una diferencia de 100 ms respecto al sonido original. Si el sonido viaja en el aire a 344 m/s.
  - ¿Cuál es la distancia mínima a la que debe de colocarse la persona respecto al Templo para escuchar el eco?
  - Si se aleja a una distancia de 50 m, ¿cuánto tiempo después de sonar el silbato percibirá el eco?
  - Se puede decir que la persona está escuchando el pasado?
  - ¿Se te ocurre cómo medir distancias lejanas utilizando el sonido? Explica.
- Un murciélago puede detectar pequeños objetos, como un insecto, por ejemplo, cuyo tamaño es aproximadamente igual a una longitud de onda del sonido que el murciélago emite. Si el murciélago emite un chillido de 60 kHz y la rapidez del sonido en el aire es de 344 m/s
  - ¿de qué tamaño es el insecto más pequeño que el murciélago es capaz de detectar?
  - ¿por qué no puede detectar insectos más pequeños?
- Si la frecuencia de oscilación de la onda que emite una estación de radio de FM es de 88 MHz, determine
  - el periodo de vibración
  - la longitud de onda(Sugerencia: La ondas de radio se propagan a la velocidad de la luz  $3 \times 10^8$  m/s)
- Un piano emite frecuencias que van desde un mínimo de alrededor de 28 Hz hasta un máximo de 4200 Hz. Determine el intervalo de longitudes de onda que este instrumento abarca.
- Una onda se propaga a lo largo de una cuerda. Se observa que el oscilador que genera la onda completa 40 oscilaciones en 30 s. Por otra parte, un máximo dado recorre 425 cm a lo largo de la cuerda en 10 s. ¿cuál es la longitud de onda de las ondas?



# MODELO DE INSTRUCCIÓN DIRECTA

## Ondas mecánicas

### Sesión 3



- Una onda de 30 cm de amplitud interfiere con una segunda onda de 20 cm de amplitud que se propaga en la misma dirección. ¿cuáles son las amplitudes resultantes?
  - más grande
  - más pequeña que pueden darse
  - ¿en qué condiciones ocurre este máximo y este mínimo?
- Un grupo de excursionistas escuchan un eco 3 s después de gritar. ¿a qué distancia está la montaña que refleja el sonido?
- Un delfín que está en agua de mar emite un sonido dirigido hacia el fondo del océano a 150 cm por debajo de él, ¿cuánto tiempo transcurre antes de que escuche el eco? La velocidad del sonido en agua de mar es de 1493 m/s.
- Se toca una nota musical con frecuencia de 650 Hz, una persona la escucha en el aire, otra la escucha mientras se sumerge en una alberca y otra la escucha con el oído pegado a una pared. ¿cómo son la amplitud, la velocidad de propagación, la frecuencia, la longitud de onda, el periodo y el timbre del sonido que escucha cada persona? Explica detalladamente. ¿Cuáles características de la onda cambian y cuales se mantienen constantes cuando una onda cambia de medio?

**Nota:** Si los problemas no fueron resueltos en su totalidad se pueden compartir las respuestas mediante Facebook con la intención de que todos conozcan la solución.

#### Tarea (60 minutos)

La tarea consiste en ver los siguientes videos en el orden propuesto

- Sonido, energía y ondas: [https://www.youtube.com/watch?v=xu0Z\\_hx4ZTQ](https://www.youtube.com/watch?v=xu0Z_hx4ZTQ)
- Sonido, definición y propiedades: <https://www.youtube.com/watch?v=wFyDpSnRXpY>
- ¿Qué es el sonido?

Parte 1 <https://www.youtube.com/watch?v=HbouI0TLEIM>

Parte 2 <https://www.youtube.com/watch?v=QS47QHWECPk>

Parte 3 <https://www.youtube.com/watch?v=d-etLr8g7iU>

- ¿Qué es y cómo funciona una ecografía? <https://www.youtube.com/watch?v=IMCyiLSwGJM>
- Resonancia en el puente de Tacoma <https://www.youtube.com/watch?v=MHIICTWMBMs>

Una vez vistos los videos, los alumnos deberán:

- Reconocer y enlistar los conceptos vistos en clase y relacionarlos con los ejemplos particulares mostrados.
- Redactar dudas que hayan surgido después de ver los videos.
- En caso de encontrar información contradictoria con la vista en clase, tomar nota y presentarlo en la siguiente sesión.



# AULA INVERTIDA

## Ondas mecánicas

### Sesión 4



#### I. DATOS GENERALES

PROFESOR	Luis Angel Vázquez Peralta
ASIGNATURA	Física II
SEMESTRE ESCOLAR	Cuarto
PLANTEL	CCH Sur
FECHA DE ELABORACIÓN	02 de marzo de 2015

#### II. PROGRAMA

UNIDAD TEMÁTICA	Fenómenos ondulatorios mecánicos
PROPÓSITOS DE LA UNIDAD	El alumno: <ul style="list-style-type: none"><li>• Conocerá las propiedades generales de las ondas.</li><li>• Aplicará sus conocimientos sobre los fenómenos ondulatorios para explicar fenómenos cotidianos en donde ocurren transmisión, reflexión, refracción, interferencia y difracción de ondas mecánicas.</li><li>• Diferenciará el comportamiento de una partícula del de una onda.</li><li>• Conocerá algunas aplicaciones relativas a los fenómenos ondulatorios.</li></ul>
APRENDIZAJES	El alumno: <ul style="list-style-type: none"><li>• Explica que el sonido es una onda longitudinal cuya velocidad depende del medio que lo transmite y valora los riesgos de la contaminación sonora.</li><li>• Diferencia el comportamiento de las ondas del de las partículas.</li></ul>
TEMAS	Fenómenos ondulatorios <ol style="list-style-type: none"><li>I. El sonido, ejemplo de fenómeno ondulatorio.</li><li>II. Algunas aplicaciones tecnológicas.</li><li>III. Ondas y partículas.</li></ol>

#### III. ESTRATEGIA

Los alumnos reflexionarán sobre lo que han aprendido hasta el momento y conocerán sus capacidades para implementar sus conocimientos al comprender terminología específica, se utilizará el modelo de Aula Invertida (Bergmann y Sams, 2014) con base en la tarea previa, la cual consiste en una serie de videos sobre el sonido y el espectro sonoro.



# AULA INVERTIDA

## Ondas mecánicas

### Sesión 4



#### IV.SECUENCIA

<b>TIEMPO DIDÁCTICO</b>	1 sesión (120 minutos), 30 minutos extra clase.
<b>OBJETIVO GENERAL DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA</b>	Que el alumno: Detecte consistencias o inconsistencias en resultados obtenidos a partir del análisis de problemas cualitativos y/o cuantitativos relacionados con fenómenos ondulatorios.
<b>OBJETIVOS PARTICULARES</b>	Que el alumno: <ul style="list-style-type: none"><li>• Reconozca la terminología utilizada en contextos particulares para referirse a alguna de las propiedades o características de las ondas mecánicas.</li><li>• Expliquen las aplicaciones de las ondas mecánicas en la música y en diagnósticos médicos.</li><li>• Diferencien los sonidos con base en el valor de su frecuencia en el espectro sonoro.</li><li>• Juzgue el hecho de utilizar audífonos con volumen moderado.</li></ul>
<b>DESARROLLO Y ACTIVIDADES</b>	<p>Inicio (25 minutos)</p> <p>El profesor:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Pide a los alumnos que compartan sus opiniones acerca de los videos de la tarea.</li><li>II. Solicita que comenten sobre la información que haya sido sobresaliente para ellos y para ellas.</li><li>III. Pregunta si alguien puede aportar información adicional referente los temas tratados en los videos.</li><li>IV. Propone que compartan experiencias personales sobre música, ultrasonido o infrasonido.</li><li>V. Da un minuto para que reflexionen sobre lo que sabían antes de estudiar los temas de la unidad y lo que han aprendido hasta el momento. Esta reflexión se retomará al final de la sesión.</li><li>VI. Indica que en la sesión actual realizará algunas demostraciones experimentales relacionadas con los fenómenos vistos en los videos.</li></ol> <p>Los alumnos:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Expresan sus opiniones acerca de los videos.</li><li>II. Comentan aquello que les resultó particularmente interesante.</li></ol>



# AULA INVERTIDA

## Ondas mecánicas

### Sesión 4



	<p>III. Comparten sus experiencias personales relacionadas con los temas tratados en los videos.</p> <p>IV. Reflexionan sobre lo que han aprendido.</p> <p>Desarrollo (45 minutos)</p> <p>El profesor:</p> <p>I. Presenta una serie de experimentos demostrativos para que los alumnos escriban sus observaciones de forma individual.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Generador de ondas con motor eléctrico</li><li>b) Generador de sonido con regla</li><li>c) Aplicación que simula un electroscopio.</li><li>d) Medidor de decibeles</li><li>e) Generador de tonos</li><li>f) Interferencia con ondas sonoras</li><li>g) Aplicación para afinar instrumentos musicales</li><li>h) Frecuencias de las notas musicales</li></ul> <p>II. Solicita a los alumnos que expliquen de manera general sus observaciones tratando de utilizar la terminología adecuada y su relación con los temas tratados en las clases previas. Esta actividad se realiza por equipos.</p> <p>Los alumnos</p> <p>I. Anotan sus observaciones sobre los fenómenos presentados.</p> <p>II. Por equipos comparan y discuten sus observaciones sobre los experimentos asignados.</p> <p>III. Relacionan sus observaciones con las información recuperada de los videos y con los temas de las sesiones previas.</p> <p>Cierre (50 minutos)</p> <p>LOs alumn0s:</p> <p>I. Presentan los resultados de sus observaciones ante el grupo (1 experimento por mesa de trabajo), comparten las dificultades que presentaron para realizar el análisis y exponen sus conclusiones de la actividad realizada.</p> <p>El profesor:</p> <p>I. Escucha las participaciones de los equipos y anota observaciones sobre los alcances de cada uno.</p>
--	--



## AULA INVERTIDA

### Ondas mecánicas

#### Sesión 4



	II. De ser necesario apoya para el uso de la terminología apropiada.
<b>ORGANIZACIÓN</b>	Se organizan 6 equipos de máximo 5 integrantes cada uno. El profesor supervisa el trabajo de los equipos.
<b>MATERIALES Y RECURSOS DE APOYO</b>	Materiales Generador de ondas con motor eléctrico. Generador de sonido con regla. Aplicaciones para generar tonos, para medir frecuencias, para medir decibeles, para afinar instrumentos musicales. (App o Apk) Copa de vidrio. Cañón para PC.
<b>EVALUACIÓN</b>	La participación de cada equipo forma parte de la evaluación. La evaluación es formativa.

#### V. REFERENCIAS DE APOYO

<b>BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA LOS ALUMNOS.</b>	[1] Serway, R. y Faughn, J. (2001). <i>Física</i> . 5ª ed. México: Pearson Educación. [2] Young, H. y Freedman, R. (2009). <i>Física Universitaria con física moderna: volumen I</i> . México: Pearson Educación.
<b>BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA EL PROFESOR</b>	[1] Bergmann, J. y Sams, A. (2014). <i>Pon tu aula de cabeza</i> . México: SM de Ediciones. [2] Eggen, P. y Kauchak, D. (2009). <i>Estrategias docentes: Enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades de pensamiento</i> . México: Fondo de Cultura Económica. [3] Halliday D. y Resnick R. (1999). <i>Física Vol. 1: Versión ampliada</i> . México: Compañía Editorial Continental. [4] Knight, R. (2004). <i>Five Easy Lessons: Strategies for Successful Physics Teaching</i> . USA: Addison Wesley. [5] Mayer R. E. (2011). <i>Applying the Science of Learning</i> , Boston MA: Pearson. [6] Serway, R. y Faughn, J. (2001). <i>Física</i> . 5ª ed. México: Pearson Educación. [7] Young, H. y Freedman, R. (2009). <i>Física Universitaria con física moderna: volumen I</i> . México: Pearson Educación.
<b>COMENTARIOS ADICIONALES</b>	El tiempo de la actividad de cierre se puede ajustar al número de equipos en el grupo. Las aplicaciones están disponibles en las tiendas virtuales, se requiere





## AULA INVERTIDA

### Ondas mecánicas

#### Sesión 4



	buscarlas y probarlas previamente a la sesión para establecer los alcances de medición. Las demostraciones experimentales son de elaboración propia.
--	---

## VI. ANEXOS

### Tarea (30 minutos)

La tarea consiste en buscar y descargar una aplicación para celular, Tablet o Ipad gratuita (de preferencia) en las tiendas virtuales, que permita obtener la gráfica de las vocales. Para esta tarea el profesor se puede apoyar en un cañón para mostrar ante el grupo con su teléfono los requisitos mínimos que debe de cumplir la aplicación.

Otra parte consiste en investigar como se representa una onda en una gráfica de amplitud vs tiempo y amplitud vs distancia.



# MODELO INTEGRATIVO

*Sonido*  
*Sesión 5*



## I. DATOS GENERALES

PROFESOR	Luis Angel Vázquez Peralta
ASIGNATURA	Física II
SEMESTRE ESCOLAR	Cuarto
PLANTEL	CCH Sur
FECHA DE ELABORACIÓN	02 de marzo de 2015

## II. PROGRAMA

UNIDAD TEMÁTICA	Fenómenos ondulatorios mecánicos
PROPÓSITOS DE LA UNIDAD	El alumno: <ul style="list-style-type: none"><li>• Conocerá las propiedades generales de las ondas.</li><li>• Aplicará sus conocimientos sobre los fenómenos ondulatorios para explicar fenómenos cotidianos en donde ocurren transmisión, reflexión, refracción, interferencia y difracción de ondas mecánicas.</li><li>• Diferenciará el comportamiento de una partícula del de una onda.</li><li>• Conocerá algunas aplicaciones relativas a los fenómenos ondulatorios.</li></ul>
APRENDIZAJE	El alumno: <ul style="list-style-type: none"><li>• Explica que el sonido es una onda longitudinal cuya velocidad depende del medio que lo transmite y valora los riesgos de la contaminación sonora.</li></ul>
TEMA	Fenómenos ondulatorios I. El sonido, ejemplo de fenómeno ondulatorio.

## III. ESTRATEGIA

Los alumnos trabajarán por equipos para obtener la gráfica de las vocales con ayuda de alguna aplicación para el celular previamente solicitada y revisada por el profesor, para que analicen los cambios en las gráficas al variar la vocal, el volumen o la frecuencia. Se utilizará el modelo integrativo (Eggen y Kauchak, 2009) tomando como apoyo la aplicación y la información contenida en una gráfica de amplitud vs tiempo.



# MODELO INTEGRATIVO

## Sonido Sesión 5



### IV.SECUENCIA

<b>TIEMPO DIDÁCTICO</b>	1 sesión (120 minutos), 30 minutos extra clase.
<b>OBJETIVO GENERAL DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA</b>	Que el alumno: Detecte consistencias o inconsistencias en resultados obtenidos a partir del análisis de problemas cualitativos y/o cuantitativos relacionados con fenómenos ondulatorios.
<b>OBJETIVOS PARTICULARES</b>	Que el alumno: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explique las propiedades del sonido: tono, volumen, timbre, frecuencia, periodo, longitud de onda, velocidad de propagación.</li> <li>• Diferencie los sonidos graves de los agudos a partir del valor de su frecuencia.</li> <li>• Atribuya terminología específica de la acústica a los sonidos que percibe en su entorno.</li> <li>• Atribuya los cambios en la gráfica de amplitud vs tiempo de una onda sonora a la modificación de alguna(s) de las variable(s): periodo, frecuencia, velocidad de propagación, timbre, volumen, longitud de onda.</li> </ul>
<b>DESARROLLO Y ACTIVIDADES</b>	<p>Inicio (20 minutos)</p> <p>El profesor</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Presenta a los alumnos la aplicación llamada Frecuencímetro, la cual permite obtener la gráfica en tiempo real de amplitud vs tiempo de cualquier sonido.</li> <li>II. Les muestra un ejemplo con una copa de cristal y posteriormente con las vocales producidas con su voz.</li> </ol> <p>Los alumnos</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Conocen la aplicación y externan sus dudas acerca de su funcionamiento.</li> </ol> <p>Desarrollo (60 minutos)</p> <p>El profesor:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Indica que trabajarán por equipos con las aplicaciones que consiguieron.</li> <li>II. Entrega a cada equipo las siguientes notas: 1 Misma persona, vocal y</li> </ol>



## MODELO INTEGRATIVO

### Sonido Sesión 5



	<p>frecuencia con diferentes volúmenes. 2 Misma persona, mismo volumen y frecuencia pero distinta vocal. 3 Misma persona, vocal y volumen pero diferente frecuencia. 4. Misma vocal, frecuencia y volumen pero diferentes personas.</p> <p>III. Explica que deberán obtener al menos 5 imágenes de cada una de las indicaciones dadas, y asignará a cada equipo enfocarse a alguna de las cuatro actividades.</p> <p>IV. Indica que deberán tomar capturas de pantalla para comparara las imágenes obtenidas hasta tener cinco que sean similares.</p> <p>V. Supervisa las capturas de pantalla.</p> <p>Los alumnos:</p> <p>I. Externan dudas.</p> <p>II. Toman las capturas de pantalla de la actividad.</p> <p>Cierre (40 minutos)</p> <p>El profesor:</p> <p>I. Indica que cada equipo deberá de enfocarse a una de las cuatro actividades realizadas para el análisis de las fotografías.</p> <p>II. Indica que comparen las fotografías y que busquen los elementos comunes y las diferencias.</p> <p>III. Indica que relacionen esos elementos con las características del sonido.</p> <p>IV. Solicita que escriban la importancia de llevar a cabo este tipo de análisis y en qué ámbitos se puede encontrar una aplicación.</p> <p>Los alumnos:</p> <p>I. Analizan las imágenes obtenidas.</p> <p>II. Solicitan ayuda al profesor en caso de ser necesario.</p> <p>III. Reflexionan sobre la importancia de la actividad y del estudio del sonido.</p>
<b>ORGANIZACIÓN</b>	Se trabaja por equipos con un máximo de 5 integrantes, las capturas de pantalla tienen que ser tomadas en espacios con el menor ruido posible y se deben de obtener al menos cinco capturas que muestren la misma característica de la vocal para que se considere que se tuvo éxito en el experimento.
<b>MATERIALES Y RECURSOS DE APOYO</b>	Celular Ipad Tablet



## MODELO INTEGRATIVO

### Sonido Sesión 5



	Proyector Copa de cristal
EVALUACIÓN	La evaluación es formativa, se evalúa la información que pueden extraer de las capturas de pantalla para que puedan preparar una exposición para la siguiente sesión.

#### V. REFERENCIAS DE APOYO

BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA LOS ALUMNOS.	[1] Serway, R. y Faughn, J. (2001). <i>Física</i> . 5ª ed. México: Pearson Educación. [2] Young, H. y Freedman, R. (2009). <i>Física Universitaria con física moderna: volumen I</i> . México: Pearson Educación.
BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA EL PROFESOR	[1] Eggen, P. y Kauchak, D. (2009). <i>Estrategias docentes: Enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades de pensamiento</i> . México: Fondo de Cultura Económica. [2] Halliday D. y Resnick R. (1999). <i>Física Vol. 1: Versión ampliada</i> . México: Compañía Editorial Continental. [3] Mayer R. E. (2011). <i>Applying the Science of Learning</i> , Boston MA: Pearson. [4] Serway, R. y Faughn, J. (2001). <i>Física</i> . 5ª ed. México: Pearson Educación. [5] Young, H. y Freedman, R. (2009). <i>Física Universitaria con física moderna: volumen I</i> . México: Pearson Educación.
COMENTARIOS ADICIONALES	La aplicación utilizada se llama frecuencímetro y se obtuvo de la App Store, para el caso de teléfonos Android se puede utilizar una similar, es suficiente con que un integrante del equipo cuente con la aplicación.

#### VI. ANEXOS

##### Tarea

La tarea consiste en diseñar una presentación por equipos, con un máximo 5 minutos de duración para exponerla frente a sus compañeros. En la que deberán de explicar el experimento que realizaron con las vocales y los efectos sobre la gráfica como consecuencia de la variación realizada.

La presentación se realiza en Power Point y se deben de incluir las capturas de pantalla obtenidas en la práctica.



# TRABAJO COLABORATIVO

*Sonido*  
*Sesión 6*



## I. DATOS GENERALES

PROFESOR	Luis Angel Vázquez Peralta
ASIGNATURA	Física II
SEMESTRE ESCOLAR	Cuarto
PLANTEL	CCH Sur
FECHA DE ELABORACIÓN	02 de marzo de 2015

## II. PROGRAMA

UNIDAD TEMÁTICA	Fenómenos ondulatorios mecánicos
PROPÓSITO(S) DE LA UNIDAD	El alumno: <ul style="list-style-type: none"><li>• Conocerá las propiedades generales de las ondas.</li><li>• Aplicará sus conocimientos sobre los fenómenos ondulatorios para explicar fenómenos cotidianos en donde ocurren transmisión, reflexión, refracción, interferencia y difracción de ondas mecánicas.</li><li>• Diferenciará el comportamiento de una partícula del de una onda.</li><li>• Conocerá algunas aplicaciones relativas a los fenómenos ondulatorios.</li></ul>
APRENDIZAJE(S)	El alumno: <ul style="list-style-type: none"><li>• Explica que el sonido es una onda longitudinal cuya velocidad depende del medio que lo transmite y valora los riesgos de la contaminación sonora.</li></ul>
TEMA(S)	Fenómenos ondulatorios I. El sonido, ejemplo de fenómeno ondulatorio.

## III. ESTRATEGIA

Los alumnos participan en una exposición por equipo, se selecciona a un integrante para que exponga frente al grupo el trabajo realizado en la sesión previa, se evalúa el uso del lenguaje y la interpretación de información.



# TRABAJO COLABORATIVO

## Sonido Sesión 6



### IV.SECUENCIA

<b>TIEMPO DIDÁCTICO</b>	1 sesión (60 minutos), 30 minutos extra clase.
<b>OBJETIVO GENERAL DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA</b>	Que el alumno: Detecte consistencias o inconsistencias en resultados obtenidos a partir del análisis de problemas cualitativos y/o cuantitativos relacionados con fenómenos ondulatorios.
<b>OBJETIVOS PARTICULARES</b>	Que el alumno: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Detecte inconsistencias en información relacionada con el sonido.</li> <li>• Critique de forma constructiva el trabajo de sus pares.</li> </ul>
<b>DESARROLLO Y ACTIVIDADES</b>	<p>Inicio (10 minutos)</p> <p>El profesor:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Indica que las exposiciones tendrán una duración máxima de 5 minutos, que cada quien deberá hacer las anotaciones que consideren pertinentes, al final de cada exposición se dará un minuto para que escriban una crítica constructiva para cada equipo indicando si consideran que el uso del lenguaje ha sido apropiado.</li> <li>II. Asigna el orden en el que serán presentadas las exposiciones.</li> </ol> <p>Los alumnos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Escuchan las indicaciones y externan dudas.</li> </ol> <p>Desarrollo (40 minutos)</p> <p>El profesor:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Escucha las exposiciones y corrige lenguaje en caso de ser necesario.</li> <li>II. Realiza observaciones generales sobre la interpretación de la información.</li> </ol> <p>Los alumnos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Exponen en un lapso de 5 minutos.</li> <li>II. Anotan sus observaciones sobre la exposición de sus compañeros.</li> <li>III. En caso de ser necesario anotan información que consideren es incorrecta.</li> <li>IV. Realizan críticas constructivas a sus compañeros.</li> </ol> <p>Cierre (10 minutos)</p> <p>El profesor:</p>



## TRABAJO COLABORATIVO

### Sonido Sesión 6



	<ol style="list-style-type: none"> <li>I. Externa su opinión sobre el trabajo realizado.</li> <li>II. Solicita a un integrante de cada equipo que lea su opinión sobre la exposición de los demás.</li> <li>III. Solicita que si han detectado información utilizada de forma incorrecta lo hagan saber.</li> <li>IV. Pide que evalúen el trabajo propio y el de sus compañeros como malo, bueno o sobresaliente.</li> </ol> <p>Los alumnos</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Critican constructivamente el trabajo propio y de sus compañeros.</li> <li>II. Opinan sobre la actividad y los aprendizajes desarrollados.</li> </ol>
<b>ORGANIZACIÓN</b>	<p>Para las exposiciones el profesor selecciona al azar a un integrante del equipo para que presente su trabajo frente al grupo.</p> <p>Los alumnos escriben sus observaciones de forma individual.</p>
<b>MATERIALES Y RECURSOS DE APOYO</b>	<p>Celular</p> <p>Ipad</p> <p>Tablet</p> <p>Proyector</p>
<b>EVALUACIÓN</b>	<p>Se hace una evaluación formativa y una autoevaluación.</p>

### V. REFERENCIAS DE APOYO

<b>BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA LOS ALUMNOS.</b>	<p>[1] Serway, R. y Faughn, J. (2001). <i>Física</i>. 5ª ed. México: Pearson Educación.</p> <p>[2] Young, H. y Freedman, R. (2009). <i>Física Universitaria con física moderna: volumen I</i>. México: Pearson Educación.</p>
<b>BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA EL PROFESOR</b>	<p>[1] Halliday D. y Resnick R. (1999). <i>Física Vol. 1: Versión ampliada</i>. México: Compañía Editorial Continental.</p> <p>[2] Mayer R. E. (2011). <i>Applying the Science of Learning</i>, Boston MA: Pearson.</p> <p>[3] Serway, R. y Faughn, J. (2001). <i>Física</i>. 5ª ed. México: Pearson Educación.</p> <p>[4] Young, H. y Freedman, R. (2009). <i>Física Universitaria con física moderna: volumen I</i>. México: Pearson Educación.</p>
<b>COMENTARIOS ADICIONALES</b>	<p>La actividad tiene la finalidad de que los alumnos reflexionen sobre su propio trabajo y hagan conciencia de lo que han aprendido hasta el momento.</p>





## TRABAJO COLABORATIVO

### Sonido Sesión 6



#### VI. ANEXOS

Tarea (30 minutos)

La tarea consiste en leer sin resolver una lista de problemas para abordarlos en la sesión siguiente. Se recomienda que los alumnos escriban sus dudas.

Problemas de ondas mecánicas

1. Una persona visita la zona arqueológica de Teotihuacán, compra un silbato de jaguar para verificar el eco al sonarlo enfrente del Templo de Quetzalcóatl. El vendedor le dice que para percibir este efecto debe de recordar que el oído solo identificará el eco si éste tiene una diferencia de 100 ms respecto al sonido original. Si el sonido viaja en el aire a 344 m/s.
  - A) ¿Cuál es la distancia mínima a la que debe de colocarse la persona respecto al Templo para escuchar el eco?
  - B) Si se aleja a una distancia de 50 m, ¿cuánto tiempo después de sonar el silbato percibirá el eco?
  - C) Se puede decir que la persona está escuchando el pasado?
  - D) ¿Se te ocurre cómo medir distancias lejanas utilizando el sonido? Explica.
2. Un murciélago puede detectar pequeños objetos, como un insecto, por ejemplo, cuyo tamaño es aproximadamente igual a una longitud de onda del sonido que el murciélago emite. Si el murciélago emite un chillido de 60 kHz y la rapidez del sonido en el aire es de 344 m/s
  - A) ¿de qué tamaño es el insecto más pequeño que el murciélago es capaz de detectar?
  - B) ¿por qué no puede detectar insectos más pequeños?
3. Si la frecuencia de oscilación de la onda que emite una estación de radio de FM es de 88 MHz, determine
  - A) el periodo de vibración
  - B) la longitud de onda(Sugerencia: La ondas de radio se propagan a la velocidad de la luz  $3 \times 10^8$  m/s)
4. Un piano emite frecuencias que van desde un mínimo de alrededor de 28 Hz hasta un máximo de 4200 Hz. Determine el intervalo de longitudes de onda que este instrumento abarca.
5. Una onda se propaga a lo largo de una cuerda. Se observa que el oscilador que genera la onda completa 40 oscilaciones en 30 s. Por otra parte, un máximo dado recorre 425 cm a lo largo de la cuerda en 10 s. ¿cuál es la longitud de onda de las ondas?
6. Una onda de 30 cm de amplitud interfiere con una segunda onda de 20 cm de amplitud que se propaga en la misma dirección. ¿cuáles son las amplitudes resultantes?
  - A) más grande
  - B) más pequeña que pueden darse
  - C) ¿en qué condiciones ocurre este máximo y este mínimo?
7. Un grupo de excursionistas escuchan un eco 3 s después de gritar. ¿a qué distancia está la montaña que refleja el sonido?



## TRABAJO COLABORATIVO

### *Sonido* *Sesión 6*



8. Un delfín que está en agua de mar emite un sonido dirigido hacia el fondo del océano a 150 cm por debajo de él, ¿cuánto tiempo transcurre antes de que escuche el eco? La velocidad del sonido en agua de mar es de 1493 m/s.
9. Se toca una nota musical con frecuencia de 650 Hz, una persona la escucha en el aire, otra la escucha mientras se sumerge en una alberca y otra la escucha con el oído pegado a una pared. ¿cómo son la amplitud, la velocidad de propagación, la frecuencia, la longitud de onda, el periodo y el timbre del sonido que escucha cada persona? Explica detalladamente. ¿Cuáles características de la onda cambian y cuales se mantienen constantes cuando una onda cambia de medio?



# USO DE LA ARGUMENTACIÓN EN CIENCIAS

## Fenómenos ondulatorios mecánicos

### Sesión 7



#### I.DATOS GENERALES

PROFESOR	Luis Angel Vázquez Peralta
ASIGNATURA	Física II
SEMESTRE ESCOLAR	Cuarto
PLANTEL	CCH Sur
FECHA DE ELABORACIÓN	02 de marzo de 2015

#### II.PROGRAMA

PROPÓSITO(s) DE LA UNIDAD	<p>El alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocerá las propiedades generales de las ondas.</li> <li>• Aplicará sus conocimientos sobre los fenómenos ondulatorios para explicar fenómenos cotidianos en donde ocurren transmisión, reflexión, refracción, interferencia y difracción de ondas mecánicas.</li> <li>• Diferenciará el comportamiento de una partícula del de una onda.</li> <li>• Conocerá algunas aplicaciones relativas a los fenómenos ondulatorios.</li> </ul>
APRENDIZAJE(s)	<p>El alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejemplifica situaciones donde se presentan fenómenos ondulatorios e identifica ondas transversales y longitudinales en medios mecánicos.</li> <li>• Identifica las características de las ondas: amplitud, frecuencia, longitud de onda y velocidad.</li> <li>• Resuelve problemas que involucran longitud de onda, frecuencia y velocidad de la misma.</li> <li>• Entiende que las ondas transportan energía.</li> <li>• Describe con ejemplos, tomados de la vida cotidiana los fenómenos de: reflexión, refracción, interferencia, difracción y resonancia de las ondas mecánicas.</li> <li>• Explica que el sonido es una onda longitudinal cuya velocidad depende del medio que lo transmite y valora los riesgos de la contaminación sonora.</li> <li>• Reconoce la importancia de los fenómenos ondulatorios en la sociedad.</li> <li>• Diferencia el comportamiento de las ondas del de las partículas.</li> </ul>
TEMA(s)	<p>Ondas mecánicas</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Generalidades</li> <li>Parámetros que caracterizan el movimiento ondulatorio.</li> <li>Magnitudes relativas a fenómenos ondulatorios.</li> <li>Ondas y energía.</li> </ol>



# USO DE LA ARGUMENTACIÓN EN CIENCIAS

## Fenómenos ondulatorios mecánicos

### Sesión 7



	<p>Fenómenos ondulatorios</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Fenómenos ondulatorios: reflexión, refracción, difracción, interferencia y resonancia de ondas.</li><li>II. El sonido, ejemplo de fenómeno ondulatorio.</li><li>III. Algunas aplicaciones tecnológicas.</li><li>IV. Ondas y partículas.</li></ol>
<b>PROPÓSITO(S) DE LA UNIDAD</b>	<p>El alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Conocerá las propiedades generales de las ondas.</li><li>• Aplicará sus conocimientos sobre los fenómenos ondulatorios para explicar fenómenos cotidianos en donde ocurren transmisión, reflexión, refracción, interferencia y difracción de ondas mecánicas.</li><li>• Diferenciará el comportamiento de una partícula del de una onda.</li><li>• Conocerá algunas aplicaciones relativas a los fenómenos ondulatorios.</li></ul>

### III. ESTRATEGIA

Los alumnos comenzarán a resolver problemas cualitativos y cuantitativos a partir del análisis de la relación de variables referentes a fenómenos ondulatorios, se utilizará el uso de pruebas y argumentación en ciencias (Jiménez, Gallástegui, Eirexas y Puig, 2009) para que argumenten los resultados obtenidos en la resolución de problemas utilizando las pruebas demostrativas realizadas en sesiones previas. Se considera como una actividad que refuerza los aprendizajes trabajados desde el inicio de la unidad.



# USO DE LA ARGUMENTACIÓN EN CIENCIAS

## Fenómenos ondulatorios mecánicos

### Sesión 7



#### IV.SECUENCIA

<b>TIEMPO DIDÁCTICO</b>	1 sesión (120 minutos), 30 minutos extra clase.
<b>OBJETIVO GENERAL DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA</b>	Que el alumno: Detecte consistencias o inconsistencias en resultados obtenidos a partir del análisis de problemas cualitativos y/o cuantitativos relacionados con fenómenos ondulatorios.
<b>OBJETIVOS PARTICULARES</b>	Que el alumno: <ul style="list-style-type: none"><li>• Genere hipótesis a partir de problemas pensados en las que haga uso de la relación de variables de los fenómenos ondulatorios.</li><li>• Verifique hipótesis planteadas en problemas relacionados con ondas mecánicas.</li></ul>
<b>DESARROLLO Y ACTIVIDADES</b>	<p>Inicio (20 minutos)</p> <p>El profesor:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Invita a los alumnos a participar en la síntesis de conceptos, ecuaciones e información que consideren importante para la resolución de los problemas que se dejaron leer de tarea.</li><li>II. Escribe la información proporcionada por los alumnos en el pizarrón.</li><li>III. Invita a los alumnos a interpretar de forma verbal las ecuaciones que vayan proporcionando y a que expliquen a qué conceptos hace referencia.</li></ol> <p>Los alumnos:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Proporcionan la información solicitada por el profesor de forma voluntaria.</li><li>II. Explican las ecuaciones proporcionadas.</li><li>III. Externan dudas.</li></ol> <p>Desarrollo (60 minutos)</p> <p>El profesor:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Indica que los problemas se resolverán de forma individual pero que pueden realizar comentarios por equipo.</li><li>II. Indica la importancia de argumentar los resultados y procedimientos en la resolución de los problemas.</li><li>III. Supervisa el trabajo de los equipos.</li><li>IV. Ayuda a resolver dudas en caso de ser necesario.</li></ol>



# USO DE LA ARGUMENTACIÓN EN CIENCIAS

## Fenómenos ondulatorios mecánicos

### Sesión 7



	<p>V. Monitorea que todos los integrantes del equipo participen.</p> <p>VI. Registra a aquellos alumnos que no presenten interés o que muestren dificultades para apoyarlos de manera personalizada.</p> <p>Los alumnos:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>I. Discuten la resolución de la lista de problemas.</li><li>II. Intercambian métodos u opiniones.</li><li>III. Comparan y comparten resultados para su discusión.</li><li>IV. Externan dudas y se apoyan entre pares.</li></ul> <p>Cierre (40 minutos)</p> <p>El profesor:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>I. Indica que la actividad ha concluido y que se realizará una revisión grupal para que todos conozcan la solución de cada problema.</li><li>II. Se apoya en los equipos que hayan desarrollado la mayor cantidad de problemas.</li><li>III. Pide a los equipos que presentaron problemas en la solución que presten atención en aquellos detalles que les impidieron encontrar la solución.</li><li>IV. Hace énfasis en la importancia del análisis y el procedimiento más que en la obtención de un resultado numérico.</li></ul> <p>Los alumnos:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>I. Participan proporcionando sus respuestas o externando sus dudas particulares.</li><li>II. Evalúan los resultados proporcionados por otros equipos.</li><li>III. Comparten formas diferentes para resolver el mismo problema.</li><li>IV. Evalúan sus propios resultados considerando las aportaciones de sus pares.</li></ul>
<b>ORGANIZACIÓN</b>	<p>De forma individual cada estudiante debe de escribir la solución a los problemas en su cuaderno, pero se pueden apoyar por mesas de trabajo para comparar resultados o compartir formas diferentes de dar solución.</p> <p>La actividad de cierre se lleva a cabo tomando al azar a un integrante de cada equipo para que comparta sus respuestas.</p> <p>De forma individual cada estudiante evalúa sus resultados considerando las aportaciones de sus compañeros.</p>



# USO DE LA ARGUMENTACIÓN EN CIENCIAS

## Fenómenos ondulatorios mecánicos

### Sesión 7



<b>MATERIALES Y RECURSOS DE APOYO</b>	Lista de problemas previamente compartida por correo, alguna red social o impresa.
<b>EVALUACIÓN</b>	La evaluación es formativa, se fomenta la autoevaluación y la coevaluación.

#### V. REFERENCIAS DE APOYO

<b>BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA LOS ALUMNOS.</b>	[1] Serway, R. y Faughn, J. (2001). <i>Física</i> . 5ª ed. México: Pearson Educación.  [2] Young, H. y Freedman, R. (2009). <i>Física Universitaria con física moderna: volumen I</i> . México: Pearson Educación.
<b>BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA EL PROFESOR</b>	[1] Halliday D. y Resnick R. (1999). <i>Física Vol. 1: Versión ampliada</i> . México: Compañía Editorial Continental.  [2] Jiménez, P., Gallástegui, J., Eirexas, F., y Puig, B. (2009). <i>Actividades para trabajar el uso de pruebas y la argumentación en ciencias</i> . Santiago de Compostela: Danú.  [3] Mayer R. E. (2011). <i>Applying the Science of Learning</i> , Boston MA: Pearson.  [4] Serway, R. y Faughn, J. (2001). <i>Física</i> . 5ª ed. México: Pearson Educación.  [5] Young, H. y Freedman, R. (2009). <i>Física Universitaria con física moderna: volumen I</i> . México: Pearson Educación.
<b>COMENTARIOS ADICIONALES</b>	En la actividad es muy importante que el profesor monitoree que la resolución de los problemas no se base únicamente en la obtención de una cantidad numérica o en explicaciones superficiales, ya que el objetivo hace referencia al uso de las pruebas y la argumentación, se pretende que los alumnos verbalicen expresiones y evalúen procedimientos y resultados.  Es importante que la lista de problemas se entregue con anticipación para que los alumnos hayan realizado una lectura previa a la sesión.

#### VI. ANEXOS

##### Tarea (30 minutos)

La tarea consiste en hacer un repaso general de los temas de ondas mecánicas ya que la siguiente clase se llevará a cabo una actividad lúdica de evaluación por equipos.



# Modelo colaborativo

## Ondas mecánicas

### Sesión 8



#### I.DATOS GENERALES

PROFESOR	Luis Angel Vázquez Peralta
ASIGNATURA	Física II
SEMESTRE ESCOLAR	Cuarto
PLANTEL	CCH Sur
FECHA DE ELABORACIÓN	02 de marzo de 2015

#### II.PROGRAMA

PROPÓSITO(s) DE LA UNIDAD	<p>El alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Conocerá las propiedades generales de las ondas.</li><li>• Aplicará sus conocimientos sobre los fenómenos ondulatorios para explicar fenómenos cotidianos en donde ocurren transmisión, reflexión, refracción, interferencia y difracción de ondas mecánicas.</li><li>• Diferenciará el comportamiento de una partícula del de una onda.</li><li>• Conocerá algunas aplicaciones relativas a los fenómenos ondulatorios.</li></ul>
APRENDIZAJE(s)	<p>El alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ejemplifica situaciones donde se presentan fenómenos ondulatorios e identifica ondas transversales y longitudinales en medios mecánicos.</li><li>• Identifica las características de las ondas: amplitud, frecuencia, longitud de onda y velocidad.</li><li>• Resuelve problemas que involucran longitud de onda, frecuencia y velocidad de la misma.</li><li>• Entiende que las ondas transportan energía.</li><li>• Describe con ejemplos, tomados de la vida cotidiana los fenómenos de: reflexión, refracción, interferencia, difracción y resonancia de las ondas mecánicas.</li><li>• Explica que el sonido es una onda longitudinal cuya velocidad depende del medio que lo transmite y valora los riesgos de la contaminación sonora.</li><li>• Reconoce la importancia de los fenómenos ondulatorios en la sociedad.</li><li>• Diferencia el comportamiento de las ondas del de las partículas.</li></ul>
TEMA(s)	<p>Ondas mecánicas</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Generalidades</li><li>II. Parámetros que caracterizan el movimiento ondulatorio.</li><li>III. Magnitudes relativas a fenómenos ondulatorios.</li><li>IV. Ondas y energía.</li></ol>





# Modelo colaborativo

## Ondas mecánicas

### Sesión 8



	<p>Fenómenos ondulatorios</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Fenómenos ondulatorios: reflexión, refracción, difracción, interferencia y resonancia de ondas.</li> <li>II. El sonido, ejemplo de fenómeno ondulatorio.</li> <li>III. Algunas aplicaciones tecnológicas.</li> <li>IV. Ondas y partículas.</li> </ol>
<b>PROPÓSITO(S) DE LA UNIDAD</b>	<p>El alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocerá las propiedades generales de las ondas.</li> <li>• Aplicará sus conocimientos sobre los fenómenos ondulatorios para explicar fenómenos cotidianos en donde ocurren transmisión, reflexión, refracción, interferencia y difracción de ondas mecánicas.</li> <li>• Diferenciará el comportamiento de una partícula del de una onda.</li> <li>• Conocerá algunas aplicaciones relativas a los fenómenos ondulatorios.</li> </ul>

### III. ESTRATEGIA

Se utilizará el trabajo colaborativo y una actividad lúdica como repaso general de los temas de ondas mecánicas con la finalidad de que los alumnos reconozcan sus fortalezas y debilidades previamente a la evaluación sumativa individual.

### IV. SECUENCIA

<b>TIEMPO DIDÁCTICO</b>	1 sesión (120 minutos), 60 minutos extra clase.
<b>OBJETIVO GENERAL DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA</b>	Que el alumno: Detecte consistencias o inconsistencias en resultados obtenidos a partir del análisis de problemas cualitativos y/o cuantitativos relacionados con fenómenos ondulatorios.
<b>OBJETIVOS PARTICULARES</b>	Que el alumno: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilice la representación verbal en la explicación y resolución de problemas de ondas mecánicas.</li> </ul>
<b>DESARROLLO Y ACTIVIDADES</b>	<p>Inicio (20 minutos)</p> <p>El profesor:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Organiza los equipos y los turnos para el juego.</li> <li>II. Explica las reglas del juego.</li> <li>III. Explica los criterios de evaluación.</li> </ol> <p>Los alumnos:</p>



## Modelo colaborativo

### Ondas mecánicas

### Sesión 8



	<p>I. Externan dudas sobre las reglas de operación.</p> <p>II. Se organizan en equipos.</p> <p>Desarrollo (80 minutos)</p> <p>El profesor:</p> <p>I. Realiza las preguntas a los equipos con los turnos asignados y toma el tiempo para su discusión en equipo.</p> <p>I. Evalúa las respuestas proporcionadas por los equipos.</p> <p>II. Registra los aciertos de cada equipo.</p> <p>Los alumnos:</p> <p>I. Se organizan en equipos para participar en la actividad y para responder a las preguntas.</p> <p>II. Dan a conocer sus respuestas.</p> <p>III. Llevan un registro propio de sus aciertos.</p> <p>Cierre (20 minutos)</p> <p>El profesor:</p> <p>I. Realiza el conteo de los puntos obtenidos por cada equipo y les asigna una calificación.</p> <p>Los alumnos:</p> <p>II. Externan comentarios sobre su calificación.</p>
<b>ORGANIZACIÓN</b>	<p>Se forman 6 equipos con un máximo de 5 integrantes, se realiza una pregunta por equipo, si ésta no es contestada correctamente se pospone y el siguiente equipo toma una nueva pregunta.</p> <p>El juego puede ser la adaptación de uno existente o uno de elaboración propia, esto se deja a criterio del profesor ya que únicamente forma parte del ámbito motivacional.</p>
<b>MATERIALES Y RECURSOS DE APOYO</b>	Juego (a consideración de profesor).
<b>EVALUACIÓN</b>	La evaluación es sumativa y se aplica a cada integrante del equipo.

#### V. REFERENCIAS DE APOYO

<b>BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA LOS ALUMNOS.</b>	<p>[1] Serway, R. y Faughn, J. (2001). <i>Física</i>. 5ª ed. México: Pearson Educación.</p> <p>[2] Young, H. y Freedman, R. (2009). <i>Física Universitaria con física moderna: volumen I</i>. México: Pearson Educación.</p>
---	---



# Modelo colaborativo

## Ondas mecánicas

### Sesión 8



<b>BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA EL PROFESOR</b>	<p>[1] Halliday D. y Resnick R. (1999). <i>Física Vol. 1: Versión ampliada</i>. México: Compañía Editorial Continental.</p> <p>[2] Mayer R. E. (2011). <i>Applying the Science of Learning</i>, Boston MA: Pearson.</p> <p>[3] Serway, R. y Faughn, J. (2001). <i>Física</i>. 5ª ed. México: Pearson Educación.</p> <p>[4] Young, H. y Freedman, R. (2009). <i>Física Universitaria con física moderna: volumen I</i>. México: Pearson Educación.</p>
<b>COMENTARIOS ADICIONALES</b>	En las preguntas se pueden incluir algunas relacionadas con la cultura general o con el contexto de los estudiantes.

## VI. ANEXOS

Juego: Ruleta

En el juego de la ruleta se incluyen puntajes que van de los 50 a los 250 puntos, un integrante del equipo gira la ruleta y toma una carta con una pregunta de una torre de tarjetas, si la respuesta es contestada de forma correcta entonces el equipo gana la cantidad de puntos marcados por la ruleta. La torre de tarjetas incluye preguntas de física y de cultura general, si la respuesta es correcta la tarjeta se retira del juego, si es contestada de forma incorrecta se regresa a la parte inferior de la torre de tarjetas.

El juego termina transcurrido el tiempo destinado para la actividad y gana el equipo que haya adquirido más puntos, a este equipo se le asigna la calificación de 10 y se disminuye 0.5 puntos al siguiente y así sucesivamente para el resto de los equipos.

Preguntas para el juego

1. ¿Qué diferencia hay entre graficar una onda en un plano de amplitud vs tiempo y en un plano de amplitud vs distancia?
2. ¿Qué propiedades se relacionan con la energía que transportan las ondas?
3. ¿Qué es la resonancia y cuándo se produce?
4. ¿Qué es una onda mecánica transversal?
5. ¿Un cambio en la amplitud de un sonido implica un cambio en su frecuencia? ¿por qué?
6. ¿Qué significan las siglas LG de la empresa de Corea del Sur que fabrica productos electrónicos, teléfonos móviles y petroquímicos?
7. Menciona y describe al menos cuatro características de una onda mecánica.
8. Cierta onda pasa de aire a agua, ¿qué pasa con su velocidad, frecuencia, periodo y longitud de onda?
9. ¿Qué es la refracción de ondas y cuándo se produce?
10. ¿Qué es el infrasonido? Menciona una aplicación.
11. ¿Por qué es posible prevenir a la población de un sismo? ¿cómo se hace?
12. Nombre común de los tardígrados, que son seres vivos con la capacidad de vivir a altas y bajas temperaturas, en el espacio e incluso resisten altas dosis de radiactividad.



## Modelo colaborativo

### Ondas mecánicas

#### Sesión 8



13. El trueno producido por un rayo tarda 5 s en escucharse en cierta ciudad (A). A qué distancia se encuentra la ciudad (A) de la zona en la que cayó el rayo?
14. ¿Qué es la difracción y cuándo se produce?
15. Menciona dos ejemplos de ondas mecánicas longitudinales y dos transversales.
16. ¿En qué estado de la República Mexicana se celebra el evento cultural llamado “Cumbre Tajín”?
17. ¿Qué es una onda mecánica?
18. ¿Por qué es posible distinguir una nota musical producida por un piano de la misma nota pero producida por un órgano?
19. ¿Qué es la reflexión de una onda y cuándo se produce?
20. Cuenta un chiste de osos.
21. De las siguientes propiedades de una onda ¿cuáles cambian y cuáles se mantienen constantes cuando la onda cambia de medio?
  - Amplitud
  - Frecuencia
  - Periodo
  - Longitud de onda
  - Velocidad de propagación
22. Nombre del creador del manga “Dragon Ball”.
23. ¿Qué es una onda mecánica longitudinal?
24. ¿De dónde proviene el día adicional al mes de febrero que se añade cada 4 años?
25. ¿Qué pasará con la longitud de onda de un onda cuando aumenta su frecuencia?
26. ¿Qué es el ultrasonido? Menciona una aplicación.
27. ¿Qué es la interferencia de ondas y cuándo se produce?
28. ¿Qué es el sonido?
29. ¿Qué onda tiene más energía, una de 30 Hz o una de 100 Hz de la misma amplitud? ¿por qué?
30. ¿Qué diferencia hay entre la gráfica del sonido de la vocal A producido por un hombre y por una mujer?
31. De las siguientes ondas, ¿cuál se propaga más rápido en el agua? ¿por qué?
  - Un sonido de 290 Hz
  - Un sonido de 500 Hz

#### Tarea (60 minutos)

La tarea consiste en proporcionar la lista de preguntas de la actividad para que los alumnos puedan hacer un repaso general antes del examen que formará parte de la evaluación sumativa.

# ANEXO E

## Instrumentos de evaluación de ondas mecánicas

## Evaluación de Ondas mecánicas

A

1. Las notas musicales son representaciones de sonidos con frecuencias determinadas e independientes del instrumento con el que se toquen.

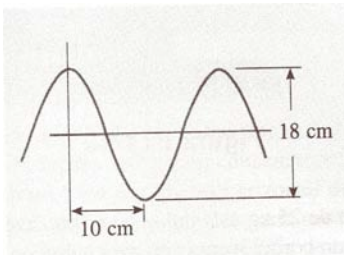
Indica si los siguientes enunciados son verdaderos o falsos, justifica tu respuesta utilizando conceptos y/o expresiones matemáticas, puedes utilizar también cálculos numéricos.

- I. La nota FA es más aguda que la nota RE. **(1 punto)**
- II. El sonido de la nota SI viaja con mayor rapidez que las demás. **(2 puntos)**
- III. El sonido de un SOL producido por un piano tiene diferente longitud de onda al SOL producido por una guitarra. **(3 puntos)**
- IV. El RE escuchado por una persona que se encuentra nadando por debajo de la superficie del agua tiene diferente longitud de onda que el RE escuchado por una persona fuera del agua. **(4 puntos)**
- V. Una persona a 172 m de distancia de una orquesta, la escucha con un retardo de  $\frac{1}{2}$  s. **(5 puntos)**

**DO:** 261.63 Hz, **RE:** 293.66 Hz, **MI:** 329.63 Hz, **FA:** 349.23 Hz, **SOL:** 392 Hz, **LA:** 440 Hz  
**SI:** 493.88 Hz.

2. Elige uno de los siguientes problemas y desarróllalo. **(5 puntos)**

- VI. La figura muestra una onda de 25 Hz en una cuerda. Determine la amplitud, longitud de onda, periodo y velocidad de propagación.



- VII. En cierto sismo, las ondas generadas tardan 40 s en llegar a una ciudad que se encuentra a 160 km del epicentro, si estas ondas sísmicas tienen una frecuencia de 20 Hz según datos del Servicio Sismológico Nacional, ¿cuál es su longitud de onda?
- VIII. A una persona se le realiza una ecografía a 1.5 MHz y se le solicita que tome dos litros de agua antes del estudio, ¿cuál es la longitud de onda de las ondas ultrasónicas utilizadas?  
velocidad del sonido en el agua: 1490 m/s

**Valor total: 20 puntos**

## Evaluación de Ondas mecánicas

B

1. Las notas musicales son representaciones de sonidos con frecuencias determinadas e independientes del instrumento con el que se toquen.

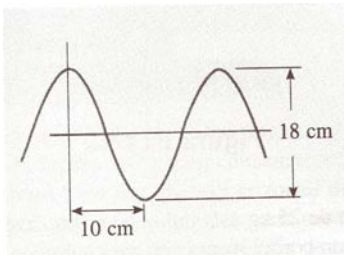
Indica si los siguientes enunciados son verdaderos o falsos, justifica tu respuesta utilizando conceptos y/o expresiones matemáticas, puedes utilizar también cálculos numéricos.

- IX. La nota RE es más aguda que la nota FA. **(1 punto)**
- X. Las notas producidas por una guitarra son transversales mientras que las tocadas por una flauta son longitudinales. **(2 puntos)**
- XI. El sonido de la nota MI tiene un periodo menor al de la nota DO. **(3 puntos)**
- XII. El LA escuchado por una persona que se encuentra nadando por debajo de la superficie del agua tiene diferente longitud de onda que el LA escuchado por una persona fuera del agua. **(4 puntos)**
- XIII. Una persona a 172 m de distancia de una orquesta, la escucha con un retardo de 2 s. **(5 puntos)**

**DO:** 261.63 Hz, **RE:** 293.66 Hz, **MI:** 329.63 Hz, **FA:** 349.23 Hz, **SOL:** 392 Hz, **LA:** 440 Hz  
**SI:** 493.88 Hz.

2. Elige uno de los problemas siguientes y desarróllalo. **(5 puntos)**

- XIV. La figura muestra una onda de 30 Hz en una cuerda. Determine la amplitud, longitud de onda, periodo y velocidad de propagación.



- XV. En cierto sismo, las ondas generadas tardan 45 s en llegar a una ciudad que se encuentra a 180 km del epicentro, si estas ondas sísmicas tienen una frecuencia de 30 Hz según datos del Servicio Sismológico Nacional, ¿cuál es su longitud de onda?
- XVI. A una persona se le realiza una ecografía a 10 MHz y se le solicita que tome dos litros de agua antes del estudio, ¿cuál es la longitud de onda de las ondas ultrasónicas utilizadas?  
velocidad del sonido en el agua: 1490 m/s

**Valor total: 20 puntos**

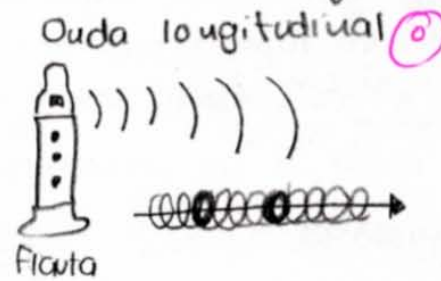
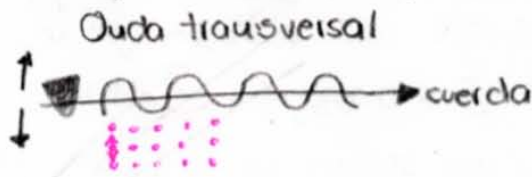
# ANEXO F

Ejemplos de respuestas  
concretas y formales  
(ondas mecánicas)



Respuestas concretas

II. <sup>Falso</sup> Verdadero, cuando se tocan las cuerdas de la guitarra estas se tocan de arriba hacia abajo y generan ondas transversales, y cuando se toca una flauta las ondas son generadas al soplarle y estas salen longitudinales.



III. <sup>Verdadero</sup>

II. <sup>Falso</sup> Verdadero, en la guitarra cuando se afinan de hecho se hace vibrar una cuerda y cuando esta está afinada hace vibrar a la que sigue esto es mediante las ondas transversales.

III. <sup>Falso</sup> <sup>Verdadero</sup> porque el periodo es el tiempo que tarda en hacerse una oscilación completa por lo tanto DO realiza menos oscilaciones que Mi y el periodo más pequeño es de DO.

III. <sup>Falso</sup> Verdadero, ya que el sonido que generan los instrumentos varía y entre la guitarra y el piano llegan a generar diferentes amplitudes por lo cual hay una diferente longitud de onda.

Ambo son sonido con misma frecuencia y velocidad, por lo tanto  $\lambda$  no cambia.

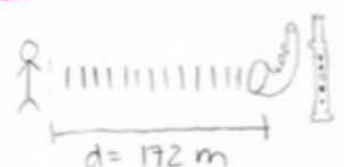
IV. <sup>Verdadero</sup> ya que como se produce con una energía diferente la amplitud cambia y puede generar una diferencia en la longitud de la onda escuchado en un diferente medio. La amplitud y longitud son independientes.

## Respuestas formales

Do RE Mi Fa Sol La Si

- 1) V. - Debido a que su amplitud de onda es más delgada y produce más Hz por (1)
  - 2) F. - No depende de la nota, sino del medio en que se propaga la onda (2)
  - 3) F. - No porque solo cambia su timbre y la presencia de armónicos (3)
  - 4) V. - Además de que cambia la longitud de onda, también cambia su velocidad debido a los difs. medios en los que se propaga la onda (4)
  - 5)  $t = \frac{d}{v} = \frac{172 \text{ m}}{344 \text{ m/s}} = 0.5 \text{ s}$  (5)  
 $t = \frac{d}{v}$   
 $d = 172 \text{ m}$
- V. Según el resultado de los cálculos la persona escucha a la orquesta con un retardo de 1/2 s.

- I. Verdadero. La frecuencia de FA es mayor, por lo que la nota es más aguda, la frecuencia de RE es menor, lo que hace que la nota sea más grave, pues ocurren menos oscilaciones por segundo (1)
- II. Falso. La rapidez la determina el medio en el que viajan las ondas, la rapidez será constante si el medio es homogéneo (2)
- III. FALSO  
 $v_{\text{aire}} = 344 \text{ m/s}$   
 $f_{\text{piano}} = 392 \text{ Hz}$   
 $f_{\text{guitarra}} = 392 \text{ Hz}$   
 $\lambda = \frac{v}{f}$   
 $\lambda = \frac{344 \text{ m/s}}{392 \text{ Hz}} = 0.877 \text{ m}$   
 $\lambda = \frac{344 \text{ m/s}}{392 \text{ Hz}} = 0.877 \text{ m}$  (3)
- IV. Verdadero  
 Falso, ya que lo que cambia cuando cambia el medio es la velocidad de la onda y como consecuencia su longitud. (4)

- V. Verdadero (5)  
 $v = \frac{d}{t}$   
 $t = \frac{d}{v}$   
 $t = \frac{172 \text{ m}}{344 \text{ m/s}} = 0.5 \text{ s}$  (5)
- 

# ANEXO G

## Taxonomía de Anderson y Krathwohl

## Revised Taxonomy of Educational Objectives\*

<i>Cognitive Process Dimension</i>	
<i>Knowledge Dimension</i>	<p><i>This revised Bloom's Taxonomy will assist you as you work to improve instruction to ensure that</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>standards, lessons, and assessments are aligned.</i></li> <li>• <i>lessons are cognitively rich.</i></li> <li>• <i>instructional opportunities are not missed.</i></li> </ul>
	<p><b>1. Remember:</b> retrieving relevant knowledge from long term memory</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recognizing</li> <li>2. Recalling</li> </ol>
	<p><b>2. Understand:</b> determining the meaning of instructional messages</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Interpreting</li> <li>2. Exemplifying</li> <li>3. Classifying</li> <li>4. Summarizing</li> <li>5. Inferring</li> <li>6. Comparing</li> <li>7. Explaining</li> </ol>
	<p><b>3. Apply:</b> carrying out or using a procedure in a given situation</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Executing</li> <li>2. Implementing</li> </ol>
	<p><b>4. Analyze:</b> Breaking material into its constituent parts and detecting how the parts relate to one another and to an overall structure or purpose</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Differentiating</li> <li>2. Organizing,</li> <li>3. Attributing</li> </ol>
	<p><b>5. Evaluate:</b> making judgments based on criteria and standards</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Checking</li> <li>2. Critiquing</li> </ol>
	<p><b>6. Create:</b> putting elements together to form a novel, coherent whole or make an original product.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Generating</li> <li>2. Planning</li> <li>3. Producing</li> </ol>
	<p><b>A. Factual Knowledge:</b> basic elements that students must know to be acquainted with a discipline or solve a problem in it.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Knowledge of terminology</li> <li>b. Knowledge of specific details and elements</li> </ol>
	<p><b>B. Conceptual knowledge:</b> the inter-relationships among the basic elements within a larger structure that enable them to function together</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Knowledge of classification</li> <li>b. Knowledge of principles and generalizations</li> <li>c. Knowledge of theories, models and structures</li> </ol>
	<p><b>C. Procedural knowledge:</b> how to do something: methods of inquiry, and criteria for using skills, algorithms, techniques and methods</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Knowledge of subject specific skills and algorithms</li> <li>b. Knowledge of techniques and methods</li> <li>c. Knowledge of criteria for determining when to use appropriate procedures</li> </ol>
	<p><b>D. Metacognitive knowledge:</b> knowledge of cognition in general as well as awareness of one's own cognition</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Strategic knowledge</li> <li>b. Cognitive tasks, including appropriate contextual and conditional knowledge</li> <li>c. Self-knowledge</li> </ol>

\* Adapted from Lorin W. Anderson, David R. Krathwohl et al (Eds.) *A Taxonomy For Learning,, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Educational Objectives* © 2001; published by Allyn and Bacon, Boston, MA © 2001 by Pearson Education; reprinted by permission of the publisher.

## Bibliografía

- Alonso, M. (1994). La evaluación en la enseñanza de la física como instrumento de aprendizaje. Tesis de doctorado. Universidad de Valencia.
- Alonso, M., Gil, D. y Martínez-Torregrosa, J. (1996). Evaluar no es calificar. La evaluación y la calificación en Una enseñanza constructivista de las ciencias. *Investigación en la escuela*. (30): 15-26.
- Anderson, L. y Krathwohl, D. (2001). *A Taxonomy For Learning, Teaching, And Assessing: A Revision of Bloom's Educational Objectives*. USA: Longman.
- Bergmann, J. y Sams, A. (2014). Pon tu aula de cabeza. México: SM de Ediciones.
- Campanario, J. y Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas en *Enseñanza de las Ciencias*. 17(2): 179-192.
- Cano, A. (2007, julio - diciembre). Cognición en el adolescente según Piaget y Vygotski. ¿Dos caras de la misma moneda? *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, 7(2):148-166.
- Carrera, B. y Mazzarella, C. (2001, abril - junio). Vygotsky: enfoque sociocultural en *Educere*, 5(13): 41-44.
- COMIPEMS. "COMIPEMS para principiantes" Cuaderno del Trabajo del Aspirante [en línea]: Subcomité de Orientación de la COMIPEMS. México.2015. [fecha de consulta: 20 abril 2016]. Disponible en: <[https://www.comipems.org.mx/template.php?Pt1ZFGTkPr5UwFlhAc\\_N0nQIEDxBIb8JsNuhajQdDWWs34XRtMV-FMxPjazWUp2NzckxRxTU3NrimR3PslbpA](https://www.comipems.org.mx/template.php?Pt1ZFGTkPr5UwFlhAc_N0nQIEDxBIb8JsNuhajQdDWWs34XRtMV-FMxPjazWUp2NzckxRxTU3NrimR3PslbpA)>.
- Docktor, J. y Mestre, J. (2014). *Synthesis of discipline-based education research in physics* en *Physical Review Special Topics: Physics education research*. 10(2): 1-58.
- Eggen, P. y Kauchak, D. (2009). *Estrategias docentes: Enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades de pensamiento*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Eriksen, H., Kristiansen, J., Langangen, O. y Wehus, I. K. (2008). Velocity dispersions in a cluster of stars: How fast could Usain Bolt have run? en *American Journal of Physics*. 77: 224-228.
- Gutiérrez, R. (2004). La modelización y los procesos de enseñanza aprendizaje en *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*. 10(42): 8-18.

- Hernández, G. (2006). *Miradas constructivistas en psicología de la educación*. México, Paidós Educador.
- Hopkins, D. et al. (2007). Reflections on the Performance of the Mexican Education System. London: OECD. Recuperado de [http://www.oei.es/evaluacioneducativa/eval\\_internacionales.htm](http://www.oei.es/evaluacioneducativa/eval_internacionales.htm) el 9 de junio de 2016.
- INEE. *¿Qué es PISA?* (s.f). Recuperado el 9 de junio de 2016 de <http://www.inee.edu.mx/index.php/proyectos/pisa/que-es-pisa>.
- Inhelder, B. y Piaget, J. (1985). *De la lógica del niño a la lógica del adolescente*. España: Paidós.
- Jiménez, E. y Segarra, P. (2001). La formación de formadores de bachillerato en sus propios centros docentes en *Enseñanza de las ciencias*. 19 (1): 163-170.
- Jiménez, P., Gallástegui, J., Eirexas, F., y Puig, B. (2009). *Actividades para trabajar el uso de pruebas y la argumentación en ciencias*. Santiago de Compostela: Danú.
- Jorba, J. y Sanmartí, N. (1994). *Enseñar, aprender y evaluar: Un proceso de regulación continua: Propuestas prácticas para las áreas de Ciencias de la Naturaleza y Matemáticas*. Barcelona: Ministerio de educación y cultura.
- King, P. y Kitchener, K. (2004). Reflective judgment: Theory and Research on the Development of Epistemic Assumptions Through Adulthood en *Educational Psychologist*. 39(1): 5-18.
- Knight, R. (2004). *Five Easy Lessons: Strategies for Successful Physics Teaching*. USA: Addison Wesley.
- Marra, R. y Palmer, B. (2004). Encouraging Intellectual Growth: Senior College Student Profiles en *Journal of Adult Development*. 11 (2): 111-122.
- McCombs, B. y Vakili, D. (2005). A Lerner-centered framework for e-learning en *Teachers College Record*. 107 (8): 1582-1600.
- OCDE (2006). *PISA 2006 Marco de la Evaluación: Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura*. España: Santillana Educación. Recuperado de [www.oecd.org](http://www.oecd.org) el día 9 de junio de 2016.
- OCDE. *Programa Internacional de Evaluación de los Alumnos (PISA)*. (s.f). Recuperado el 9 de junio de 2016, de

<http://www.oecd.org/centrodemexico/medios/programainternacionaldeevaluaciondelosalumnospisa.htm>.

Palacios, J., Marchesi, A. y Coll, C. (comps) (2002). *Desarrollo Psicológico y Educación*. 1. Psicología Evolutiva. Madrid: Alianza Editorial.

Piaget, J. (1991). *Seis estudios de Psicología*. Barcelona: Editorial Labor.

Rodríguez, R. La obligatoriedad de la educación media superior en México [en línea]: Universidad Nacional Autónoma de México. 2012. [fecha de consulta: 28 abril 2016]. Disponible en : <http://www.ses.unam.mx/publicaciones/articulos.php?proceso=visualiza&idart=1669>.

Serway, R. y Faughn, J. (2001). *Física*. 5ª ed. México: Pearson Educación.

Shayer, M y Adey, P. (1986). La ciencia de enseñar ciencias: Desarrollo cognoscitivo y exigencias del currículo. Madrid: Narcea.

Solbes, J. (2009a). Dificultades de aprendizaje y cambio conceptual, procedimental y axiológico (I): resumen del camino avanzado en *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 6(1): 2-20.

Solbes, J. (2009b). Dificultades de aprendizaje y cambio conceptual, procedimental y axiológico (II): nuevas perspectivas en *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 6(2): 191-212.

Talbert, R. (2012). Inverted Classroom. *Colleagues*, 9(1): 1-2.

UNAM. *Historia del Colegio de Ciencias y Humanidades*. (s.f). Recuperado el 1 de mayo de 2016, de <http://www.cch.unam.mx/historia>.

UNAM. *Antecedentes*. (s.f). Recuperado el 1 de mayo de 2016, de <http://dgenp.unam.mx/planteles/P4/anteced.html>.

Vygotski, L.S (1934 – 1993). *Pensamiento y Lenguaje en Vygotski, L.S. Obras escogidas II*. Madrid: Aprendizaje. Visor.