



**CCADET**  
CENTRO DE CIENCIAS APLICADAS Y  
DESARROLLO TECNOLÓGICO



**UNAM**  
LABORATORIOS  
DE CIENCIAS  
BACHILLERATO

# Secuencias didácticas de **FÍSICA** para los LABORATORIOS DE CIENCIAS DEL **BACHILLERATO UNAM**

Universidad Nacional Autónoma de México  
Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico  
Coordinación de Difusión Cultural  
Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial



SECUENCIAS DIDÁCTICAS DE FÍSICA PARA LOS LABORATORIOS DE CIENCIAS DEL BACHILLERATO UNAM

Universidad Nacional Autónoma de México  
Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico  
Coordinación de Difusión Cultural  
Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial

---

# **S**ecuencias didácticas de **FÍSICA** para los **LABORATORIOS DE CIENCIAS DEL BACHILLERATO UNAM**

## **Coordinadores**

Leticia Gallegos Cázares  
Fernando Flores Camacho

## **Autores**

Héctor Covarrubias Martínez  
Jesús Manuel Cruz Cisneros  
Fernando Flores Camacho  
Leticia Gallegos Cázares  
Eduardo José Vega Murguía  
Leticia Plascencia Gaspar  
Juan Carlos Degollado Daza



México, 2011

---

QC37

S43

*Secuencias didácticas de física para los laboratorios de ciencias del bachillerato UNAM* / autores, Héctor Covarrubias Martínez... [et al.]; coordinadores, Leticia Gallegos Cázares, Fernando Flores Camacho. -- México: UNAM, Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico: Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial, 2011. 280 pp. ISBN: 978-607-02-2721-9

1. Física -- Manuales de laboratorio. 2. Física -- Estudio y enseñanza (Bachillerato). I. Covarrubias Martínez, Héctor, coaut. II. Gallegos Cázares, Leticia, ed. III. Flores Camacho, Fernando. ed.

*Secuencias didácticas de física para los laboratorios de ciencias del bachillerato UNAM*

Primera edición: 3 de octubre de 2011

D.R. © 2011 Universidad Nacional Autónoma de México  
Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico  
Coordinación de Difusión Cultural  
Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial  
Ciudad Universitaria, C.P. 04510, México, D.F.

Coordinación editorial: Leticia Gallegos Cázares y Fernando Flores Camacho.  
Cuidado de la edición: Alejandra Elizabeth García Galván, Mariana Ortiz Gómez y Néstor Hernández Valentín, Rosa Eréndira Díaz Sandoval  
Diseño de portada: Ana Libia Eslava Cervantes y Humberto Ángel Albornoz Delgado.  
Formación: Alejandra Elizabeth García Galván, Mariana Ortiz Gómez y Néstor Hernández Valentín, Rosa Eréndira Díaz Sandoval

ISBN: 978-607-02-2721-9

Prohibida su reproducción parcial o total por cualquier medio sin autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.

Impreso y hecho en México / *Made and printed in Mexico*

Directorio

José Narro Robles  
*Rector*

Eduardo Bárzana García  
*Secretario General*

Enrique del Val Blanco  
*Secretario Administrativo*

Héctor Hiram Hernández Bringas  
*Secretario de Desarrollo Institucional*

Ramiro Jesús Sandoval  
*Secretario de Servicios a la Comunidad*

Luis Raúl González Pérez  
*Abogado General*

Sealtiel Alatraste y Lozano  
*Coordinador de Difusión Cultural*

David F. Turner Barragán  
*Director General de Publicaciones y Fomento Editorial*

Carlos Arámbulo de la Hoz  
*Coordinador de la Investigación Científica*

Lucía Laura Muñoz Corona  
*Directora General del CCH*

Silvia Jurado Cuéllar  
*Directora General de la ENP*

José Manuel Saniger Blesa  
*Director del CCADET*

Fernando Flores Camacho  
*Responsable Académico del Proyecto*

Este material educativo se inscribe dentro del proyecto Laboratorios de Ciencias para el Bachillerato UNAM, que forma parte de los proyectos de la Secretaría General.

#### Agradecimientos

Nuestro especial reconocimiento a todos los profesores y estudiantes del CCH y la ENP participantes en las distintas etapas de este proyecto, por sus valiosas contribuciones.

Queremos destacar el trabajo realizado por:

La Dra. Elvia Perrusquía Máximo.

Los diseñadores: Alejandra Elizabeth García Galván, Mariana Ortiz Gómez y Néstor Hernández Valentín.





# Contenido

Introducción	11
<i>Leticia Gallegos Cázares y Fernando Flores Camacho</i>	
1. Secuencia didáctica Movimiento debido a la gravedad	25
<i>Jesús Manuel Cruz Cisneros, Héctor Covarrubias Martínez, Eduardo José Vega Murguía, Leticia Gallegos Cázares, Fernando Flores Camacho</i>	
2. Secuencia didáctica Introducción al movimiento ondulatorio	65
<i>Héctor Covarrubias Martínez, Eduardo José Vega Murguía, Jesús Manuel Cruz Cisneros, Leticia Gallegos Cázares, Fernando Flores Camacho</i>	
3. Secuencia didáctica Calor específico	97
<i>Leticia Plascencia Gaspar, Jesús Manuel Cruz Cisneros, Héctor Covarrubias Martínez, Eduardo José Vega Murguía, Leticia Gallegos Cázares, Fernando Flores Camacho</i>	
4. Secuencia didáctica Efectos relacionados con la carga eléctrica	163
<i>Jesús Manuel Cruz Cisneros, Héctor Covarrubias Martínez, Eduardo José Vega Murguía, Leticia Gallegos Cázares, Fernando Flores Camacho</i>	
5. Secuencia didáctica Magnetismo producido por la corriente eléctrica	187
<i>Eduardo José Vega Murguía, Jesús Manuel Cruz Cisneros, Héctor Covarrubias Martínez, Leticia Gallegos Cázares, Fernando Flores Camacho</i>	
6. Secuencia didáctica Imágenes con lentes convergentes	245
<i>Héctor Covarrubias Martínez, Juan Carlos Degollado Daza, Leticia Plascencia Gaspar, Leticia Gallegos Cázares</i>	
7. Referencias	285



Este material educativo se inscribe dentro del proyecto Laboratorios de Ciencias para el Bachillerato UNAM, que forma parte de los proyectos de la Secretaría General.

#### Agradecimientos

Nuestro especial reconocimiento a todos los profesores y estudiantes del CCH y la ENP participantes en las distintas etapas de este proyecto, por sus valiosas contribuciones.

Queremos destacar el trabajo realizado por:

La Dra. Elvia Perrusquía Máximo.

Los diseñadores: Alejandra Elizabeth García Galván, Mariana Ortiz Gómez y Néstor Hernández Valentín.

# Introducción

**LETICIA GALLEGOS CÁZARES**

**FERNANDO FLORES CAMACHO**

Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, Grupo de Cognición y Didáctica de las Ciencias

Desde las primeras investigaciones sobre concepciones alternativas a finales del siglo pasado, la búsqueda de soluciones educativas ha estado presente en la mente de profesores e investigadores. Uno de los aspectos que se fue haciendo evidente a los ojos de quienes analizaron e intentaron transformar las concepciones de los alumnos es el papel del contexto. Efectivamente, el contexto en el que se realizaban las preguntas resultó muy relevante, tanto que los alumnos podían dar respuestas inesperadas y distintas a aquellas que provenían de la ciencia escolar que se esperaba aprendieran. También resultaba que las concepciones alternativas o ideas previas que evocaban eran dependientes del contexto donde se formulaban las preguntas (Ivarsson, Scholtz y Säljö, 2002). Las diferencias en las ideas que los alumnos presentan con la ciencia que se enseña no sólo indicaba diferencias con los conceptos científicos, sino que también se hizo patente en las ideas de los alumnos acerca del conocimiento científico, esto es de la naturaleza de la ciencia, están lejos de una visión contemporánea (Lederman, 2007) y que, como consecuencia de ambos aspectos, las prácticas de enseñanza han resultado ser insuficientes para transformar el conocimiento de los alumnos y lograr en ellos una concepción de ciencia y de desarrollo del conocimiento científico insuficiente para incorporar la ciencia a su cultura.

Actualmente es posible reconocer distintas designaciones para las construcciones de los alumnos, como preconcepciones (las primera acepción a ellas), ideas previas, concepciones alternativas, teorías en acción, modelos mentales, teorías implícitas, etc. En todo caso, cada una de ellas refleja la multiplicidad de enfoques que subyacen a las investigaciones y que preponderan ciertos elementos teóricos en la explicación de la causa de formación de estas ideas. Por otro lado, todas las posiciones teóricas están de acuerdo con que las ideas previas (término con el que continuaremos designándolas en adelante) son construcciones personales elaboradas por cada sujeto con la finalidad de explicarse las diversas situaciones fenomenológicas de su entorno. Estas ideas nos permiten “movernos” en un mundo cotidiano sin conflictos continuos a cada paso que damos. Lo que nos lleva a pensar que no solamente en el área de ciencias las podemos encontrar y que, por el contrario, en todos los ámbitos de conocimiento están presentes y la mayoría de las veces apenas esbozadas a nuestros ojos de profesores.

La posición epistemológica que ha resultado más fructífera para dar respuesta a esa problemática, explicando los resultados de la investigación y ofreciendo expectativas de avanzar para mejorar la enseñanza de la ciencia, era, y sigue siendo, el constructivismo. Esta posición establece como centro de atención la construcción del pensamiento del sujeto y, por ende, del alumno en un contexto educativo. En esta forma, el proceso educativo se centra en el alumno, pero como un sujeto activo. Entre las premisas del constructivismo se encuentran: el sujeto cognoscente como constructor de su pensamiento; la necesidad del sujeto de una continua interacción entre él, el objeto de conocimiento y la construcción de otros sujetos.

A continuación se describirán algunos aspectos de los procesos educativos y de investigación que se han desarrollado a partir del reconocimiento de las ideas previas y de los procesos de transformación que implican para la educación. Se describirán brevemente algunos aspectos de las ideas previas, sobre el cambio conceptual y el cambio representacional y se

expondrá una propuesta de construcción de secuencias educativas que tomando en cuenta esos aspectos, proponen situaciones de enseñanza orientadas hacia los procesos de transformación en las representaciones de los alumnos y, por tanto, proporcionan elementos para una mejor comprensión de los conocimientos científicos y de los procesos de construcción de pensamiento científico.

### **Las ideas previas**

Las ideas previas sobre concepciones científicas están ampliamente documentadas en diversos trabajos de recopilación. Uno de los trabajos más reconocidos en este aspecto es la página de la Universidad de Kiel, que fue desarrollada por Pfund y Duit en las décadas de 1980 y 1990 y que reporta las investigaciones que se habían hecho en torno a las ideas previas en diversos campos de las ciencias naturales. Actualmente el número de trabajos que reporta es de 8,400 para las áreas de ciencias. Otro intento de acercar las ideas de los alumnos como apoyo para los profesores es el sitio de ideas previas que realizó el Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, junto con otras dependencias universitarias como la Facultad de Química y otras entidades académicas como la Universidad Pedagógica Nacional y la Universidad Autónoma de Sinaloa, en un proyecto apoyado por el CONACYT. En ese sitio electrónico se encuentran reportadas las ideas previas investigadas en ciencias naturales y constituye una base de datos que, por temáticas y ciclos escolares, presenta las principales ideas previas que se han reportado en la investigación. La dirección electrónica de la página ideas previas es

<http://ihm.ccadet.unam.mx/ideasprevias/index.php>

El conocimiento de las ideas previas de los alumnos constituyó sin duda un cambio importante para la educación. Conocer esta nueva faceta de los estudiantes contribuyó a un

replanteamiento profundo de los procesos educativos, pero también de las concepciones sobre el aprendizaje. Contribuyó, además, a un acercamiento entre diversos campos como la epistemología, la psicología y la educación, los cuales en los últimos años han tomado como base un amplio trabajo sobre los procesos de transformación conceptual y representacional de los alumnos orientados hacia una transformación de las prácticas educativas (Flores y Pozo, 2007).

### **El cambio conceptual**

Poco después del inicio de las investigaciones sobre ideas previas se desarrolló una propuesta para su transformación que tuvo un impacto importante sobre las ideas de aprendizaje. En 1982 Posner, Strike, Hewson y Gertzog publicaron un artículo que ha sido la base para el desarrollo de la mayoría de las propuestas educativas sobre el cambio conceptual. En su propuesta, el aprendizaje tendría que dar como resultado el cambio de las concepciones equivocadas que el alumno tenía y que se reportaban en las investigaciones sobre ideas previas. Reconocían que era un cambio complejo que afectaba las estructuras y procesos de pensamiento y que lograrlo requería una acción docente distinta, pero también del reconocimiento del alumno de lo que se requiere cambiar. Su propuesta tiene profundas raíces en las ideas de Kuhn (1970) sobre las transformaciones de las teorías científicas, de tal suerte que, de manera semejante, propusieron que el cambio en las ideas de los alumnos debía seguir un proceso donde debieran reconocerse los siguientes aspectos: reconocimiento por el sujeto de que sus ideas previas son insuficientes (insatisfacción), que el conocimiento científico escolar sea para ellos inteligible y plausible, y finalmente que encuentren en ese conocimiento la posibilidad de explicaciones y nuevas propuestas de desarrollo de conocimiento fructífero. Lograr el reconocimiento de los sujetos de esos cuatro aspectos implicaba un proceso de acomodación que afecta sus construcciones previas así como

sus conocimientos y compromisos epistemológicos entre otros aspectos conceptuales y cognitivos.

Diversas alternativas al cambio conceptual fueron surgiendo. Muchas de ellas estaban orientadas por las teorías de Piaget y Vygotsky, y otras lo estaban por posiciones cognitivas hacia el procesamiento humano de información. Entre las primeras pueden destacarse propuestas como la de Susan Carey (1992); y por las segundas un claro ejemplo es la propuesta de Michellen Chi (1992). Cabe resaltar que la mayoría de estas posiciones basaron su acercamiento hacia el cambio conceptual desde la noción de conflicto cognitivo.

Las propuestas de cambio han seguido distintos caminos que tienen sus raíces en el enfoque sobre el conocimiento que les da sustento. Así, dependen del enfoque (epistemológico o psicológico), de la noción misma del cambio (reemplazar, transformar, evolucionar), de su consideración de los que son las entidades conceptuales (aisladas, redes, sistemas) hasta la forma en el que cambio ocurre (continuo o discreto). Una orientación sobre los posicionamientos, formas de interpretar el cambio conceptual y la forma de establecer procesos para el cambio se muestran en el cuadro 1 (Gallegos, García y Calderón, 2007).

**Cuadro 1** Síntesis de posiciones de cambio conceptual modificado de Flores (2004).

Teorías	Noción de concepto	Origen de los conceptos	Tipo de cambio conceptual	Proceso de cambio conceptual
Epistemológico-Reemplazo	Entidad unitaria cuyo significado depende de la teoría o sistema de interpretación al que pertenece	Elaborado por los sujetos en función de sus estructuras y procesos cognitivos	Reemplazo, proceso complejo que puede ser abrupto o progresivo	Continuo
Cognitivo-Reemplazo	Entidad unitaria definida externamente	Dada al sujeto		
Epistemológico-Sistema complejo trayectoria continua o discontinua	Entidad dinámica que evoluciona en función del contexto y de nuevas relaciones	Elaborado por el sujeto en función de sus estructuras y procesos cognitivos	Proceso de construcción de nuevos conceptos, evolutivo, complejo, de largo plazo y directamente relacionado con la estructura de la teoría a la que pertenece.	Continuo o discontinuo
Cognitivo-Sistema complejo trayectoria continua o discontinua	Entidad compleja constituida cuyo significado depende de un esquema cognitivo básico	Determinado por las condiciones cognitivas innatas del sujeto o de manera externa por el entorno u otros sujetos		

Diversas críticas y cambios se han presentado a la noción del cambio conceptual, algunas indicando su lejanía con los procesos motivacionales; otras, en su excesivo énfasis en el carácter racional; y otras más en la ausencia de considerar el contexto como un elemento importante en la promoción del cambio conceptual. Esto ha llevado a nuevos posicionamientos teóricos que en la actualidad se encuentran en discusión y que orientan hacia nuevos procesos educativos.

### **Del cambio conceptual al representacional**

Una de las nuevas discusiones se centra en el enfoque exclusivo que se le ha otorgado a los conceptos. Estos han sido el centro del aprendizaje y, con ello, de los esfuerzos en torno al cambio conceptual. Sin embargo, los conceptos no son entidades aisladas, y para que tengan sentido requieren de un entorno representacional donde puedan ubicarse y cumplir con la función de entidades conceptuales explicativas u operativas en las teorías científicas. La noción de representación, tanto desde la filosofía (Ibarra y Morman, 1997) como desde los trabajos cognitivos (Pozo y Flores, 2007), ha mostrado su importancia para describir los procesos de construcción de conocimiento, pues toman en cuenta no sólo los conceptos, sino todo el entorno en el que se construyen así como las diversas formas en las que se representan. Esto ha modificado de manera importante la idea de un cambio conceptual por el de un cambio representacional en el proceso educativo. Desde esta nueva referencia en la representación, el concepto se ve ampliado, ya que incluye nuevos esquemas y sistemas cognitivos que conllevan la aplicación y uso de nuevos códigos, así como el contexto en el que se construyen. De esta manera, las representaciones no son elementos aislados del pensamiento del sujeto, sino, por el contrario, llevan consigo los esquemas básicos proceso o un concepto lleva implícito un conjunto de elementos representacionales del sujeto que constituyen su

interpretación (Carey y Sarnecka, 2006). Por ejemplo, Pozo (2003) ha mostrado cómo las representaciones pueden llevarnos a pensar que todos los organismos vemos de la misma forma el mundo, o bien, que pueden sentir lo mismo de tal modo que es comprensible entender que haya alumnos que piensen que entre los electrones puedan existir sentimientos de aprecio y odio.

A partir de la idea de representación, es posible reconocer aquellas que utiliza la ciencia de manera explícita -como son las gráficas, figuras, modelos, ecuaciones, relaciones causales, etc.- mismas que son la base de la enseñanza y que son parte de un código específico que tiene como fundamento una perspectiva epistemológica y ontológica sobre la realidad que no siempre es explícito para los alumnos, como tampoco para aquellos que son ajenos a la construcción del pensamiento científico. Sin embargo, conocer y comprender estas representaciones explícitas es parte de la noción de ciencia consensuada que la escuela promueve, y busca que sus alumnos no solamente comprendan, sino que sea la base de nuevas ideas.

Los alumnos también construyen representaciones y, como la investigación sobre ideas previas ha mostrado a lo largo de más de 40 años, éstas distan mucho de las representaciones científicas. Las representaciones de los estudiantes la mayoría de las veces tienen un carácter implícito, ya que son desconocidas por ellos mismos y emergen ante una determinada situación como cuando es necesario justificar o explicitar sus ideas. Es en ese momento de explicitación cuando los alumnos perciben en sí mismos sus ideas y la comprensión que tienen de ciertos temas, pero que, sin embargo, por alejadas que sean estas ideas de lo que la escuela pretenda que comprendan, no distinguen en sus representaciones ningún tipo de conflicto. Esto explica en parte la insuficiencia que han mostrado las propuestas educativas centradas en el conflicto cognitivo.

Considerar el cambio representacional como elemento central para la enseñanza de las ciencias lleva a su vez la consideración de nuevos aspectos en su proceso de transformación (Duschl y Grandy, 2008). El reto más complejo



es promover ahora en los estudiantes la transformación representacional que ellos han construido sobre fenómenos relacionados con la ciencia hacia la representación que la ciencia tiene de los mismos. Dicha promoción es mediante la integración de diversos elementos estructurales y funcionales como modelos, gráficas, esquemas, imágenes, ecuaciones, expresiones escritas y cualquier otro tipo de elemento del entorno epistémico y cognitivo que apoye el proceso de transformación.

### **Aspectos para el proceso del cambio representacional en la escuela**

Los alumnos se enfrentan a la necesidad de dar sentido a diversos fenómenos y formas de explicación que están relacionadas con su experiencia cotidiana, por lo que todos aquellos elementos de cambio representacional deberán tener algún referente con su conocimiento cotidiano.

El proceso de transformación de las representaciones requiere una articulación de conceptos, relaciones, esquemas, modelos en un entorno significativo, es decir, para el que los alumnos puedan dar un sentido estructural, coherente y explicativo a fin en los que fueron construidos. En esta forma, la comprensión de un de construir una nueva explicación de los fenómenos. Las representaciones externas de la ciencia deben ser sugestivas y tener un significado en la mente del alumnado.

El proceso de transformación representacional requiere descripciones, explicaciones pertinentes y coherentes, por lo que deben incrementarse las oportunidades para que los alumnos exploren y argumenten sus ideas. Esta exploración de ideas debe ser un proceso de explicitación continua en la que el alumno sea consciente de sus ideas y que las vislumbre como distantes, diferentes o que guardan semejanza con las que se expresan en el contexto de la ciencia escolar. El proceso de explicitación tiene un carácter metacognitivo, el cual es

necesario para el proceso de la reconstrucción de representaciones en el alumno.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), vistas como herramientas cognitivas, utilizan diversos medios digitales -como mediadores del proceso de aprendizaje-, pero siempre supeditadas y articuladas por un dominio de conocimiento, las metas de aprendizaje y las características cognitivas de los alumnos. Las TIC, así consideradas, apoyan el uso de representaciones externas en forma dinámica para el alumno pueda poner a prueba diversos elementos que son parte de su representación. Ésta puede ser confrontada y explorada de diversas maneras (gráficas, esquemas, simulaciones, mapas mentales, etc.) que constituyen parte del proceso de transformación.

Las herramientas cognitivas de las TIC permiten completar la fase de experimentación, indagación y exploración de los alumnos, pero también son facilitadoras de la interacción social entre maestros, alumnos y entre grupos de estudiantes. Para que las TIC sean herramientas cognitivas, es necesario que formen parte de una estructura que guíe el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esto significará entonces que deberán estar presentes para cumplir con una función de apoyo al aprendizaje, y no ser una función de aprendizaje en sí mismas.

Para el cambio representacional, debemos partir del entorno o contexto educativo que en este caso se sitúa en el laboratorio escolar. El punto de partida es que el contexto en el que se desarrollan las actividades escolares, y en particular las experimentales, debe tener ciertos atributos que permitan la transformación y reflexión representacional en los alumnos. Es por ello que el laboratorio curricular con el que se cuenta en las escuelas de la ENP y del CCH han sido pensados para que los alumnos trabajen en discusiones grupales, diseñen y realicen experimentos controlando diversas variables, analicen el fenómeno desde simulaciones, tengan acceso a información vía Internet y en redes internas al laboratorio, lleven a cabo mediciones en tiempo real; todas ellas son herramientas para

multiplicar la interacción del alumno con su entorno y favorecer la construcción multi-representacional.

A continuación, se presenta una propuesta para la construcción de secuencias de enseñanza que está orientada por la propuesta del cambio representacional y que considera los diversos elementos para la construcción de representaciones que tienen los nuevos laboratorios del bachillerato.

### **Propuesta para la construcción de secuencias de aprendizaje para los Laboratorios de Ciencias del Bachillerato UNAM**

Tomamos como estructura didáctica la secuencia didáctica, que orienta la construcción de diversas representaciones en los alumnos sobre un mismo fenómeno o temática. Con ello se pretende que el fenómeno sea observado desde distintos marcos cognitivos y que, a partir de la interacción y la continua exploración y explicitación de ideas, los alumnos puedan lograr un mejor acercamiento al conocimiento científico (Gallegos, García y Canales, 2007).

Se parte de un amplio sentido de lo que significa la tecnología, en cuanto a ser herramientas cognitivas que permitan la continua reflexión de los estudiantes sobre los fenómenos y las posibles representaciones externas mostradas como modelos científicos. Desde luego que la tecnología también debe formar parte de la experimentación, por lo que se han introducido los medios tecnológicos al alcance de la escuela para ampliar el registro de datos que den información sobre el fenómeno al estudiante y le permitan reconstruir sus explicaciones.

Se considera que la construcción de representaciones y, por tanto, de nuevas representaciones en el aula son parte de un proceso dinámico y estructurado que debe llevar a la construcción de nuevos marcos de representación y, en consecuencia, de interpretación, con lo que los alumnos estén

en posibilidad de tener un mayor acercamiento con la ciencia que se enseña en la escuela. En esta forma, momento a momento, se piensa en la necesidad de interpelar a los estudiantes con preguntas relacionadas con sus ideas, a fomentar el diálogo argumentativo entre los alumnos y a someter en diversos modos de confrontación sus construcciones representacionales y conceptuales.

Las secuencias motivo de este documento presentan una estructura que está dirigida a los profesores de los distintos subsistemas. Desde luego que no pretenden ser la propuesta para implementar una secuencia de actividades, sino únicamente una forma de acercar diversas miradas hacia la fenomenología dentro de la estructura física de los laboratorios de ciencias del bachillerato.

Sabemos de la importancia del conocimiento que los profesores han desarrollado y adquirido con los años de experiencia en la enseñanza de las ciencias de este nivel escolar, y es por ello que los autores de las secuencias que aquí se presentan son profesores de los dos subsistemas que imparten las materias de Física, Química y Biología, junto con académicos participantes del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico de la UNAM. Los profesores fueron comisionados durante un año por los dos subsistemas de educación media superior de la UNAM para participar en esta tarea.

Desde luego que las seis secuencias que aquí se presentan son sólo una propuesta, son simplemente una sugerencia para la organización del trabajo que puede desarrollarse en estos laboratorios. Sabemos que éste es sólo el inicio y que este esfuerzo únicamente podrá fructificar en la medida en que los profesores de los dos subsistemas las transformen en mejores alternativas para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje en los laboratorios.

En el cuadro 2 se muestra de manera general el esquema de integración de las secuencias de aprendizaje motivo de este documento.









**Cuadro 2** Esquema general de una secuencia.






<b>Datos generales de la secuencia</b>	Nombre, autores, nivel educativo, objetivos generales, objetivos específicos.
<b>Introducción</b>	Introducen al contexto general del problema conceptual y experimental.
<b>Mapa conceptual</b>	Muestra las interrelaciones que existen entre los conceptos, son una guía de la forma en que se desarrollan las actividades.
<b>Requerimientos previos para las actividades</b>	En ocasiones hay actividades que requieren de preparaciones previas o materiales externos al laboratorio, en este caso se indican por actividad.
<b>Actividades</b>	Cada una de ellas lleva al alumno a una continua reflexión sobre el fenómeno y sus modelos teóricos. La última de las actividades siempre es un cierre de la secuencia completa.

Cada actividad tiene una presentación en dos columnas: en la primera de ellas se indica la estructura de la actividad (fase), y se describe lo que se hace en ella (descripción); en la segunda columna se describen algunas acciones o elementos que se consideran importantes para el desarrollo de la misma. Cabe enfatizar que la secuencia está pensada en el profesor y será a partir de ella, que elabore las actividades que realizarán los alumnos, incluyendo los aspectos que considere importantes para ser registrados por ellos.

En la columna de Acciones para la práctica escolar se señalan con iconos los distintos tipos de sugerencias, comentarios, programas, ligas, etc., que pueden presentarse en las secuencias. En el cuadro 3 se describe el significado de cada uno de ellos.

**Cuadro 3** Símbolos utilizados en las secuencias didácticas.

Icono	Nombre	Descripción
	HP Digital Classroom	Programa de organización del ámbito escolar. Software de monitoreo.
	Plantillas Google Docs	Programa para generación de plantillas y para compartir documentos.
	Cámara Ken-A-Vision	Equipo que requiere el uso de la computadora. Se solicita al profesor para su uso. El laboratorio cuenta con una de estas cámaras.
	Cámara web	Equipo que requiere el uso de la computadora. Cámara instalada en cada mesa de trabajo.
	LESA (Laboratorio Escolar de Sensores Automatizado)	Juego de 10 sensores, interfase y programa. El laboratorio cuenta con un juego de sensores para cada mesa de trabajo.
	Crocodile Chemistry	Programa de simulación para química. Todos los equipos cuentan con este programa.
	Drosophila	Programas de simulación para biología. Todos los equipos cuentan con estos programas.
	Enzimas	

Icono	Nombre	Descripción
	Interactive Physics	Programa de simulación para física. Todos los equipos cuentan con este programa.
	Manejo de microscopio óptico	Video de apoyo para el manejo de equipo.
<a href="#">Plantilla BCA1</a>	Acceso a plantillas de Google Docs	Plantilla, primera letra del nombre de la materia <i>biología</i> , primera letra de una palabra que identifique la secuencia <i>La biología como ciencia</i> , número de actividad "A1".
<a href="#">SecFotosintesisAct4.ppt</a>	Archivo de PowerPoint	Acceso a diferentes archivos requeridos en las actividades (este es un ejemplo de las ligas que pueden aparecer).
<a href="#">ProtocoloFotosintesis.docx</a>	Archivo de Word	
<a href="#">SecCienciaAct1isf</a>	Archivo de Inspiration	
<a href="#">SecCienciaAct1pdf</a>	Archivo en pdf	
	Sugerencias didácticas	Tipos de sugerencias
	Apoyo tecnológico	
	Sugerencias de material	

En el cuadro 4 se muestra la organización de cada una de las actividades. Con letra cursiva aparecen los puntos de relación entre la estructura de las actividades y el marco teórico de referencia presentado.

<b>Cuadro 4</b> Estructura de las actividades de la propuesta de secuencia de aprendizaje (continúa).		
<b>Título.</b> Indica el tema central de la secuencia. <b>Nombre y número de la actividad.</b> Indica el tema de la actividad. <b>Tiempo destinado.</b>		
<b>Estructura de la actividad</b>		<b>Acciones para la práctica escolar</b>
<b>Fase</b>	<b>Descripción</b>	<b>Descripción</b>
<b>Introducción al contexto</b>	Indica el contexto fenomenológico o problema a tratar.	Indica aspectos importantes del contexto. <i>La intención de este rubro será la de situar al alumno sobre el tema escolar y su relación con la fenomenología que conocen.</i>
<b>Indagación de ideas</b>	Define los objetivos y planteamiento de la hipótesis experimental. Indaga los antecedentes conceptuales y teóricos de los estudiantes sobre el tema a tratar.	Señala los objetivos y la hipótesis a tratar en el experimento. Da a conocer las ideas que están registradas en artículos que se relacionan con el tema. Se indican las páginas o documentos que pueden ser de consulta. <i>En este rubro se busca conocer las ideas de los alumnos para iniciar el proceso de construcción. Se fortalece el proceso de explicitación en grupo a través de la formulación de preguntas.</i>
<b>Materiales</b>	Indica todos los materiales que se van a utilizar o bien en los proyectos con los que cuenta el laboratorio.	Se debe aclarar si es necesario contar con otros materiales externos al laboratorio o de preparación previa. <i>Se señalan los materiales que se requieren o se dejan a la búsqueda de los alumnos.</i>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Desarrollo</b>	Se indica el tipo de arreglo experimental, el registro de procedimientos sugeridos, las variables y el tipo de análisis. Esta sección debe dar respuesta a las preguntas formuladas para la actividad experimental o práctica.	Se indican detalles sobre el montaje, las preguntas de investigación, los problemas conceptuales que pueden estar presentes, etc. Se sugiere el uso de distintas herramientas. <i>En este rubro se hace uso de diversos materiales, en cada actividad se busca que los alumnos tengan interacción con distintas herramientas que de manera organizada apoyen su proceso de construcción.</i>
<b>Análisis de resultados</b>	En esta fase se decide la forma de procesar los datos para su interpretación y para la elaboración e interpretación de gráficas, la realización de cálculos, esquemas, etcétera.	En esta fase se dan sugerencias para el análisis de los datos y que den respuesta a las preguntas iniciales. <i>Esta fase está destinada a utilizar todas las herramientas de representación explícita con las que cuenta el modelo científico para que el alumno construya un modelo de interpretación.</i>
<b>Construcción de explicaciones</b>	La función de esta sección es que los alumnos, a partir del proceso de los datos obtenidos y de las construcciones mentales que hicieron durante el desarrollo de la actividad, que lleguen a una síntesis y una descripción de los resultados obtenidos que expliquen el resultado.  También tiene la función de contrastar los datos encontrados con sus hipótesis y explicaciones previas. Estas construcciones toman la forma de nuevas representaciones donde se articulan los procesos con los aspectos conceptuales para aproximarse a las explicaciones científicas.	En esta sección se promueve la reflexión de los alumnos sobre los fenómenos y la forma en que se relacionan con los datos que han obtenido a partir del experimento y de la consideración de sus propuestas iniciales de explicación. Se espera que los alumnos reconstruyan de manera explícita el modelo o esquema en el que basan sus explicaciones.  <i>La reflexión metacognitiva es el eje de este apartado, ya que implica la discusión y análisis grupal, con las herramientas cognitivas disponibles y con los datos. En este punto se pretende que el alumno explicita su modelo y lo contraste con el de la ciencia además de que resuelva el posible conflicto representacional que surja con la construcción de un modelo más cercano a de la ciencia escolar.</i>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Conclusiones</b>	Una vez concluida la actividad y al haber reflexionado sobre el fenómeno central del experimento, es conveniente formular nuevas preguntas a investigar y diseñar nuevas actividades experimentales que permitan profundizar en el tema.	<p>En este punto se espera que los alumnos puedan dar respuesta a las preguntas de inicio y reflexionen sobre los cambios en su concepción inicial. También es necesario que en la conclusión estructuren todos los conceptos que se han tratado para dar paso a la siguiente actividad o a las siguientes secuencias según sea el caso.</p> <p><i>La conclusión es un momento de equilibrio cognitivo: a lo largo de toda la actividad y de la secuencia misma se mueve un conjunto de modelos representacionales de los alumnos que deben tocar piso; esto es, fijar conscientemente los aspectos de cambio del modelo de los alumnos así como las interrogantes que continúan sin solución.</i></p> <p><i>Dentro del proceso de aprendizaje este es un momento importante que potencia las posibles construcciones futuras.</i></p>



## Referencias

Carey, S. (1992). The origin and evolution of everyday concepts. En R. Giere (Ed.), *Cognitive Models of Science, Minnesota Studies in the Philosophy of Science* (pp. 89-128). Minneapolis, University of Minnesota Press.

Carey, S & Sarnecka, B. (2006). The Development of Human Conceptual Representations. En M. Johnson y Y. Munakata (Eds.), *Attention and Performance: Vol XXI. (pp. 473-496). Processes of Change in Brain and Cognitive Development*, Oxford, Oxford University Press.

Chi. M. (1992). Conceptual change within and across ontological categories: examples from learning and discovery science. En R. Giere (Ed.), *Cognitive Models of Science, Minnesota Studies in the Philosophy of Science* (pp. 129-186). Minneapolis, University of Minnesota Press.

Duchl, R. & Grandy, R. (2008). Reconsidering the character and role of inquiry in school science: framing the debates. En R. Duschl and R. Grandi (Eds.), *Teaching Scientific Inquiry* (pp. 1-37). Rotterdam, Sense Publishers.

Flores, F. y Pozo, J. (2007). Introducción: el cambio conceptual y representacional desde la epistemología, la psicología y la educación. En J. I. Pozo y F. Flores (Eds.), *Cambio conceptual y representacional en el aprendizaje y la enseñanza de la ciencia* (pp. 7-18). Madrid: Antonio Machado Libros.

Gallegos, L., García A. y Calderón, E. (2007). Estrategias de enseñanza y cambio conceptual. En J. I. Pozo y F. Flores (Eds.), *Cambio conceptual y representacional en el aprendizaje y la enseñanza de la ciencia* (pp. 239-252). Madrid: Antonio Machado Libros.

Ibarra, A. y Morman, T. (1997). *Representaciones en la ciencia. De la invariancia estructural a la significatividad pragmática*, Barcelona: Ediciones del Bronce.

Ivarsson, J., Schoultz, J & Säljö, R. (2002). Map reding versus mind reding: revisiting children's understanding of the shape of the heart. En Limón, M & Mason, L (Eds.), *Reconsidering conceptual change: Issues in theory and practice* (pp. 77-99). Dordrecht, Kluwer Academic Publisher.

Kuhn, T. (1970). *The Structure of Scientific Revolutions*, The University of Chicago Press.

Lederman, N. (2007). Nature of science: Past, present, and future. En S. Abell & N. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education*, Lawrence (pp. 831-879). Erlbaum Associates, Publishers.

Posner, G., Hewson, P., & Gertzog, W. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change, *Science Education*, 66 (2), 211-227.

Pozo J. I. (2003). *Adquisición de conocimiento*. Madrid, Morata.



**FÍSICA**

**BACHILLERATO**

Secuencia

**MOVIMIENTO  
DEBIDO A LA GRAVEDAD**

---

---

Secuencia didáctica: **MOVIMIENTO DEBIDO A LA GRAVEDAD**

<b>Asignatura</b>	<b>CCH:</b> Física I, Física III <b>ENP:</b> Física III, Física IV
<b>Autores</b>	Jesús Manuel Cruz Cisneros (CCH) Héctor Covarrubias Martínez, Eduardo José Vega Murguía, Leticia Gallegos Cázares, Fernando Flores Camacho (CCADET)
<b>Población</b>	Estudiantes entre 15 y 17 años de edad <b>CCH:</b> Tercer y Quinto semestre <b>ENP:</b> Cuarto año, Área Uno y Área Dos
<b>Unidad en la que se inserta</b>	<b>CCH:</b> Física I. Unidad 2. Física III. Unidad 1. <b>ENP:</b> Física III. Unidad 2. Física IV. Área I. Unidad 1. Física IV. Área II. Unidad 5.
<b>Duración</b>	Tres sesiones: una de 100 minutos, dos de 50 minutos y una de cierre de 50 minutos. Sesión 1. <b>Caída libre de los cuerpos.</b> 100 minutos. Sesión 2. <b>Movimiento rotacional y el plano inclinado.</b> Dos sesiones de 50 minutos: una es una simulación y la otra es un experimento. Sesión 3. <b>Proyecto de investigación.</b> 30 minutos.

Secuencia didáctica: **MOVIMIENTO DEBIDO A LA GRAVEDAD**

**Objetivos**

Primera parte (podría centrarse en el primer curso de física)

El alumno:

- Comprenderá el concepto de movimiento uniformemente acelerado
- Comprenderá el concepto de aceleración
- Determinará el modelo matemático que representa la relación entre la aceleración, la velocidad y la posición de un cuerpo en su caída libre

Segunda parte (para estudiantes de curso de física del último año de su bachillerato)

El alumno:

- Comprenderá que en la mecánica el movimiento puede ser lineal, rotacional o ambos
- Comprenderá que la forma de los cuerpos es determinante para su movimiento
- Comprenderá el concepto de momento de inercia
- Comprenderá el concepto de centro de masa
- Determinará el modelo matemático de la rotación de un cuerpo mediante la aplicación del principio de conservación de la energía

**Contenido temático**

Aceleración lineal y angular

Velocidad lineal y angular

Momento de inercia

Centro de masa

Movimiento traslacional y rotacional

Energía cinética traslacional y rotacional

Energía potencial

# Introducción

Todos hemos observado la caída de los cuerpos, tal vez sea una de las experiencias más comunes en nuestra vida. Sin embargo, esta observación ha llevado al ser humano a preguntarse desde épocas muy antiguas: ¿Cómo caen los cuerpos? ¿Caerán igual los cuerpos pesados que los livianos? ¿Tiene que ver la forma de los cuerpos con su caída? Este fenómeno fue estudiado desde la época de Aristóteles pero no fue explicado sino hasta que Newton formuló la ley de la gravitación.

Muchos pueden ser los aspectos que se consideren durante la caída de un cuerpo, por ejemplo, el tiempo de caída y la distancia recorrida, pero también son relevantes la forma del objeto y el medio donde cae.

Otra forma de la caída de los cuerpos es la que ocurre cuando lo hacen sobre una rampa o plano inclinado en donde puede suceder que resbalen, rueden o ambas cosas sucedan.

El movimiento de objetos sobre un plano inclinado, igual que en la caída libre, se debe a la fuerza de gravedad. Si la fuerza de fricción con la superficie es muy pequeña, podemos ignorarla y considerar que la única fuerza que actúa sobre el objeto es una componente del peso del objeto. El valor de esa fuerza es constante, y así el movimiento es de aceleración constante. El valor de la aceleración depende del ángulo de inclinación del plano y es el mismo para cualquier objeto.

Algunos ejemplos de “objetos” que se deslizan con poca fricción son: los esquiadores en rampas o los trineos de competencias sobre hielo.

Si el objeto que cae o baja por una rampa tiene forma redonda, puede rodar y no deslizarse sobre el plano. Para que un objeto redondo ruede sin resbalar por un plano, es necesario que haya fricción entre el objeto y el plano. Como el objeto no resbala, la parte de su superficie que hace contacto con el plano siempre está en reposo respecto a él, así la fuerza de fricción entre las superficies es la descrita por el coeficiente de fricción

estática. Esta fuerza tiene valor constante, al igual que la componente del peso paralela al plano; la suma de estas dos fuerzas es la resultante que acelera al objeto hacia abajo. Esta resultante es constante, por lo que el movimiento también es uniformemente acelerado.

Al considerar la condición de movimiento sin resbalar, las velocidades de traslación y angular del objeto quedan ligadas. El valor de la aceleración, como en toda caída, depende de la masa y, debido a su forma, de su momento de inercia. Así pues, es posible expresar la caída en términos del radio del objeto y de su radio de giro.

El radio de giro de un objeto es el radio de un anillo que tiene la misma masa y el mismo momento de inercia que el objeto. Su cuadrado es igual al momento de inercia sobre la masa:  $r_g^2 = \frac{I}{m}$

La razón entre radio de giro y el radio es constante para una cierta categoría de objetos; por ejemplo: en los cilindros macizos es 1/2; en una esfera maciza es 2/5; y en un tubo es 1. Así, todos los objetos de la misma clase, por ejemplo cilindros, se moverán con la misma aceleración sin importar su tamaño o su masa.

Los conceptos usados anteriormente para describir la dinámica de los cuerpos que rotan sobre un plano inclinado, como por ejemplo el momento de inercia y el radio de giro, pueden quedar fuera del lenguaje que usan los alumnos a nivel bachillerato, por lo que es recomendable que si el profesor decide incluirlos en su exposición tenga especial cuidado con ellos.

Hay que tener en cuenta que la energía potencial que el cuerpo tiene antes de la caída se transforma en energía cinética durante el proceso; y cuando el cuerpo no resbala, es decir rota debido a la fuerza de fricción sobre el plano inclinado, la energía potencial se transforma en energía cinética traslacional y en energía cinética rotacional.

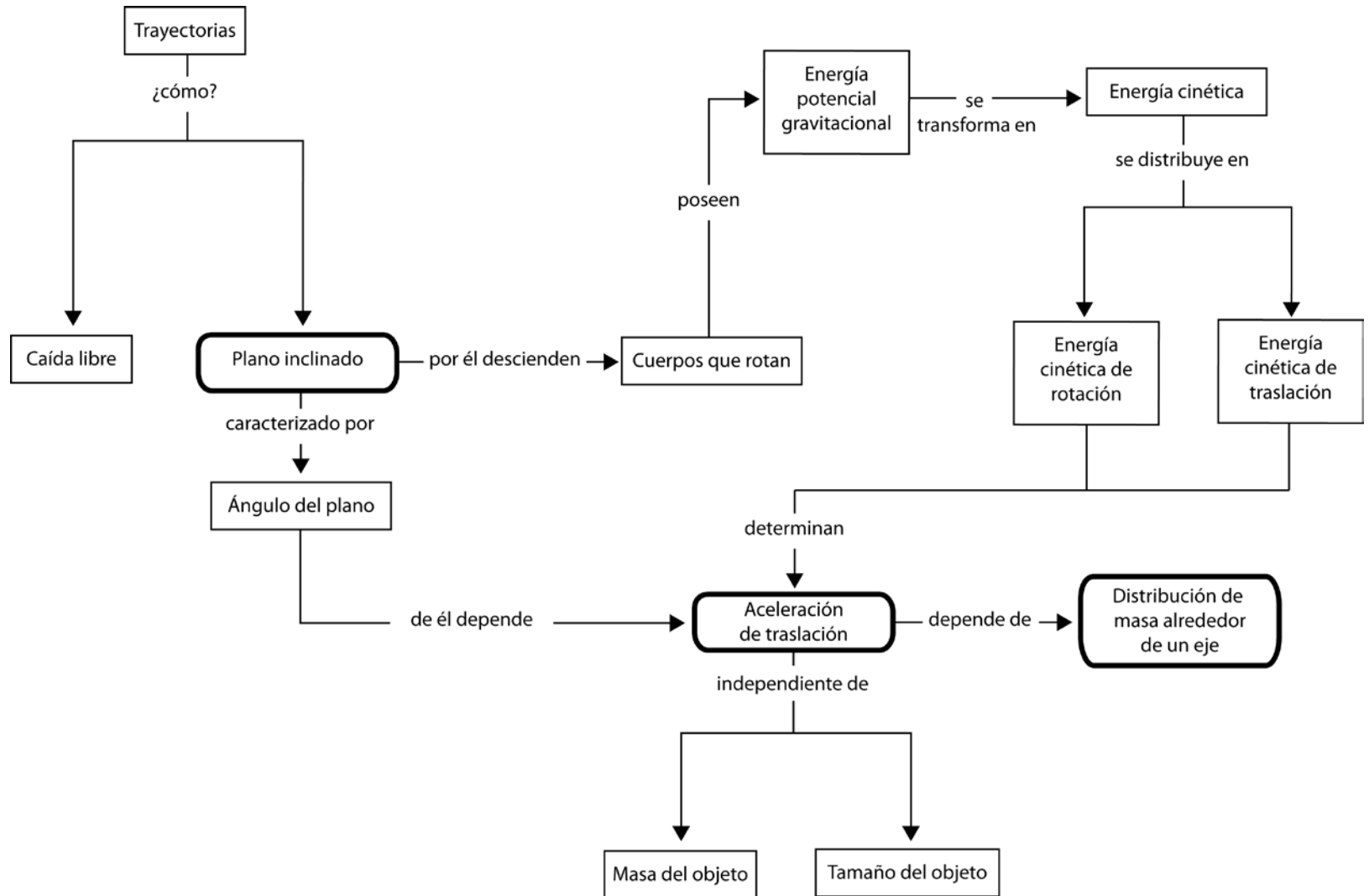
La secuencia consta de tres actividades. En la primera actividad, se utilizará un simulador para determinar la rapidez final con la que llega un disco o tubo al final de un plano

inclinado sin fricción. En la segunda actividad, se incluye la rotación de un disco usando el simulador y se estudia la influencia de ésta en la velocidad y aceleración durante el descenso. En la tercera actividad, el estudiante ocupará un montaje experimental y el uso de sensores para determinar la influencia que tiene la forma del objeto en la aceleración de caída debida a la rotación.

### **Descripción del mapa conceptual**

El mapa conceptual muestra cómo la energía potencial de un objeto que desciende rodando por un plano inclinado se transforma en energía cinética de rotación y energía cinética de traslación. Dichas energías determinan la aceleración de traslación del objeto, misma que sólo depende del ángulo que forma el plano con la horizontal y de la distribución de masa del objeto alrededor de su eje de giro, siendo independiente de la masa o del tamaño del objeto

### Mapa conceptual **Movimiento debido a la gravedad**




### Requerimientos previos para las actividades

Actividad	1	2	3
<b>Material biológico</b>			
<b>Reactivos o materiales</b>			
<b>Equipo experimental</b>	<p>Esferas de diferentes materiales (tamaño mayor al de una pelota de tenis).</p> <p>Regla.</p> <p>Flexómetro.</p> <p>Soporte universal.</p> <p>2 pinzas de tres dedos con nuez.</p> <p>Balanza de brazo triple.</p>		<p>Plano inclinado.</p> <p>Plataforma de aproximadamente 50 × 10 cm.</p> <p>Soporte para plataforma.</p> <p>Diversos objetos para rodar: cilindros, tubos, esferas, de diversos tamaños.</p> <p>Balanza.</p> <p>Regla.</p>
<b>Recursos Tecnológicos</b>	<p>Cámara de video.</p> <p>Equipo LESA con sensor de movimiento.</p> <p>Conexión a Internet.</p>	<p>Programa <i>Interactive Physics</i>.</p> <p>Conexión a Internet.</p>	<p>Equipo LESA con sensor de movimiento.</p> <p>Conexión a Internet.</p>





**Secuencia: Movimiento debido a la gravedad**  
**Actividad 1. La caída libre de los cuerpos**  
**Duración estimada: 100 minutos**

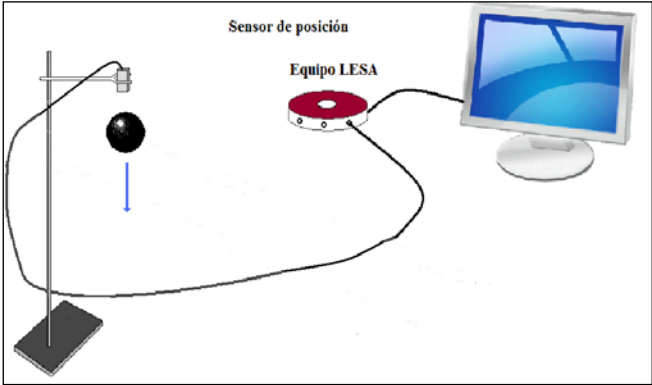

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Introducción al contexto</b>	<p>Uno de los fenómenos más comunes es la caída de los cuerpos. Sin embargo, si pensamos en un objeto que cae, podríamos describir</p> <p>¿Cómo cae? ¿Caerán igual los cuerpos pesados que los livianos? ¿La forma de los cuerpos tiene qué ver con su caída?</p> <p>Por éstas y otras preguntas semejantes, es necesario experimentar con diferentes cuerpos, por ejemplo, algunos pesados y otros livianos.</p>	<p><b>SD</b> El profesor puede apoyarse en los conocimientos previos de los estudiantes, ya que los conceptos de la caída libre de los cuerpos y su relación con el peso de ellos, tiene una relevancia importante. Puede hacer mención de las concepciones aristotélicas y su trascendencia en la ciencia a través de la historia.</p> <p><b>AT</b> Puede hacer uso de la herramienta Pantalla del profesor del programa <b>HP Digital Classroom</b>. </p> <p><b>SD</b> En esta actividad se pretende que el estudiante pueda describir cómo es el movimiento de los cuerpos que caen libremente, explicar la variación de la posición y la velocidad de caída. A su vez describir cómo es la aceleración</p>
<b>Indagación de ideas</b>	<p>Plantee a sus alumnos preguntas como las siguientes. Solicite que las registren en la plantilla de <b>Google docs</b>.</p>	<p><b>AT</b> Es recomendable que antes de realizar esta actividad el profesor acceda a la página Ideas previas <a href="http://ihm.ccadet.unam.mx/ideasprevias/">http://ihm.ccadet.unam.mx/ideasprevias/</a></p>


Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Indagación de ideas	<p>Describa tres casos que representen la caída de los cuerpos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Todos los cuerpos caen con la misma velocidad?</li> <li>• ¿Importa la forma del cuerpo en la caída libre?</li> <li>• ¿Los cuerpos más pesados caen con una velocidad mayor que los de menor peso?</li> <li>• ¿Cómo es la velocidad durante la caída de los cuerpos en el aire?</li> </ul>	<p>En ella encontrará algunas de las ideas que los estudiantes tienen sobre el tema. Se puede acceder a ellas seleccionando el idioma en la página de inicio y después presionando el botón de Búsqueda/Searching.</p> <p><b>SD</b> Algunas de las ideas previas relativas a la caída de los cuerpos que se encuentran en dicha página, se presentan a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un móvil acelerado recorre distancias iguales en intervalos de tiempos iguales.</li> <li>• Los objetos tienden a acelerarse durante la caída libre.</li> <li>• Después de soltar una pelota en caída libre, su velocidad aumenta por un corto tiempo mientras alcanza la velocidad de caída, entonces la pelota debe ir con velocidad constante debido tal vez a que no hay una fuerza que lo detenga o que aumente su velocidad.</li> <li>• A medida que los objetos caen, la gravedad aumenta porque adquiere más y más velocidad.</li> <li>• Un globo con helio dentro de una campana al vacío cae porque en el vacío no hay presión atmosférica ni gravedad.</li> <li>• La gravedad no actúa instantáneamente desde el momento en que usted pone un objeto en caída libre; éste se toma un rato.</li> <li>• La velocidad de la caída libre se debe al peso y a la gravedad. Se debe a la resultante de ambas.</li> </ul>

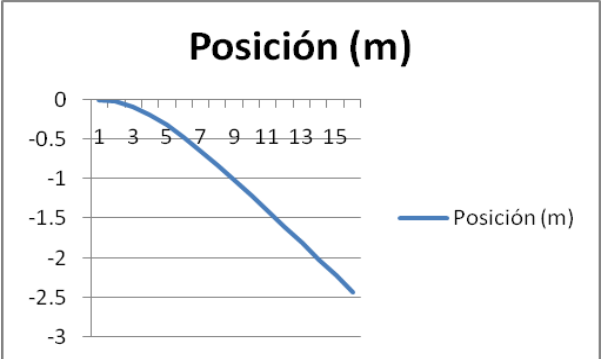

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Indagación de ideas		<p><b>SD</b> Considere que éstas pueden ser algunas de las ideas con las que sus alumnos contestarán las preguntas que se formulan en esta sección; promueva la reflexión sobre las mismas a lo largo de toda la secuencia y para la solución del último problema.</p> <p><b>SD</b> <b>AT</b> El profesor y los alumnos pueden tener acceso a las preguntas sugeridas en la fase <i>Indagación de ideas</i>, en <b>Google docs</b>, <a href="#">Plantilla FMA1</a>, que se ha diseñado para tal efecto. Es recomendable que los alumnos anoten sus respuestas antes y después de realizar la actividad. Al final, podrán comparar sus respuestas y reflexionar sobre las diferencias de lo que pensaron en un inicio y después de realizar la actividad.</p> <p><b>SD</b> <b>AT</b> El profesor puede incorporar más preguntas o actividades en <b>Google docs</b>, <a href="#">Plantilla FMA1</a>, adecuando la información en función de su grupo y las necesidades de éste.</p>




Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Indagación de ideas		<p><b>AT</b> Para mostrar el trabajo que están haciendo los equipos, puede utilizar la herramienta de monitoreo del programa <b>HP Digital Classroom</b>. </p>
Materiales	<p>Para la actividad experimental:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Esferas de diferente material (el tamaño debe ser mayor a una pelota de tenis)</li> <li>• Cámara de video</li> <li>• Regla</li> <li>• Flexómetro</li> <li>• Soporte universal</li> <li>• 2 pinzas de tres dedos con nuez</li> <li>• 1 balanza triple brazo</li> <li>• LESA y sensor de movimiento</li> </ul>	<p><b>AT</b> Todos los materiales se encuentran en el laboratorio.</p>
Desarrollo	<p><b>Realización de un experimento de caída libre</b></p> <p>Proponga a los alumnos la realización de un experimento sobre la caída de los cuerpos. Pero en este caso se propondrá el uso de LESA con el sensor de movimiento.</p> <p>Disponga el material como se muestra en la figura. Es conveniente que la altura desde donde se dejará caer el objeto sea por lo menos de 2.00 metros.</p>	<p><b>SD</b> El desarrollo de esta actividad comprende dos momentos: la realización de un experimento de caída libre y la simulación de la caída libre de los cuerpos. Los dos ejercicios son complementarios, en el primero el estudiante podrá medir con el uso del adquiridor de datos <b>LESA</b> y el sensor de movimiento la posición y tiempo de la caída de un cuerpo. Con estos datos podrá analizar la gráfica y calcular el cambio de velocidad y la aceleración. </p>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Desarrollo	<p>Si es posible, utilice el porta-sensor de movimiento del laboratorio que se fija al riel.</p>  <p>Habilite el programa para el sensor de movimiento. Tenga cuidado de colocar con la mano el objeto que dejará caer justo debajo del sensor, aproximadamente a unos 5 centímetros del sensor.</p>	<p>El segundo ejercicio permitirá a sus alumnos establecer las relaciones entre las variables de posición y tiempo en un simulador. Distinguir los factores importantes para la descripción del movimiento de caída libre.</p> <p><b>SD</b> En esta actividad, se trabajarán aspectos que relacionan la posición, la velocidad y la aceleración de un cuerpo cuando cae libremente, esto con el propósito de encontrar una expresión matemática que describa dicho fenómeno.</p> <p><b>AT</b> Para que los equipos respondan cada una de las actividades puede hacer uso de la plantilla de <b>Google docs</b>, en la fase “Desarrollo”</p> <p><a href="#">Plantilla FMA1</a></p> <p><b>AT</b> Es necesario que los estudiantes intenten varias veces sincronizar y habilitar el sensor de movimiento al soltar el objeto.</p> 

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar																		
Fase	Descripción	Descripción																		
Desarrollo	<p>Deje caer el objeto justamente después de haber iniciado la medición. El sensor medirá la posición del objeto tantas veces como se le haya indicado en la definición del experimento. Para cualquier duda consulte el manual de uso del equipo LESA.</p> <p>Recuerde detener el sensor cuando el objeto llegue al suelo.</p> <p>Con esto obtendrá un conjunto de mediciones de la posición del cuerpo en el tiempo, como la que se muestra en la siguiente tabla:</p> <table border="1" data-bbox="451 820 913 1209"> <thead> <tr> <th>Tiempo (s)</th> <th>Posición (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>0.07</td><td>-0.02</td></tr> <tr><td>0.13</td><td>-0.08</td></tr> <tr><td>0.20</td><td>-0.18</td></tr> <tr><td>0.27</td><td>-0.31</td></tr> <tr><td>0.33</td><td>-0.47</td></tr> <tr><td>0.40</td><td>-0.64</td></tr> <tr><td>0.47</td><td>-0.82</td></tr> </tbody> </table>	Tiempo (s)	Posición (m)	0.00	0.00	0.07	-0.02	0.13	-0.08	0.20	-0.18	0.27	-0.31	0.33	-0.47	0.40	-0.64	0.47	-0.82	<p><b>AT</b> Los datos obtenidos con <b>LESA</b> se pueden exportar a alguna hoja electrónica, por ejemplo a Excel ya que con el uso de una fórmula se pueden hacer cálculos, en este caso para obtener la velocidad de caída del objeto.</p> 
	Tiempo (s)	Posición (m)																		
0.00	0.00																			
0.07	-0.02																			
0.13	-0.08																			
0.20	-0.18																			
0.27	-0.31																			
0.33	-0.47																			
0.40	-0.64																			
0.47	-0.82																			


Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar																		
Fase	Descripción	Descripción																		
Desarrollo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tiempo (s)</th> <th>Posición (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.53</td><td>-1.01</td></tr> <tr><td>0.60</td><td>-1.21</td></tr> <tr><td>0.67</td><td>-1.41</td></tr> <tr><td>0.73</td><td>-1.61</td></tr> <tr><td>0.80</td><td>-1.81</td></tr> <tr><td>0.87</td><td>-2.02</td></tr> <tr><td>0.93</td><td>-2.22</td></tr> <tr><td>1.00</td><td>-2.43</td></tr> </tbody> </table> <p>Cuya gráfica obtenida en Excel es la que se presenta a continuación:</p> 	Tiempo (s)	Posición (m)	0.53	-1.01	0.60	-1.21	0.67	-1.41	0.73	-1.61	0.80	-1.81	0.87	-2.02	0.93	-2.22	1.00	-2.43	<p><b>AT</b> Auxiliar a los estudiantes en el uso del equipo <b>LESA</b>, sobre todo en la obtención de la regresión así como en la identificación de las constantes. Recuerde que el modelo matemático corresponde a una parábola.</p> 
	Tiempo (s)	Posición (m)																		
0.53	-1.01																			
0.60	-1.21																			
0.67	-1.41																			
0.73	-1.61																			
0.80	-1.81																			
0.87	-2.02																			
0.93	-2.22																			
1.00	-2.43																			

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Desarrollo	<p>Observe que la gráfica indica cómo varía la posición con respecto al tiempo. ¿Cómo dirían que aumenta la posición en relación al tiempo transcurrido?</p> <p>En el menú principal de LESA, seleccione la opción de análisis. Ahí encontrará diferentes recursos, opte por la correlación. Obtendrá de nueva cuenta varias opciones. Cada una de ellas genera un modelo matemático que se parece más al conjunto de datos. Seleccione aquella que más se parezca a la distribución de valores.</p> <p>Con la ayuda de LESA se puede obtener un modelo matemático de los datos medidos. Al seleccionar “regresión” en el menú de análisis, nos presentará una ecuación y a su vez dibujará la línea correspondiente a la ecuación sobre la gráfica de los datos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿A qué curva corresponde la ecuación que se obtiene?</li> <li>• ¿Cómo cambia la distancia con cada intervalo de tiempo?</li> <li>• ¿Qué ocurre con la velocidad en la caída?</li> <li>• ¿Afecta o no la masa del objeto en el movimiento de caída?</li> <li>• ¿Es la misma aceleración de caída para todos los objetos?</li> </ul>	<p><b>AT</b> El profesor puede tener acceso a <i>applets</i> de dominio público en Internet. Recuerde a sus alumnos que el simulador responde a un modelo matemático y, por tanto, reporta situaciones ideales que los estudiantes pueden estudiar y analizar.</p> <p><b>SD</b> Es necesario que se apoye a los alumnos, recordando todas las simulaciones están construidas mediante modelos matemáticos.</p> <p><b>SD</b> El profesor puede tener acceso a archivos realizados en Microsoft Office que sirvan de apoyo a los estudiantes. <a href="#">Plantilla FMA1</a></p> <p><b>AT</b></p> 




Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Desarrollo</b>	<p><b>Realización de la caída libre con un simulador</b></p> <p>Responde las siguientes preguntas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo es el movimiento de caída libre en el simulador?</li> <li>• ¿De qué variables depende el movimiento de caída libre?</li> <li>• ¿Qué diferencias encuentras en relación con los datos que obtuviste con el sensor durante el experimento?</li> </ul>	
<b>Análisis de datos</b>	<p>En el experimento:</p> <p>Exporte los datos obtenidos con LESA a un archivo de Excel y calcule el valor de la velocidad media para cada par de mediciones utilizando la siguiente fórmula: <math>(X_i - X_{i-1}) / (t_i - t_{i-1})</math></p>	<p><b>SD</b> Es conveniente hacer notar a los estudiantes, que en física, es importante construir modelos matemáticos que representen los fenómenos físicos.</p> <p><b>SD</b> Para la situación planteada, es importante que los estudiantes tengan presente que la dependencia lineal no es la única existente entre dos cantidades, de ahí la importancia de realizar esta actividad.</p>


Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Análisis de datos	<p>Con estos datos se obtiene la siguiente gráfica:</p> <div data-bbox="359 435 1016 797" data-label="Figure"> <p style="text-align: center;">Velocidades medias  <math>(X_i - X_{i-1}) / (t_i - t_{i-1})</math>  (m/s)</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo es la velocidad durante el movimiento?</li> <li>• ¿Con lo realizado hasta el momento es posible describir la caída libre de un objeto?</li> </ul> <p>En el simulador</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuál es el modelo que se emplea?</li> <li>• ¿Qué variables son importantes?</li> <li>• ¿Qué cosas pueden hacer con el simulador que se pueda realizar con cierta dificultad experimentalmente?</li> </ul>	<p><b>AT</b> La tabla que se llenará y las preguntas se encuentran en la <a href="#">Plantilla FMA1</a> de <b>Google docs</b>. En particular, una vez que se añadan algunos datos de la tabla, se irá generando automáticamente la gráfica con los datos que vayan insertando los alumnos, de forma que puedan visualizar la gráfica de su predicción. Comente con sus alumnos la utilidad de las gráficas para visualizar la dependencia entre dos variables y analizar el comportamiento de éstas.</p> <p><b>AT</b> Con la finalidad de integrar las discusiones de los equipos, proyecte en pantalla principal la plantilla Mecánica-Caída-libre con las gráficas de todos los equipos. Pida a los estudiantes que presten atención a todas las gráficas y, de haber diferencias en las formas de ellas, solicite que un representante de cada equipo argumente las bases físicas que fundamentaron la predicción presentada por su equipo.</p> <p><b>SD</b> Haga ver a sus alumnos la diferencia de información que obtienen durante la realización de un experimento y durante el manejo de un simulador.</p>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Análisis de datos		<p><b>AT</b> Las presentaciones de los equipos pueden hacerse utilizando la herramienta Estudiante modelo del programa <b>HP Digital Classroom</b>. </p>
Construcción de explicaciones	<p>Respondan las siguientes preguntas en forma individual y después comparen sus respuestas con los miembros de su equipo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En la sección de análisis de resultados, se llega a una expresión matemática que relaciona las variables: <math>Ax^2 + Bx = C</math>.</li> <li>• El modelo construido, ¿servirá para predecir movimientos verticales hacia arriba? ¿De qué manera?</li> <li>• ¿También podrá servir para explicar movimientos de caída donde la velocidad inicial no sea cero?</li> <li>• ¿Cuál es la razón por la cual las gráficas no son siempre como se esperan? Es decir, la velocidad de caída siempre aumenta; la aceleración no siempre es constante.</li> <li>• ¿Tendrá alguna influencia el aire en la caída libre?</li> </ul>	<p><b>SD</b> En esta sección, es importante discutir sobre el modelo obtenido y lo que representa la caída libre. También se discutirá sobre la diferente información que se obtiene por dos medios distintos. ¿Podríamos aprender física únicamente con simuladores? ¿Por qué?</p>


Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Construcción de explicaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Será esto generalizable para todos los fluidos? Expliquen.</li> <li>• ¿Qué cosas puedes hacer con el simulador que no puedas realizar fácilmente de manera experimental?</li> </ul>	
<b>Conclusiones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El modelo construido ¿servirá para predecir movimientos verticales hacia arriba?</li> <li>• La caída de los cuerpos se ve influida por la presencia del algún fluido como el aire. ¿Qué pasaría si no hubiera aire? ¿Cómo serían las gráficas del movimiento?</li> <li>• De acuerdo con las ideas previas comentadas al inicio de esta actividad, discutan si éstas han sufrido alguna modificación.</li> <li>• ¿Qué responderían ahora a las preguntas que se hicieron al inicio? ¿Cómo caen los cuerpos?</li> <li>• ¿Todos los cuerpos caen con la misma velocidad?</li> <li>• ¿Importa la forma del cuerpo en la caída libre?</li> </ul>	<p><b>SD</b> Para sintetizar, pida a los alumnos que, basándose en las respuestas a las preguntas de la fase “Construcción de explicaciones”, obtengan una conclusión general sobre la experiencia.</p> <p><b>SD</b> Revise si las ideas previas de los estudiantes han sido modificadas.</p> <p><b>SD</b> Es momento de regresar a las situaciones para resolver lo que se plantearon al inicio de la actividad.</p> <p><b>SD</b> Es deseable que los estudiantes concluyan que con los modelos se puedan realizar predicciones sobre cantidades físicas de las que se desee conocer su valor.</p> <p><b>SD</b> El modelo construido servirá para predecir movimientos verticales hacia arriba. Además es importante que los estudiantes perciban que la forma de los cuerpos influye en su caída.</p>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Conclusiones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Los cuerpos más pesados caen con una velocidad mayor que los de menor peso?</li> <li>• ¿En la caída de los cuerpos en el aire, la velocidad siempre va en aumento?</li> <li>• ¿En qué han cambiado tus respuestas?</li> </ul>	<p><b>SD</b> También es conveniente que, en otras situaciones, la caída de los cuerpos puede ser diferente, como es el caso de cuerpos que resbalan por una rampa.</p> <p><b>SD</b> Los alumnos pueden hacer una exposición rápida de sus ideas previas mediante una presentación en <b>HP Digital Classroom</b> o un video de cómo fue el trabajo desarrollado en su experimento.</p> 

**Secuencia: Movimiento debido a la gravedad**  
**Actividad 2. El movimiento de los cuerpos en un plano inclinado (simulación)**  
**Duración estimada: 50 minutos**

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Introducción al contexto</b>	<p>Bajo la acción de la gravedad y sin fuerzas de fricción que disipen la energía o hagan rotar a un cuerpo que cae desde una altura <math>h</math>, la rapidez de un cuerpo sólo dependerá de la altura a la que se le deje caer, y no de la trayectoria que siga.</p> <p>Uno de estos casos es cuando los cuerpos resbalan o ruedan sobre una rampa, donde es fácil observar que los cuerpos redondos - como esferas, cilindros aros o discos – ruedan más fácilmente, a diferencia de bloques como cubos u otros objetos con caras planas; todo esto debido a las fuerzas de fricción.</p> <p>Las fuerzas de fricción no se pueden eliminar por completo, pero pueden reducirse de forma tal que sus efectos sean muy pequeños.</p> <p>En esta actividad se explorará este tipo de movimiento con ayuda de un simulador que les permita a los alumnos establecer condiciones ideales que se mueven en un plano inclinado.</p>	<p><b>SD</b> Para esta fase se puede realizar una exposición sobre la imposibilidad de eliminar la fuerza de fricción en los sistemas reales. Puede ayudarse con imágenes o videos proyectados a todo el grupo que presenten situaciones de mucha y poca fricción entre cuerpos.</p> <p><b>AT</b> El profesor se puede auxiliar de una presentación mediante el uso de <b>HP Digital Classroom</b>. </p>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Indagación de ideas	<p>De acuerdo con las indicación de su profesor respondan por equipo las preguntas siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Imaginen que pueden eliminar los efectos de fricción entre un objeto y el aire. Si sueltan ese objeto en caída libre desde una altura <math>h</math>, la rapidez con la que llega al piso, ¿de qué dependerá?</li> <li>• La relación matemática con la que se puede obtener la rapidez final de un objeto en caída libre desde una altura <math>h</math> es <math>v_f = (2gh)^{1/2}</math> ¿Concuerda esto con su respuesta a la pregunta anterior? Si hay diferencias, indiquen cuáles son.</li> <li>• Ahora supongan que se toma ese mismo objeto y se deja caer desde la altura <math>h</math>, pero se desliza sobre un plano inclinado. Considerando que entre el objeto y el plano no existe fricción, ¿de qué factores depende la rapidez del cuerpo cuando llega al piso?</li> <li>• ¿Será la rapidez final <math>v_f</math> mayor, menor o igual que al soltarla en caída libre? ¿Por qué creen que sea así?</li> </ul>	<p><b>SD</b> Es importante indagar las ideas previas de los alumnos sobre el movimiento de los cuerpos cuando se mueven sobre un plano inclinado; puede ayudar el discutir las respuestas que ellos den sobre el tema. Además, se puede recurrir a la página siguiente:</p> <p><a href="http://ihm.ccadet.unam.mx/ideasprevias/">http://ihm.ccadet.unam.mx/ideasprevias/</a></p> <p>En ella encontrará información reportada sobre lo que los alumnos piensan acerca del movimiento en un plano inclinado y la presencia de la fricción.</p>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Indagación de ideas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ahora supongan que tienen dos objetos de igual forma y de distinta masa, deslizándose por el plano inclinado sin fricción; por ejemplo, dos bloques o dos esferas. Según su respuesta a la pregunta 3, ¿cómo será la rapidez del de menor masa comparada con el de mayor masa?</li> <li>Si se tienen un cilindro y un bloque que se desliza sin fricción por el plano inclinado, ¿habrá alguna diferencia entre el tipo de movimiento de los dos objetos?</li> </ul>	
Materiales	<p><b>Para la actividad experimental:</b>  <b>Equipo multimedia:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Programa Interactive Physics</li> <li>Plantillas de <b>Google docs</b></li> </ul>	<p><b>SD</b> Se sugiere que el profesor explique que la forma más fácil para diseñar un experimento idealizado, donde no intervengan fuerzas de fricción, es usando un simulador como <b>Interactive Physics</b></p> <p><b>AT</b> Si los alumnos desconocen su funcionamiento se pueden apoyar en los videos tutoriales que se encuentran en las computadoras de este laboratorio. Para activar <b>Interactive Physics</b> se requiere ingresar a la pestaña “FÍSICA” que está en la parte superior de la pantalla, aparecerá el logotipo del IP y activarlo. En la pantalla de IP aparece el menú de uso. Es necesario que el profesor revise el manual del usuario.</p> 



Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Desarrollo	<p>Para esta actividad y a fin de realizar un experimento virtual en condiciones ideales sin fricción, los alumnos utilizarán el simulador Interactive Physics. Para iniciar, pida a los alumnos que accedan al siguiente archivo:</p> <p><a href="#">IP-Plano Inclinado Actividad 1</a></p> <p>Aparecerá una simulación en la que se presentan cuatro situaciones:</p> <p>La primera corresponde a un disco en caída libre de 1 kg de masa.</p> <p>La segunda muestra el mismo disco de 1 kg de masa sobre el plano inclinado.</p> <p>La tercera muestra un disco de 5 kg de masa sobre el plano inclinado.</p> <p>Antes de arrancar la simulación, es conveniente discutir en equipo cómo será el movimiento de los objetos sobre el plano inclinado y que los alumnos anoten sus respuestas en la plantilla de <b>Google docs</b>.</p>	<p><b>SD</b> Es recomendable que los alumnos anoten en <b>Google docs</b>, <a href="#">Plantilla FMA2</a>, sus ideas antes y después de realizar el experimento, para ello, existe en la plantilla la fase “Desarrollo”.</p> <p><b>AT</b> El profesor puede dar una explicación previa sobre el uso del <b>Interactive Physics</b>. Presionando el icono que se encuentra a un costado puede conocer algunas de las capacidades del <b>Interactive Physics</b>.</p> <p><b>SD</b> Si lo considera oportuno, el profesor puede pedir a los alumnos que cambien algunas características de los objetos como la masa o el material con la opción Propiedades del menú Ventanas, para que observen que la rapidez final del objeto tampoco depende de ellas.</p> <p><b>AT</b> Todos los datos se anotarán en la plantilla:</p> <p><a href="#">Plantilla FMA2</a></p>



Google Docs



Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Desarrollo</b>	<p>Pida a sus alumnos que inicien la simulación y describan cualitativamente en la plantilla de Google docs lo que observan.</p> <p>En las preguntas que respondieron inicialmente, se pregunta por la rapidez del objeto. Discutan en equipo cómo obtener este valor a partir de los valores de las componentes <math>x</math> y <math>y</math> que se presentan en la simulación.</p> <p>Introduzcan los resultados en la plantilla de Google docs que se les proporciona para calcular la rapidez de los objetos.</p> <p>Explore lo que sucederá si cambian la altura desde la cual lanzan los objetos.</p>	


Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Análisis de datos</b>	<p>Los resultados a las preguntas, predicciones y observaciones de todos los equipos podrán ser vistos al proyectarse en la pantalla.</p> <p>Para la discusión, se pueden presentar las gráficas de todos los equipos proyectadas en la pantalla. ¿Qué diferencias encuentran entre las gráficas? ¿Por qué?</p>	<p><b>SD</b> El profesor tiene acceso a lo que los equipos anotaron en <b>Google docs</b>, <a href="#">Plantilla FMA2</a>, en la fase “Desarrollo” y puede proyectar el documento en la pantalla grande para que los equipos puedan visualizar las gráficas de todo el grupo.</p> <p><b>AT</b></p> <p><b>SD</b> Es importante que los alumnos expongan lo que hicieron y si corresponden o no a sus predicciones. Recuerde que los alumnos tienen acceso a todas las celdas de sus compañeros.</p>
<b>Construcción de explicaciones</b>	<p>A partir de las gráficas que obtuvieron todos los equipos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los discos que bajaron por el plano inclinado ¿rotaron? ¿Cómo explican lo que vieron?</li> <li>2. ¿Todos los cuerpos alcanzaron la misma velocidad?</li> </ol>	<p><b>SD</b> Recuerde que la simulación está basada en las ecuaciones de movimiento de la mecánica, por lo que los resultados que observa el estudiante corresponden a estas relaciones matemáticas. Es conveniente que los alumnos reconozcan y de ser posible, deduzcan de manera general, la existencia de estas relaciones matemáticas.</p>




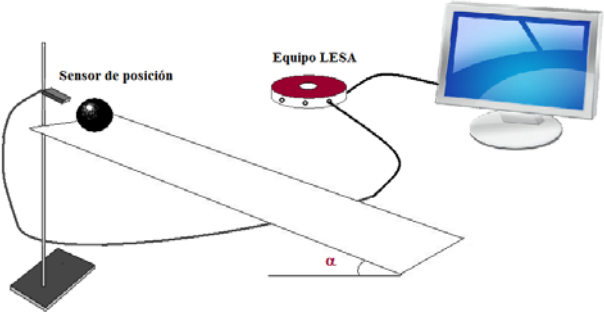

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Conclusiones</b>	<p>Pida a los alumnos que, basándose en las respuestas a las preguntas de la fase “Construcción de explicaciones”, obtengan una conclusión general sobre la experiencia considerando si hay o no fricción.</p> <p>Con objeto de que los alumnos extiendan los conocimientos adquiridos en esta actividad a situaciones distintas de las planteadas, pida a los alumnos que discutan y analicen por equipo lo siguiente:</p> <p>1. Al final de esta actividad se pudo concluir que la rapidez final de los discos que caían libremente desde una altura <math>h</math> y aquellos que bajaban por un plano inclinado sin fricción sólo dependía de la altura de la que eran soltados, es decir, en ausencia de fricción, la rapidez final no dependió de estas dos trayectorias. ¿Pueden extender el resultado si se considera otro tipo de trayectoria, por ejemplo la de una montaña rusa, eliminando los efectos de fricción? ¿Se podría hacer la simulación de la montaña rusa?</p> <p>2. Si quisieran que un cuerpo circular rote sobre una superficie, ¿qué características creen que debe haber entre la superficie y el cuerpo?</p>	<p><b>SD</b> Al comparar el modelo teórico con la experiencia en el simulador el estudiante aplicará el modelo en otras situaciones idealizadas de forma que le permita considerar problemas más complejos y distinguir los efectos de eliminar la fuerza de fricción.</p> <p><b>SD</b> En la experiencia se habrá mostrado que la rapidez final de un cuerpo que cae en un medio sin fricción solo depende de la altura a la que es soltado.</p> <p><b>SD</b> Se espera que se concluya que la rapidez de un cuerpo que cae en un medio sin fricción no dependa de su masa, de su forma, material o trayectoria seguida, sino sólo de la altura de la que es soltado.</p>

**Secuencia: Movimiento debido a la gravedad**  
**Actividad 3. El movimiento con rodamiento de los cuerpos en un plano inclinado**  
**Duración estimada: 50 minutos**



Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Introducción al contexto</b>	<p>En el movimiento de caída libre, la aceleración es constante. Un objeto que rueda por el plano inclinado también baja por acción de la gravedad, lo que puede llevar a suponer que su movimiento sea de aceleración constante. Sin embargo el valor de esta constante dependerá de la distribución de la masa en el objeto rotante (una vez que se ha fijado la inclinación del plano).</p> <p>En la actividad previa, se utilizó un simulador para determinar que la aceleración es constante cuando los discos descienden rodando por el plano inclinado. En esta actividad se determinará si la aceleración es la misma para todos los objetos que pueden rotar, esta vez de manera experimental.</p>	<p><b>SD</b> Esto puede ser expuesto por el profesor haciendo notar que si el movimiento del objeto del plano inclinado es de aceleración constante, ésta debe ser menor que la del movimiento de caída libre. Esa aceleración quizá dependa de características del objeto.</p>
<b>Indagación de ideas</b>	<p>En equipo, respondan las siguientes preguntas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si se dejan rodar en el plano: un tubo, un cilindro macizo y un disco, ¿cuál de ellos esperan que llegue primero al fin del plano?</li> </ul>	<p><b>SD</b> Estas preguntas mostrarán algunas de las ideas previas de los alumnos. Es común que se crea que entre dos objetos redondos que son dejados rodar simultáneamente en el plano, el más pesado llega primero. Esta idea sigue relacionada con aquella que implica que los cuerpos pesados caen primero en un movimiento de caída libre.</p>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Indagación de ideas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Creen que haciendo medidas de posición, velocidad y aceleración, podrían explicar lo que sucede mientras el objeto desciende rodando por el plano inclinado?</li> <li>• Si marcaran puntos en la superficie del objeto, cuando baja rodando ¿tendrían todos ellos la misma velocidad en un instante dado?</li> </ul>	<p><b>AT</b> Es recomendable que los alumnos anoten en <b>Google docs</b>, <a href="#">Plantilla FMA3</a>, sus ideas previas para referencia y confrontación al final de la actividad experimental, para ello existe en la planilla la fase “Indagación de ideas”.</p> 
<b>Materiales</b>	<p><b>Para la actividad experimental:</b>  <b>Material de laboratorio:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plano inclinado</li> <li>• Plataforma de aproximadamente 50 x 10 cm</li> <li>• Soporte para plataforma</li> <li>• Equipo LESA</li> <li>• Sensor de movimiento LESA.</li> <li>• Juego de objetos para rodar: cilindros, tubos, esferas de diversos tamaños y masas.</li> <li>• Balanza</li> <li>• Regla</li> </ul> <p><b>Equipo multimedia:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Software de adquisición de datos LESA.</li> <li>• <b>Google docs</b></li> </ul>	<p><b>SD</b> Se sugiere que se usen objetos cuyo diámetro esté entre 5 y 10 cm. Si son pequeños la señal reflejada que llega al sensor es muy débil y puede perderse. Para reducir el número de variables que pueden confundir a algunos alumnos es mejor comparar cilindros, esferas y tubos de igual tamaño, aunque de masa diferente.</p>



Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Desarrollo</b>	<p>Con objeto de experimentar con las variables de los objetos que ruedan, pida a los alumnos que realicen las siguientes actividades y respondan las preguntas por equipos:</p> <p>Monten el plano en el soporte como se muestra en la figura. Es mejor que el ángulo de inclinación del plano esté entre 10° y 25°, ya que con esta inclinación el movimiento no es tan rápido y permite observar mejor el fenómeno. Coloquen el sensor LESA de movimiento en la parte superior del plano para tener los registros de posición y capturar los datos en la computadora.</p> <p>En la figura se muestra el montaje del dispositivo. Al finalizar la actividad deberán haber contestado las preguntas de la plantilla de Google docs e insertado las imágenes de tablas de datos y gráficas que consideren necesarias. De igual manera pueden tomar fotografías del dispositivo experimental.</p>	<p><b>SD</b> Es recomendable que cada una de las series de datos adquiridos se guarde para incluirlas en el reporte final de los alumnos. Recuerde que el software de <b>LESA</b> le permite guardar una imagen de las gráficas y de las tablas de datos o bien exportar la tabla de datos a excel para su análisis.</p> 

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Desarrollo	 <p>1. En un primer intento dejen caer rodando un cilindro macizo, una esfera y un tubo con aproximadamente las mismas dimensiones, desde la misma altura.</p> <p>¿Llegan todos al mismo tiempo?, es decir, ¿tienen todos la misma aceleración? Anoten sus resultados en una plantilla de <b>Google docs</b>.</p> <p>Como el tiempo de recorrido del móvil es menor a 1 s. Así que es conveniente ajustar el tiempo de adquisición de datos en un intervalo, de unos 2 o 3s.</p> <p>2. Hay tres parámetros importantes que se pueden variar al considerar un objeto que cae rodando por el plano: su masa, su radio y la distribución de su masa en ese radio. ¿Se les ocurren otros parámetros?</p>	<p><b>AT</b> Es importante que los alumnos vayan respondiendo las preguntas en <b>Google docs</b>, en las mismas deberán insertar tablas de datos, imágenes de las gráficas y fotografías del montaje experimental.</p> <p><a href="#">Plantilla FMA3</a></p> 



Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Desarrollo	<p>3. Al dejar caer los objetos redondos de dimensiones semejantes desde una misma altura, éstos no caen con la misma velocidad (y por lo tanto tienen diferente aceleración). ¿Cuál de los parámetros mencionados anteriormente creen que determina la velocidad final?</p> <p>Para contestar esta pregunta les sugerimos tomar las siguientes medidas.</p> <p>Consideren un par de cilindros macizos con diferente masa y mismo radio, y obtengan los datos de su posición con el equipo LESA. Cada tabla de datos posición-tiempo se procesa mediante la opción de “análisis”. Recuerden que si el movimiento es de aceleración constante la relación entre posición <math>x</math>, y tiempo <math>t</math>, es: <math>x = \frac{1}{2}at^2</math>.</p>	<p><b>SD</b> A lo largo de todo el desarrollo se van formulando preguntas al alumno, que tienen relación con las variables que deben ser tomadas en cuenta. Con las medidas tomadas durante el experimento y las variables que están siendo consideradas apoye la construcción de un modelo explicativo en la siguiente fase de la actividad.</p> <p><b>SD</b> <b>AT</b> Utilice la opción “Análisis” de <b>LESA</b> para el análisis de los datos. Deberá exportar los datos y encontrar la relación de la posición contra tiempo que se ajusta a los datos. Los datos deberán de ser insertados en la <a href="#">Plantilla FMA3</a> de <b>Google docs</b>.</p> <p><b>AT</b> Recuerde que, en las plantillas, todos los alumnos tienen acceso a toda la información.</p>
		 

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Desarrollo</b>	<p>4. Encuentren la aceleración asociada con los cilindros utilizando el ajuste de una curva de segundo grado mediante LESA.</p> <p>5. Ahora tomen dos cilindros con el mismo radio pero diferente masa. ¿La aceleración y velocidad dependen del radio del cilindro?</p> <p>6. Repitan los pasos anteriores pero usando tubos (cilindros huecos) ¿La aceleración y velocidad dependen del radio del tubo? ¿Y de su masa?</p> <p>7. ¿La aceleración y velocidad dependen del radio de la esfera? ¿Y de su masa?</p>	
<b>Análisis de datos</b>	<p>Con el fin de comparar los resultados de todos los equipos se pueden proyectar las hojas de Google docs de todos los alumnos, ¿qué semejanzas y diferencias encuentran en sus repuestas?</p>	<p><b>SD</b> Se espera que las aceleraciones de objetos de la misma forma tengan valores semejantes ente sí y que se distingan de los valores de las de otro tipo de objeto. Por ejemplo, la aceleración de un cilindro macizo es 1.33 veces mayor que la de un tubo que tienen el mismo radio.</p>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Análisis de datos</b>	<p>Pregunte a sus alumnos si contestarían lo mismo que respondieron al inicio en las preguntas de la plantilla de “Indagación de ideas”. ¿En qué son diferentes sus respuestas.</p>	<p><b>SD</b> Tome en cuenta que, en algunos casos, al comparar las esferas macizas con los cilindros, los resultados pueden no ser concluyentes pues la esfera tiene una aceleración que es apenas 1.07 veces mayor que la del cilindro. Si el error en las medidas es de 5% ó más, la diferencia no será fácilmente distinguible.</p> <p><b>AT</b> El profesor tiene acceso a lo que los equipos anotaron en <b>Google docs</b>, <a href="#">Plantilla FMA3</a>, en la fase “Indagación de ideas”.</p> 
<b>Construcción de explicaciones</b>	<p>Para apoyar la construcción de explicaciones sugiera a sus alumnos contestar preguntas como las siguientes y anotar las respuestas en la plantilla de Google docs:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. De los objetos utilizados localicen aquellos que tienen la misma aceleración, ¿comparten alguna característica?</li> <li>2. Si se hace una lista de las categorías de objetos según su aceleración, de mayor a menor, ¿son iguales las listas de todos los equipos?</li> </ol>	<p><b>AT</b> El profesor tiene acceso a lo que los equipos anotaron en <b>Google docs</b>, <a href="#">Plantilla FMA3</a>, en la fase “Construcción de explicaciones” y puede proyectar el documento en la pantalla grande para discusión grupal.</p> 

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Construcción de explicaciones</b>	<p>3. ¿Cuál es la característica de los objetos que determina el valor de la aceleración?</p> <p>4. Si tratamos el movimiento desde el punto de vista de la conservación de la energía, podemos decir que la energía potencial del inicio se ha transformado toda en energía cinética cuando el móvil llega al final. Sin embargo la rapidez con la que se mueven los objetos al final no es igual para todos. ¿Cómo se puede explicar esto si la energía se conserva? (Pista: ¿Este movimiento es sólo de traslación?)</p> <p>5. Si la aceleración no depende de masa o tamaño, ¿de qué característica sí depende?</p>	
<b>Conclusiones</b>	<p>Para sintetizar los conocimientos adquiridos en esta actividad y dejar inquietudes en los alumnos sobre situaciones cotidianas, plantee las siguientes situaciones y preguntas:</p> <p>Al basarse en las respuestas a las preguntas de la discusión grupal, ¿qué conclusiones generales pueden obtenerse?</p>	<p><b>SD</b> Se espera que se concluya que la aceleración no depende de la masa o el tamaño de los objetos sino de lo que por ahora quedará como su “forma”. Si el profesor lo considera conveniente se pueden iniciar una discusión sobre momentos de inercia rotacional y energía rotacional.</p>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Conclusiones</b>	<p>En la experiencia se habrá mostrado que la aceleración de los cuerpos que descienden rodando es independiente de su masa o tamaño, pero sí depende de la forma. Por ejemplo, la aceleración de un cilindro es la misma para todos los cilindros y la aceleración de un tubo es la misma para todos los tubos sin importar su masa o radio.</p> <p>Como parte de la síntesis, discutan y analicen las siguientes situaciones cotidianas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Si las esferas tardan menos tiempo en llegar al final del plano inclinado ¿Por qué creen que los autos de fórmula uno no utilizan llantas en forma de esfera?</li> <li>2. En los Juegos Olímpicos de invierno hay una disciplina llamada <i>luge</i> en la que utilizan trineos con esquíes para descender por una pendiente muy pronunciada (pueden buscar información en Internet), si compitieran con un trineo con llantas esféricas ¿Podrían ser el primer mexicano en ganar una medalla en <i>luge</i>?</li> </ol>	

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Conclusiones</b>	<p>3. Para subir barricas de vino en un camión, los cargadores prefieren utilizar una rampa y subirlo rodando, en vez de cargarlo. ¿Les aconsejarías que utilicen barriles esféricos para facilitar su trabajo?</p> <p>4. Si se lanzaran por un tobogán hacia una alberca en una competencia y quisieran ser el primero en llegar, ¿se encogerían hasta hacerse “bolita” y llegar primero?</p>	

**Secuencia: Movimiento debido a la gravedad**  
**Actividad de: Cierre**  
**Duración estimada: 30 minutos**

Esta actividad corresponde al cierre de las tres actividades donde se conjugan los propósitos y las conclusiones a las que se han llegado. A manera de síntesis, es conveniente discutir con los alumnos los logros obtenidos en los que incluyen las ideas previas de los estudiantes con las que se dió inicio las actividades, y que se revisaron el final de cada una de ellas.

En la sección de análisis de resultados de la primera actividad, se llegó a establecer una expresión matemática que relaciona las variables  $Ax^2 + Bx = C$ . En el modelo teórico, el primer término  $Ax^2$  corresponde a  $\frac{1}{2}at^2$ , por lo que es posible conocer la aceleración, es decir el movimiento es acelerado. También se observó que la influencia del aire en el movimiento, genera un retraso. Se hizo notar que si se pudiera omitir la presencia del aire, el movimiento correspondería al movimiento uniformemente acelerado.

Otro propósito fue determinar el modelo matemático que representa la relación entre la aceleración, la velocidad y la posición de un cuerpo en su caída. Ya sea en su caída libre o afectada por el fluido en el que se mueve. Como ya se comentó, se pudo encontrar el modelo que corresponde al movimiento. Al trabajar con el equipo LESA, se notó la influencia del aire sobre el movimiento observando que la velocidad de caída tendía a ser constante; es decir, se llegaba a una velocidad terminal, y en consecuencia la aceleración disminuía. Mediante la simulación se pudo observar la caída libre sin la presencia del aire.

Se pudo comprender que el movimiento en el plano puede ser lineal, rotacional o ambos. Esto se puso en evidencia al medir las variables de velocidad, posición así como la aceleración pues se notó que hay diferentes velocidades: una que es de traslación y otra de rotación. Con el propósito de

describir el movimiento, es necesario establecer la relación entre variable a través de la conservación de la energía al sumar las energías cinética y rotacional y compararlas con la potencial. En este proceso, es necesario establecer una variable más, que es el momento de inercia que incorpora la influencia de la forma del objeto que se mueve. Aquí es de notarse que el cuerpo que rueda la parte que se desplaza con la velocidad lineal es su centro de masa, que es otra variable que es necesario determinar.

Finalmente, a través del modelo matemático obtenido a partir de describir el fenómeno, es posible hacer predicciones de movimientos con condiciones iniciales diferentes como: el tiro vertical, que es el movimiento hacia abajo en donde la velocidad inicial no es cero; el caso del plano inclinado; o el movimiento hacia arriba, por mencionar algunos. En general no se permite predecir el movimiento.



**FÍSICA**

**BACHILLERATO**

Secuencia

**INTRODUCCIÓN AL  
MOVIMIENTO ONDULATORIO**

---

---



Secuencia didáctica: **INTRODUCCIÓN AL MOVIMIENTO ONDULATORIO**

<b>Asignatura</b>	<b>CCH:</b> Física II <b>ENP:</b> Física IV
<b>Autores</b>	Héctor Covarrubias Martínez, Eduardo José Vega Murguía, Leticia Gallegos Cázares, Fernando Flores Camacho (CCADET) Cruz Cisneros Jesús Manuel (CCH)
<b>Población</b>	Estudiantes entre 16 y 17 años de edad <b>CCH:</b> Cuarto semestre <b>ENP:</b> Tercer año
<b>Unidad en la que se inserta</b>	<b>CCH:</b> Física II. Unidad 1. <b>ENP:</b> Física IV. Área II. Unidad 3.
<b>Duración</b>	Tres sesiones, 250 minutos: Dos de 100 y una de 50 minutos Sesión 1. <b>Características del movimiento ondulatorio</b> Sesión 2. <b>Ondas periódicas</b> Sesión 3. <b>Fenómenos ondulatorios</b>

Secuencia didáctica: **INTRODUCCIÓN AL MOVIMIENTO ONDULATORIO**

**Objetivos**

En equipo los alumnos:

- Al observar la propagación de las ondas, encontrarán las características que éstas tengan en común
- Clasificarán diferentes tipos de ondas al observar el tipo de movimiento que tiene el medio de propagación
- Complementarán la información encontrada con la de otros ejemplos obtenidos en Internet
- Establecerán una relación del movimiento armónico simple con la generación de ondas periódicas
- Encontrarán la relación de dependencia entre frecuencia, longitud de onda y velocidad de propagación
- Describirán la suma de ondas
- Describirán las ondas estacionarias
- A través de la respuesta a preguntas y solución de problemas, harán una recapitulación de lo tratado en la secuencia
- Mediante una exposición al grupo por medio de una presentación en pantalla o de la presentación de una máquina de ondas, harán una síntesis ordenada de las ideas y conceptos tratados en la secuencia

**Contenido temático**

Velocidad de propagación  
Transporte de energía e ímpetu  
Ondas transversales y longitudinales  
Reflexión  
Longitud de onda, frecuencia y relación con velocidad  
Suma de ondas, ondas estacionarias  
Ejemplos de fenómenos ondulatorios y analogías entre ellos

# Introducción

El movimiento ondulatorio se presenta en fenómenos de diferentes ramas de la física. Hay ondas en cuerdas, resortes o en toda la extensión de una membrana. La elasticidad de estos medios origina las fuerzas involucradas.

El movimiento ondulatorio de la superficie del agua depende de la gravedad y de la tensión superficial. La propagación del sonido en gases se lleva a cabo en tres dimensiones, siendo la presión una de las variables que se consideran. Las ondas electromagnéticas, que incluyen a la luz, no requieren de un medio con masa ya que se propagan como variaciones de los campos eléctrico y magnético. A pesar de la diversidad de tipos de ondas, todas tienen características comunes, y eso hace que el concepto de onda sea considerado como unificador en la física.

Las características comunes de las ondas nos permiten hacer analogías de unos fenómenos ondulatorios con otros. Así, es posible observar la difracción en ondas en la superficie de agua y predecir lo que sucede con el sonido. O bien, comparar la reflexión y transmisión de una onda en una unión de cuerdas de diferente densidad con el fenómeno que le ocurre a la luz al incidir en una frontera entre diferentes medios de propagación.

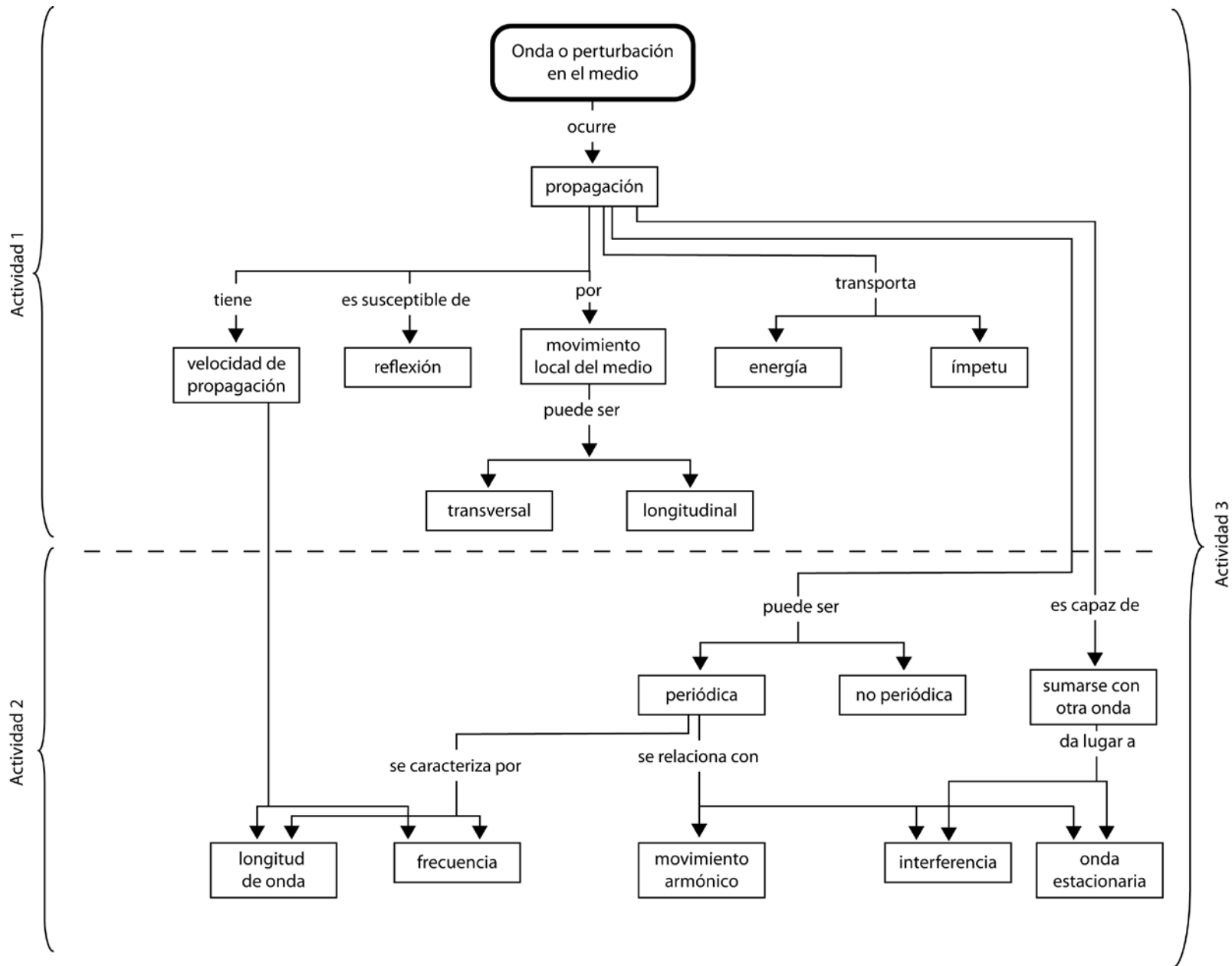
Una onda es una perturbación cualquiera en un medio o un campo, que se propaga transportando energía e ímpetu. Pero como es fácil el tratamiento matemático de ondas periódicas sinusoidales y como cualquier onda periódica puede considerarse como una suma o superposición de ondas, las ondas periódicas serán las más mencionadas y tratadas. Esto lleva a tratar conceptos propios de ellas como longitud de onda, frecuencia y periodo.

Hay movimientos ondulatorios complejos que se estudian en términos de otros más sencillos, como el de la superficie del agua, que es la combinación de movimientos transversal y longitudinal. La transmisión en una dimensión, como la onda longitudinal en un resorte nos llevará a la transmisión en una,



dos y tres dimensiones del sonido, siempre longitudinal. Hay fenómenos complejos, como los movimientos sísmicos, que pueden estudiarse como una combinación de diversos movimientos ondulatorios, algunos transversales y otros longitudinales.



## Descripción del mapa conceptual



El mapa muestra las características principales de las ondas que serán tratadas en la secuencia. Está dividido en dos partes: en la superior están los conceptos que se revisan en la primera actividad mientras que la inferior muestra los contenidos que se verán en la segunda actividad. La tercera actividad consiste en una recapitulación de lo visto en las primeras dos por lo que es pertinente el mapa completo.




**Secuencia: Introducción al Movimiento Ondulatorio**  
**Actividad 1. Características de movimientos ondulatorios**  
**Duración: una sesión de 100 minutos**

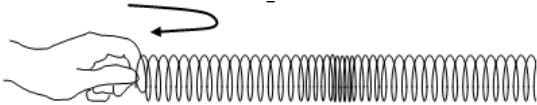
Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Introducción al contexto</b>	<p>Un cuerpo que se mueve pasa de un sitio a otro. También hay movimientos en los que percibimos que algo pasa de un sitio a otro, pero sin que un cuerpo, en particular, sea el que se traslade. Un ejemplo es el sonido, que llega desde una bocina hasta el oído. Los efectos de un sismo ocurren a varios kilómetros del sitio en que se origina sin que un cuerpo haya sido llevado de un lado a otro. El sonido y el sismo son ejemplos de movimientos ondulatorios.</p>	<p><b>SD</b> El profesor presenta a los alumnos algunos ejemplos de fenómenos en los que se puede hacer una diferencia entre movimiento de cuerpos y movimiento de ondas. </p>
<b>Indagación de ideas</b>	<p>En equipo, los alumnos responden a las siguientes preguntas (plantilla FOA1):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hagan una lista de todos los fenómenos que conozcan en los que haya movimiento ondulatorio.</li> <li>• Un trozo de madera flota en el agua de un estanque. Un niño arroja una piedra que cae al agua. La piedra genera olas que llegan al trozo de madera. ¿Qué sucede con el trozo de madera? ¿es arrastrado por las olas, sólo se mueve oscilando o se queda en su mismo sitio sin moverse?</li> <li>• Cuando suena un instrumento musical, ¿se genera una corriente de aire desde el instrumento?</li> </ul>	<p><b>SD</b> Las preguntas exploran conocimientos e ideas sobre fenómenos ondulatorios, sobre la manera en que se mueve el medio en el que se propaga una onda y sobre la propagación del sonido en los medios líquido y sólido, además del transporte de energía de las ondas. </p> <p><b>SD</b> Los alumnos conocen fenómenos ondulatorios, pero es posible que no tengan conocimiento preciso sobre el movimiento de las partes del medio de propagación. Es posible que piensen que una ola en el agua se lleva consigo a un objeto flotante o que un instrumento musical genera una corriente de aire, en particular uno de aliento.</p>


Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Indagación de ideas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Es posible oír sonidos bajo del agua?</li> <li>• En un edificio de varios pisos de altura, se hacen reparaciones en el nivel más bajo. Las personas que viven en el piso más alto oyen golpes, no por las ventanas, sino en el interior de su departamento. ¿Cómo llega el sonido hasta ellos?</li> <li>• ¿Piensan que el movimiento de las olas del mar podría aprovecharse de alguna manera?</li> <li>• Cuando un terremoto se origina en cierta región de la Costa del Pacífico, se activa una alarma que se recibe en la Ciudad de México, en donde disponemos de 50 segundos para situarnos en lugar seguro. ¿Por qué hay ese tiempo desde la generación del terremoto?</li> </ul>	<p><b>AT</b> Las preguntas se responden en <a href="#">la Plantilla FOA1</a>.</p> 
<b>Materiales</b>	<p>Para la actividad experimental:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 tubo de látex de 3 m de longitud</li> <li>• 1 resorte Slinky</li> <li>• 1 cámara <b>Ken-A-Vision</b></li> </ul> 	<p><b>SM</b> El tubo látex puede sustituirse por una cuerda gruesa flexible.</p>


Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Desarrollo	<p><b>Ondas en el tubo de látex</b></p> <p>El tubo es sostenido por dos personas, una en cada extremo.</p> <p>¿Qué condiciones son necesarias para que se mueva una onda en el tubo?</p> <p>Los alumnos filman y observan lo que sucede al hacer lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Una de las personas que sostienen el tubo mantiene el extremo inmóvil, la otra persona mueve la mano rápidamente hacia arriba y abajo una sola vez. Hagan un diagrama esquemático de la forma que toma el tubo cuando la onda se mueve en él.</li> </ol>	<p><b>SD</b> En esta actividad no se hará un experimento del que se verifique una hipótesis. Se trata de comparar y clasificar los movimientos ondulatorios observados en el laboratorio. Lo encontrado se complementará con la información obtenida en Internet.</p> <p><b>SD</b> Los alumnos, por ensayo y error, encontrarán que el tubo de látex debe estar tenso para que se propague una onda en él.</p> <p><b>AT</b> Al llevar a cabo las acciones, filmarán, escribirán o harán diagramas que describan lo observado. De lo filmado, es posible seleccionar una secuencia de imágenes que ayude a describir el movimiento.</p> <p><b>SD</b> Los puntos de interés son: la dependencia de la rapidez de propagación de la tensión, la reflexión en los extremos y el transporte de energía e ímpetu.</p>
		


Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Desarrollo	<p>2. Se repite la acción del punto anterior, pero con el tubo de látex más tenso. Los alumnos comparan la forma de la onda y la rapidez de propagación. ¿Hay cambios en ellos?</p> <p>3. ¿Qué sucede con la onda cuando llega al extremo del tubo de látex?</p> <p>4. ¿Siente algo la persona que sostiene el tubo sin moverlo?</p> <p>Al observar nuevamente la filmación, es posible escribir notas sobre el movimiento.</p> <p>El movimiento de la mano que origina esta onda es llamado transversal: se lleva a cabo en ángulo recto respecto a la dirección de propagación de la onda.</p> <p><b>Ondas en el resorte Slinky</b></p> <p>El resorte es apoyado sobre una mesa o sobre el piso y es sujeto y extendido por dos personas: una en cada extremo.</p> <p>¿Está tenso el resorte?</p> <p>Los alumnos filman y observan lo que sucede al hacer lo siguiente:</p>	<p><b>SD</b> En el caso del resorte, se encontrarán puntos en común con el tubo de látex.</p> <p><b>AT</b> Al llevar a cabo las acciones filmarán, escribirán o harán diagramas que describan lo observado. De lo filmado es posible seleccionar una secuencia de imágenes que ayude a describir el movimiento.</p> 




Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Desarrollo	<p>5. Una de las personas que sujetan el resorte, mantiene el extremo inmóvil mientras que la otra persona mueve la mano rápidamente hacia el frente y hacia atrás, una sola vez.</p> <p>Hagan un diagrama esquemático de la manera en que se mueve la onda.</p> 	
	<p>6. Se repite la acción del punto anterior pero con el resorte aún más extendido. Los alumnos comparan la forma de la onda con la rapidez de propagación. ¿Hay cambios en ellos?</p> <p>7. ¿Qué sucede con la onda cuando llega al extremo del resorte?</p> <p>8. ¿Siente algo la persona que sostiene el resorte sin moverlo? ¿Siente algo la persona que sostiene el resorte sin moverlo?</p> <p>Se observa la filmación realizada y se escriben notas sobre las observaciones del movimiento del resorte.</p>	

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Desarrollo</b>	<p>El movimiento de la mano que origina esta onda es llamado longitudinal, el cual se lleva a cabo en la misma dirección de propagación de la onda.</p> <p>Aquí hay una liga <a href="#">L1A1</a> que muestra una simulación sobre la generación de un pulso longitudinal.</p> <p>Las respuestas a las preguntas se escriben en la sección de “Desarrollo” de la plantilla <b>Google docs</b> <a href="#">Plantilla FOA1</a>.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>¿Qué característica del movimiento de las ondas es la que explica el eco?</li> <li>Una pareja de observadores que están juntos al aire libre miden el tiempo transcurrido desde que uno de ellos da una palmada y el momento en que oyen el sonido reflejado por la pared de un edificio. <ol style="list-style-type: none"> <li>Expliquen cómo calcular la distancia que hay entre ellos y la pared.</li> <li>El tiempo transcurrido es de 0.3 s. ¿Cuánto vale la distancia? Encuentren en Internet los valores que necesiten.</li> </ol> </li> </ol>	<p><b>SD</b> Las preguntas son sobre reflexión, velocidad de propagación y transporte de energía y de ímpetu. Para responderlas, hay que recurrir a lo tratado. La información necesaria puede ser encontrada en Internet: distancias y velocidades de ondas.</p> 



Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Desarrollo</b>	<p>3. Un tsunami generado en una región cercana a Japón llega a las costas mexicanas del Pacífico.</p> <p>a) ¿Qué valores son necesarios para calcular el tiempo que tarda en llegar?</p> <p>b) Encuentren esos valores en Internet y hagan un cálculo aproximado del tiempo.</p> <p>4. Se requiere invertir energía para generar una onda.</p> <p>a) ¿Qué sucede con esa energía una vez generada la onda?</p> <p>b) Den un ejemplo que ilustre su respuesta anterior.</p>	
<b>Análisis de resultados</b>	<p>Comparación de las ondas del tubo de látex y del resorte.</p> <p>Las respuestas a las preguntas se escriben en la sección correspondiente de la plantilla de <b>Google docs</b> <a href="#">Plantilla FOA1</a>.</p> <p>1. ¿Hay algo en común acerca de la rapidez de la onda? ¿De qué depende?</p> <p>2. ¿Ocurre reflexión en los extremos en ambos medios: tubo y resorte?</p> <p>3. ¿La persona que sostiene el extremo sin moverlo, siente algo en ambos casos?</p>	<p><b>SD</b> Las preguntas orientan sobre las características comunes en las ondas de ambos medios: dependencia de la rapidez de la tensión, reflexión en los extremos, transporte de energía y de ímpetu, y la diferencia en el movimiento de sus partes. Se espera que los diagramas que se hagan y las secuencias de imágenes de ambos movimientos sean aprovechados para ilustrar los movimientos transversal y longitudinal al insertarlos en la plantilla de <b>Google docs</b>.</p> 



Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Análisis de resultados</b>	<p>4. Un tubo de látex tiene una pequeña marca pintada en la parte media. Hagan un diagrama del tubo de látex que muestre en qué sentido se mueve la onda y también cómo se mueve la parte del tubo que tiene la marca.</p> <p>5. Un resorte Slinky tiene una pequeña marca pintada en la parte media. Hagan un diagrama del resorte que muestre en qué sentido se mueve la onda y también cómo se mueve la parte del tubo que tiene la marca.</p> <p>6. Esta liga <a href="#">L2A1</a> lleva a una animación sobre la comparación de una onda longitudinal y una transversal. ¿Piensan que lo que ahí se muestra ilustra bien lo que ustedes observaron? ¿Por qué?</p>	
<b>Construcción de explicaciones</b>	<p>Se discute en equipo y se escriben las respuestas a las preguntas en la sección correspondiente de <b>Google docs</b> <a href="#">Plantilla FOA1</a>.</p> <p>1. Cuando una onda se mueve en el tubo o en el resorte, ¿cómo es el movimiento de una parte del tubo o del resorte?</p>	<p><b>SD</b> Las preguntas están orientadas para hacer analogías entre diversos movimientos ondulatorios y también para llegar a una explicación sobre la transmisión de energía e ímpetu.</p> <p><b>SD</b> Una vez que los alumnos hayan respondido en equipo, organice una plenaria para una discusión general del tema y de las observaciones realizadas.</p> 

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Construcción de explicaciones	<p>2. El comportamiento descrito en la respuesta de la pregunta anterior sirve de analogía para otros movimientos ondulatorios. Por ejemplo, ¿qué podemos decir del movimiento de un trocito de madera que flota en agua cuando pasa una onda en la superficie del líquido?</p> <p>3. De manera semejante a las preguntas anteriores, ¿qué podemos decir del movimiento del aire cuando hay una onda sonora? Según lo anterior, ¿hay una corriente de aire producida por un instrumento musical?</p> <p>4. El sonido se transmite también en materiales sólidos, como las paredes de una casa. ¿Cómo suponen que sea el movimiento de las partes de una pared por la que se transmite el sonido?</p> <p>5. En una onda, cada parte del medio, por ejemplo una cuerda, es movida por la parte que se mueve antes que ella, y a su vez, cada parte mueve a la que está después. ¿Qué cantidades físicas son transportadas por el mecanismo descrito?</p> <p>6. Las personas que asisten a un estadio se mueven de manera que hacen una “ola”. ¿Es la ola del estadio una onda real? Pista: ¿Qué condición hay entre las partes del medio por el que se propaga una onda?</p>	<p><b>AT</b> Los alumnos pueden utilizar algunos de los videos realizados para ilustrar sus argumentos.</p>


Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Conclusiones</b>	<p>Los alumnos discuten y responden en equipo a las preguntas. A partir de ahí, escriben sus conclusiones sobre lo observado.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Qué caracteriza a una onda longitudinal?</li> <li>2. Den dos ejemplos de ondas longitudinales.</li> <li>3. ¿Qué caracteriza a una onda transversal?</li> <li>4. Den dos ejemplos de ondas transversales.</li> <li>5. ¿Qué es lo que sí es llevado por una onda?</li> <li>6. ¿Qué características tienen en común las ondas longitudinales y las transversales?</li> </ol>	<p><b>SD</b> Las preguntas dirigen la atención hacia conclusiones sobre las características comunes de las ondas longitudinales y transversales.</p> 


**Secuencia: Introducción al Movimiento Ondulatorio**  
**Actividad 2. Ondas periódicas**  
**Duración: una sesión de 100 minutos**


Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Introducción al contexto</b>	<p>Una onda es una perturbación que se propaga en un medio y transporta energía e ímpetu con ella. La onda puede ser de un solo pulso, por ejemplo: el sonido de una palmada. Pero también puede ser una onda que se repite a lo largo de un lapso largo, como un sonido de tono definido. Las olas en el agua que se suceden iguales entre sí son otro ejemplo de ondas llamadas periódicas. Las ondas periódicas tienen interés por los fenómenos que se hacen patentes en ellas, como la formación de ondas estacionarias. ¿Conocen algún ejemplo de ondas periódicas?</p>	<p><b>SD</b> El profesor presenta ejemplos de movimientos ondulatorios periódicos, como las olas en el agua y los sonidos de tono definido. </p>
<b>Indagación de ideas</b>	<p>En ondas que viajan en el tubo de látex:</p> 	


Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Indagación de ideas</b>	<p>Las respuestas a las preguntas se escriben en la <a href="#">Plantilla FOA2</a>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si se generan dos ondas de pulso (cada una se ve como una joroba), una tras otra, ¿de qué depende la separación entre ellas?</li> <li>• Dos ondas que viajan en sentidos contrarios se encuentran. ¿Qué esperan que suceda con ellas?</li> <li>• ¿Cómo resulta una onda si el movimiento que la genera es periódico?</li> <li>• ¿Cómo es la onda si el movimiento periódico es armónico simple?</li> <li>• ¿Cómo es la onda si el movimiento que la genera ocurre más rápidamente (de mayor frecuencia)?</li> <li>• ¿Qué sucede si se encuentran dos ondas periódicas que se mueven en sentidos contrarios?</li> </ul>	<p><b>SD</b> Las preguntas exploran sobre rapidez y tamaño de la onda. La producción de ondas periódicas. Sobre ideas que llevarán a la relación entre frecuencia y longitud de onda. También sobre suma de ondas.</p> <p><b>SD</b> Aunque suponemos que los alumnos recuerdan qué es el movimiento armónico simple, la frecuencia y su unidad de medida, el hertz o hercio (Hz), es posible que sea necesario que lo investiguen en Internet.</p> <p><b>AT</b> Algunas de las ideas previas que los alumnos tienen sobre el tema se encuentran en la liga <a href="#">L1A2</a>.</p> 
<b>Materiales</b>	<p>Para la actividad experimental:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 tubo de látex</li> <li>• 1 resorte Slinky</li> <li>• 1 cámara <b>Ken-A-Vision</b></li> </ul> 	




Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Desarrollo	<p>Los alumnos investigan en Internet el significado de los términos: amplitud, cresta, valle, longitud de onda, frecuencia, periodo, hertz o hercio. Así como: onda estacionaria, nodo, antinodo, modo de oscilación.</p> <p>Se anotan las definiciones con diagramas.</p> <p><b>Ondas periódicas</b></p> <p>Dos personas sujetan el tubo látex por sus extremos. Una de ellas mantiene su extremo firme en reposo. La otra persona mueve el extremo del tubo de manera periódica durante un lapso suficiente para hacer las observaciones.</p>	<p><b>SD</b> Estos términos son necesarios para la descripción correcta de las observaciones. El maestro puede dar las definiciones, o bien, los estudiantes pueden encontrarlas en libros o Internet.</p> <p><b>SD</b> Aunque no se harán medidas de longitud de onda, frecuencia y velocidad de propagación, sí se harán observaciones que servirán de apoyo para la comprensión de la relación que hay entre esas variables.</p>
	<p style="text-align: center;">  </p> <p>Los alumnos filman el movimiento y hacen un diagrama de las ondas resultantes. Se anotan las observaciones sobre la longitud de onda.</p>	

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Desarrollo	<p>¿Qué sucede con la longitud de onda si aumentan la frecuencia del movimiento que genera la onda?</p> <p>¿Y si disminuyen la frecuencia?</p> <p>Los alumnos revisan la filmación y escriben sus observaciones.</p> <p><b>Reflexión y ondas estacionarias</b></p> <p>Las ondas que se generan son reflejadas en el extremo del tubo, y las ondas reflejadas, al moverse en sentido contrario, se encuentran con las que siguen siendo generadas. Observen lo que sucede cuando las ondas se encuentran. Es posible realizar una filmación para hacer observaciones detalladas.</p> <p>¿Cómo es la amplitud de oscilación en el extremo del tubo en el que ocurre la reflexión?</p> <p>Es posible lograr condiciones en las que el movimiento del tubo, en apariencia, no es de propagación de ondas sino sólo de oscilación. En realidad hay propagación de dos ondas iguales pero en sentidos contrarios. La onda resultante es llamada estacionaria.</p> <p>Al hacer variaciones de la frecuencia y de la tensión del tubo, es posible hacer ondas estacionarias de diferentes longitudes de onda. Intenten hacer ondas estacionarias de diferentes longitudes de onda.</p>	<p><b>SD</b> Es posible que los alumnos piensen que una onda estacionaria no se propaga, que sólo se trata de un movimiento de oscilación. De hecho, sí lo es, pero también es el resultado de la suma de dos ondas iguales que se propagan en sentidos contrarios.</p> <p><b>AT</b> Para observar cuidadosamente el movimiento, es útil filmarlo y después hacer observaciones de fotogramas individuales así como de la secuencia completa. </p>


Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Desarrollo	<p>¿Cuántos antinodos es posible tener en el tubo?</p> <p>¿Se pueden generar ondas estacionarias de cualquier longitud de onda?</p> <p>Para cada número de antinodos que hay, se dice que se tiene un modo de oscilación. ¿Cuántos modos es posible hacer con el tubo?</p> <p>Los alumnos revisan la filmación y escriben sus observaciones. Pueden seleccionar los fotogramas que consideren que ilustran mejor a las ondas estacionarias.</p> <p><b>Ondas estacionarias longitudinales</b> Para generarlas, es necesario mover un extremo del resorte de manera longitudinal y periódica. Es útil filmar el movimiento del resorte para analizarlo posteriormente.</p> 	<p><b>SD</b> Los estudiantes deben observar que las ondas estacionarias sólo toman algunas longitudes de onda. La condición, de hecho, es que un número entero de medias longitudes de onda cubren la longitud del tubo o cuerda.</p>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Desarrollo</b>	<p>¿Cómo se distingue un nodo de un antinodo en la onda estacionaria longitudinal del resorte?</p> <p>En lo que respecta a número de antinodos, ¿qué semejanzas se observan en las ondas estacionarias del resorte y las del tubo?</p> <p>Los alumnos revisan la filmación en cámara lenta o por fotogramas y escriben sus observaciones.</p>	<p><b>SD</b> En el resorte, de manera análoga al tubo, los nodos están en los sitios en los que no hay movimiento local.</p> <p><b>SD</b> En el resorte ocurre, al igual que en el tubo, que el número de antinodos es entero.</p>
<b>Análisis de resultados</b>	<p>Los alumnos, en equipo, discuten y escriben las respuestas a las preguntas. <a href="#">Plantilla FOA2</a>.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Cómo debe ser el movimiento que genera una onda periódica en una cuerda?</li> <li>2. Si en un medio, sea cuerda o resorte, la velocidad de propagación de las ondas es constante sin importar su frecuencia, ¿qué sucede con la longitud de onda si la frecuencia aumenta?</li> <li>3. ¿Qué sucede cuando se encuentran dos ondas que se propagan en sentidos contrarios?</li> <li>4. ¿Qué condición es necesaria para que se establezca una onda estacionaria?</li> </ol>	<p><b>SD</b> Las respuestas a las preguntas están dadas por las observaciones hechas. </p>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Construcción de explicaciones	Los alumnos observan los videos y escriben las respuestas a las preguntas.	<b>SD</b> Se hace uso de modelos de dibujos animados para ayudar a explicar la suma de ondas y la formación de ondas estacionarias. Si es posible se usan también imágenes seleccionadas de las filmaciones hechas.
	1. Esta liga <a href="#">L2A2</a> lleva a un modelo de suma de ondas. ¿Qué condición es necesaria para que, en un momento y sitio dados, el resultado sea de un desplazamiento de valor cero?	<b>SD</b> En el modelo mostrado en el sitio ligado (3), es mejor usar una frecuencia baja, por ejemplo de valor 2 en ambas ondas.
	2. Esta liga <a href="#">L3A2</a> lleva a un modelo de suma de ondas que generan una onda estacionaria. ¿En qué sentido se mueven las ondas que se suman para generar la onda estacionaria? En los sitios en los que hay nodo, ¿valen cero los desplazamientos de cada una de las ondas que se suman?	
	3. Cuando observamos una onda estacionaria en una cuerda no vemos dos ondas moviéndose en sentidos contrarios. Sin embargo, en el modelo de la liga de la pregunta anterior sí se ven. ¿Pueden explicar por qué?	
	4. Cuando se establece una onda estacionaria en una cuerda sujeta por los extremos, ¿qué condición de movimiento hay en los extremos, nodo o antinodo?	
5. ¿Lo anterior determina algo sobre el número de nodos y antinodos en la onda estacionaria?		

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Construcción de explicaciones</b>	6. Esta liga <a href="#">L4A2</a> lleva a un modelo de ondas estacionarias con diferentes modos de oscilación. ¿Cuál es la relación numérica entre nodos y antinodos en todos los modos de oscilación?	
<b>Conclusiones</b>	<p>Los alumnos discuten y responden a las preguntas. A partir de sus respuestas, escriben sus conclusiones sobre lo observado.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Qué relación matemática hay entre velocidad de propagación, frecuencia y longitud de onda?</li> <li>2. ¿Es posible conocer esa relación en ondas de agua si la conocemos en ondas en una cuerda? ¿Y en una onda en un resorte?</li> <li>3. ¿Por qué el número de antinodos en una onda estacionaria es entero? <a href="#">Plantilla FOA2</a></li> </ol>	<p><b>SD</b> Las conclusiones son sobre la relación entre las variables, la aplicabilidad de la relación en cualquier onda periódica y los modos de oscilación de las ondas estacionarias.</p> 
<b>Temas para la sección 3</b>	<p>Los alumnos conocen los problemas de la actividad 3 que resolverán como trabajo extra clase.</p> <p>A cada equipo se le asigna una de las tres opciones de trabajo extra clase de la actividad 3 para que haga su presentación durante la sesión 3.</p>	<p><b>SD</b> Se dan a conocer a los alumnos las tareas extra clase de la actividad 3 de la secuencia para que sean presentadas al grupo en la siguiente sesión de clase.</p>

**Secuencia: Introducción al Movimiento Ondulatorio**  
**Actividad 3. Fenómenos ondulatorios**  
**Duración: una sesión de 50 minutos**

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Introducción al contexto</b>	<p>Hemos visto cómo se propagan y se reflejan las ondas. También cómo se generan las ondas periódicas, longitudinales y transversales y la formación de ondas estacionarias. Ahora reuniremos todo para resolver problemas sobre ondas de varios tipos y realizaremos uno de los siguientes tres proyectos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La construcción de una máquina de ondas para mostrar y hacer analogías con otros movimientos ondulatorios.</li> <li>2. Una presentación en pantalla con imágenes fijas y animadas sobre los principios vistos sobre ondas.</li> <li>3. Una presentación en pantalla con imágenes fijas y animadas sobre ondas sísmicas.</li> </ol> <p>Cada una de estas será presentada por cada equipo al resto del grupo.</p>	<p><b>SD</b> Esta última actividad de la secuencia tiene la finalidad de concluir y dar cierre a lo tratado en las anteriores. </p> <p><b>SD</b> Además de la solución de problemas, se propone escoger una de dos tareas para realizar en equipo: la construcción de una máquina de ondas para hacer observaciones o bien, hacer una de dos presentaciones en PowerPoint con imágenes y animaciones.</p> <p><b>SD</b> La solución de problemas y la elaboración de las presentaciones y la máquina de ondas es trabajo extra clase que se realiza antes de la sesión.</p>
<b>Materiales</b>	<p>Para la actividad experimental:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aproximadamente 40 abatelenguas</li> <li>• 5 m de cinta adhesiva (puede ser masking tape u otro tipo de cinta)</li> <li>• Para las presentaciones: Acceso a Internet y el programa PowerPoint</li> </ul>	<p><b>SM</b> Los abatelenguas se venden en tiendas de materiales escolares para trabajos manuales.</p>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Desarrollo	<p><b>Preguntas y problemas</b> En equipo, los alumnos discuten y, cuando están de acuerdo, escriben sus respuestas.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cuando una piedra cae al agua de un estanque, se producen ondas con forma de círculo que se expanden. Hagan una analogía de ese movimiento con el de una onda en el tubo de látex. ¿A qué corresponde una cresta en el tubo en la onda de agua?</li> <li>2. Lejos de la costa, en aguas profundas, unas olas pasan una cada 5 segundos. La separación entre ellas es de 40 metros. Cuando llegan cerca de la orilla, en aguas poco profundas, la separación es de solamente 35 metros. ¿A qué se debe este cambio?</li> <li>3. La longitud de onda del sonido más grave que produce un piano (nota La de 22.5 Hz) es de 15 metros. Un estudiante dice que no entiende cómo es posible oír un sonido así, pues la entrada del oído es de menos de un centímetro de ancho. ¿Cómo le explican que el tamaño de la entrada del oído no importa para eso?</li> </ol>	<p><b>SD</b> Para responder a las preguntas y resolver los problemas en equipo se requiere de consultar libros o Internet para obtener información, lo cual será trabajo fuera del tiempo de clase. Las preguntas respondidas y los problemas resueltos serán presentados en la sesión.</p> <p><b>SD</b> Es conveniente que el número de equipos para cada tarea sea igual. La construcción de la máquina de ondas y la elaboración de las presentaciones se harán también en tiempo fuera de clase y la sesión será sólo para las presentaciones.</p> <p><b>SD</b> La frecuencia de las ondas no se altera cuando hay cambio de medio. Lo que ha variado es la velocidad de propagación, que depende de la profundidad</p>



Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Desarrollo	<p>4. En un instrumento musical de cuerda, como la guitarra, es posible establecer una onda estacionaria en una cuerda. Si la longitud de la cuerda es de 65 cm, ¿cuánto vale la longitud de onda del primer modo de oscilación de la cuerda? Si la frecuencia de esa onda es de 110 Hz (la nota La), ¿cuál es la velocidad de propagación de la onda en la cuerda? El sonido que genera el movimiento de la cuerda a través de toda la guitarra es de la misma frecuencia, pero en el aire la velocidad de propagación es otra. Investiguen el valor de esa velocidad y calculen la longitud de onda en el aire de ese sonido de 110 Hz. ¿Por qué esta última longitud de onda no es igual a la del mismo sonido en la cuerda de la guitarra?</p> <p>5. El aire oscila como onda estacionaria de sonido en un tubo de 50 cm de longitud cerrado en los dos extremos. ¿Cuál es la frecuencia de su segundo modo de oscilación? Pistas: Por estar cerrado el tubo, siempre hay antinodo en los extremos.</p> <p>¿Cuántos antinodos hay en el segundo modo? Según eso, ¿cuál es la longitud de onda? ¿Cuánto vale la velocidad del sonido en el aire?</p>	<p><b>SD</b> En el primer modo de oscilación la longitud de la cuerda mide la mitad de la longitud de onda. Así:  <math>\lambda = 130\text{cm}</math></p> <p><math>v = \lambda f</math>, <math>v = 1.3 \times 110</math> (m Hz)  <math>v = 143\text{m/s}</math>  En el aire,  <math>v = 340\text{m/s}</math>, <math>\lambda = v/f</math>, <math>\lambda = 340/110</math> ((m/s)/Hz),  <math>\lambda = 3.09\text{m}</math>.</p> <p><b>SD</b> Los modos de oscilación del aire en el tubo cerrado en los extremos corresponden con los de una cuerda sujeta por los extremos. Ambos siempre tienen antinodos en los extremos.</p>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Desarrollo	<p><b>Construcción de la máquina de ondas</b></p> <p>Los abatelenguas deben quedar pegados sobre la cinta en su parte central, formando ángulo recto con ella y a espacios iguales, por ejemplo de 5 cm. Es conveniente trabajar sobre una mesa grande o sobre el piso limpio teniendo la cinta con el lado engomado hacia arriba. Una vez pegados los abatelenguas, es bueno pegar otra tira de cinta encima de todo para que no quede el lado engomado al descubierto. Es así que para una máquina de 2 metros de longitud, se requieren 4 metros de cinta.</p> <p>Conviene dejar en los extremos, tramos de cinta sin abate lenguas para sostener la máquina de soportes o con las manos.</p> <p>En esta liga <a href="#">L1A3</a> hay una manera de hacer y usar la máquina.</p>	
		

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Presentación	<p><b>La presentación de la máquina de ondas debe mostrar:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tipo de onda que se propaga en la máquina. Analogía con un movimiento transversal.</li> <li>2. Dependencia de la velocidad de propagación con la tensión.</li> <li>3. La no transmisión de una onda de alta frecuencia cuando la tensión es demasiado baja.</li> <li>4. Reflexión de un pulso.</li> <li>5. Suma de ondas que se mueven en sentidos contrarios.</li> <li>6. Ondas estacionarias de diversas longitudes de onda.</li> <li>7. Mencionar fenómenos ondulatorios en los que se encuentran analogías con lo mostrado.</li> </ol>	<p><b>SD</b> Cada presentación deberá durar alrededor de cinco minutos. En cada una participan todos los miembros del equipo. El maestro evalúa el orden lógico de temas, calidad de construcción o calidad visual de los materiales escogidos, claridad de las exposiciones y la capacidad de hacer síntesis de ideas.</p>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Presentación	<p><b>La presentación sobre principios de ondas debe contener:</b>  Material visual, imágenes fijas, videos, animaciones, que muestren:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analogía visual entre una onda transversal y una longitudinal.</li> <li>2. Reflexión de ondas.</li> <li>3. Suma de pulsos.</li> <li>4. Generación de ondas periódicas.</li> <li>5. Suma de dos trenes de ondas periódicas.</li> <li>6. Formación de ondas estacionarias.</li> <li>7. Modos de oscilación de ondas estacionarias.</li> </ol> <p><b>La presentación sobre ondas sísmicas debe contener:</b>  Material visual, imágenes fijas, videos, animaciones, que muestren:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Generación de un sismo.</li> <li>2. Ondas de superficie y ondas de profundidad.</li> <li>3. Ondas primaria y secundaria. Velocidades de propagación. Tipo de movimiento: longitudinal y transversal.</li> <li>4. Localización del epicentro con datos de varios sismógrafos.</li> <li>5. Conocimiento del interior del planeta por medio de las ondas sísmicas</li> </ol>	

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Conclusiones</b>	<p>Las preguntas son una orientación para escribir las conclusiones.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Cómo explican que lo visto con un resorte puede ayudar a comprender la propagación del sonido</li> <li>2. ¿Qué tienen en común el movimiento de un tubo de látex con el movimiento de las olas en el agua?</li> <li>3. ¿Cuáles son las características generales que tienen en común las ondas tratadas, así sean en cuerdas, agua, sonido o resortes?</li> </ol>	<p><b>SD</b> Al final de la secuencia queda establecido que los principios vistos sobre propagación de ondas son aplicables no solamente a las ondas de un tubo de látex o de un resorte. Son, de hecho, generales para cualquier movimiento ondulatorio.</p>



**FÍSICA**

**BACHILLERATO**

Secuencia

**CALOR ESPECÍFICO**

---

---

<b>Asignatura</b>	<b>CCH:</b> Física I <b>ENP:</b> Física III
<b>Autores</b>	Plascencia Gaspar Leticia, Covarrubias Martínez Héctor, Vega Murguía Eduardo José, Gallegos Cázares Leticia, Flores Camacho Fernando (CCADET) Cruz Cisneros Jesús Manuel (CCH)
<b>Población</b>	Estudiantes entre 15 y 16 años de edad. <b>ENP:</b> Cuarto año <b>CCH:</b> Tercer semestre
<b>Unidad en la que se inserta</b>	<b>CCH:</b> Física I. Unidad 3. <b>ENP:</b> Física III. Unidad 3
<b>Duración</b>	Dos sesiones de 100 y una sesión de 50. Sesión 1. <b>Calentando agua. ¿Cuánto tarda?</b> Sesión 2. <b>Calentando distintas sustancias. Calor específico.</b> Sesión 3. <b>Proyecto de investigación.</b>
<b>Objetivos</b>	En las sesiones presenciales, el alumno: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprenderá el concepto de calor como energía que se manifiesta en un proceso térmico.</li> <li>• Determinará que la elevación de temperatura de una sustancia en contacto con una fuente de calor constante depende del tipo de sustancia.</li> <li>• Comprenderá el concepto de calor específico como una propiedad de los materiales.</li> <li>• Encontrará y usará relaciones entre los conceptos de calor específico, calor, temperatura y masa y podrá realizar un proyecto de aplicación.</li> <li>• Investigará cómo se puede medir el calor específico de una sustancia.</li> <li>• Identificará cuales son las fuentes de error en el desarrollo del experimento.</li> <li>• Investigará la temperatura final de una mezcla de sustancias que se encuentran a diferente temperatura.</li> </ul>

**Contenido  
temático**

Propiedades térmicas de la materia.  
Calor específico  
Equilibrio térmico  
Calor latente  
Calor específico de los gases a volumen constante  $c_v$  y a presión constante  $c_p$ .  
Trabajo que hace el sistema.



# Introducción

La selección de materiales para construcción de viviendas o para el diseño de dispositivos de la vida cotidiana como termos, refrigeradores, etc., se realiza con base, entre otras cosas, en sus propiedades térmicas y, en particular, con la propiedad física de cada sustancia llamada calor específico. Esta propiedad, no solo tiene que ver con los objetos, incluido nuestro cuerpo, también tiene que ver con la explicación de fenómenos complejos como el clima. Por ejemplo, el que algunas costas ubicadas a latitudes parecidas tengan un clima más agradable que otras en una misma temporada del año, o por qué en las islas la temperatura no varía tan radicalmente de una estación del año a otra. Para dar sentido a este concepto, es necesario determinar su relación con otras variables como el calor, la temperatura y la masa de las sustancias.

## Calor específico. Una relación con el calor y el tipo de sustancia

El calor es una expresión que se da a la cantidad de energía que se transfiere espontáneamente de un cuerpo de mayor temperatura a uno de menor temperatura. Cuando un cuerpo recibe energía en forma de calor, esa energía se manifiesta en la energía cinética de rotación, de vibración o de traslación de los átomos o moléculas de la misma. En los gases, es esta última energía la que está relacionada con la temperatura del cuerpo, dado que la temperatura es proporcional al promedio de las energías cinéticas de traslación de los átomos o moléculas. Así que la cantidad de calor requerida para conseguir un incremento determinado de temperatura en una sustancia dependerá de su masa, es decir y de la forma en que esa sustancia distribuya esa energía, esto es, de una característica propia de cada sustancia.

El calor  $Q$  requerido para producir un incremento  $\Delta T$  dependerá de la cantidad de masa  $m$  de la sustancia en forma proporcional con ella. De esta forma, se requerirá dos veces más calor para conseguir un incremento igual en la temperatura de cierta masa de sustancia que si se tomara la mitad de masa de esa misma sustancia. También se tiene que, manteniendo una masa fija, el calor requerido será proporcional al incremento de temperatura, así, se encuentra que

$$Q \sim m\Delta T$$

El calor  $Q$  necesario para elevar la temperatura  $\Delta T$ , además de depender de la masa, dependerá también de la sustancia de que se trate, en el sentido de cómo ésta distribuye el calor. No se necesitará la misma cantidad de calor para incrementar la temperatura  $\Delta T$  de dos sustancias distintas que tengan la misma masa. Esta propiedad es identificada con el concepto de calor específico o capacidad calorífica de la sustancia y se denota por  $c$ . Rigurosamente, el calor específico depende un poco de la temperatura inicial de la sustancia y del intervalo de temperatura, pero puede ser considerada como constante.

El calor específico es así definido como la cantidad de calor necesaria para elevar en un grado la temperatura una unidad de masa de sustancia. La expresión matemática que relaciona este concepto con la cantidad de energía transferida y el cambio de temperatura produce tiene la forma

$$c = Q/m\Delta T$$

o, equivalentemente,

$$Q = cm\Delta T$$

(1)

Así, si se tienen dos sustancias de la misma masa y con la misma temperatura inicial, una con calor específico mayor que la otra, en contacto con una misma fuente de calor, para alcanzar una misma temperatura final, la que tenga mayor calor específico necesitará estar más tiempo en contacto con la fuente que la que tenga un menor calor específico.

El agua tiene una capacidad calorífica mucho mayor que casi todas las sustancias, exceptuando algunas pocas como el amoníaco o el helio. Por ello se ha utilizado como referencia. El calor específico del agua se determina como la cantidad de calor necesaria para elevar en un grado centígrado la temperatura de un gramo de ella; de esta forma, al tomar las unidades de caloría, gramo, grado centígrado, el calor específico del agua es  $1\text{cal/g}^\circ\text{C}$ .

Si se quiere relacionar el tiempo con el cual una fuente debe estar suministrando calor a un cuerpo para elevar su temperatura en un  $\Delta T$  se puede realizar una consideración simplificada de la siguiente forma: Si se considera una fuente de calor con potencia de calentamiento constante  $P$ , se tiene la expresión

$$Q = P\Delta t, \quad (2)$$

donde  $\Delta t$  es el intervalo de tiempo en el cual la fuente se encuentra suministrando calor. Así, el calor entregado por la fuente de calor es proporcional al tiempo en que la fuente se encuentre trabajando.

Relacionando las ecuaciones (1) y (2) se tiene

$$P\Delta t = cm\Delta T$$

## Calor latente

Así como es necesaria una transferencia de energía para cambiar la temperatura de un objeto, también lo es para hacer cambiar de fase o estado de agregación a un objeto constituido por una sola sustancia pura.

Cuando la sustancia está en el proceso de cambio de estado su temperatura permanece constante. El efecto de la transferencia de energía es solamente el cambio de estado de la sustancia.

La cantidad de energía necesaria por unidad de masa para efectuar el cambio de estado es una propiedad específica de cada sustancia, se le llama calor de fusión o de vaporización.

$$Q = c_c m,$$

En la ecuación  $c_c$  es una constante propia de cada sustancia, es el calor de fusión o de vaporización,  $m$  es la masa de la sustancia que cambió de estado.

Es posible medir un calor de cambio de estado al mezclar una sustancia que no cambiará de estado con otra que sí lo hará. A partir de los valores de masas, calor específico y cambio de temperatura se conoce el calor de cambio de estado.

$$cm_1\Delta T = c_c m_2,$$

En la ecuación  $c$  es el calor específico de la sustancia que no cambiará de estado,  $m_1$  es su masa,  $c_c$  es el calor de cambio de estado de la otra sustancia y  $m_2$  es la masa de la cantidad de sustancia que cambió de estado. La ecuación se aplica sólo en el proceso de cambio de estado, es decir la sustancia que cambia de estado no sufre alteración en su temperatura.

## Calores específicos de un gas

Al calentar un gas, como el aire contenido en un recipiente cerrado, la elevación de su temperatura depende de las condiciones mecánicas y termodinámicas en que se encuentre el aire. Para simplificar, se considera el sistema cerrado formado por una cierta cantidad de aire que ocupa el volumen  $V$  a presión  $p$  y temperatura  $T$ . El estado de este sistema se puede describir como un gas ideal, por la ecuación:

Donde  $n$  es el número de moles,  $pV = nRT$  y  $R$  es la constante universal de los gases cuyo valor es  $8.314 \text{ J/mol K}$ . Esta expresión es general para cualquier gas.

Cuando se calienta esta porción de aire y varía su temperatura de un valor inicial  $T_i$  a un valor final  $T_f$ , la presión y el volumen cambian en función de las condiciones termodinámica y mecánicas del proceso.

En un proceso donde al calentarse el gas su volumen permanece constante el trabajo es cero, resultando que el efecto del calor recibido,  $Q_v$ , se manifiesta solamente en un aumento de la temperatura.

Si  $c_v$  es el coeficiente de calor específico molar a volumen constante del gas, el calor intercambiado entre el medio ambiente y el gas es:

$$Q_v = c_v n \Delta T$$

En este proceso, el aire aumenta la presión al incrementarse la temperatura, empujando sin mover las paredes del contenedor hacia afuera cada vez con mayor fuerza, mientras estas resisten, como ocurre en una olla exprés que sólo contiene aire.

En un proceso donde al calentar el gas su presión es la que permanece constante el volumen cambia implicando un trabajo ( $W = p \Delta V$ ). El calor  $Q_p$  que se ha intercambiado entre el sistema y el medio ambiente tendrá el efecto de aumentar la temperatura y el volumen. Si  $c_p$  es el coeficiente de calor específico molar a presión constante del gas, el calor intercambiado es:

$$Q_p = c_p n \Delta T$$

En este proceso puede llegarse a equilibrar la presión interna con la externa al mismo valor que tenía antes del calentamiento como ocurre en un globo aerostático de aire caliente donde no se escapa el aire.

Una relación entre los calores específicos  $c_p$  y  $c_v$  es:

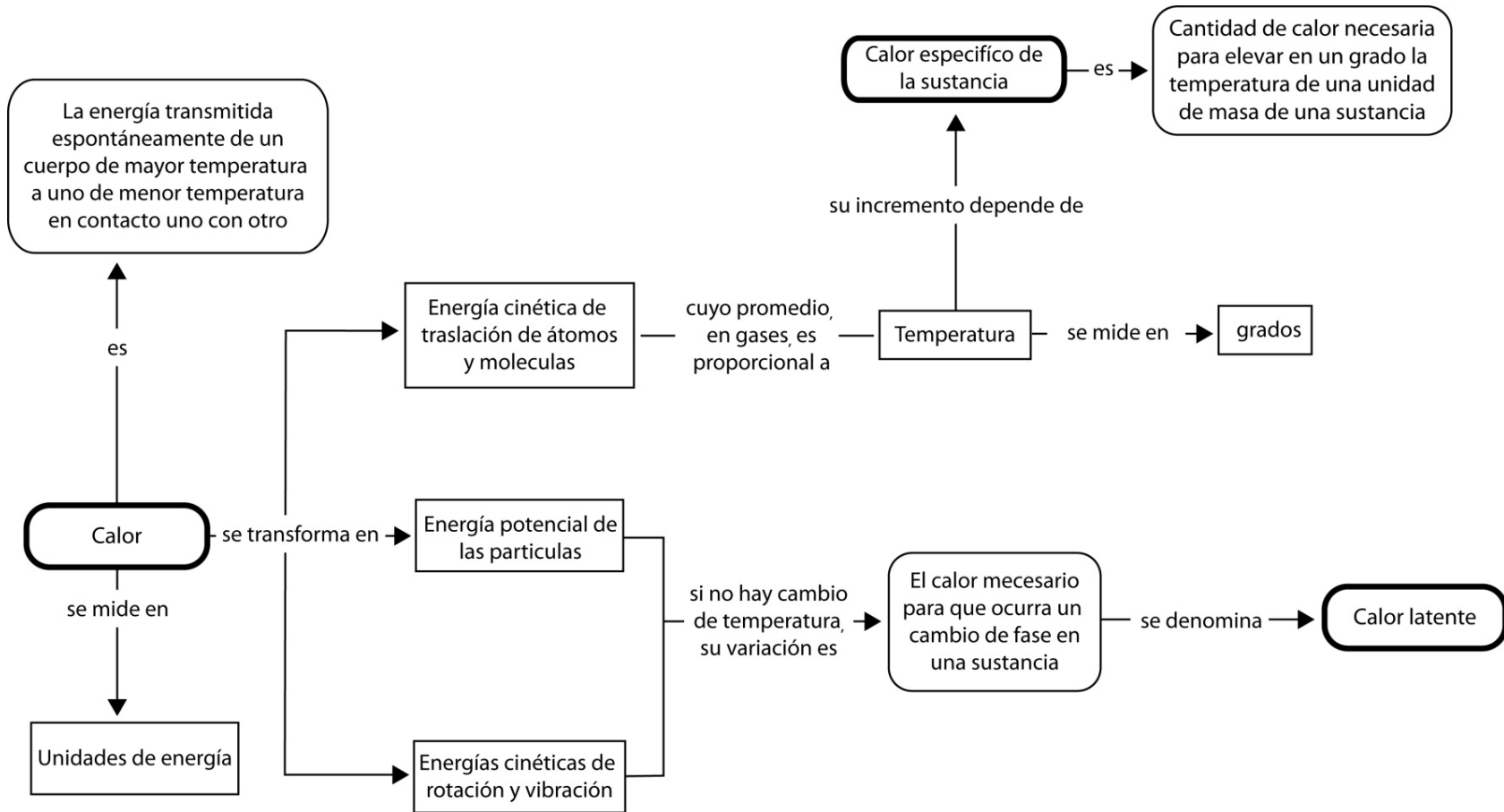
$$c_p = c_v + R$$

Esta relación muestra que la diferencia entre  $c_p$  y  $c_v$  es la constante universal de los gases y es una diferencia válida para todos los gases independientemente de su composición.

### Descripción del Mapa Conceptual:

El mapa conceptual muestra cómo el calor, que es la energía que se transmite espontáneamente de un cuerpo de mayor temperatura a otro de menor temperatura en contacto uno con otro, puede provocar la elevación de la temperatura o puede provocar un cambio de fase. La cantidad de calor necesaria para elevar en una unidad la temperatura de una unidad de masa de sustancia y la necesaria para realizar un cambio de fase en la sustancia se definen como el calor específico y el calor latente, respectivamente.

## Mapa Conceptual de Calor Específico y Calor Latente






Requerimientos previos para las actividades				
Actividad	1	2	3	4
<b>Material biológico</b>				
<b>Reactivos o materiales</b>	40 mL de agua.	40 g de agua. 40 g de aceite de cocina. 40 g de limadura de hierro. 300 g de agua. Toallas de papel.		Hielo.
<b>Equipo experimental</b>	Parrilla eléctrica. Vaso de precipitados de 100 mL. Soporte universal. 2 pinzas de tres dedos con nuez. Par de guantes de carnaza. Balanza de brazo triple.	Parrilla eléctrica. 4 vasos de precipitados de 500 mL. Soporte universal. 2 pinzas de tres dedos con nuez. Par de guantes de carnaza.	Diversos recipientes de vidrio. Balanzas.	Parrilla eléctrica. Tubos de ensayo. Vasos de precipitados. Probetas. Matraces. Recipientes de espuma de poliestireno. Tapones de hule. Multímetro. Termómetros. Balanza. Calorímetro. Regla. Reloj.
<b>Recursos Tecnológicos</b>	Equipo LESA con sensor de temperatura. Cámara web. Conexión a Internet.	Equipo LESA con sensor de temperatura. Cámara web. Conexión a Internet. Archivo <i>Word</i> .	Equipo LESA con sensor de temperatura. Cámara web. Conexión a Internet.	Equipo LESA con sensor de temperatura. Cámara web.

**Secuencia: Calor específico**  
**Actividad 1. Calentamiento de agua ¿cuánto tarda?**  
**Duración: una sesión de 100 minutos**



Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Introducción al contexto</b>	<p>El cambio de temperatura producido por una fuente de calor sobre una sustancia dependerá de varios factores: la potencia de la fuente, el tipo de sustancia de que se trate y la masa de la sustancia.</p> <p>Muestre a sus alumnos en la pantalla principal la simulación de <b>Interactive Physics</b> <a href="#">temperatura</a>, que muestra cómo la temperatura se incrementa al aumentar la energía cinética de traslación de las partículas manteniendo el número de ellas constante.</p> <p>Después de que hayan revisado la simulación, solicite que de manera grupal los alumnos respondan las siguientes preguntas:</p> <p>¿Qué es lo que se observa? ¿Cómo se relaciona la temperatura de la sustancia con la energía cinética promedio de las partículas dentro del recipiente?</p> <p>Organice a los alumnos para que de manera argumentada describan su comprensión sobre lo que significa una fuente de calor y de qué manera definirían el concepto de potencia.</p>	<p><b>SD</b> El profesor puede apoyarse en los conocimientos previos de los estudiantes, ya que los conceptos de <i>calor</i> visto como energía en tránsito, y de <i>temperatura</i> como cantidad proporcional al promedio de las energías cinéticas de traslación de las partículas de una sustancia, fueron revisados en temas anteriores. También se revisará aquí el concepto de <i>fuentes de calor</i> con potencia constante.</p> <p><b>AT</b> El profesor puede tener acceso a simuladores que están previamente instalados en los equipos. Tal es el caso del software <b>Interactive Physics</b>, el cual se utiliza en esta fase de la actividad.</p> <p><b>AT</b> El profesor puede acceder a la simulación de <b>Interactive Physics</b> que se menciona en esta fase de la actividad a través del siguiente enlace: <a href="#">temperatura</a></p> <p><b>AT</b> Para presentar las preguntas al grupo, puede apoyarse de la Herramienta Pantalla del profesor del programa <b>HP Digital Classroom</b>, proyectando la primera diapositiva del archivo <a href="#">FCEA1A-Introducción</a></p>




Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Indagación de ideas	<p>Una forma de indagar las concepciones de los alumnos es solicitarles que en equipo respondan preguntas como las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Saben que la energía puede manifestarse entre los cuerpos de distintas maneras, una de ellas es en forma de calor. De acuerdo con esto: ¿Qué condiciones debe haber para que esta manifestación de energía ocurra espontáneamente entre dos cuerpos que se encuentran en contacto? ¿De qué manera se podrían dar cuenta de que este proceso energético está ocurriendo?</li> <li>• Si se considera que la fuente suministra calor a un ritmo constante, es decir, que tiene una potencia constante P y no se puede medir directamente la energía transmitida en forma de calor, entonces ¿qué cantidad física medirían para darse una idea de qué tanto calor ha suministrado la fuente a un cuerpo con el que está en contacto?</li> <li>• En la Ciudad de México, para preparar una taza de café, una persona tarda aproximadamente 5 minutos en hervir 250 ml de agua que inicialmente estaba a una temperatura de 20°C. Para invitar a unos amigos a tomar café: ¿cuánto tiempo creen que tardará en calentarse el agua si necesita preparar 8 tazas de café?</li> </ul>	<p><b>SD</b> <b>AT</b> Es recomendable que antes de realizar esta actividad el profesor acceda a la página sobre ideas previas:</p> <p><a href="#">Página de Ideas Previas</a></p> <p>En ella encontrará algunas de las ideas que los estudiantes tienen sobre el tema. Se puede acceder a ellas seleccionando el idioma en la página de inicio y después presionando el botón de Búsqueda/ Searching.</p> <p><b>SD</b> Algunas de las ideas previas relativas al tema de calor y temperatura que se encuentran en dicha página, se presentan a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La temperatura depende de la masa o del volumen del cuerpo.</li> <li>• Calentar y enfriar es la ganancia o pérdida de ese ente material llamado calor.</li> <li>• En los cuerpos, el calor puede pasar de unas partes a otras, o de unos cuerpos a otros.</li> <li>• El calor es energía. Cuando algo se calienta, se transfiere energía calorífica a lo que se está calentando.</li> <li>• Calor y frío son dos fluidos materiales y opuestos. La sensación calor/frío es consecuencia de la transferencia de calor/frío al cuerpo.</li> </ul>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Indagación de ideas		<p>Considere que éstas pueden ser algunas de las ideas con las que sus alumnos contestarán las preguntas que se formulan en esta sección, promueva la reflexión sobre las mismas para la solución del último problema.</p> <p><b>SD</b> <b>AT</b> El profesor y los alumnos pueden tener acceso a las preguntas sugeridas en la fase “Indagación de ideas”, de la Plantilla de <b>Google docs</b> <a href="#">FCEA1</a>, que se ha diseñado para tal efecto. Es recomendable que los alumnos anoten sus respuestas antes y después de realizar la actividad. Al final, podrán comparar sus respuestas y reflexionar sobre las diferencias de lo que pensaron después de realizar la actividad. </p> <p><b>AT</b> El profesor puede incorporar más preguntas o actividades en la plantilla de <b>Google docs</b>, adecuando la información en función de su grupo y las necesidades de éste. </p> <p><b>AT</b> Para mostrar el trabajo que están haciendo los equipos, puede utilizar la herramienta de monitoreo del programa <b>HP Digital Classroom</b>. </p>




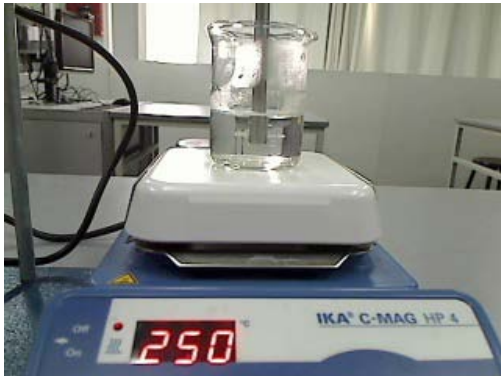
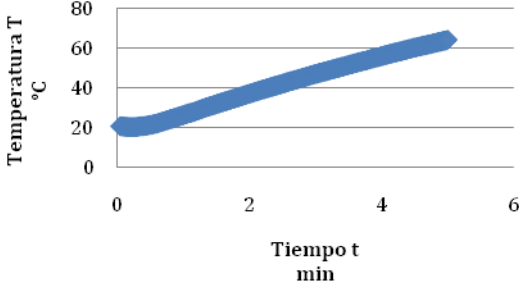
Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Materiales</b>	<p><b>Para la actividad experimental:</b>  <b>Sustancias:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 40 g (ml) de agua</li> </ul> <p><b>Material de laboratorio:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 parrilla eléctrica de calentamiento</li> <li>• 1 vaso de precipitado de 100 ml</li> <li>• Interfaz <b>LESA</b></li> <li>• 1 soporte universal</li> <li>• 2 pinzas de tres dedos con nuez</li> <li>• 1 par de guantes de carnaza</li> <li>• 1 balanza triple brazo</li> </ul> 	
<b>Desarrollo</b>	<p>El desarrollo de esta actividad estará dividida en tres partes, las cuales se irán describiendo una por una:</p> <p>a) Establecer la relación que se encuentra entre el tiempo de aplicación de una fuente de calor y la cantidad de calor que suministra.</p> <p>Se tiene una estufa normal de casa con sus quemadores. Al quemador, una vez que es ajustada la cantidad de gas que está quemando, se le puede considerar como una fuente de calor con una potencia constante. ¿Por qué?  Supongan que la potencia del quemador es de unas 100 cal/s o, equivalentemente, 419 W (419 J/s). Esto implica que en un segundo entrega 100 cal; en 2 segundos, 200 cal; en 3 segundos, 300 cal, y así sucesivamente.</p>	<p><b>SD</b> En esta actividad, se trabajarán tres aspectos que relacionan la cantidad de energía suministrada por una fuente con el tiempo, el aumento de temperatura de la sustancia y la masa de la misma. Estas tres relaciones permitirán que los alumnos puedan identificar algunas de las características necesarias para establecer el concepto de calor específico que se analizará en la siguiente actividad.</p> <p><b>SD</b> El objetivo de esta primera situación consiste en que los estudiantes identifiquen que el tiempo en que una fuente de calor de potencia constante se encuentra suministrando energía, es directamente proporcional a la energía que entrega.  Para que los equipos respondan cada una de las actividades, puede hacerse uso de la plantilla de <b>Google docs</b>, en la fase</p> 

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar										
Fase	Descripción	Descripción										
Desarrollo	<p>A partir esto, completen la tabla siguiente, que muestra en la primera columna la cantidad de tiempo <math>\Delta t</math> en la que el quemador se encuentra funcionando y en la segunda, la cantidad de calor <math>Q</math> suministrada por él. Completen la tabla según los datos que se presentan (la tabla también se encuentra en la plantilla FCEA1):</p> <p>.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Potencia de la fuente de calor, <math>P = 100 \text{ cal/min}</math></th> </tr> <tr> <th><math>\Delta t \text{ (min)}</math></th> <th><math>Q \text{ (cal)}</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Con base en la tabla que completaron, ¿qué cantidad física les da una idea de cuánta energía (calor) ha suministrado la fuente desde que se determinó un tiempo inicial? ¿Es buena idea medir el tiempo en que la fuente está funcionando para tener idea de cuánto calor ha suministrado la fuente? ¿Por qué?</p> <p>Pida a los equipos que resuelvan el siguiente punto (que también encontrarán en la plantilla de <b>Google docs</b> que les envió):</p>	Potencia de la fuente de calor, $P = 100 \text{ cal/min}$		$\Delta t \text{ (min)}$	$Q \text{ (cal)}$	1		2		3		<p>“Desarrollo”:  <a href="#">Plantilla FCEA1</a></p> <p><b>SD</b> Puede enviar ligas de Internet a los equipos utilizando la herramienta Acceso remoto del programa <b>HP Digital Classroom</b>. Lo anterior puede ser útil, por ejemplo, si los alumnos no recuerdan las conversiones entre unidades de energía, para lo cual pueden consultar la página:</p> <p><a href="#">Página para convertir unidades</a></p> <p><b>SD</b> Retome las respuesta de los equipos al problema de la sección a) y apoye a los alumnos para que identifiquen que si la potencia de la fuente es constante, al medir el tiempo en que ésta funciona, se puede tener una idea del incremento lineal del suministro de calor que entrega la fuente; es decir, se puede establecer la siguiente relación entre las dos variables:</p> $\Delta t \sim Q$ <p><b>SD</b> Es conveniente hacer notar a los estudiantes que en física es importante construir modelos matemáticos que representen los fenómenos físicos, de tal forma que con dichos modelos se puedan realizar predicciones sobre cantidades físicas de las que se desee conocer su valor.</p> 
	Potencia de la fuente de calor, $P = 100 \text{ cal/min}$											
$\Delta t \text{ (min)}$	$Q \text{ (cal)}$											
1												
2												
3												




Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Desarrollo</b>	<p>b) Relación que existe entre la cantidad de calor entregada por una fuente y el incremento de temperatura que produce en la sustancia.</p> <p>Seguramente han experimentado situaciones cotidianas que han requerido el uso de fuentes de calor para elevar la temperatura de alguna sustancia; por ejemplo, cuando calientan leche para la cena, cuando usan radiadores para calentar una habitación en un día frío, cuando prenden el calentador para el agua con la que se bañan, etc. En todos los casos, se pone en contacto la fuente de calor con la sustancia que se quiere calentar, ya sea la leche, el aire de la habitación o el agua para bañarse.</p> <p>De acuerdo con estos ejemplos, ¿es posible formular una expresión sobre la relación entre la cantidad de calor entregada por una fuente y el incremento de temperatura que provoca en una sustancia?</p> <p>Para contestar esta pregunta se sugiere que considere que se quiere calentar una sustancia, por ejemplo, una cantidad de agua. ¿Cómo aumentará la temperatura del agua conforme transcurre el tiempo en que está en contacto con la fuente de calor?</p> <p>Discutan en equipo, intercambien opiniones y después completen la siguiente tabla, donde se les da una medida inicial de lo que tardó cierta masa de agua en elevar su temperatura de 10 a 15°C.</p>	<p><b>SD</b> Para la situación planteada, es importante que los estudiantes tengan presente que la dependencia lineal no es la única existente entre dos cantidades, de ahí la importancia de realizar esta actividad. Ayude a los equipos a que contrasten las dependencias lineales con la dependencia cuadrática del movimiento rectilíneo uniforme, la cual conocieron en temas anteriores del curso.</p>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar										
Fase	Descripción	Descripción										
Desarrollo	<p>En su discusión incluyan elementos físicos que fundamenten su propuesta (la tabla también se encuentra en la plantilla <b>FCEA1</b>).</p> <table border="1" data-bbox="375 516 930 664"> <tr> <td>Temp <math>\Delta T(^{\circ}\text{C})</math></td> <td>10</td> <td>15</td> <td>20</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Tiempo <math>\Delta t(\text{s})</math></td> <td>0</td> <td>15</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Temp $\Delta T(^{\circ}\text{C})$	10	15	20	25	Tiempo $\Delta t(\text{s})$	0	15			<p><b>AT</b> La tabla que se llenará y las preguntas se encuentran en la plantilla de <b>Google docs</b>. En particular, una vez que se añadan algunos datos de la tabla, se irá generando automáticamente la gráfica con los datos que los alumnos inserten, de modo que puedan visualizar la forma gráfica de su predicción. Comente con sus alumnos la utilidad de las gráficas para visualizar la dependencia entre dos variables y analizar el comportamiento de éstas.</p> <p><a href="#">Plantilla FCEA1</a></p> <p><b>AT</b> Con la finalidad de integrar las discusiones de los equipos, proyecte en pantalla principal la plantilla <b>FCEA1</b> con las gráficas de todos los equipos, usando la hoja de integración diseñada para tal efecto. Pida a los estudiantes que presten atención a todas las gráficas y, de haber diferencias en las formas de ellas, solicite que un representante de cada equipo argumente las bases físicas que fundamentaron la predicción presentada por su equipo.</p> <p><a href="#">Plantilla FCEA1</a></p> <p><b>SD</b> Es importante señalar que en este momento, los alumnos tendrán dos tipos</p>
	Temp $\Delta T(^{\circ}\text{C})$	10	15	20	25							
	Tiempo $\Delta t(\text{s})$	0	15									
<p>En la gráfica que se va generando automáticamente en la plantilla de <b>Google docs</b> se puede ver lo que ocurre al momento de insertar los valores en la columna correspondiente. ¿Qué forma tiene? ¿Es lineal? ¿Es una curva? ¿Qué tipo de información les da sobre el calentamiento del agua? ¿Cómo podemos analizar el comportamiento del calentamiento del agua en un determinado tiempo?</p>												
<p>Después de haber predicho el comportamiento de la gráfica, es conveniente analizar desde diferentes alternativas qué es lo que ocurre. Por ello, el grupo se dividirá para trabajar en las actividades experimentales y con el uso de simuladores.</p> <p><b>Experimentación con sensores LESA</b></p> <p>Pida que cuatro equipos monten el dispositivo experimental mostrado a continuación, de acuerdo con las indicaciones que se dan:</p>												




Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar													
Fase	Descripción	Descripción													
Desarrollo	 	<p>de experiencias. La idea central es que experimenten y comparen los resultados obtenidos utilizando ambas formas de interacción. Por ello es necesario que los organice para que cuatro equipos realicen el trabajo con los sensores, mientras que los otros cuatro lo hagan con la simulación. Mencione que, de acuerdo con el desarrollo que harán, sigan las instrucciones correspondientes.</p> <p><b>SD</b> La gráfica que se obtendrá con el programa <b>LESA</b> tendrá una forma como la que se presenta a continuación, de la cual, la parte lineal de la gráfica es la que se considerará para el análisis del experimento.</p>													
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conectar el sensor de temperatura <b>LESA</b> a la interfaz.</li> <li>2. Conectar la interfaz a la corriente eléctrica</li> </ol>	<div data-bbox="1213 930 1793 1393" style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p style="text-align: center;"><b>Variación de temperatura de 40 g de agua en función del tiempo. Temperatura de la fuente: 250°C</b></p>  <table border="1" style="margin-top: 10px;"> <caption>Data points from the graph</caption> <thead> <tr> <th>Tiempo t (min)</th> <th>Temperatura T (°C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>28</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>36</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>44</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>52</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>60</td> </tr> </tbody> </table> </div>	Tiempo t (min)	Temperatura T (°C)	0	20	1	28	2	36	3	44	4	52	5
Tiempo t (min)	Temperatura T (°C)														
0	20														
1	28														
2	36														
3	44														
4	52														
5	60														



Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Desarrollo	y al puerto USB de la computadora, después deberán encender la interfaz.	<b>SD</b> El profesor o los alumnos pueden elegir la cantidad de masa de agua que será calentada, siempre y cuando ocurra un incremento notable de temperatura en un tiempo no mayor de 5 minutos, a fin de que esta actividad no tome demasiado tiempo para realizarse.
	3. Abrir el programa <b>LESA</b> desde la pestaña FÍSICA de la computadora y ajustar el tiempo de medición en un intervalo de 2 a 4 minutos.	<b>AT</b> Así mismo, el profesor puede pedir a los alumnos que modifiquen las características de medición con el programa <b>LESA</b> . 
	4. Conectar la parrilla de calentamiento y colocarla a una temperatura fija de 250°C.	<b>AT</b> Asesore a sus alumnos en el manejo de la <b>cámara web</b> . Para conocer el manejo de este dispositivo, puede acceder al video que se ha diseñado para tal efecto. 
	5. Colocar sobre la parrilla un vaso de precipitado con 40 g de agua.	<b>SD</b> Cuando el tiempo del experimento haya finalizado, indique a sus alumnos que deben apagar la parrilla, sacar con cuidado el sensor y retirar el vaso de precipitado, usando los guantes de carnaza.
	6. Sumergir la punta metálica del sensor de temperatura dentro del agua, sin que toque el fondo del vaso, cuidando que ningún cable se encuentre en contacto con la superficie caliente de la parrilla. Enseguida dar inicio a la toma de datos en la pantalla del programa <b>LESA</b> , el cual irá construyendo la gráfica de temperatura contra el tiempo.	<b>SD</b> El profesor puede tener acceso a las preguntas planteadas para esta práctica experimental en la plantilla de <b>Google docs</b> , en su fase “Desarrollo” que se ha diseñado para tal efecto. 
	7. Pida a sus estudiantes que tomen una fotografía del dispositivo montado para incluirlo en su reporte.	<b>AT</b>
	8. Pida a sus estudiantes que guarden la gráfica de su experimento, en formato de imagen bmp para integrarla a su reporte.	<a href="#">Plantilla FCEA1</a>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Desarrollo	<p>Indique a los alumnos que, a partir del experimento que realizaron, deberán responder lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Su predicción sobre la forma de la gráfica, corresponde a la que obtuvieron con el sensor de temperatura</li> <li>• ¿Cuáles fueron las diferencias?</li> <li>• ¿Es lineal la dependencia entre la temperatura y el tiempo en que la fuente suministra calor? ¿Por qué?</li> </ul> <p><b>Simulación del calentamiento de una sustancia</b></p> <p>Pida a los equipos que trabajen con la simulación accediendo al siguiente applet, con el que podrán simular el calentamiento de una sustancia y observarán la gráfica de la temperatura contra tiempo generada por la aplicación.</p> <p><a href="#">Applet "Temperatura contra tiempo"</a></p> <p>Sigan las instrucciones para hacer funcionar el simulador:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Accedan a la página de la simulación.</li> <li>2. Al lado izquierdo de la pantalla encontrarán una simulación de un recipiente con una sustancia y un termómetro que mide su temperatura. Del lado derecho se muestra la gráfica de temperatura contra tiempo,</li> </ol>	<p><b>AT</b> El profesor puede tener acceso a <i>applets</i> de dominio público en Internet. La mitad del grupo será la que interactúe con el simulador. En este caso, el simulador responde a un modelo matemático y, por tanto, reporta situaciones ideales que los estudiantes puedan estudiar y analizar. El profesor puede tener acceso a él en la siguiente liga, la cual puede enviar a sus alumnos utilizando la herramienta Acceso remoto del programa <b>HP Digital Classroom</b>.</p> <p><a href="#">Applet "Temperatura contra tiempo"</a></p> <p><b>SD</b> Es importante que se tenga en cuenta que tanto los datos arrojados por el experimento como los datos presentados en la simulación no necesariamente corresponden a los mostrados en la tabla que llenaron previamente. En este caso se busca que los alumnos experimenten la dependencia lineal entre tiempo y temperatura y encuentren que el uso de simuladores es útil para presentar situaciones físicas ideales. Si el profesor lo cree conveniente, puede acceder a la plantilla de <b>Google docs</b> para modificar los datos y ajustar los valores de la tabla de predicciones, que los alumnos generaron previamente.</p> <p><a href="#">Plantilla FCEA1</a></p>




Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Desarrollo	<p>al calentar la sustancia.</p> <p>3. Presionen el botón de arranque que se encuentra en la esquina inferior derecha de la simulación.</p> <p>4. Observen la gráfica.</p> <p>A partir de lo que ocurrió en la simulación, respondan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿La forma de la gráfica que predijeron es acaso la misma que la obtenida en el experimento de la simulación?</li> <li>¿Cuáles fueron las diferencias?</li> <li>Analicen el applet; observen los botones, las etiquetas, los datos que se obtienen, así como las propiedades que puede cambiar el usuario. Mencionen qué ventajas y desventajas puede tener el uso de esta tecnología.</li> </ul> <p>Pida a los equipos que presenten los resultados de las dos formas de obtención de información (experimental y simulación) sobre el calentamiento del agua.</p> <p>A partir de lo que expongan los equipos, plantee estas preguntas al grupo para que diferentes alumnos respondan ¿cuáles son las diferencias entre los dos métodos? ¿Los resultados esperados</p>	<p><b>SD</b> Es necesario que se apoye a los alumnos, recordando las relaciones directas para llegar a la relación <math>Q \sim \Delta</math>. Para ello, haga las preguntas pertinentes para que el grupo recuerde este punto.</p> <p><b>AT</b> Las presentaciones de los equipos pueden hacerse utilizando la herramienta Estudiante modelo del programa <b>HP Digital Classroom</b>.</p> <p><b>SD</b> <b>AT</b> El profesor puede tener acceso a archivos realizados por él mismo que sirvan de apoyo al desarrollo de la actividad, como el que se presenta a continuación para exponer las preguntas que se realizan al grupo en esta parte de la actividad. Muestre la diapositiva en pantalla principal.</p> <p>Archivo <a href="#">FCEA1A-Desarrollo</a></p> 




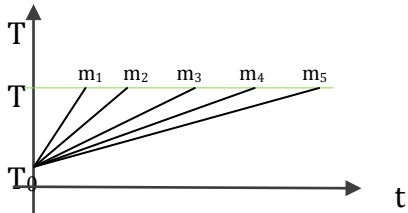

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Desarrollo	<p>siempre serán los mismos? ¿Por qué? ¿Qué relación existe entre las variables medidas? ¿Se presenta a través de los dos métodos?</p> <p>c) Relación que tiene la cantidad de calor suministrada por una fuente y la masa de la sustancia.</p> <p>Recuerde con el grupo que, en las secciones anteriores, se encontró que existe una dependencia lineal entre las variables <math>\Delta T</math> y <math>Q</math> para una masa determinada.</p> <p>Pregunte al grupo: ¿cómo se afectará el tiempo requerido si ahora se quiere elevar la temperatura de distintas masas de cierta sustancia, digamos agua, de una temperatura inicial <math>T_0</math> a una temperatura final <math>T_f</math>, donde <math>\Delta T = T_f - T_0</math>? ¿Tendrán que esperar el mismo tiempo si se calientan 50, 100, 300 o 500 gramos de agua? Es decir, ¿se requerirá la misma cantidad de energía en forma de calor para elevar esa temperatura en las distintas cantidades de agua?</p> <p>Para responder estas preguntas, todo el grupo utilizará la siguiente aplicación:</p> <p><a href="#">Applet "Temperatura contra tiempo"</a></p> <p>Opriman el botón inicio y cambien la masa de la sustancia presionando las flechas "arriba" y "abajo" que se encuentran al lado derecho del botón "m (g)".</p>	<p><b>SD</b> Para lograr que los alumnos establezcan las relaciones necesarias, el profesor puede retomar la discusión sobre el concepto de calor y temperatura y poner en evidencia el hecho de que si un cuerpo tiene mayor masa, es decir, mayor cantidad de moléculas o de átomos, el promedio de sus energías cinéticas de traslación debe mantenerse igual para que la temperatura se mantenga igual, y, en este sentido, si se aumenta la masa, se requerirá mayor cantidad de calor para conservar igual su temperatura.</p>




Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Desarrollo	<p>Pida a los alumnos que respondan estas preguntas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Cómo son las pendientes de las gráficas si la masa cambia? ¿Por qué?</li> <li>A continuación se presentan una frase y tres opciones para completarla. Discutan en equipo cuál de las tres representa lo que están observando en la aplicación:</li> </ul> <p>Para elevar la temperatura de una misma sustancia en un <math>\Delta T</math> fijo,</p> <p>a) A mayor masa se requiere más calor suministrado.  b) A menor masa se requiere más calor suministrado.  c) No importa la masa de la sustancia, siempre se requiere la misma cantidad de calor suministrado.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A continuación se presentan tres expresiones matemáticas que relacionan el calor suministrado <math>Q</math> con la masa <math>m</math> de la sustancia. ¿Cuál identifica lo que observaron en la simulación?</li> </ul> <p>a) <math>Q \sim m^2</math>  b) <math>Q \sim m</math>  c) <math>Q \sim 1/m</math></p>	<p><b>SD</b> <b>AT</b></p> <p>El profesor puede tener acceso a <b>applets</b> de dominio público en Internet. El profesor puede tener acceso a él en la siguiente liga, la cual puede enviar a sus alumnos utilizando la herramienta Acceso remoto del programa <b>HP Digital Classroom</b>.</p> <p><a href="#">Applet "Temperatura contra tiempo"</a></p> <p><b>SD</b> <b>AT</b></p> <p>El profesor puede tener acceso a las preguntas planteadas para esta práctica experimental en la plantilla de <b>Google docs</b>, en su fase "Desarrollo" que se ha diseñado para tal efecto.</p> <p><a href="#">Plantilla FCEA1</a></p> <p><b>SD</b></p> <p>Dependiendo de las respuestas de los alumnos, el profesor puede explicar los conceptos de proporción directa.</p>



Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Desarrollo</b>	<p>Expliquen su selección.</p> <p>Pida que comenten con todo el grupo las respuestas de los equipos y que mencionen sus dudas o los aspectos que consideren relevantes.</p>	
<b>Análisis de datos</b>	<p>Pida a sus alumnos que en equipo y de acuerdo con sus observaciones, elaboren un modelo matemático que relacione, en forma de proporciones directas, las variables <math>Q</math>, <math>m</math> y <math>\Delta T</math>, para el problema de calentamiento de una sustancia mediante una fuente de potencia constante. Puede guiarlos con las siguientes observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Se pueden integrar los dos primeros resultados en una sola relación de proporcionalidad que involucre las variables <math>Q</math>, <math>m</math> y <math>\Delta T</math>?</li> </ul> <p>Una vez que tengan listo su material, pida que elijan un representante de su equipo y que explique las razones por las cuales eligieron esa relación.</p>	<p><b>SD</b> En esta parte de la actividad, es importante recordar que los objetivos de la actividad 1 son conseguir que el estudiante pueda describir con palabras lo observado fenomenológicamente y que logre establecer el modelo matemático que relaciona las variables involucradas, de modo que es necesario que el profesor guíe su trabajo con algunas preguntas que les ayuden a descubrir estas relaciones.</p> <p><b>SD</b> <b>AT</b> La pregunta propuesta en esta fase se encuentra en el archivo PDF que se ha diseñado como apoyo a esta fase. Proyéctela en la pantalla principal.</p> <p><a href="#">Archivo FCEA1A-Análisis</a></p> <p><b>SD</b> <b>AT</b> El profesor puede presentar, en la pantalla principal, los resultados obtenidos a lo largo de toda la actividad, utilizando para ello la herramienta Estudiante modelo del programa <b>HP Digital Classroom</b>.</p> 

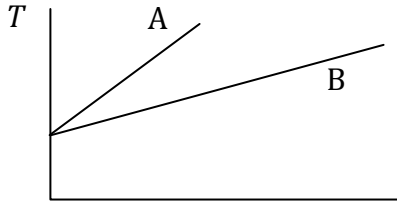
Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Análisis de datos		<p><b>SD</b> Al mismo tiempo, puede mostrar estas imágenes en las pantallas de cada equipo para que todos las observen y con ello promueva la discusión y el análisis. En este momento se integra todo el trabajo realizado en el desarrollo de la actividad y se logra establecer un modelo matemático que relaciona las distintas variables.</p> <p><b>SD</b> <b>AT</b> Si lo cree necesario, el profesor puede auxiliar a los estudiantes pidiéndoles que elijan, de las tres siguientes expresiones, la que consideran más conveniente para representar lo aprendido en esta actividad.</p> <p>a) <math>Q \sim m\Delta T</math> b) <math>Q \sim m/\Delta T</math> c) <math>Q \sim \Delta T/m</math></p> <p>Lo anterior puede presentarlo en un documento PDF como el que se propone a continuación. Muéstrelo en la pantalla principal <a href="#">Archivo FCEA1A-Análisis</a></p>
Construcción de explicaciones	<p>Respondan las siguientes preguntas; pueden hacerlo en forma individual o por equipos. Después comparen sus respuestas con los miembros de su equipo.</p> <p>En la sección de análisis de resultados, llegaron a una expresión matemática que relaciona las variables <math>Q</math>, <math>\Delta T</math> y <math>m</math>. Para ello se hicieron algunas consideraciones a lo largo de la actividad.</p>	<p><b>AT</b> Para responder las preguntas, proyecte en pantalla principal la plantilla <b>FCEA1</b> en su fase “Construcción de explicaciones”, y use la hoja de integración diseñada para tal efecto.</p> <p><a href="#">Plantilla FCEA1</a></p> 

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Construcción de explicaciones	<p>De acuerdo con esto que hicieron, respondan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Por qué es importante considerar que la potencia es constante?</li> <li>A partir de los conceptos de calor y temperatura, ¿pueden dar una explicación de por qué, para elevar en un mismo intervalo de temperatura, una masa mayor de cierta sustancia requiere más tiempo de contacto con una fuente de calor que una masa menor de la misma sustancia?</li> </ul> <p>En la simulación a la que accediste en Internet, se obtienen gráficas de temperatura-tiempo. La siguiente gráfica es de ese tipo. Se trata de varias muestras de una misma sustancia. Cada línea corresponde a una muestra de masa diferente de las demás. Todas fueron calentadas por la misma fuente de calor de potencia constante. Enlisten una lista de las muestras ordenadas de mayor a menor masa según la etiqueta que tiene cada una en la gráfica.</p>	<p><b>SD</b> <b>AT</b></p> <p>El profesor puede tener acceso a las simulaciones usadas a lo largo de toda la actividad, para ayudar a sus alumnos a revisar lo realizado. Para ello puede utilizar sólo la proyección de su máquina en la pantalla principal.</p> <p><b>Interactive Physics <a href="#">temperatura</a></b></p> <p>Temperatura y energía cinética de las partículas:</p> <p><a href="#">Applet "Temperatura y movimiento de las partículas"</a></p> <p>Temperatura contra tiempo: <a href="#">Applet "Temperatura contra tiempo"</a></p> <p><b>SD</b> <b>AT</b></p> <p>La gráfica presentada en esta fase puede ser presentada en un archivo PDF, elaborado por el profesor, para que todo el grupo pueda verla y trabajar con ella:</p> <p><a href="#">Archivo FCEA1A-Construcción</a></p>
		
Conclusiones	Para sintetizar, pida a los alumnos que, basándose en las respuestas a las preguntas de la fase	

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Conclusiones	<p>“Construcción de explicaciones”, obtengan una conclusión general sobre la experiencia.</p> <p>Es tiempo de regresar a las situaciones a resolver que se plantearon al inicio de la actividad. Las situaciones son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Saben que la energía puede transmitirse entre los cuerpos de distintas maneras; una de ellas es en forma de calor. ¿Qué condiciones deben existir para que esta transferencia de energía ocurra espontáneamente entre dos cuerpos que se encuentran en contacto? ¿En qué cantidad física pondrían atención si se quiere tener una idea de que un cuerpo está adquiriendo energía en esta forma?</li> <li>• Recuerden los conceptos de fuente de calor. En el caso en el que una fuente suministra calor a un cuerpo, a un ritmo constante, es decir, que tiene una potencia constante <math>P</math> y no se puede medir directamente la energía transmitida en forma de calor, ¿qué cantidad física medirían para darse una idea de qué tanto calor ha suministrado la fuente al cuerpo?</li> <li>• Expliquen si su respuesta cambió y en qué consistió el cambio.</li> </ul> <p>Otra pregunta más:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ya que han visto las gráficas del calentamiento de agua, ¿cómo esperan que sean las gráficas si se calienta otra sustancia, por ejemplo hierro?</li> </ul>	<p>  El profesor y los alumnos pueden tener acceso a las preguntas sugeridas en la fase “Conclusiones”, de la plantilla de <b>Google docs FCEA1</b>, que se ha diseñado para tal efecto.</p> <p><a href="#">Plantilla FCEA1</a></p> 

**Secuencia: Calor específico**  
**Actividad 2. Calentamiento de distintas sustancias. Calor específico**  
**Duración: una sesión de 50 minutos**

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Introducción al contexto</b>	<p>Dos cuerpos de distintos materiales y de igual masa que se encuentran inicialmente a una misma temperatura y en contacto con una misma fuente de calor, no necesariamente alcanzarán la misma temperatura final al transcurrir un lapso de tiempo igual. Por ejemplo, en un día soleado, un barandal de hierro tendrá una temperatura más alta que las paredes del edificio, aunque hayan estado sometidos el mismo tiempo a los rayos solares. La cantidad física que determina esta propiedad se conoce como <u>calor específico</u> de la sustancia.</p> <p>En la actividad anterior, se encontró que el calor que se requiere para elevar la temperatura de un cuerpo, de un valor inicial a uno final fijo, depende linealmente de la masa del cuerpo.</p>	<p><b>AT</b> Durante la fase introductoria de la actividad, se puede presentar un breve resumen de cinco minutos acerca de los resultados obtenidos en la Actividad 1. Esto se puede realizar utilizando un documento PDF, elaborado por el profesor, como el que se muestra a continuación:</p> <p style="text-align: center;"><a href="#">Archivo FCEA2A-Introducción</a></p> <p><b>SD</b> También, puede presentar algún problema explícito o demostración que ilustre las diferencias de calentamiento entre dos cuerpos de distintos materiales.</p>
<b>Indagación de ideas</b>	<p>En la actividad 1, se encontró que la cantidad de calor <math>Q</math> necesario para que una masa <math>m</math> de agua tuviera un incremento <math>\Delta T</math> en la temperatura mantiene una relación con estas dos variables dada por <math>Q \sim m\Delta T</math>. Así que para una masa <math>m</math> fija de agua y un incremento de temperatura <math>\Delta T</math> fijo, se requiere siempre la misma cantidad de calor suministrado por alguna fuente, para elevar su temperatura.</p>	<p><b>SD</b> <b>AT</b> Antes de realizar la actividad, es recomendable que consulte la página de <a href="#">Ideas Previas</a> en la que podrá encontrar algunas de las ideas más frecuentes que los estudiantes conciben sobre el tema. Se puede acceder a ellas seleccionando el idioma en la página de inicio y, después, eligiendo el botón de Búsqueda/Searching.</p>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Indagación de ideas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿La relación <math>Q \sim m\Delta T</math> se mantendrá igual si en lugar de usar agua se utiliza hierro?</li> <li>• Se tienen dos masas iguales de sustancias diferentes, por ejemplo, agua y hierro. Se desea lograr aumentos iguales de temperatura en ambas muestras, ¿creen que se requieren cantidades iguales de calor?</li> <li>• Las siguientes son dos gráficas de temperatura-tiempo que corresponden a dos muestras de masas iguales pero de sustancias diferentes sometidas a un mismo calentador de potencia constante.</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div> <p>a) ¿Cuál se calienta más rápidamente? b) Una de las sustancias es agua, y la otra es hierro. ¿Cuál de las gráficas es la del agua?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En física se usan indistintamente los términos <u>capacidad calorífica específica</u> y <u>calor específico</u>, como una propiedad de los materiales o sustancias. Discutan en equipo y respondan a qué se refiere este concepto.</li> </ul>	<p>Algunas de las ideas previas relativas al tema de calor y temperatura que se encuentran en esa página se presentan a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La facilidad con que el calor entra o sale de los diferentes materiales varía.</li> <li>• Los materiales diferentes atraen o retienen el calor de manera diferente.</li> <li>• Un metal jala el calor hacia él, lo aspira y lo guarda.</li> <li>• El mármol y el metal son fríos. La lana es caliente.</li> <li>• Algunos abrigos calientan más porque no dejan entrar el aire frío.</li> </ul> <p><b>SD</b> <b>AT</b> A fin de que cada equipo conozca las respuestas de los otros, es recomendable que las respuestas que den los equipos durante esta fase “Indagación de ideas” se escriban en la plantilla <b>FCEA2</b> de <b>Google docs</b> que se ha creado para tal efecto.</p> <p><a href="#">Plantilla FCEA2</a></p> <p><b>SD</b> <b>AT</b> Posteriormente, el profesor puede dar a conocer al grupo las respuestas de todos los equipos al proyectar la plantilla FCEA2 en el pizarrón con el programa <b>HP Digital Classroom</b>. Esto servirá para que todo el grupo pueda discutir y comparar sus respuestas.</p>





Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Indagación de ideas		<p><b>SD</b> Así mismo, puede bloquear los equipos de los alumnos mediante la herramienta Bloqueo de equipos del programa <b>HP Digital Classroom</b>, a fin de que los estudiantes no incluyan más respuestas o para que sólo presten atención a la proyección.</p> <p><b>AT</b> El profesor puede incorporar más preguntas o actividades en la plantilla de <b>Google docs</b>, adecuando la información en función de su grupo y las necesidades de éste.</p> <p><b>SD</b> Con la intención de que los estudiantes realicen el experimento propuesto en la fase “desarrollo” de esta actividad, el profesor puede recapitular las actividades realizadas en la actividad 1, de modo que los estudiantes tengan elementos tanto experimentales como de acceso a la información.</p>
Materiales	<p><b>Para la actividad experimental:</b>  <b>Sustancias:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 40 g (ml) de agua</li> <li>• 40 g de aceite de cocina (o de oliva)</li> <li>• 40 g de limadura de hierro</li> <li>• 300 g (ml) de agua</li> </ul> <p><b>Material de laboratorio:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 parrilla de calentamiento</li> </ul>	<p><b>SD</b> Si no cuentan con estos materiales, se sugiere que se busquen algunos que tengan un calor específico notablemente distinto entre ellos. Para ello, el profesor puede consultar la “Tabla de Calores Específicos” que se ha preparado para ese fin accediendo al documento:</p> <p><a href="#">Tabla de calores específicos</a></p>





Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Materiales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 vasos de precipitados de 100 ml</li> <li>• 1 balanza triple brazo</li> <li>• 1 vaso de precipitados de 500 ml</li> <li>• Interfaz <b>LESA</b></li> <li>• 1 sensor de temperatura</li> <li>• 1 soporte universal</li> <li>• 2 pinzas de tres dedos con nuez</li> <li>• 1 par de guantes de carnaza</li> <li>• Toallas de papel</li> </ul>	<p><b>SD</b> <b>SM</b> Se sugiere que los vasos de precipitado sean de la misma capacidad y forma, para que las condiciones de calentamiento sean iguales para todos los materiales.</p> <p><b>SD</b> <b>SM</b> Se debe tener en cuenta que la limadura de hierro no es una sustancia pura, sino una mezcla de hierro y aire, por lo que la capacidad calorífica mostrada en las tablas no será la de este material.</p> <p><b>SD</b> <b>SM</b> Si se tiene acceso a más sustancias en el laboratorio, las cuales sean de interés para estudiarse, éstas pueden incorporarse al experimento.</p>
Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discutan y respondan en equipo las siguientes preguntas. Ordenen el nombre de las sustancias en la tabla diseñada para ello, colocando en primer lugar la que piensen que tarde menos tiempo en elevar su temperatura y en último lugar la que creen que tarde más tiempo. Si piensan que algunas sustancias tardan lo mismo, escriban sus nombres en el mismo renglón.</li> </ul> <p>Para una misma cantidad de masa de las sustancias, partiendo de una misma</p>	<p><b>AT</b> Para iniciar esta parte de la actividad, los estudiantes deberán enlistar las sustancias. Para ello, usarán la tabla de la plantilla de <b>Google docs</b> que se muestra a continuación. Con ella podrán comparar las respuestas que den los diferentes grupos.</p> <p><a href="#">Plantilla FCEA2</a></p>





Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar																
Fase	Descripción	Descripción																
Desarrollo	<p>temperatura inicial y en contacto con la misma fuente, ¿cuál de las siguientes sustancias se calentará más rápido: agua, aceite de cocina, hierro?</p> <p>¿Se les ocurren otras sustancias que puedan ser de su interés para comparar?</p> <p>¿Pueden encontrar situaciones de la vida cotidiana en que puedan aprovechar estas propiedades de las sustancias?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Qué se les ocurriría hacer para comprobar sus predicciones?</li> </ul> <p>Un alumno de cada equipo dibujará en una hoja de su cuaderno un sistema de coordenadas colocando la temperatura <math>T</math> en el eje de las ordenadas y el tiempo <math>t</math> en el eje de las abscisas.</p> <p>Discutan en equipo y tracen líneas que identifiquen el comportamiento de las distintas sustancias según las predicciones planteadas al inicio de esta etapa; después etiqueten las líneas con el nombre de la sustancia, como se muestra en el siguiente ejemplo:</p> <p><a href="#">Archivo FCEA2A-Desarrollo</a></p> <p>Supongan que al tiempo <math>t=0</math>, la temperatura de la sustancia era de <math>T_0</math> y que, después de un cierto tiempo, se incrementará a un valor <math>T_f</math>. Guarden la hoja de su gráfica, para compararla con las que generarán durante la actividad experimental.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Lugar</th> <th>Sustancias</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td></tr> </tbody> </table> <p><b>SD</b> <b>AT</b></p> <p>El profesor puede tener acceso a archivos que sirvan de apoyo a los estudiantes, por ejemplo, el que da una muestra de cómo podría ser la gráfica que se pide que hagan. Esta imagen puede ser presentada en pantalla principal al mismo tiempo que aparece en las pantallas de los equipos utilizando la herramienta Pantalla del profesor del programa <b>HP Digital Classroom</b>.</p> <p><a href="#">Archivo FCEA2A-Desarrollo</a></p> 	Lugar	Sustancias	1		2		3		4		5		6		7	
	Lugar	Sustancias																
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Desarrollo	<p><b>Experimentación con sensores LESA:</b></p> <p>Pida que cada equipo monte el dispositivo experimental siguiendo estas indicaciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Midan en la balanza 40 g de agua, 40 g de aceite de cocina, 40 g limadura de hierro y colóquenlos uno a uno en los vasos de precipitados de 100 ml.</li> <li>2. En el vaso de precipitado de 500 ml coloquen aproximadamente 300 ml de agua para enfriar el sensor de temperatura después de haber sido usado.</li> <li>3. Conecten el sensor de temperatura <b>LESA</b> a la interfaz.</li> <li>4. Verifiquen que la interfaz se encuentre apagada antes de conectarla a la corriente eléctrica y al puerto USB de la computadora.</li> <li>5. Abran el programa <b>LESA</b>. Ajusten el tiempo de medición a un intervalo de 3 minutos.</li> <li>6. Enchufen la parrilla eléctrica de calentamiento y ajústela a una temperatura fija de 250°C.</li> <li>7. Coloquen sobre la parrilla el vaso de precipitado con 40 g de agua.</li> </ol>	<p><b>SD</b> Verifique que los alumnos monten adecuadamente el dispositivo experimental. Si tienen dudas sobre el uso del programa <b>LESA</b>, pueden utilizar los videos de apoyo.</p> <p><b>AT</b></p> 


Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Desarrollo	<p>8. Sumerjan en el vaso con agua la punta metálica del sensor de temperatura de manera que no toque el fondo del vaso. Cuiden que ningún cable haga contacto con la superficie caliente de la parrilla. Inicien la toma de datos en la pantalla del programa <b>LESA</b>. Observarán que la gráfica de temperatura contra el tiempo se irá trazando en la pantalla.</p> <p>9. Cuando el tiempo del experimento haya finalizado, saquen con cuidado el sensor y retiren el vaso de precipitado, usando los guantes de carnaza. Déjenlo aparte y en un lugar seguro de la mesa. <i>No den por finalizado el experimento hasta que se realicen comparaciones con las demás sustancias.</i></p> <p>10. Introduzcan el sensor de temperatura en el agua del vaso de precipitado de 500ml a temperatura ambiente para poder bajar su temperatura rápidamente.</p> <p>11. Una vez que el sensor de temperatura se encuentre a temperatura ambiente, sáquenlo del agua, séquenlo con las toallas y preparen la sustancia siguiente.</p> <p>12. Repitan los pasos de medición con las sustancias restantes. Anoten en una hoja el orden en el que fueron colocadas.</p>	<p><b>SD</b> Cuando el tiempo del experimento haya finalizado, indique a sus alumnos que deben apagar la parrilla, sacar con cuidado el sensor y retirar, con los guantes de carnaza, el vaso de precipitado.</p>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Desarrollo	<p>Para dar inicio a las mediciones de las otras sustancias, deben usar la opción Comparación en la ventana de medición del programa <b>LESA</b>.</p> <p>13. Tomen una fotografía del dispositivo montado, para incluirlo en su reporte.</p> <p>14. Guarden la gráfica de su experimento en formato de imagen bmp para integrarla a su reporte.</p> <p>Cuando terminen el experimento, contesten las siguientes preguntas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Sus predicciones concordaron con las gráficas del experimento que realizaron con las sustancias?</li> <li>• De existir, ¿cuáles fueron sus diferencias?</li> <li>• Discutan en equipo lo observado en el experimento y anoten un enunciado que describa el comportamiento de las sustancias con las que trabajaron.</li> </ul> <p><b>Simulación del calentamiento de agua y alcohol con la misma fuente de calor</b></p> <p>Pida a sus alumnos que accedan al siguiente applet, con el que podrán simular el calentamiento simultáneo de agua y alcohol y observarán las</p>	<p><b>AT</b> Asesore a sus alumnos en el manejo de la <b>cámara web</b>. Para conocer el manejo de este dispositivo, puede acceder al video que se ha diseñado para tal efecto. </p> <p><b>SD</b> La gráfica que se generará con el software <b>LESA</b>, en el modo de comparación, tendrá aproximadamente la forma siguiente: </p>


Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Desarrollo	<p>gráficas generadas de temperatura contra tiempo. Para utilizarlo sigan las instrucciones y respondan las preguntas planteadas.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Accedan a la página. <a href="#">Applet "Calor específico"</a></li> <li>2. Observarán dos recipientes que contienen masas iguales de agua y alcohol.</li> <li>3. En la parte central se encuentra un sistema coordinado en el que se irán graficando las temperaturas de las dos sustancias como una función del tiempo.</li> <li>4. Antes de dar inicio a la simulación, respondan a estas preguntas: ¿cómo creen que serán las gráficas para estas sustancias? Hagan un dibujo en papel sobre su predicción.</li> <li>5. Sin alterar los valores preestablecidos, presionen el botón de arranque que se encuentra en la esquina inferior derecha de la simulación.</li> <li>6. Observen las gráficas.</li> </ol> <p>Cuando terminen de usar el simulador, contesten las preguntas siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Sus predicciones para el alcohol y el agua concordaron con la simulación?</li> <li>• De existir, ¿cuáles fueron sus diferencias?</li> </ul>	<div data-bbox="1268 391 1829 748" data-label="Figure"> <p>El gráfico muestra la temperatura en grados Celsius en función del tiempo en minutos. El eje vertical (Temperatura [°C]) tiene marcas a 15, 30, 45, 60 y 75. El eje horizontal (Tiempo [min]) tiene marcas a 0.6, 1.2, 1.8, 2.4 y 3. Hay tres líneas que representan el calentamiento de sustancias. Una línea roja sube más rápidamente que las otras dos. Una línea azul y una línea magenta suben más lentamente y de manera similar.</p> </div> <p><b>SD</b> <b>AT</b> El profesor puede tener acceso a applets de dominio público en Internet utilizando el siguiente enlace, el cual puede enviar a sus alumnos utilizando la herramienta Acceso remoto del programa <b>HP Digital Classroom</b>.</p> <p><a href="#">Applet "Calor específico"</a></p> <p><b>SD</b> Es importante que el profesor haga énfasis a los estudiantes en que los simuladores muestran una representación ideal del modelo teórico del fenómeno físico en estudio. Hágales preguntas que los ayuden a observar lo que se busca en la actividad y recuérdelos que es importante elaborar el dibujo de su predicción porque lo utilizarán posteriormente</p>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Desarrollo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discutan en equipo lo observado en la simulación y anoten un enunciado que describa el comportamiento de ambas sustancias.</li> </ul> <p>Pida que se presenten en las dos formas de obtención de información los resultados sobre el calentamiento de distintas sustancias utilizadas. ¿Cuáles son las diferencias entre los dos métodos? ¿Qué ventajas presenta realizar el experimento, y cuáles el usar el simulador? ¿Qué desventajas encuentran?</p>	
<b>Análisis de resultados</b>	<p>Una vez que el experimento y la simulación hayan finalizado y las distintas gráficas se muestren en las pantallas de los estudiantes, para guiar el análisis de resultados, pida que respondan las siguientes preguntas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparen las gráficas de la simulación y las del experimento: ¿son distintas las formas de las gráficas?, ¿son todas lineales?, ¿a qué pueden deberse las posibles diferencias?</li> </ul> <p>Quizás en las gráficas del experimento no ocurrió un comportamiento puramente lineal desde el inicio. A partir de la simulación, ¿qué parte de la gráfica experimental usarían para generar un modelo con base en los datos? ¿Qué explicación pueden dar para las posibles diferencias entre la simulación y su experimento?</p>	<p><b>AT</b> <b>SD</b></p> <p>Para realizar el análisis de los datos es necesario que el profesor haga ver a sus estudiantes que en el programa <b>LESA</b> se debe tomar la región de la gráfica donde se presente un comportamiento lineal. Si es necesario descartar datos de las gráficas, pida a los alumnos que lo hagan, de manera que consideren un rango de estudio igual en todas las muestras.</p>  <p><b>SD</b> <b>AT</b></p> <p>El profesor puede acceder a las preguntas de esta fase en la plantilla <b>FCEA2</b> en su fase “Análisis de resultados”, diseñada para tal efecto.</p> <p><a href="#">Plantilla FCEA2</a></p> 



Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Análisis de resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿En qué se diferencian las gráficas de temperatura cuando se utilizan distintas sustancias?</li> <li>• ¿Cómo integran esta información en la relación <math>Q \sim m\Delta T</math>?</li> </ul>	<p><b>SD</b> Es probable que el profesor esté tentado a comparar las pendientes de las gráficas, para encontrar el calor específico de las sustancias, pero es importante que recuerde que este tipo de experimentos requieren mucho control para que las incertidumbres experimentales sean despreciables. Además, en el caso de los metales, el calor específico no será el del material puro, sino el de la mezcla con el aire.</p>
Construcción de explicaciones	<p>Pida que los estudiantes que contesten las preguntas en forma individual y después comparen sus respuestas con los integrantes de su equipo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En física se define el calor específico de una sustancia como la cantidad de calor necesaria para elevar en un grado la temperatura de una unidad de masa de la sustancia. ¿Esta definición es acorde con lo que han encontrado respecto de las pendientes de las gráficas que han trazado?</li> <li>• Según la definición de calor específico, y observando las gráficas obtenidas en su experimento, ¿cuál de las sustancias tendría el mayor calor específico y cuál menor?</li> <li>• En la simulación se comparan las gráficas del agua y el alcohol, al ser calentados.</li> </ul>	<p><b>SD</b> <b>AT</b> Para favorecer la elaboración de explicaciones, el profesor puede hacer preguntas a los estudiantes, como las presentadas en la plantilla <b>FCEA2</b> en su fase “Construcción de explicaciones”, diseñada para tal efecto.</p> <p><a href="#">Plantilla FCEA2</a></p> 

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Construcción de explicaciones	<p>¿Cuál de las dos tiene una mayor pendiente? A partir de la definición de calor específico, ¿cuál tiene el mayor calor específico?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si <math>Q</math> es la cantidad de calor que cierta masa <math>m</math> de sustancia necesita para elevar su temperatura en un incremento <math>\Delta T</math>, considerando la definición de calor específico <math>c</math>, discutan en equipo e indiquen cuál de las frases siguientes concuerda con lo observado en esta actividad:</li> </ul> <p>a) El calor específico <math>c</math> es directamente proporcional a <math>Q</math>.</p> <p>b) El calor específico <math>c</math> es inversamente proporcional a <math>Q</math>.</p> <p>c) El calor específico <math>c</math> no depende de <math>Q</math>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A continuación se presenta la ecuación matemática que, según la definición de calor específico <math>c</math>, relaciona las variables <math>c</math>, <math>Q</math>, <math>m</math> y <math>\Delta T</math>. Analícela y despejen la variable <math>Q</math>. La expresión resultante del despeje, ¿concuerda con lo observado en las actividades 1 y 2?</li> </ul> <p>Calor específico : <math>c=Q/m\Delta T</math></p> <p>Teniendo en cuenta que las unidades de <math>Q</math> son de energía, las de <math>m</math> son de masa y las de <math>\Delta T</math> son de temperatura. ¿En qué unidades se mediría el calor específico <math>c</math>?</p>	




Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Construcción de explicaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accedan a la tabla de calores específicos: <a href="#">Tabla de calores específicos</a></li> </ul> <p>En ella podrán observar algunos valores de calores específicos para algunas sustancias. Pueden ver dos columnas en la tabla, ambas muestran el valor del calor específico para las sustancias pero ¿en qué se diferencian? Usando sus conocimientos sobre conversión de unidades, ¿pueden llegar, para una sustancia, de un valor a otro en la tabla?</p> <p>Con base en lo desarrollado en esta actividad, y considerando que todas tienen la misma masa, ¿qué sustancia de la lista mostrada en la tabla de calores específicos incrementará más rápido su temperatura al estar en contacto con una misma fuente de calor?</p>	
<b>Conclusiones</b>	<p>Para sintetizar los conocimientos adquiridos en esta actividad, pida a los alumnos que, basándose en las respuestas a las preguntas de la fase “Construcción de explicaciones”, obtengan una conclusión general sobre la experiencia.</p> <p>Es tiempo de regresar a una de las situaciones a resolver que se planteó al inicio de la actividad. Indique a sus estudiantes que pueden hacer uso de los elementos de ayuda que conocieron a lo largo de</p>	<p><b>AT</b> El profesor y los alumnos pueden tener acceso a las preguntas sugeridas en la fase “Conclusiones”, de la plantilla de <b>Google docs, FCEA2</b>, que se ha diseñado para tal efecto.</p> <p><a href="#">Plantilla FCEA2</a></p> 


Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Conclusiones	<p>la actividad. Indique a sus estudiantes que pueden hacer uso de los elementos de ayuda que conocieron a lo largo de la actividad. Pueden consultar las gráficas, acceder a información en Internet o a la tabla de calores específicos.</p> <p><a href="#">Tabla de calores específicos</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿La relación <math>Q \sim m\Delta T</math> se mantendrá igual si en lugar de usar agua se usa hierro?</li> <li>• ¿Se necesitará la misma cantidad de calor para elevar la temperatura de la misma cantidad de masa <math>m</math> de agua en comparación con otra sustancia? Es decir, si <math>Q_a</math> es el calor necesario para elevar <math>\Delta T</math> una masa <math>m</math> de agua y <math>Q_h</math> es el calor necesario para elevar el mismo <math>\Delta T</math> una misma masa <math>m</math> de hierro, ¿será <math>Q_a = Q_h</math>?</li> </ul> <p>Expliquen si su respuesta cambió y en qué forma lo hizo. ¿Pueden aplicar lo aprendido en esta actividad para comparar otras sustancias? A fin de que los alumnos extiendan los conocimientos adquiridos en esta actividad a situaciones distintas de las planteadas, pídale que discutan y analicen por equipo los siguientes problemas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para enfriar más rápido el café, algunas personas sumergen una cucharita metálica en el líquido y la dejan ahí sin mover.</li> </ul>	

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Conclusiones	<p>¿Por qué hacen esto? ¿Obtendrían el mismo efecto si utilizaran una cuchara de madera? ¿Y una de plástico?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Probablemente hayan visto la impresionante actividad de una persona caminando sobre brasas al rojo vivo. ¿Cómo es posible que la lo haga sin quemarse los pies?</li> <li>• Muchas veces hemos utilizado la expresión “este suéter es muy calentito”. Con base en lo aprendido en esta actividad, ¿a qué propiedad del suéter se refiere? ¿Es en realidad el suéter una fuente de calor el que nos mantiene a una temperatura agradable? Si no es así, ¿cuál es la fuente de calor?</li> <li>• Cuando van a la playa en un día soleado y caminan descalzos sobre la arena, puede ocurrir que den brinquitos porque la arena está muy caliente. Sin embargo, cuando llegan al agua, sienten que la temperatura agradable. Ambas han estado el mismo tiempo bajo los rayos del sol, pero una se siente considerablemente más caliente que la otra. ¿Qué pueden decir de los calores específicos de ambas sustancias? ¿Es alguno mayor que otro? De ser así, ¿cuál?</li> </ul> <p>¿Lo aprendido en esta actividad fue de utilidad para responder estas últimas preguntas?</p>	


**Secuencia: Calor específico**  
**Actividad 3. Proyecto de Investigación. Medición del calor específico de un metal**  
**Duración: Dos sesiones de 50 minutos**

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Introducción al contexto</b>	<p>En las actividades 1 y 2 se estableció el concepto de calor específico mediante el análisis gráfico del calentamiento de distintas sustancias, concluyendo que, en los rangos de temperatura trabajados y considerando una fuente de potencia constante, <math>Q=cm\Delta t</math>.</p> <p>Sin embargo, hasta este momento no se ha cuantificado el coeficiente de calor específico para ninguna sustancia: se estudió el proceso para un rango de temperatura donde no ocurría un cambio de fase de la sustancia y no se experimentó con gases. Por lo anterior, cabe preguntarse por estos aspectos y, con el ánimo de responderlos, diseñar actividades dirigidas a investigarlos.</p> <p>El fenómeno de juntar dos o más objetos distintos a diferentes temperaturas es frecuente. Sabemos que cuando sucede esto se lleva a cabo una transferencia de energía; también sabemos que no todos los objetos absorben o ceden energía en la misma proporción. Por ejemplo, cuando introducimos una cuchara en el café caliente, hay una transferencia energética entre el líquido y el metal, ¿Será lo mismo si la cuchara fuera de otro metal? ¿O de madera?</p>	<p><b>SD</b> En las actividades 1 y 2, se estableció el concepto de calor específico, mediante el análisis gráfico del calentamiento de distintas sustancias. Al finalizar las actividades, se concluyó que, en los rangos de temperatura trabajados y considerando una fuente de potencia constante, <math>Q=cm\Delta t</math>.</p> <p><b>SD</b> Sin embargo, hasta este momento no se ha cuantificado el coeficiente de calor específico para ninguna sustancia. El proceso estudiado comprendió un rango de temperatura donde no ocurría un cambio de fase de la sustancia y en ningún caso se experimentó con gases. Por lo anterior, cabe preguntarse por estos aspectos y, con el ánimo de responderlos, diseñar actividades dirigidas a investigarlos.</p> <p><b>SD</b> Esto puede ser expuesto por el profesor haciendo notar que la materia tiene propiedades físicas y que una de ellas es el calor específico, el cual se puede manifestar mediante diferentes formas; además de que la forma de percibir esa característica es mediante la interacción entre los objetos con diferente calor específico y que se requiere diseñar un experimento para poder cuantificarla.</p>


Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Introducción al contexto	<p>Ya sabemos que cada objeto tiene un calor específico determinado, ¿cómo podremos cuantificar el calor específico de cualquier material?</p>	<p><b>SD</b> <b>AT</b> El planteamiento del problema puede realizarse en una presentación de Power Point junto con los otros dos proyectos, de modo que todo el grupo pueda ver los tres problemas propuestos proyectados en el pizarrón, de los cuales cada equipo elegirá uno para desarrollar su proyecto.</p> <p><a href="#">Archivo FCEA3A</a></p> <p><b>SD</b> Es recomendable que el trabajo lo desarrollen en equipo de cuatro integrantes, pudiendo realizar el mismo proyecto más de un equipo.</p> 
Indagación de ideas	<p>¿Se podría diseñar un experimento en el que se encuentre el valor del calor específico de una sustancia determinada?</p> <p>Solicite que los alumnos respondan a las siguientes preguntas en equipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo se diseñaría un experimento para cuantificar el calor específico de un cuerpo?</li> <li>• Sabemos que no hay un aparato que mida el calor específico de un cuerpo, desde este punto de vista, ¿qué se necesita para medirlo?</li> <li>• Si no se puede medir directamente, ¿qué variables medirías?</li> <li>• ¿Cómo se deberán analizar los datos obtenidos? ¿Cómo saber si los datos son correctos?</li> </ul>	<p><b>SD</b> Es importante que el profesor tenga en cuenta que serán los alumnos quienes desarrollarán el experimento, y que las preguntas que, a manera de ejemplo se anexan, servirán para dirigir los proyectos de los estudiantes.</p> <p><b>SD</b> Estas preguntas pueden ser propuestas por el profesor y ser escritas en un documento de texto para mandarlas a los estudiantes durante la clase con el <b>HP Digital Classroom</b>, subirlo al servicio de <b>Google docs</b> para que esté disponible para los alumnos o bien puede generar directamente una nueva plantilla de <b>Google docs</b> a fin de que los estudiantes trabajen con ella.</p>  

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Indagación de ideas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Se tiene una referencia como marco comparativo?</li> <li>• ¿Hay algún modelo matemático en el que se pueda apoyar la investigación?</li> <li>• ¿Cuántas mediciones se deben hacer? Si es así ¿cuál sería el valor correcto?</li> </ul>	
<b>Descripción del Desarrollo</b>	<p>Pida a sus estudiantes que realicen una propuesta para el desarrollo de su proyecto</p>	<p><b>SD</b> El profesor sancionará la viabilidad y pertinencia del proyecto verificando que el material, equipo o sustancias sugeridas por los alumnos sean seguros y estén disponibles en el laboratorio.</p> <p><b>SD</b> El profesor debe asesorar al estudiante sobre los recursos teóricos necesarios para el desarrollo del proyecto.</p>
<b>Materiales</b>	<p>Para el desarrollo del proyecto, se tendrá acceso al material del laboratorio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipo de sensores <b>LESA</b></li> <li>• Cristalería</li> <li>• Balanzas</li> <li>• Recursos de comunicación</li> <li>• Simuladores (algunos instalados en el servidor otros con acceso vía Internet).</li> </ul> <p>Si hay algún equipo o recurso adicional que se requiera, los estudiantes pueden solicitarlo al profesor para que valore su accesibilidad.</p>	<p><b>SD</b> El profesor verificará la accesibilidad de los recursos que los estudiantes elijan para sus proyectos.</p> <p><b>SM</b></p> 



Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Desarrollo</b>	<p>A lo largo del desarrollo de sus proyectos, dé a sus estudiantes recomendaciones para el buen desarrollo del proyecto.</p> <p>Elaboren la bitácora del experimento, describan paso a paso lo que van haciendo e indiquen que cambios o adecuaciones tienen que hacer durante su desarrollo, así como las observaciones imprevistas que hayan hecho.</p> <p>Es importante que se tenga una idea sobre el orden de magnitud de las mediciones esperadas.</p>	<p><b>SD</b> El profesor dará recomendaciones para el buen desarrollo del proyecto, como por ejemplo la elaboración de bitácoras, registro de imágenes, videos o documentos que servirán como base para la elaboración del reporte de esta actividad.</p> <p><b>SD</b> <b>AT</b> El profesor puede asesorara los estudiantes en el manejo de la <b>cámara web</b> para tomar fotos o videos.</p> 
<b>Análisis de datos</b>	<p>Pida a los estudiantes que consideren las siguientes cuestiones como guía para el análisis de resultados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es posible que no se requiera sólo una medición, en este sentido ¿cuántas mediciones se requieren?</li> <li>• Si se tiene un conjunto de mediciones, ¿cuál es el valor que conviene tomar en cuenta?</li> <li>• ¿Con qué metodología se determinará el valor más cercano al real? Para responder a esto, se pueden considerar gráficas, promedios, etcétera.</li> <li>• ¿De ser posible, identifiquen las fuentes de error y cómo se podrían mejorar las mediciones?</li> </ul>	<p><b>SD</b> El profesor diseñará las preguntas, actividades y observaciones para realizar el análisis de datos. Estas preguntas pueden ser presentadas en un documento de Word como el diseñado para esta fase.</p> <p><b>SD</b> Es importante que el profesor asesore a los estudiantes en el análisis de los resultados obtenidos así como en el uso de la metodología estadística conveniente.</p>




Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Construcción de explicaciones</b>	<p>Pida a sus estudiantes que respondan las siguientes preguntas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué está ocurriendo?</li> <li>• ¿Qué variables intervienen en el fenómeno?</li> <li>• ¿El comportamiento de las variables en el fenómeno es el esperado?</li> <li>• ¿Las condiciones en las que se desarrolla el fenómeno son las adecuadas?</li> <li>• ¿Fue importante llevar una bitácora? ¿Qué información se incluyó?</li> <li>• ¿Hay observaciones adicionales que deban señalarse?</li> </ul>	<p><b>SD</b> Es importante que, durante esta fase, se enfatice que el objetivo no es responder las preguntas sino construir una explicación sobre el fenómeno analizado. Puede pedir a sus estudiantes que digan cómo explicarían este concepto a un alumno de secundaria, por ejemplo.</p>
<b>Conclusiones</b>	<p>Para desarrollar conclusiones sobre lo observado en esta actividad, pida a sus alumnos que respondan a preguntas como las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Se llegó a cumplir el objetivo planteado?</li> <li>• ¿En el experimento dónde identificaron el objeto de estudio? ¿Lograron identificar comportamientos debido a otras variables o conceptos?</li> <li>• ¿Qué se aprendió en esta actividad?</li> </ul>	<p><b>SD</b> Es recomendable que el profesor induzca a los estudiantes a investigar algunas aplicaciones del concepto en otros contextos y su vinculación con otros conceptos, temas y procesos de la ciencia.</p> <p><b>SD</b> Haga recomendaciones a sus alumnos para que elaboren una presentación que sea clara para el resto del grupo.</p>


Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Conclusiones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué se observó sobre el fenómeno en estudio?</li> <li>• ¿Qué tan cerca se llegó al logro de los propósitos perseguidos? De no haber llegado completamente, ¿por qué ocurrió esto?</li> <li>• ¿Se generaron nuevas hipótesis? ¿Se pudo extender el tema de estudio?</li> </ul> <p>Elaboren un informe que resuma el problema, el desarrollo, sus resultados y sus conclusiones, y súbanlo al servicio de <b>Google docs</b>.</p>	<p><b>SD</b> Seguramente los valores encontrados no coinciden con los mostrados en las tablas de calores específicos. Es importante tener en cuenta las fuentes de error además de proponer formas de reducir dicho error.</p> <p><b>SD</b> <b>AT</b> El profesor debe asesorar a sus alumnos para subir su informe al servicio <b>Google docs</b>.</p> 

**Secuencia: Calor específico**  
**Actividad 3. Proyecto de Investigación. Calor de fusión del hielo**  
**Duración: dos sesiones de 50 minutos**

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Introducción al contexto</b>	Para fundir una sustancia sólida es necesario proporcionar energía. Se trata de encontrar cómo es la dependencia entre dos variables: la cantidad de hielo y la energía necesaria para fundirla.	
<b>Indagación de ideas</b>	<p>Solicite que los alumnos respondan a las siguientes preguntas en equipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué es necesario hacer para fundir un trozo de hielo?</li> <li>• ¿Hay transferencia de energía en los casos que mencionan?</li> <li>• ¿De qué manera es posible medir el calor recibido por un trozo de hielo?</li> <li>• Si el calor proviene de otra sustancia, ¿cómo se mide el calor cedido por esa sustancia?</li> <li>• ¿Qué tipo de sustancia es más adecuada para ceder calor al hielo?</li> </ul>	<p><b>SD</b> La mayoría de los alumnos dirán que para fundir un trozo de hielo es necesario “calentarlo”, con esto quieren decir, que le pueden proporcionar calor. Como han visto que una sustancia aumenta su temperatura cuando recibe calor, quizás esperen lo mismo en el caso de la fusión del hielo.</p> <p><b>AT</b> El profesor puede acceder a la página de ideas previas para conocer algunas de las concepciones que los estudiantes pueden tener al respecto.</p> <p><a href="#">Ideas Previas</a></p> <p><b>SD</b> Los alumnos ya saben que es posible cuantificar una cantidad de energía transferida a, o por un cuerpo si se conoce su masa, calor específico y cambio en temperatura. Esto se aprovecha para cuantificar el calor proporcionado por otra</p>




Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Indagación de ideas		<p>sustancia a un trozo de hielo sin que la sustancia cambie de estado en el proceso. Lo más sencillo es usar al agua como la sustancia que cede calor.</p> <p><b>SD</b> <b>AT</b> Estas preguntas pueden ser propuestas por el profesor y escribirlas en un documento de texto para mandarlas a los estudiantes durante la clase con el <b>HP Digital Classroom</b>, subirlo al servicio de <b>Google docs</b> para que esté disponible para sus alumnos o bien se puede generar directamente una nueva plantilla de <b>Google docs</b> para que los estudiantes trabajen con ella.</p>  
Descripción del desarrollo	<p>Solicite que los alumnos respondan a las siguientes preguntas en equipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Es necesario situar al hielo en algún tipo especial de recipiente al llevar a cabo las medidas?</li> <li>• ¿Qué variables hay que medir?</li> <li>• ¿Qué instrumentos son necesarios para realizar las medidas?</li> </ul>	<p><b>SD</b> Se espera que las respuestas lleven a la conclusión de que la sustancia adecuada para rodear al trozo de hielo debe ser líquida y así tener una mejor superficie de contacto para la transferencia de calor. Como debe conocerse el calor específico de la sustancia, lo mejor es usar una que sea familiar; el agua resulta ser muy adecuada.</p> <p><b>SD</b> Después de una breve discusión por equipos, los alumnos tendrán una primera idea de cómo llevar a cabo un procedimiento.</p> <p><b>SD</b> <b>AT</b> Las preguntas y respuestas deberán ser anotadas por cada equipo en un documento de Word para referencia y confrontación al final de la actividad experimental. También es posible utilizar una plantilla de <b>Google docs</b> en la que</p> 

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Descripción del desarrollo</b>		<p>cada grupo guarda sus respuestas y además se genera un archivo de referencia.</p> <p><a href="#">Plantilla FCEA3P2</a></p>
<b>Materiales</b>	<p>Lista de equipo disponible en el laboratorio. Si requieren más material pueden solicitarlo al profesor.</p> <p><b>Sustancias:</b> Hielo</p> <p><b>Material de laboratorio:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipo <b>LESA</b> con sensor de temperatura</li> <li>• Termómetro</li> <li>• Calentador eléctrico</li> <li>• Tubos de ensayo</li> <li>• Vasos de precipitados</li> <li>• Probetas</li> <li>• Matraces</li> <li>• Balanza</li> <li>• Calorímetro</li> <li>• Regla</li> <li>• Reloj</li> </ul>	<p><b>SD</b> El profesor debe observar que lo propuesto por los alumnos sea viable con los recursos del laboratorio o con materiales de fácil obtención. </p> <p><b>SD</b> Los alumnos ya están familiarizados con algunos recursos del laboratorio usados en actividades anteriores de calor y temperatura. Sin embargo es útil que conozcan una lista de lo disponible para que les ayude a determinar su procedimiento.</p> <p><b>SM</b></p> <p><b>SD</b> La lista de materiales definitiva depende del procedimiento que se haya determinado. Éste, a su vez, depende de la claridad que los alumnos tengan de lo que se quiere obtener.</p> <p><b>SM</b></p> <p><b>SD</b> Las preguntas ahora van dirigidas a la determinación de los materiales necesarios.</p>
<b>Desarrollo</b>	<p>Solicite que los alumnos respondan a las siguientes preguntas en equipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo sabrán qué cantidad de hielo es la que se va a fundir?</li> </ul>	<p><b>SD</b> El profesor verificará la viabilidad y pertinencia del proyecto, observando que el material, equipo o sustancias sugeridas por los alumnos sean seguros y se encuentren en el laboratorio, o que se puedan obtener.</p>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Desarrollo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo sabrán la cantidad de calor recibida por el hielo que se funde?</li> <li>• ¿Qué cantidades van a medir?</li> <li>• ¿Cómo saben que el hielo no recibe energía originada de otra manera diferente a la que se considera?</li> <li>• ¿Es necesario repetir el procedimiento en las mismas condiciones?</li> <li>• ¿Es necesario hacerlo varias veces con cantidades diferentes de hielo?</li> <li>• ¿De qué manera van a llevar el registro de los datos obtenidos?</li> <li>• ¿Es necesario hacer cálculos a partir de los datos?</li> <li>• ¿Cómo los harán?</li> </ul>	<p><b>SD</b> El profesor debe asesorar al estudiante sobre los recursos teóricos necesarios para el desarrollo del proyecto.</p>
<b>Análisis de datos</b>	<p>Solicite a los alumnos que respondan a las siguientes preguntas, en equipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué relación hay entre la cantidad de hielo y el calor necesario para fundirlo?</li> <li>• Si es una relación de proporcionalidad, ¿cuánto vale la constante de proporcionalidad?</li> <li>• El valor obtenido, ¿cómo es al compararlo con el obtenido por otros equipos?</li> </ul>	<p><b>SD</b> Si los alumnos van a hacer un procedimiento de mezclar el hielo con agua, se les pueden hacer preguntas como estas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué esperan que suceda con el hielo al mezclarlo con el agua?</li> <li>• ¿Es posible que se funda todo el hielo?, ¿de qué depende que todo el hielo se funda o no?</li> <li>• ¿Qué cantidades deben medirse?</li> <li>• ¿Hay un valor mínimo para la temperatura final de la mezcla? ¿Si es así, cuánto vale?</li> </ul>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Análisis de datos		<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿De qué variables depende el valor final de la temperatura de la mezcla?</li> <li>• ¿Por qué se hace la mezcla en un recipiente como éste?</li> <li>• ¿Qué interacción ocurre entre el agua y el hielo?</li> </ul> <p><b>SD</b> Al mezclar agua y hielo se debe tomar en cuenta que, dependiendo de la proporción de cantidades de hielo y agua y de la temperatura inicial del agua, hay varios casos posibles:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se funde solamente una parte del hielo y la temperatura final es <math>0\text{ }^{\circ}\text{C}</math>.</li> <li>2. Se funde la totalidad del hielo y la temperatura final es <math>T_f</math>, diferente de <math>0\text{ }^{\circ}\text{C}</math>.</li> <li>3. El hielo es retirado del agua después de que se fundió una parte y el agua no queda a <math>0\text{ }^{\circ}\text{C}</math>.</li> </ol> <p>Se debe tener cuidado con los cálculos teóricos necesarios para cada caso.</p>
Construcción de explicaciones	Preguntas de ayuda: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el hielo no cambia de temperatura durante el proceso de fusión a pesar de</li> </ul>	<p><b>SD</b> Es posible comparar los resultados entre los equipos que llevaron a cabo este mismo proyecto. En caso de discrepancia notable, habrá que ver en detalle los procedimientos</p>





Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Construcción de explicaciones</b>	<p>recibir calor, ¿qué efecto tiene el calor recibido?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El calor cedido por una sustancia al hielo se conoce por el efecto en esa sustancia. ¿Por qué se dice que es de igual valor al calor recibido por el hielo?</li> </ul>	<p>empleados a fin de buscar posibles fuentes de error.</p> <p><b>SD</b> Se espera que se encuentre una relación lineal entre la cantidad de hielo y el calor necesario para fundirlo. Si se usan como unidades gramos y grados Celsius, es cómodo el uso de calorías como unidades de energía.</p>
<b>Conclusiones</b>	<p>Preguntas de ayuda:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Cambia la temperatura del hielo cuando éste se funde?</li> <li>¿Hay una cantidad de calor constante por cada gramo de hielo que se funde?, ¿qué valor tiene?</li> </ul> <p>Elaboren un informe que resuma el problema, el desarrollo, sus resultados y sus conclusiones, y súbanlo al servicio de <b>Google docs</b>.</p>	<p><b>SD</b> Detrás de la suposición de que el calor recibido por una de las sustancias es igual al cedido por la otra está el principio de conservación de la energía.</p> <p><b>SD</b> Se espera que se concluya que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El hielo no cambia de temperatura durante el proceso de fusión.</li> <li>La cantidad de calor necesaria para fundir un trozo de hielo es proporcional a la masa del hielo.</li> <li>La constante de proporcionalidad o calor de fusión es cercana a 80 cal/g.</li> </ul> <p><b>SD</b> <b>AT</b> El profesor debe asesorar a sus alumnos para subir su informe al servicio <b>Google docs</b>.</p> 


**Secuencia: Calor específico**  
**Actividad 3. Proyecto de Investigación. Calor específico del aire**  
**Duración: dos sesiones de 50 minutos**


Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar												
Fase	Descripción	Descripción												
<b>Introducción al contexto</b>	<p>En las actividades 1 y 2 se ha visto que al calentar un objeto como el agua o la limadura, el cambio de su temperatura depende tanto del tiempo de calentamiento como del coeficiente de calor específico de la sustancia del que está constituido. El aire, como cualquier objeto, también se calienta, por ejemplo durante el día el aire atmosférico aumenta su temperatura por la radiación del Sol.</p> <p>Hagan una lista de ejemplos donde es importante calentar el aire, para qué se calienta y con qué se calienta. Pueden anotar sus ejemplos en una tabla.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">Ejemplos del calentamiento del aire</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Caso, situación o ejemplo</th> <th style="text-align: center;">Se calienta para:</th> <th style="text-align: center;">Se calienta con:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Entre los ejemplos pedidos hay una fuente de calor que proporciona la energía para elevar la temperatura del aire. De esto ejemplo surgen las siguientes preguntas: ¿La cantidad de calor requerido para elevar la temperatura del aire un grado centígrado depende de las condiciones en que esté el aire y las formas de calentamiento?</p>	Ejemplos del calentamiento del aire			Caso, situación o ejemplo	Se calienta para:	Se calienta con:							<p><b>SD</b> <b>AT</b> La presentación del problema puede hacerse en una diapositiva de PowerPoint junto con los otros dos proyectos, de tal forma que todo el grupo pueda ver proyectado en el pizarrón los tres problemas, de los cuales, cada equipo elegirá uno para desarrollar su proyecto.</p> <p style="text-align: center;"><a href="#">Archivo FCEA3A</a></p> <p><b>SD</b> Es recomendable que el trabajo lo desarrollen en equipo de 4 integrantes, pudiendo realizar el mismo proyecto más de un equipo.</p>
Ejemplos del calentamiento del aire														
Caso, situación o ejemplo	Se calienta para:	Se calienta con:												

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Introducción al contexto</b>	<p>Por ejemplo consideren dos casos: en uno se calienta el aire de una olla exprés (sin agua) que se puede sellar perfectamente; mientras que en el otro se calienta el aire de un horno de cocina. En ambos casos la capacidad (volumen) es igual y también se proporciona la misma cantidad de calor. ¿Es igual la rapidez con la que se eleva la temperatura del aire en la olla y en el horno? ¿Para el aire de ambos casos se necesita la misma cantidad de calor para que el aire eleve su temperatura en un grado centígrado?</p> <p>El problema específico es: Si calientan cantidades iguales de aire en dos contenedores, uno donde el volumen es constante (como en la olla exprés) y en otro donde puede cambiar el volumen pero la presión es constante (como en el horno o en un globo aerostático) ¿Serán iguales sus coeficientes de calor específico, o serán iguales las cantidades de calor que se requieren para elevar en un grado su temperatura?</p>	<p><b>SD</b> Las preguntas del último párrafo dan motivo y razón del proyecto. Plantean como problema el identificar si hay diferencias en el coeficiente de calor específico del aire si éste se calienta en condiciones donde el volumen es constante y en las que la presión es constante.</p> <p><b>SD</b> Es importante que los alumnos distingan las dos condiciones de calentamiento del aire: a volumen constante y a presión constante. En la primera de ellas, la presión varía, mientras que en la segunda es el volumen el que cambia.</p>
<b>Indagación de ideas</b>	<p>Respondan por equipo las siguientes preguntas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Cómo harían para tener dos recipientes con aire, uno donde el volumen de aire no cambie cuando se calienta y otro donde la presión sea constante, aunque el volumen varíe?</li> </ul>	<p><b>SD</b> Es importante que el profesor tenga en cuenta que serán los alumnos quienes desarrollarán el experimento y que las preguntas que, a manera de ejemplo se anexan, servirán para dirigir los proyectos de los estudiantes.</p> <p><b>SD</b> <b>AT</b> Conviene indicar la búsqueda de bibliografía y de direcciones de internet adecuadas al proyecto.</p>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Indagación de ideas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durante el calentamiento de estas dos muestras de aire, ¿cambiará la temperatura en ambas?</li> <li>• ¿Consideran que al calentar el aire de los dos recipientes se deben tener las mismas condiciones de calentamiento o pueden ser diferentes? ¿Cuáles serían estas condiciones de calentamiento del aire?</li> <li>• De acuerdo a estas condiciones de calentamiento ¿Será necesario medir o determinar la cantidad de calor que intercambian las muestras de aire con el ambiente? ¿Cómo pueden saber cuánto calor le proporcionaron al aire de los dos recipientes mientras se calentaba? ¿Cómo pueden saber si es igual o diferente la cantidad de calor necesaria para que el aire se eleve un grado centígrado en ambas muestras? y si son diferentes ¿cuál es mayor o menor respecto a la otra?</li> <li>• ¿Cuáles son las magnitudes físicas variables del problema, cuáles son las magnitudes que se deben controlar y cuáles son las que se requieren medir aunque nos sean variables?</li> </ul>	<p><b>SD</b> Las preguntas planteadas llevan a distinguir los dos procesos y, por lo tanto, a hacer pruebas en muestras de aire de cada uno de ellos.</p> <p><b>SD</b> <b>AT</b> Estas preguntas pueden ser propuestas por el profesor quién las puede escribir en un documento de texto para mandarlas a los estudiantes durante la clase, o bien subirlo al servicio de <b>Google docs</b> para que esté disponible para sus alumnos. También puede generar directamente una nueva plantilla de <b>Google docs</b> para que los estudiantes trabajen con ella.</p> <p><b>SD</b> En el diseño que elaboren los alumnos, se puede pensar en dos procesos específicos: uno donde las dos muestras de aire se calienten simultáneamente, lo cual tiene la ventaja de colocar ambas muestras en las mismas condiciones pero conlleva a tener el doble de equipo; o bien, pueden hacer la prueba con una muestra primero y después con la otra, lo cual reduce el equipo pero aumenta el tiempo de experimentación además de que puede ser que cambien las condiciones experimentales, lo cual también se tiene que considerar.</p>  


Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Indagación de ideas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo relacionarían estas variables para determinar si la cantidad de calor que requiere cada muestra de aire para elevar un grado centígrado es igual o diferente?</li> <li>• ¿Cómo analizarían los datos obtenidos al hacer las mediciones para determinar si es igual o diferente a la cantidad de calor necesaria para que el aire se eleve un grado centígrado en ambas muestras?</li> <li>• ¿Qué recursos tecnológicos emplearían para este análisis?</li> <li>• ¿Qué pueden tomar en cuenta de las actividades 1 y 2 de esta secuencia para el desarrollo de este proyecto?</li> </ul>	<p><b>SD</b> Hay que tener cuidado si los alumnos, basados en su búsqueda bibliográfica o por internet, presentan algún diseño donde lo que se quiera medir es la relación entre los dos calores específicos "<math>\gamma = c_p/c_v &gt; 1</math>" en un proceso adiabático, tratando de identificar que "<math>\gamma</math>" es mayor que uno. Este proyecto puede ser realizado pero puede rebasar su nivel de conocimientos. Ante esta inquietud, ¿cómo trataría con sus alumnos este aspecto?</p>
Indagación de ideas	<p>Pida a sus estudiantes que realicen una propuesta para el desarrollo de su proyecto. Apóyelos con las siguientes preguntas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo compararían el calor específico del calentamiento del aire en condiciones de presión constante y volumen constante?</li> <li>• ¿Siguen o se basan en algún modelo matemático del calor específico del aire para planear el experimento?</li> <li>• ¿Qué magnitudes físicas medirían?, ¿cómo las relacionarían y por qué?</li> <li>• ¿Piensan controlar alguna variable o condición física durante la realización del experimento?</li> </ul>	<p><b>SD</b> El profesor debe de revisar cuidadosamente la viabilidad de la propuesta de los alumnos, verificando que, tanto los materiales como el equipo sean accesibles. También debe tener cuidado en la interpretación de resultados y de que su análisis y discusión, por parte de los alumnos, les permita ver con claridad la obtención del logro deseado en el proyecto.</p> <p><b>SD</b> En especial verifique que el modelo teórico en el que se basa el proyecto sea el adecuado.</p>


Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Indagación de ideas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo analizarán los datos obtenidos en el experimento?</li> </ul> <p>Las observaciones y las medidas seguramente tienen un factor o porcentaje de error que puede confundir los resultados. ¿Cómo harían para que estos errores no les impidan distinguir si hay o no diferencia en el calentamiento de ambas muestras de aire?</p>	
Materiales	<p>En el laboratorio se puede encontrar equipo para realizar la práctica experimental.</p> <p><b>Material del laboratorio:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Parrillas de calentamiento y mecheros</li> <li>• Cristalería</li> <li>• Recipientes de espuma de polietileno</li> <li>• Tubos y barras (de acrílico y vidrio)</li> <li>• Tapones (de hule)</li> <li>• Multímetro</li> <li>• Termómetros</li> <li>• Sensores e interfaz <b>LESA</b> con su programa de captura.</li> <li>• Simuladores instalados y otros semejantes que pueden buscar en Internet para sus actividades.</li> </ul>	<p><b>SD</b> El equipo y material indicado es ejemplo de lo que se encuentra en el anexo, si se requiere otro equipo, asegurarse de que se tenga en el momento de hacer las pruebas.</p> <p><b>SD</b> <b>AT</b> El proyecto puede incluir la comparación de resultados vía simuladores, uno de estos se puede encontrar en la siguiente página. El profesor debe conocerla previamente para determinar si su uso es pertinente como apoyo al proyecto.</p> <p><a href="#"><u>Applet "Procesos especiales en un gas ideal"</u></a></p> 

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Desarrollo</b>	<p>Elaboren la bitácora del experimento, describan paso a paso lo que van haciendo e indiquen qué cambios o adecuaciones tienen que hacer durante su desarrollo, además de las observaciones imprevistas que hayan podido surgir.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué acciones tienen que tomar para evitar efectos que no desean?</li> <li>• ¿Qué instrumentos, dispositivos o aparatos se emplean y qué se realiza con ellos?</li> <li>• ¿Cómo es el arreglo experimental?, ¿es igual o diferente para las dos muestras de aire?</li> </ul> <p>Procuren sistematizar la información que recopilen de manera que se lea y compare entre sí fácilmente.</p> <p>Verifiquen la realización de lo planeado.</p>	<p><b>SD</b> Se debe estar pendiente de que los alumnos lleven su bitácora donde anoten toda la información. Sugíérales formas de integrar la información para facilitar su recolección y análisis.</p> <p><b>SD</b> <b>AT</b> Pueden tomar fotos o videos para mostrar sus arreglos experimentales y los resultados.</p> 
<b>Análisis de datos</b>	<p>Como apoyo por parte del profesor para el análisis de resultados de su experimento, consideren las siguientes preguntas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué les ocurrió a las muestras de aire?</li> <li>• ¿Hubo eventos inesperados que afectaron el experimento y los resultados? ¿Cómo los afectaron?</li> </ul>	<p><b>SD</b> Es importante identificar las condiciones y los resultados de cada caso para compararlos entre sí.</p> <p><b>SD</b> Ha de promoverse la selección de resultados relevantes, depurando los que no lo son, para realizar un análisis adecuado.</p>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Análisis de datos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué datos y medidas son los relevantes para determinar el objetivo del experimento? ¿Tienen que tomar todos los datos o hacen una selección de aquéllos que sean relevantes para analizarlos? Si se hace una depuración de datos, ¿cuáles son los criterios o razones para seleccionar unos y desechar otros?</li> <li>• ¿Qué relaciones establecen entre los datos seleccionados?</li> <li>• ¿Siguen o se basan en algún modelo matemático?</li> <li>• Al establecer relaciones entre las magnitudes medidas, ¿cómo representan estas relaciones?</li> <li>• ¿Se requirieron condiciones de control? ¿Cuál fue su función durante el experimento? ¿Tuvieron que calentar una muestra de aire a volumen constante y otra a presión constante, cómo lo lograron?</li> <li>• ¿Consideran que hay errores relevantes en las medidas? ¿Estos errores pueden alterar las relaciones entre los datos?</li> </ul>	<p><b>SD</b> Es pertinente considerar los factores de error en el análisis para discernir si son relevantes o no, y las órdenes de magnitud para no obtener resultados sin sentido.</p> <p><b>SD</b> Es pertinente asesorar a los alumnos en los procedimientos adecuados para el análisis y establecer las relaciones entre los resultados, cuya interpretación les permita discernir si cumplieron con los objetivos propuestos del proyecto.</p> <p><b>SD</b> Es conveniente comparar sus resultados con los de los otros equipos.</p>



Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Análisis de datos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Los órdenes de magnitud obtenidos en las medidas y sus relaciones son congruentes con las condiciones del experimento?</li> <li>• Con respecto a la diferencia de calores específicos de las muestras de aire, ¿qué es lo que se puede interpretar con los datos obtenidos y su análisis?</li> </ul>	
Construcción de explicaciones	<p>En equipo, elaboren una explicación de la experiencia, pueden basarse en las siguientes preguntas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Obtuvieron los resultados que esperaban? Si no fue así, ¿a qué podría deberse?</li> <li>• ¿Qué le ocurrió al aire cuando se calentó?</li> <li>• Si calentaron dos muestras ¿el calentamiento fue igual para ambas o hubo diferencias? ¿A qué se debe este resultado?</li> <li>• ¿Las dos muestras requirieron la misma cantidad de calor para tener el mismo cambio de temperatura? Si la cantidad de calor fue diferente ¿a qué se debió esta diferencia? ¿Qué pasa con la energía calorífica adicional en la muestra que recibe más calor?</li> </ul>	<p><b>SD</b> Se han de hacer preguntas que lleven a la reflexión de los resultados, verificar si concuerdan o no con lo esperado, buscando explicaciones de lo sucedido e identificando qué factores son los relevantes para el fenómeno y la interpretación del análisis de acuerdo al modelo matemático.</p> <p><b>SD</b> <b>AT</b> Es conveniente que los equipos comparen sus análisis y comentarios con los de los otros equipos. Pueden proyectar los resultados de todos los equipos en el pizarrón con el programa <b>HP Digital Classroom</b>.</p> 

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Construcción de explicaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Cada muestra intercambió la misma cantidad de calor con el ambiente para elevar en un grado centígrado su temperatura? ¿Qué puede decirse de la relación de calores específicos de las muestras de aire?</li> </ul>	
Conclusiones	<p>En equipo, analicen y respondan las siguientes preguntas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿El calor específico de una porción de aire depende de la forma o condiciones en que se calienta?</li> <li>¿Esto también ocurrirá si en lugar de aire fuera otro gas?</li> <li>¿Dónde creen que se pueden aplicar estos resultados?</li> <li>¿Ocurrirá algo semejante en el calentamiento de sólidos y líquidos, es decir, calentar sólidos o líquidos en los procesos a presión constante o a volumen constante? ¿Habrá dos coeficientes de calor específico según el proceso?</li> <li>¿Creen que habrá procesos donde el aire o cualquier gas puedan cambiar su temperatura sin que intercambie calor con el medio ambiente? Si creen que sí ¿cómo sería este proceso?</li> </ul>	<p><b>SD</b> Se revisará si se cumple el objetivo del proyecto y se promoverá la opción de aplicar estos resultados o de generar nuevos problemas que puedan ser de interés a investigar.</p> <p><b>SD</b> Se espera que los estudiantes concluyan que el calor específico del aire depende del proceso de calentamiento, sin cuantificar esa diferencia.</p> <p><b>SD</b> <b>AT</b> El profesor debe asesorar a los alumnos para subir su informe al servicio <b>Google docs</b>. </p> <p><b>SD</b> La tabla de calores específicos de algunos gases puede ser encontrada en el documento de apoyo que se muestra en la siguiente liga:</p> <p><a href="#">Tabla de calores específicos de algunos gases</a></p>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Conclusiones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Tendrían algo que ver los calores específicos a presión constante o a volumen constante en este proceso?</li> <li>• Elaboren un informe que resuma el problema, el desarrollo, sus resultados y sus conclusiones, y súbanlo al servicio de <b>Google docs</b>.</li> </ul>	

**Secuencia: Calor específico**  
**Actividad de cierre**  
**Duración estimada: una sesión de 50 minutos**

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Desarrollo</b>	<p>Pida a sus alumnos que, por equipo, realicen una exposición sobre su proyecto de investigación, en la cual incluyan los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivos</li> <li>• Objetivos</li> <li>• Procedimiento</li> <li>• Resultados</li> <li>• Explicaciones del fenómeno</li> <li>• Conclusiones</li> </ul>	<p><b>SD</b> Después de realizados los proyectos de investigación libre de la actividad 3, se requiere una actividad que permita integrar las conclusiones de los proyectos de investigación con las de las actividades 1 y 2 de la secuencia de tal forma que se pueda desarrollar un esquema conceptual más general.</p> <p><b>SD</b> <b>AT</b> Para presentar las exposiciones, el profesor puede hacer uso de la herramienta Estudiante modelo del <b>HP Digital Classroom</b>.</p> <p><b>SD</b> El profesor debe tomar en cuenta que existen otras condiciones en las que se puede realizar un estudio sobre la dependencia de la temperatura en función del calor, siendo útil enfatizar este hecho a los alumnos, con el objeto de que se recalque que los fenómenos observados tienen implicaciones en otras áreas de la ciencia.</p>



Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Desarrollo		<p><b>SD</b> El profesor debe tener presente que los sistemas físicos pueden incluir otras variables que afectarán al proceso estudiado, como por ejemplo, la conductividad, la dilatación, etc., por lo que es recomendable que, en las observaciones realizadas en sus proyectos, se considere que existen otras variables cuyo comportamiento no se ha revisado en esta secuencia, pero que es tema de estudio de esta área.</p>
Conclusiones	<p>Pida a sus alumnos que respondan las siguientes preguntas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando un objeto está en contacto con una fuente de calor, ¿qué ocurre con su temperatura?, ¿puede ocurrir que su temperatura no varíe cuando esté en contacto con la fuente? Si su temperatura varía, ¿de qué depende esta variación?</li> <li>• ¿Puede ocurrir que la variación de temperatura dependa de las condiciones del proceso de intercambio de calor con el ambiente?</li> <li>• ¿Qué se entiende por coeficiente de calor específico?</li> <li>• Un estudiante agrega hielos para enfriar un vaso con agua que inicialmente está a temperatura ambiente. Hagan una descripción de lo que sucede con las temperaturas del hielo y del agua conforme ocurre el proceso.</li> </ul>	

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Conclusiones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Respecto a la cuestión anterior: ¿cómo varían las temperaturas del hielo y el agua durante el proceso?</li> <li>• ¿Cuál es la temperatura mínima posible a la que puede llegar el agua?</li> <li>• ¿Es posible congelar el agua si el hielo está a 0 C? Expliquen su respuesta.</li> </ul>	



**FÍSICA**

**BACHILLERATO**

Secuencia

**EFFECTOS RELACIONADOS  
CON LA CARGA ELÉCTRICA**

---

---

Secuencia didáctica: **EFFECTOS RELACIONADOS CON LA CARGA ELECTRICA**

<b>Asignatura</b>	<b>CCH:</b> Física II, Física IV <b>ENP:</b> Física para 4o. año y Física para el Área 1
<b>Autores</b>	Jesús Manuel Cruz Cisneros (CCH) Héctor Covarrubias Martínez, Eduardo José Vega Murguía, Leticia Gallegos Cázares, Fernando Flores Camacho (CCADET).
<b>Población</b>	Estudiantes entre 16 y 17 años de edad. <b>CCH:</b> Cuarto y sexto semestres <b>ENP:</b> Cuarto año y sexto año (Área 1)
<b>Unidad en la que se inserta</b>	<b>CCH:</b> Física II (cuarto semestre), Física IV (sexto semestre) <b>ENP:</b> Física para cuarto año y Física para el Área 1
<b>Duración</b>	Tres sesiones de 50 minutos cada una. Actividad 1. <b>Determinación experimental del movimiento de objetos cargados eléctricamente.</b> Actividad 2. <b>Reproducir fenómenos electrostáticos mediante simuladores.</b> Actividad 3. <b>Determinación experimental de las líneas equipotenciales.</b>
<b>Objetivos</b>	El Alumno: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describirá la manera en que los cuerpos se cargan eléctricamente.</li> <li>• Describirá la forma en que interactúan objetos cargados.</li> <li>• Investigará de qué factores depende la fuerza con la que interactúa los cuerpos cargados.</li> <li>• Comprenderá la noción del campo eléctrico.</li> <li>• Investigará si la forma del cuerpo cargado interviene en la forma del campo eléctrico.</li> <li>• Describirá en qué consisten las líneas equipotenciales.</li> <li>• Describirá el significado de diferencia de potencial.</li> <li>• Describirá en qué consisten las líneas equipotenciales.</li> <li>• Investigará el movimiento de las cargas eléctricas.</li> </ul>



Secuencia didáctica: **EFFECTOS RELACIONADOS CON LA CARGA ELECTRICA**

**Contenido  
temático**

- Carga eléctrica
- Fuerza electrostática
- Campo eléctrico
- Diferencia de potencial
- Voltaje
- Líneas de campo
- Líneas equipotenciales

# Introducción

Las características de la materia siempre han sido de interés para el hombre, una de ellas es la masa, otra la electricidad. La etimología griega de la palabra electricidad es *ἤλεκτρον* que significa ámbar. Esta propiedad se relaciona con el ámbar del cual era conocido su propiedad de atraer algunos objetos cuando era frotado. Esa particularidad está relacionada con la fricción entre objetos como condición para que se presente la atracción entre ellos. Sin embargo no es la única forma en la que los objetos pueden manifestar interacción eléctrica entre ellos. Cuando un objeto manifiesta electricidad, decimos que tiene carga eléctrica y cuando se coloca cerca de otro objeto o se ponen en contacto, ambos presentan manifestaciones eléctricas.

La electricidad en nuestra vida cotidiana es común, y su comprensión ha sido uno de los logros importantes de la física. Puede ser tan común como las actividades introductorias de levantar papelitos o la de generar la electricidad que utilizamos en el desarrollo tecnológico.

La interacción entre los cuerpos cargados eléctricamente se manifiesta mediante una fuerza  $F$ , que bien puede ser de atracción o de repulsión. Esa fuerza dependerá de la distancia entre los objetos cargados, de manera que si los cuerpos están alejados la interacción será menor que cuando están cerca; la magnitud de la fuerza con la distancia está dada por la relación  $F \propto \frac{1}{r^2}$ . Además la fuerza dependerá de la magnitud de las cargas de cada objeto, es decir,  $F \propto q_1 \times q_2$ .

La combinación de ambas relaciones fue determinada por Coulomb en el siglo XVIII y es descrita por la relación:

$$F = kq_1q_2 / r^2$$

Una de las propiedades de la fuerza eléctrica es que se presenta en la vecindad espacial de un cuerpo cargado cuando

otro se aproxima. Esta distribución espacial de la carga eléctrica y el hecho de su acción a distancia, llevaron a formular la idea de campo eléctrico, usualmente denominado  $E$ . El campo eléctrico entonces se describe como una entidad de acción espacial que da cuenta de la distribución de la carga en el espacio. La idea de campo eléctrico ha permitido entre otras cosas comprender cómo ocurre la interacción entre cargas pero también como se producen y propagan las ondas electromagnéticas.

El campo eléctrico como la fuerza se representa por medio de un vector en cada punto y su magnitud viene dada por la expresión:

$$E = kq / r^2$$

Una de las características del campo eléctrico es que es homogéneo y, por ejemplo el campo de una carga puntual es simétrico y a una cierta distancia de la misma tiene la misma magnitud. Esto está representado por lo que se denominan líneas equipotenciales que son los lugares donde el valor del potencial eléctrico es el mismo. El potencial eléctrico está asociado al trabajo que implica llevar una carga desde el infinito a una cierta posición del campo eléctrico. Las líneas equipotenciales dan una buena idea del comportamiento del campo eléctrico y proporcionan información sobre la energía eléctrica potencial del mismo. Su medición puede llevarse a cabo de manera directa por medio de medidores de voltaje con lo que se puede hacer un mapeo de las líneas equipotenciales de cualquier configuración de campo eléctrico.

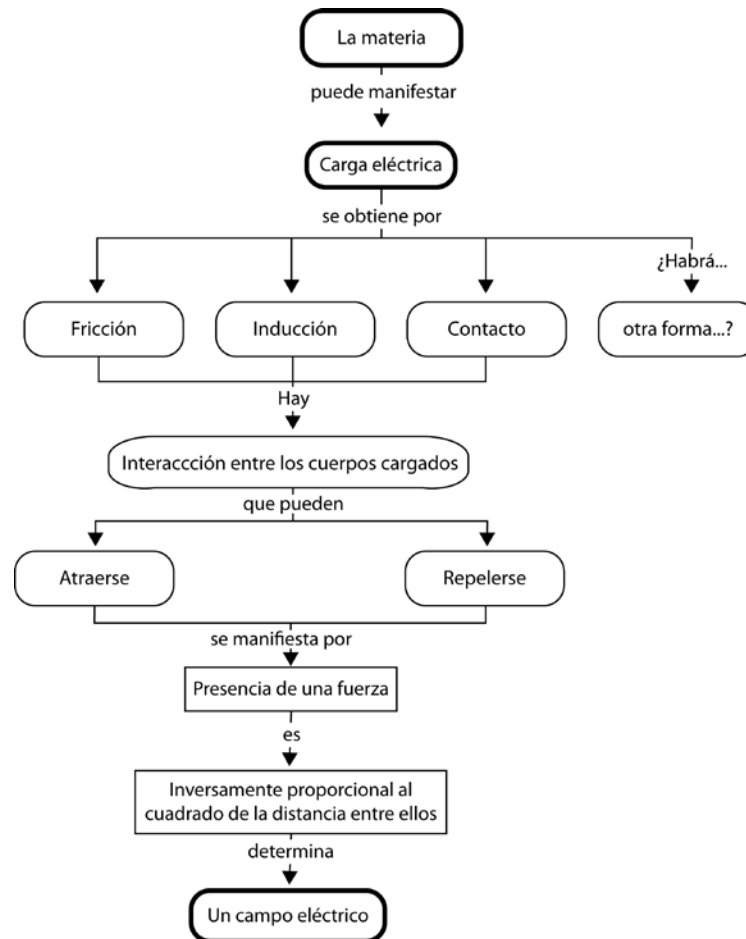
En la presente secuencia se analizarán algunos aspectos de la interacción entre cargas, una aproximación al campo eléctrico y el reconocimiento de líneas equipotenciales para diversos campos.

## Descripción del mapa conceptual

El mapa conceptual muestra a la carga eléctrica como una propiedad que manifiesta la materia que se obtiene por diversos procesos. Los cuerpos cargados interactúan por

medio de fuerzas, atrayéndose o repeliéndose, cuya intensidad es inversamente proporcional al cuadrado de las distancias entre los cuerpos. Estas fuerzas determinan un campo eléctrico.



## Mapa conceptual **Efectos relacionados con la carga eléctrica**




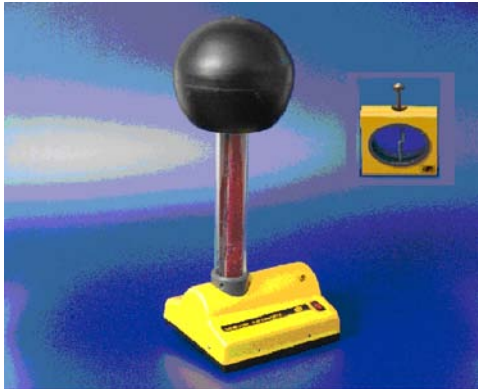

### Requerimientos previos para las actividades

Actividad	1	2	3
<b>Material biológico</b>			
<b>Reactivos o materiales</b>	Regla		Regla. Hojas de papel conductor. Cables con al menos una terminal tipo banana. Plumón con tinta metálica o conductora.
<b>Equipo experimental</b>	Generador Van de Graaf Electroscopio		Voltímetro con un rango de 0V a 10V y cables de prueba. Graficador de campos eléctricos. Fuente de poder de CC de bajo voltaje.
<b>Recursos tecnológicos</b>	Conexión a Internet: Plantillas de Google Docs que se utiliza en la sesión. Equipo multimedia Cámara Web  Archivo de Excel que se utiliza en la sesión.	Conexión a Internet: Plantillas de Google Docs que se utiliza en la sesión.  Simulador <b>Interactive Physics</b>	Conexión a Internet: Plantillas de Google Docs que se utiliza en la sesión.  Equipo multimedia.  Cámara Web

**Secuencia: Efectos relacionados con la carga eléctrica**  
**Actividad 1. Determinación experimental del movimiento de objetos cargados eléctricamente**  
**Duración: una sesión de 50 minutos**

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Introducción al contexto</b>	<p>Pida a los alumnos que recuerden las veces que han jugado con una regla de plástico que atrae pequeños trozos de papel después de haberla frotado en su pelo. ¿Qué explicación tienen para ello? ¿Conocen otros ejemplos similares? ¿Qué es lo que hace que se observe este fenómeno? ¿Saben a qué se debe?</p>	<p><b>SD</b> Es posible iniciar preguntando a los alumnos cuáles han sido sus experiencias con la electrostática. Si considera necesario, puede hacer alguna actividad como las que describan.</p> <p><b>AT</b> Para que todos los alumnos vean lo que se hace utilice la cámara <b>Ken-A-Vision</b> para que se vea en la pantalla principal en el salón. </p> <p><b>SD</b> Después de esto pida que los alumnos le expliquen qué es lo que saben del porqué ocurren esos fenómenos.</p>
<b>Indagación de ideas</b>	<p>Por equipo, pida a sus alumnos que respondan las preguntas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo se puede saber si un cuerpo está cargado eléctricamente?</li> <li>• Si se acercan dos cuerpos que están cargados ¿qué pasará entre ellos?</li> <li>• ¿Cómo se puede cargar eléctricamente un cuerpo?</li> <li>• ¿Todos los cuerpos se pueden cargar eléctricamente?</li> <li>• ¿Qué sucedería si acercan un cuerpo cargado a otro que no lo esté?</li> <li>• ¿Qué pasará si se tocan dos cuerpos cargados?</li> </ul>	<p><b>SD</b> Estas preguntas mostrarán algunas de las ideas previas de los alumnos. Una de las más comunes es que la electricidad es un fluido. Para explorar otras posibles ideas se sugiere revisar la página de ideas previas.</p> <p><a href="http://ihm.ccadet.unam.mx/ideasprevias/presentacion.htm">http://ihm.ccadet.unam.mx/ideasprevias/presentacion.htm</a></p> <p><b>AT</b> Las preguntas y respuestas deberán ser anotadas por cada equipo en una plantilla en <b>Google docs</b> <a href="#">FEA1</a> para referencia para su confrontación al final de la actividad experimental. </p>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Indagación de ideas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Y uno cargado con otro que no lo esté?</li> <li>• ¿Qué medirían en el laboratorio para describir la interacción objetos cargados?</li> </ul>	
<b>Materiales</b>	<p><b>Equipo de laboratorio:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generador Van de Graaf</li> <li>• Electroscopio</li> <li>• Regla</li> <li>• Equipo multimedia</li> <li>• Documentos de Excel</li> <li>• Plantillas de <b>Google docs</b> <a href="#">FEA1</a></li> </ul>	<p><b>SD</b> Asegúrese de que todo el equipo está disponible así como los elementos multimedia que se requieren.</p>
<b>Desarrollo</b>	<p>Antes de iniciar la actividad pregunte a sus alumnos si conocen un generador Van de Graaf y qué es lo que se hace con él. Una vez que ellos hayan dado sus respuestas, pida que lo pongan a funcionar durante unos segundos. Después acerquen lentamente el electroscopio a la esfera del generador y observen lo que sucede con la aguja del electroscopio.</p> <p>Todas sus observaciones deberán ser anotadas por cada equipo en un documento <b>Google docs</b> para referencia y confrontación al final de la actividad experimental. Para el desarrollo puede indicar a sus alumnos lo siguiente:</p>	<p><b>AT</b> Las preguntas y respuestas deberán ser anotadas por cada equipo en una plantilla <b>Google docs</b> para referencia y confrontación al final de la actividad experimental.</p> <p><a href="#">Plantilla FEA1</a></p> <p><b>SD</b> Tenga en cuenta que hay que observar el movimiento de la aguja del electroscopio, en función de la distancia de éste con el generador Van de Graaf.</p> <p><b>SD</b> Es necesario que de manera cualitativa se determine el ángulo de inclinación de la aguja, así como la distancia. Es de esperarse que la aguja se mueva más cuando la distancia sea menor; esto indica una relación inversa entre las dos variables que no siempre es fácilmente observable por los alumnos.</p> 

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Desarrollo	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Observen cuidadosamente lo que sucede con la aguja del electroscopio. Se sugiere grabar lo que ocurre en el electroscopio. Deberá ponerse especial atención a cómo se comporta la aguja del electroscopio en función de la distancia entre éste y la esfera del generador Van de Graaf.</li> <li>• Alejen el electroscopio de la esfera del generador Van de Graaf y observen lo que pasa con la aguja.</li> <li>• Muevan el electroscopio alrededor de la esfera del generador Van de Graaf y simultáneamente acérquenlo y aléjenlo observando qué ocurre con la aguja.</li> <li>• Con cuidado acerquen el electroscopio hasta tocar la esfera del generador Van de Graaf (esto lo deben hacer tomando el electroscopio por la base para no recibir una descarga eléctrica).</li> </ul>	<p><b>AT</b> Es conveniente que los alumnos registren por medio de video, usando las cámaras webcam, el proceso que están realizando, sobre todo poniendo atención al movimiento de la aguja indicadora del electroscopio. Ello les permitirá ver con mayor detalle o en cámara lenta el movimiento de la aguja indicadora. </p> <p><b>SD</b> Es necesario enfatizar que cuando se acerca el electroscopio se debe hacer tomándolo de la base para no recibir una descarga. Es ese un buen momento para analizar qué es lo que causaría la descarga y por qué de esa manera se evita.</p>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Análisis de resultados</b>	<p>Explique a sus alumnos que todas sus observaciones deberán quedar anotadas en la plantilla de <b>Google docs</b>. En ella, además de responder a las preguntas planteadas, deberán señalar aquellos aspectos que consideran relevantes y las posibles explicaciones que han surgido a lo largo de la actividad.</p> <p>Las ideas de todo el grupo serán presentadas por equipos de trabajo y observadas por todos los estudiantes.</p>	<p><b>SD</b> Considerando el tiempo con el que cuentan, organice a los alumnos para explicar lo que observaron y concluyeron después de realizada la actividad experimental.</p> <p><b>SD</b> Es conveniente que señale la importancia de escuchar las ideas que surgieron en todos los equipos a lo largo de la realización de esta actividad.</p>
<b>Construcción de explicaciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. De lo observado en las actividades anteriores, ¿qué tipo de relación existe entre los objetos cargados y la distancia entre ellos?</li> <li>2. ¿Cómo es el comportamiento de la región del espacio en torno a un objeto cargado electrostáticamente?</li> <li>3. ¿Cómo describiría que es este espacio en relación con los efectos eléctricos observables?</li> <li>4. ¿Qué detecta el electroscopio?</li> <li>5. ¿Qué es lo que mueve la aguja del electroscopio?</li> <li>6. ¿Puede el modelo de Coulomb describir lo que se ha observado? ¿Por qué? ¿Cómo?</li> </ol>	<p><b>SD</b> La discusión grupal deberá basarse en las observaciones hechas en el documento de cada grupo. Además serán confrontadas con las ideas previas encontradas.</p> <p><b>SD</b> Utilice la plantilla de <b>Google docs</b> para que los alumnos respondan estas preguntas en grupos primero, y para que después puedan ser discutidas las respuestas en una sesión grupal mediante una proyección general. Recuerde que en las plantillas todos los equipos pueden tener acceso a todas las celdas.</p> <p><a href="#">Plantilla FEA1</a></p>









Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Conclusiones</b>	<p>Al basarse en las respuestas a las preguntas de la discusión grupal, podemos responder las preguntas de inicio para después compararlas.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Cómo se puede saber si un cuerpo está cargado eléctricamente?</li> <li>2. ¿Qué sucedería si acerco un cuerpo cargado a otro que no lo esté?</li> <li>3. ¿Qué pasará si se tocan dos cuerpos cargados?</li> <li>4. ¿A través de qué se manifiesta esa interacción entre cargas?</li> <li>5. ¿Qué medirías en el laboratorio para describir la naturaleza de la interacción entre cargas?</li> <li>6. ¿En qué fueron diferentes las respuestas al final de la actividad?</li> </ol>	<p><b>SD</b> Se espera que los alumnos concluyan que la fuerza entre las cargas tiene una relación inversa con la distancia y que depende directamente de la magnitud de la carga de los cuerpos.</p> <p><b>SD</b> Es necesario que se reconozca que la carga eléctrica genera un campo que se manifiesta mediante una fuerza. Es importante que el estudiante reconozca que hay necesidad de determinar el modelo matemático de la fuerza, lo que correspondería al modelo teórico de Coulomb. Si bien en esta actividad no se llega a la definición del modelo.</p>



**Secuencia: Efectos relacionados con la carga eléctrica**  
**Actividad 2. Reproducir fenómenos electrostáticos mediante simuladores**  
**Duración: una sesión de 50 minutos**


Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Introducción al contexto</b>	<p>Hasta ahora hemos visto cómo por efecto de las cargas se mueve la aguja de un electroscopio. También que existe una relación entre la distancia entre las cargas y la fuerza de su interacción. ¿Cómo podemos conocer un poco más de estos fenómenos? ¿Será posible simular la interacción entre cargas eléctricas en condiciones ideales con el uso de computadoras?</p>	<p><b>SD</b> Hay que tener en cuenta que los simuladores no sustituyen al laboratorio, pero permiten visualizar fenómenos en condiciones ideales, esto es no reales, pero son capaces de simular fenómenos en condiciones que sería muy difícil de reproducir en el laboratorio.</p> <p><b>SD</b> La relación entre el modelo aplicado a través del simulador y la realización de la actividad experimental puede apoyar el proceso de construcción de representaciones de los alumnos.</p>
<b>Indagación de ideas</b>	<p>Para iniciar con esta actividad, pida a sus alumnos que en equipos respondan a las siguientes preguntas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo representarían un cuerpo cargado? ¿Qué características tendría?</li> <li>• Si se acercan dos cuerpos que están cargados ¿qué se esperaría observar en una simulación?</li> <li>• ¿Qué aspectos de los cuerpos cargados se conservan en una simulación y cuáles no?</li> <li>• ¿Qué aspectos podrían averiguarse con un simulador de manera más sencilla que con los objetos cargados?</li> </ul>	<p><b>SD</b> Estas preguntas están orientadas a que los alumnos reconozcan que en un simulador no tienen condiciones reales pero pueden llevar a cabo procesos que se comportan de manera parecida y de los cuales pueden averiguarse algunos aspectos de las interacciones eléctricas pero no todas. Se trata que los alumnos puedan “imaginar y visualizar” con mayor claridad la naturaleza de la interacción entre cargas a partir de un simulador.</p> <p><b>AT</b> Debe ser claro para los alumnos que lo que se observa está regulado por el modelo</p>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
	<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Qué se podría medir en el simulador para describir la interacción entre cargas?</li> </ul>	<p>matemático que define la relación entre cargas.</p> <p></p> <p><a href="#">Plantilla FEA2</a></p>
<b>Materiales</b>	<p><b>Equipo multimedia:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Simulador <b>Interactive Physics</b></li> <li>Consultar las páginas  <a href="http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/elecmagnet/electrico/cElectrico.html">http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/elecmagnet/electrico/cElectrico.html</a></li> <li><a href="http://www-fen.upc.es/wfib/virtualab/marco/campoe.htm">http://www-fen.upc.es/wfib/virtualab/marco/campoe.htm</a></li> </ul>	<p><b>AT</b> Los recursos se encuentran en el laboratorio y el simulador está instalado en las computadoras. Las ligas se pueden habilitar mediante Internet.</p> <p><b>SD</b> Las ligas se refieren a simulaciones que permiten visualizar propiedades de los cuerpos cargados eléctricamente, es conveniente que los estudiantes las manejen para hincar el estudio de las cargas eléctricas.</p> <p>El simulador permite observar la cómo funciona un generador Van de Graaf </p> <p><a href="http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/elecmagnet/electrico/cElectrico.html">http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/elecmagnet/electrico/cElectrico.html</a></p> <p>El simulador (liga inferior) permite observar los que sucede a una carga eléctrica dentro de un campo eléctrico. </p> <p><a href="http://www-fen.upc.es/wfib/virtualab/marco/campoe.htm">http://www-fen.upc.es/wfib/virtualab/marco/campoe.htm</a></p> <p></p>


Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Desarrollo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Para la realización de esta actividad deberán dibujar dos esferas en el simulador <b>Interactive Physics</b> y eliminar las condiciones de gravedad y dejar sólo las electrostáticas.</li> <li>2. Coloquen a diferentes distancias las dos esferas y observen lo que sucede cuando se arranca la simulación.</li> <li>3. Dejen fija una de las esferas y coloquen la otra en distintas posiciones para ver su comportamiento alrededor de la carga fija.</li> <li>4. Modifiquen el signo de las cargas y observen lo que sucede.</li> <li>5. Cambien la magnitud de las cargas y observen lo que sucede.</li> <li>6. ¿Qué sucedería si se aumenta el número de cargas? ¿Por qué?</li> <li>7. En cada caso observen las gráficas que se generan tanto de la velocidad, la aceleración o la fuerza.</li> <li>8. Como complemento, las dos páginas sugeridas contienen simuladores sobre electrostática, ábralas y ejecute los programas que ahí se encuentran siguiendo las instrucciones. Revise y analice los fenómenos.</li> <li>9. ¿Qué les ayuda a clarificar cada uno de ellos?</li> </ol>	<p><b>AT</b> Con relación a los simuladores sugeridos, se tienen dos clases: Aquéllos en que el estudiante puede diseñar y construir su propia simulación y ejecutarla, modificar sus variables etcétera, como el caso del IP. Los otros simuladores pueden sólo ejecutar las simulaciones ya construidas y sólo permiten modificar, en su caso, algunas condiciones.</p> <p><b>SD</b> La información que muestra y utiliza cada uno de los simuladores es distinta pero complementaria. Permita que sus alumnos exploren ampliamente y descubran lo que les ayude a entender mejor cada uno de ellos, sobre todo cómo funciona el generador Van de Graaf y lo que le sucede a una carga eléctrica cuando se encuentra dentro de un campo eléctrico.</p> <p><a href="#">Plantilla FEA2</a></p>



Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Análisis de resultados</b>	<p>Describa las experiencias con los simuladores a partir de un reporte en donde se muestren las condiciones ideales en los que fueron ejecutados los fenómenos, así como las condiciones en que fueron desarrollados los experimentos en el laboratorio.</p>	<p><b>SD</b> Es importante que se tenga en cuenta que las simulaciones se hacen en ambientes ideales que no pueden ser los normales en el laboratorio, además que las simulaciones se elaboran con base en modelos matemáticos, es decir ya son parte de la teoría; y que es entonces necesario que los estudiantes correlacionen el estudio de la teoría y los modelos matemáticos con lo que observan en los simuladores.</p> 
<b>Construcción de explicaciones</b>	<p>Pida a sus alumnos que respondan, en grupo, las siguientes preguntas que se encuentran en la liga de <b>Google docs</b>.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Cómo se definiría el campo eléctrico a partir de las observaciones con las interacciones entre cuerpos cargados?</li> <li>2. ¿Cómo es el campo eléctrico alrededor de una carga?</li> <li>3. ¿Cómo es la interacción entre partículas y de qué manera se afecta el campo eléctrico entre las cargas?</li> <li>4. ¿Cómo es la fuerza eléctrica?</li> <li>5. ¿Cómo se definiría?</li> </ol>	<p><b>SD</b> Solicite la respuesta de las preguntas en <b>Google docs</b> la que será construida por grupos para después discutirla en sesión plenaria.</p> <p><a href="#">Plantilla FEA2</a></p> <p><b>AT</b> Es importante que los alumnos identifiquen cuál es la ventaja de utilizar un software de simulación como complemento en la realización de una actividad experimental.</p> 

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Construcción de explicaciones</b>	Analicen lo que pudieron describir y explicar con mayor facilidad a partir del experimento anterior y a partir de la simulación. Analicen también cómo se complementaron ambas experiencias para tener una idea más clara del campo eléctrico y de cómo ocurre la interacción entre cargas en él.	
<b>Conclusiones</b>	Para concluir sería conveniente que construyan una tabla que compare lo que cada tipo de actividad les permitió concluir. En esta tabla deberán exponer por qué cada uno de estos elementos les ayuda a comprender mejor los conceptos y sus relaciones.	<p><b>SD</b> Se espera que las conclusiones tiendan a reconocer que las simulaciones ayudan al estudio de los fenómenos sobre todo cuando se quiere trabajar en ambientes ideales que no se pueden lograr en el laboratorio. Desde otro punto de vista los simuladores están diseñados mediante modelos matemáticos que obedecen a teorías ya establecidas.</p> <p><a href="#">Plantilla FEA2</a></p> 

**Secuencia: Efectos relacionados con la carga eléctrica**  
**Actividad 3. Determinación experimental de las líneas equipotenciales**  
**Duración: una sesión de 50 minutos**

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Introducción al contexto</b>	<p>El campo eléctrico de una carga tiene una distribución en el espacio, por ello cuando otro cuerpo se coloca cerca se puede inducir carga eléctrica en él o bien si el otro cuerpo también está cargado se presenta una fuerza entre ellos. Esto lleva a preguntarse sobre la forma espacial que tiene ese campo y qué características tiene. Algunas preguntas pertinentes pueden ser: ¿Hay regiones que tenga cierto comportamiento? ¿Hay alguna semejanza con el potencial gravitacional?</p>	<p><b>SD</b> Se puede iniciar esta actividad recuperando los logros de la anterior, haciendo notar que la interacción entre objetos cargados se manifiesta por la presencia del campo eléctrico. Orientar la sesión hacia su imagen de campo eléctrico y como se lo imaginan espacialmente.</p>
<b>Indagación de ideas</b>	<p>Para continuar con la actividad, pida a sus alumnos que por equipo se respondan a las preguntas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué entiendes por potencial eléctrico?</li> <li>• ¿Cómo describirías el campo y el potencial eléctrico alrededor de la esfera del generador Van de Graaf?</li> <li>• ¿Cómo serían sus superficies equipotenciales?</li> <li>• ¿Cómo se puede saber si dos lugares, en la cercanía de una carga eléctrica, tienen el mismo potencial?</li> <li>• ¿Cómo serían las superficies equipotenciales entre dos cargas eléctricas?</li> </ul>	<p><b>SD</b> Se sugiere revisar la página de ideas previas <a href="http://ihm.ccadet.unam.mx/ideasprevias/presentacion.htm">http://ihm.ccadet.unam.mx/ideasprevias/presentacion.htm</a></p> <p><b>AT</b> Las preguntas y respuestas deberán ser anotadas por cada equipo en una plantilla de <b>Google docs</b> <a href="#">_FEA3</a>, para referencia y confrontación al final de la actividad experimental.</p> 


Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Indagación de ideas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Tiene qué ver la forma de los objetos cargados con la forma de las superficies equipotenciales?</li> </ul>	
<b>Materiales</b>	<p><b>Material de laboratorio:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Voltímetro con un rango de 0V a 10V y cables de prueba.</li> <li>• Graficador de campos eléctricos.</li> <li>• Hojas de papel conductor.</li> <li>• Fuente de poder de CC de bajo voltaje.</li> <li>• Cables con al menos una terminal tipo banana.</li> <li>• Plumón con tinta metálica o conductora.</li> <li>• Regla.</li> <li>• Equipo multimedia.</li> <li>• <b>Google docs.</b></li> </ul>	
<b>Desarrollo</b>	<p>Para identificar las líneas equipotenciales en un campo eléctrico se utilizará un graficador de campos que tiene hojas de papel conductor y un plumón de tinta conductora.</p> <p>Con el plumón de tinta conductora dibujen figuras sobre el papel conductor, dándoles la forma que se quiera, como: círculos, líneas, etcétera.</p> <p>Inserten la hoja conductora con la configuración ya pintada en los sujetadores de hoja del graficador. La fuente de poder se conecta a los bornes del graficador para proporcionarle un voltaje de entre 3 y 5 volts.</p>	<p><b>SD</b> Hay que tener en cuenta que, en este caso, se trata de un estudio que se realiza sólo en un plano. Cabe notar que en la realidad, estas zonas equipotenciales están en tres dimensiones.</p> <p><b>SD</b> Es importante que los estudiantes analicen cómo es que funciona el graficador de líneas equipotenciales y cuáles son los elementos del mismo que les permiten medir el voltaje.</p> <p><b>SD</b> Procure que los estudiantes identifiquen los puntos que tienen el mismo potencial y los dibujen en el papel conductor. Observe si estas líneas se parecen a la forma de la carga.</p>



Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Desarrollo	<p>En el voltímetro selecciona la escala de voltaje adecuada para medir el voltaje de la fuente.</p> 	<p><b>SD</b> Pida que sus alumnos registre sus datos y den respuesta a las preguntas en la plantilla de <b>Google docs</b>.</p> <p><a href="#">Plantilla FEA3</a></p> <p><b>SD</b> Es importante que los alumnos observen distintas formas de líneas equipotenciales para que puedan llegar a algunas conclusiones sobre su significado además de se formen una idea del campo eléctrico.</p>
	<p>Coloquen el cable de prueba de color negro en el contacto del mismo color del graficador. El cable rojo en cada punto marcado en el papel conductor.</p> 	



Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar																																	
Fase	Descripción	Descripción																																	
Desarrollo	<p>El voltímetro marcará un voltaje correspondiente en cada punto. Anótenlo en una tabla como la siguiente:</p> <table border="1" data-bbox="533 444 1092 1094"> <thead> <tr> <th>Coordenada X</th> <th>Coordenada Y</th> <th>Voltaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> <p>Marca con un lápiz de color en la hoja conductora los lugares donde el voltaje es similar.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>¿Qué significa que el conjunto de puntos tengan el mismo voltaje?</li> <li>Formen líneas con esos puntos</li> <li>¿Hay otras líneas que siguen la misma forma?</li> </ol>	Coordenada X	Coordenada Y	Voltaje																															
	Coordenada X	Coordenada Y	Voltaje																																

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Desarrollo</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Coloquen en el graficador otra hoja de papel conductor con otra figura y repitan el proceso anterior.</li> <li>¿Cambiará la forma de las superficies equipotenciales?</li> </ol>	
<b>Construcción de explicaciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Observen la forma de las líneas graficadas. Si el papel fuera más grande y la carga estuviera en su centro ¿las líneas serían cerradas?</li> <li>¿Se encontró más de una línea equipotencial? De ser así ¿cómo es la forma de ellas?</li> <li>¿Cuál es la característica que define a los puntos de una línea equipotencial?</li> <li>¿Podrá haber líneas equipotenciales que sean abiertas?</li> </ol>	<p><b>SD</b> Las preguntas mostradas podrán servir para dirigir la discusión grupal.</p> <p><b>SD</b> Se pueden usar plantillas de <b>Google docs</b> para que anoten sus resultados y observaciones así como las respuestas a las preguntas.</p> <p><a href="#">Plantilla FEA3</a></p> <p><b>SD</b> Discutan, primero en cada equipo y después en una plenaria, los resultados de los datos y las respuestas de los alumnos. Recuerde que todos los estudiantes pueden tener acceso a la información que se presenta en las plantillas.</p> 

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Conclusiones</b>	<p>Para terminar, es posible revisar nuevamente las respuestas que se dieron al inicio sobre las líneas equipotenciales.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Qué entienden por potencial eléctrico?</li> <li>2. ¿Cómo describirían el campo y el potencial eléctrico alrededor de la esfera del generador Van de Graaf?</li> <li>3. ¿Cómo serían sus superficies equipotenciales?</li> <li>4. ¿Cómo se puede saber si dos lugares en la cercanía de una carga eléctrica tienen el mismo potencial?</li> <li>5. ¿Cómo serían las superficies equipotenciales entre dos cargas eléctricas?</li> <li>6. ¿Tiene qué ver la forma de los objetos cargados con la forma de las superficies equipotenciales?</li> <li>7. ¿En qué cambiaron sus respuestas?</li> </ol>	<p><b>SD</b> Se espera que los estudiantes descubran las líneas equipotenciales alrededor de un objeto cargado eléctricamente y que observen que la configuración de las líneas también depende de la forma del objeto.</p> <p><b>SD</b> También se pretende que los estudiantes observen cómo es la línea equipotencial en las partes agudas y puntiagudas del objeto así como en las partes más planas del mismo.</p>



**FÍSICA**

**BACHILLERATO**

Secuencia

**MAGNETISMO PRODUCIDO  
POR CORRIENTE ELÉCTRICA**

---

---

Secuencia didáctica: **MAGNETISMO PRODUCIDO POR CORRIENTE ELECTRICA**

<b>Asignatura</b>	<b>CCH:</b> Física II <b>ENP:</b> Física III
<b>Autores</b>	Eduardo José Vega Murguía, Héctor Covarrubias Martínez, Leticia Gallegos Cázares, Fernando Flores Camacho (CCADET) Jesús Manuel Cruz Cisneros (CCH)
<b>Población</b>	Estudiantes entre 14 y 16 años de edad <b>CCH:</b> Cuarto semestre <b>ENP:</b> Cuarto año
<b>Unidad en la que se inserta</b>	<b>CCH:</b> Física II. Unidad 2 <b>ENP:</b> Física III. Unidad 4
<b>Duración</b>	Cuatro sesiones de 50 minutos cada una:  Sesión 1. <b>Líneas de campo magnético de la corriente eléctrica,</b> Sesión 2. <b>Campo magnético, intensidad de corriente y distancia.</b> Sesión 3. <b>El campo magnético de una espira y de una bobina.</b> Sesión 4. <b>El campo magnético de un imán y de una bobina.</b>

## Secuencia didáctica: **MAGNETISMO PRODUCIDO POR CORRIENTE ELECTRICA**

### **Objetivos**

En las sesiones de trabajo en el laboratorio se pretende que los alumnos:

- Establezcan que la corriente eléctrica induce un campo magnético.
- Describan el campo magnético inducido por una corriente eléctrica continua que circula por un conductor recto por medio de líneas de campo que rodean al conductor, según la regla de la mano derecha.
- Identifiquen que el campo magnético inducido por la corriente en un cable recto en un punto cercano depende en proporción directa de la intensidad de la corriente eléctrica.
- Identifiquen que el campo magnético inducido por la corriente en un cable recto en un punto cercano depende en proporción inversa de la distancia del punto al cable
- Identifiquen que el campo magnético inducido producido por una corriente eléctrica se suma al campo magnético de la Tierra.
- Establezcan que la suma del campo magnético:  
de varios conductores por donde circula corriente eléctrica,  
en una espira,  
de una bobina.
- Comparen el campo magnético inducido de una bobina con el campo magnético de un imán de barra, identificando semejanzas y diferencias entre ellos como:  
el imán tiene dos polos, en la bobina no es fácil identificar los polos,  
en la bobina (y alrededor de los conductores) las líneas de campo son continuas y cerradas mientras que en el imán las líneas de campo van del polo norte al sur alrededor del imán y en el interior van de polo sur al polo norte.
- Describan y expliquen un imán y el efecto del núcleo de fierro por el modelo de los dominios magnéticos.

Secuencia didáctica: **MAGNETISMO PRODUCIDO POR CORRIENTE ELECTRICA**

**Contenido  
temático**

La corriente eléctrica produce un campo magnético .  
Campo magnético y líneas de campo magnético de un alambre, una espira y una bobina por los que circula una corriente eléctrica, y un imán.  
Regla de la mano derecha del campo magnético producido por una corriente eléctrica.  
El campo magnético en materiales ferromagnéticos, núcleo de la bobina y el modelo de los dominios magnéticos.



# Introducción

En esta secuencia se pretende que los alumnos desarrollen un esquema de la relación entre la corriente eléctrica y el campo magnético que produce, mediante el análisis de tres casos: cuando la corriente continua circula por un alambre recto, cuando circula por una espira y cuando circula por una bobina. En este último caso, la presencia de un núcleo es relevante pues como elemento adicional también se propone analizar la influencia del núcleo ferromagnético, lo que conlleva al desarrollo del modelo de los dominios magnéticos.

El magnetismo es un fenómeno conocido desde la antigüedad. Su nombre se asocia a la ciudad de Magnesia de Meandro en Asia menor, donde se conocía la piedra imán que atrae los objetos de hierro. Esta misma propiedad la conocían los chinos, quienes en el siglo XI de nuestra era desarrollaron la brújula y la usaron para la navegación. En México, los Olmecas construyeron esculturas monolíticas y piezas con propiedades magnéticas.

El campo magnético está asociado a los imanes u objetos magnetizados en forma análoga al campo eléctrico con la carga eléctrica o el campo gravitacional con la masa.

La generación de un campo magnético por una corriente eléctrica se conoce por primera vez en el siglo XIX, a partir del experimento de Oersted, quien al poner un alambre alineado sobre una brújula, descubre que ésta se desvía al circular una corriente eléctrica por el alambre. La orientación del campo de inducción magnética (B) que desvía la brújula es perpendicular tanto a la dirección de la corriente como al radio vector (r) que va del alambre a la posición donde se localiza la brújula. Esta dirección es descrita por la ley de la mano derecha. La intensidad del campo de inducción magnético (B) es directamente proporcional a la intensidad de la corriente (I) e inversamente proporcional a la distancia (r) entre la brújula y el alambre. Esta relación se conoce como ley de Biot y Savart. La

aplicación de la Ley de Biot y Savat cuando el alambre es recto y muy largo se simplifica a la expresión:

$$B = \mu_0 I / 2\pi r$$

Donde  $\mu_0$  es la constante de permeabilidad magnética del vacío cuyo valor es  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$  [Tm/A]. En el aire, el valor de  $\mu_0$  es prácticamente igual al del vacío. La constante de permeabilidad depende del material del medio donde se genera el campo magnético. Esto es importante cuando el material es ferromagnético ya que permite obtener campos magnéticos mucho más intensos que aquéllos generados en el vacío o el aire. En general, el campo magnético rodea al alambre por donde circula la corriente y se describe por líneas continuas circulares cada vez más espaciadas conforme corresponden al campo más alejado del alambre.

Otro caso importante es cuando el alambre se enrolla para formar una espira de radio R. En este caso, la intensidad del campo de inducción magnético al centro de la espira es:

$$B = \mu_0 I / 2R$$

La dirección del campo de inducción magnética en el centro, es perpendicular a la espira. El campo permanece perpendicular a lo largo del eje, pero va disminuyendo de magnitud conforme se aleja de la espira.

Cuando el alambre se enrolla dando N vueltas, de manera que éstas están cercanas entres sí, el campo magnético del conjunto se incrementa proporcionalmente, resultando una intensidad de:

$$B = \mu_0 N I / 2R$$

Si el número de vueltas es suficientemente grande, de manera que forma un solenoide cuyo largo L es mayor al radio de las espiras, es decir,  $L > R$ , el campo que se genera en el interior también depende en forma inversa de dicha longitud. La

magnitud del campo de inducción magnética en el interior del solenoide se expresa por la relación:

$$B = \mu_0 N I / 2 LR$$

En este caso, el campo de inducción magnética dentro del solenoide es varias veces mayor al campo fuera de él, y en una buena aproximación puede considerarse constante y paralelo al eje del solenoide.

Las semejanzas entre el campo de inducción magnética generado por un solenoide y el campo magnético de un imán, permiten denominar al solenoide como electroimán. Sobre todo cuando en el centro de la bobina se introduce una barra de material ferromagnético con el que se incrementa en varias órdenes de magnitud la intensidad del campo magnético de su interior.

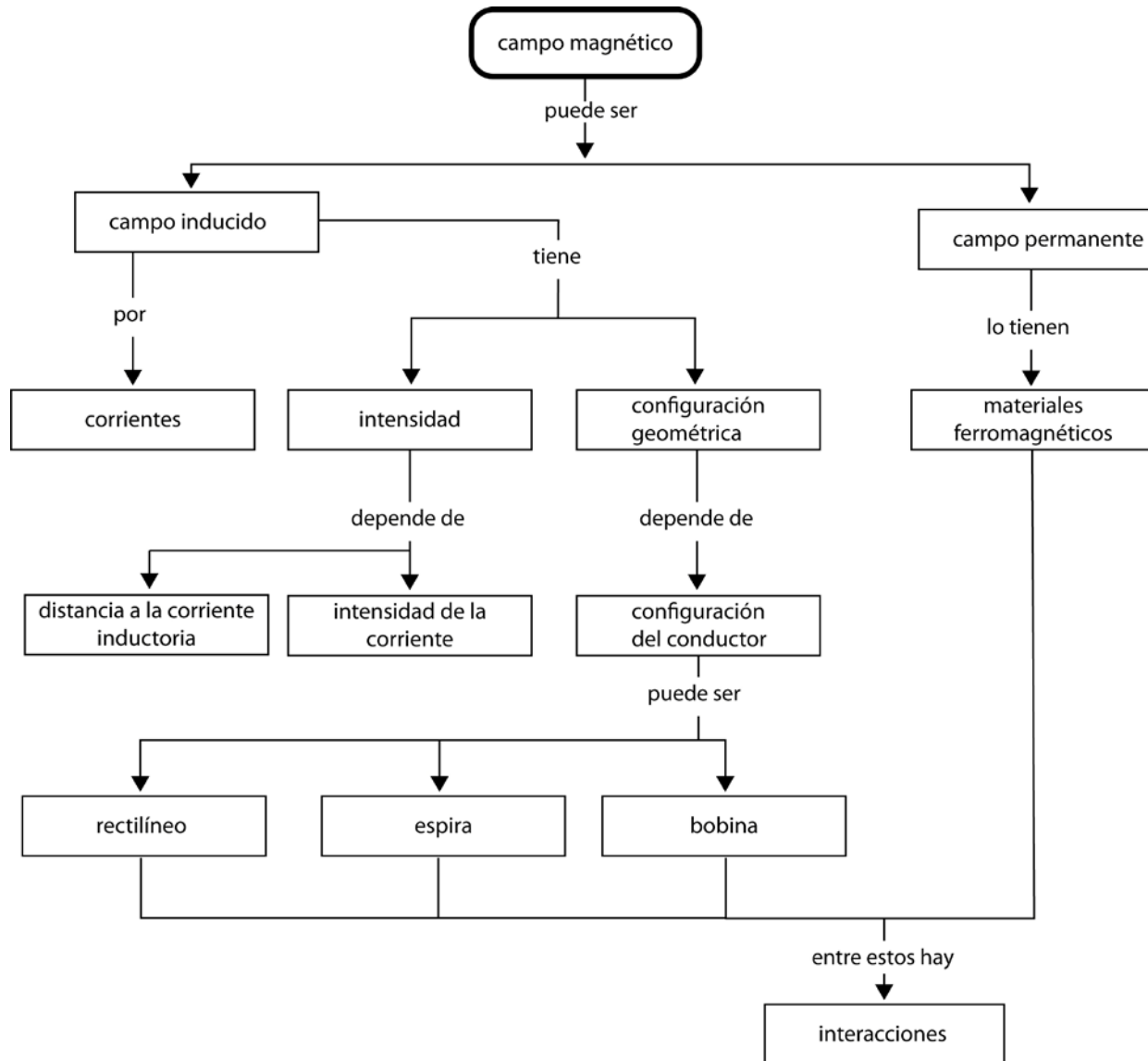
El modelo teórico que explica la respuesta de los objetos ferromagnéticos se conoce como el de los dominios magnéticos. Este modelo considera que estos objetos están constituidos en pequeñísimas secciones o dominios magnetizados que pueden considerarse como imanes naturales muy pequeños (del orden de una centésima de milímetro o menos) orientados al azar. Aún cuando su orientación es aleatoria, en conjunto contrarrestan entre sí las influencias magnéticas a su alrededor, manifestando un campo magnético nulo. Cuando un objeto ferromagnético se

encuentra dentro de un campo magnético, sus dominios internos se reorientan en el mismo sentido que el campo externo. Esto intensifica el campo en su interior, volviéndose el objeto en un imán que interacciona fuertemente con el campo magnético externo. A su vez, al considerar al objeto ferromagnético como un imán inducido por el campo en el que se encuentra, su propio campo magnético se contrarresta con el campo externo, provocando que a su alrededor se reduzca el campo magnético total.

### **Descripción del mapa conceptual**

El campo magnético puede ser de dos tipos: permanente, es decir, asociado a objetos magnetizados; o inducido, o sea, el generado por corrientes eléctricas. El campo inducido tiene una intensidad en un punto alrededor de la corriente que lo genera que depende de la intensidad de la corriente y de la distancia del punto a ella, y una configuración que depende de la forma que tenga el conductor por el que circula la corriente eléctrica. Estas configuraciones pueden ser: recta, circular en una espira o formando una bobina de alambre. Los campos magnéticos, ya sean permanentes o inducidos, pueden interactuar entre sí o con otros objetos de materiales diversos.

## Mapa conceptual de **Magnetismo por corriente eléctrica**



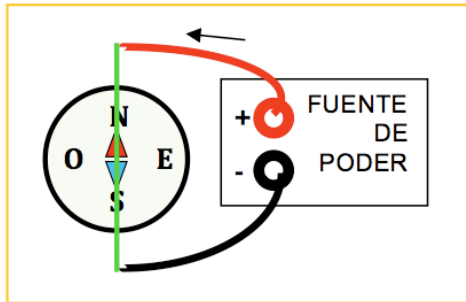
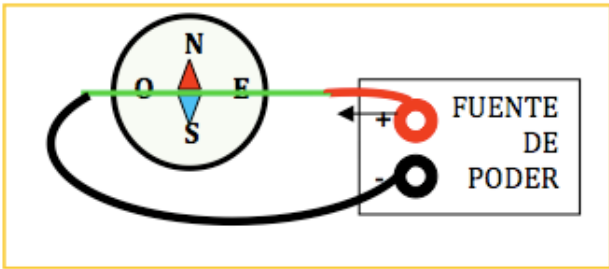
### Requerimientos previos para las actividades


Actividad	1	2	3
<b>Material biológico</b>			
<b>Reactivos o materiales</b>	Regla Hojas de papel Cinta adhesiva	Regla 2 Trozo de 5 x 20 cm de cartulina o cartón Cinta adhesiva	Regla Hojas de papel blanca Hoja de lija de agua fina 2m alambre magneto #18 5 cm tubo acrílico de 5 cm de diámetro Cinta adhesiva
<b>Equipo experimental</b>	Brújula Fuente de poder de CD 3 Cables caimán - banana	Brújula Fuente de poder de CD 2 Cables caimán – banana 1 Cable banana-banana	Brújula Fuente de poder de CD Multímetro 2 Cables caimán – banana 1 Cable banana-banana
<b>Recursos Tecnológicos</b>	Conexión a Internet  Cámara Web  Archivo de <i>Power Pont</i> que se utiliza en la sesión Archivo que se utiliza en la sesión de <i>Excel</i>	Conexión a Internet  Programa de simulación <i>Modellus</i> ; Simulación: <a href="#">Campo sobre la brújula</a>  Cámara Web  Archivo que se utiliza en la sesión de <i>Excel</i>	Conexión a Internet  Cámara Web  Archivo de <i>Excel</i> que se utiliza en la sesión

**Secuencia. Magnetismo producido por corriente eléctrica**  
**Actividad 1. Líneas de campo magnético de la corriente eléctrica**  
**Duración: una sesión de 50 minutos**

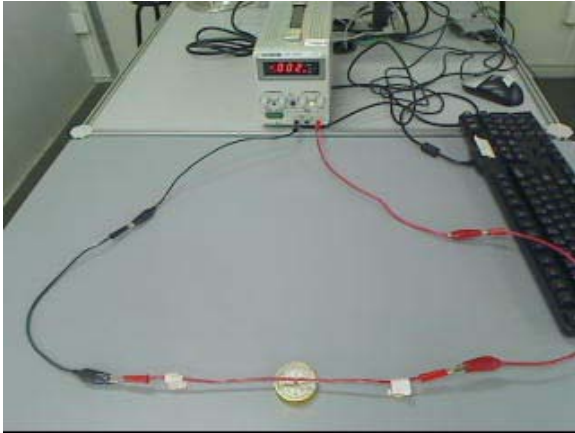
Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar												
Fase	Descripción	Descripción												
Introducción al contexto	<p>Se puede iniciar la secuencia recuperando algunos conceptos de electricidad y magnetismo vistos hasta el momento, tales como: cargas, fuerzas, campo eléctrico, corriente eléctrica y sus efectos, principalmente en los circuitos con componentes resistivos como focos.</p> <p>Para iniciar la secuencia y esta actividad, a los alumnos se les puede plantear las siguientes preguntas:                      ¿De qué forma se aprovecha la corriente eléctrica? ¿Qué aparatos usamos que funcionan con corriente eléctrica? ¿Cómo funcionan éstos?</p> <p>Pida a los estudiantes hacer una lista donde indiquen: un aparato, para que se usa y cómo creen que funciona.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">Aparato</th> <th style="width: 33%;">Sirve para</th> <th style="width: 33%;">Principio de funcionamiento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Aparato	Sirve para	Principio de funcionamiento										<p><b>SD</b> Se propone iniciar el tema con algunos comentarios recordando lo visto en las clases anteriores. Busque situar a sus alumnos en el contexto de la relación que existe entre electricidad y magnetismo.</p> <p><b>SD</b> La lista solicitada puede servir como elemento de apoyo para identificar los dispositivos que de alguna u otra manera trabajan con el campo magnético, lo cual se va a tratar en esta secuencia.</p> <p><b>SD</b> Es probable que los alumnos conozcan algunos aspectos de la relación entre electricidad y magnetismo, como lo es la producción de campo magnético por una corriente o bien, la interacción del campo magnético sobre las cargas en movimiento ya sea sobre una única carga (fuerza de Lorentz) o sobre una corriente. También puede ser que conozcan los efectos de inducción electromagnética en generadores o dinamos y ondas electromagnéticas, debido a que estos aspectos también han sido tratados en los cursos previos.</p>
	Aparato	Sirve para	Principio de funcionamiento											

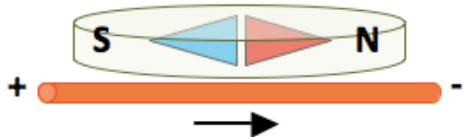


Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Introducción al contexto	<p>En estos aparatos y sus aplicaciones ¿hay algo nuevo sobre la electricidad y la corriente eléctrica que todavía no se ha tratado o visto y qué haga falta estudiar?</p>	<p><b>SD</b> Los alumnos pueden contestar estas preguntas verbalmente, mientras el profesor anota en el pizarrón sus respuestas o puede pedir que las anoten en un archivo de <b>Power Point</b> mientras se presenta en la pantalla.</p> <p><b>AT</b></p> <p><a href="#">Archivo FEMA1-Contexto</a></p>
Indagación de ideas	<p>Para conocer las ideas de sus alumnos pida que respondan las siguientes preguntas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Es lo mismo electricidad y magnetismo? Al contestar, expongan sus argumentos.</li> <li>• ¿Una brújula apunta hacia el norte o hacia el sur? ¿Por qué?</li> <li>• Un cable extendido de un circuito eléctrico, pasa sobre una brújula, paralelamente a la aguja, como se muestra en la figura. Cuando circula una corriente eléctrica, cuyo sentido está indicado por la flecha ¿Habrà alguna afectación sobre la brújula?</li> </ul>	<p><b>SD</b> Las preguntas están dirigidas a que los alumnos expresen sus ideas sobre magnetismo y electricidad. Además, se busca que el profesor se percate del cómo los alumnos entienden la relación entre corriente eléctrica y magnetismo. De igual manera, se puede verificar si los alumnos conocen que la brújula se orienta con el campo magnético de la Tierra. En la actividad, el campo magnético de la Tierra se puede presentar como un factor que afecta la interpretación del experimento que se propone, para lo cual el profesor debe de estar prevenido de que los alumnos tomen este factor en cuenta.</p> <p><b>SD</b> Las preguntas 3 y 4 son problemas que se analizarán en la actividad y pueden servir como elementos de predicción o de hipótesis del experimento.</p>



Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Indagación de ideas	 <p>¿Qué ocurriría si el cable pasa transversalmente a la aguja como se muestra en la figura?</p>	<p><b>SD</b> Para conocer algunas de las posibles respuestas a estas preguntas el profesor puede consultar la página de ideas previas:</p> <p><a href="http://ihm.ccadet.unam.mx/ideasprevias/index.php">http://ihm.ccadet.unam.mx/ideasprevias/index.php</a></p> <p><b>SD</b> Algunas ideas que ahí se presentan y que pueden ser semejantes a las de los alumnos son:</p> <p>“Un imán atrae todos los materiales metálicos, ya que estos son buenos conductores de la electricidad y tienen imanes elementales en su interior (átomos con electrones girando alrededor). Entonces cuando un imán es acercado a una pieza metálica, produce un alineamiento de los imanes elementales, y esto produce un campo magnético.”</p> <p>“Cada vez que las cargas eléctricas se mueven fuerzas magnéticas aparecen, además de las fuerzas eléctricas normales que actúan en las cargas.”</p> <p><b>SD</b> Pida a los alumnos que contesten las preguntas en un documento <a href="#">FEMA1-II</a> de Excel para que lo compartan después.</p>
	 <p>En el archivo <a href="#">FEMA1-II</a> dibujen para ambos casos cómo creen que quede la aguja cuando pase la corriente. Expliquen las razones por las que piensan que así ocurre.</p>	


Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Indagación de ideas</b>	<p>En el archivo <a href="#">FEMA1-II</a> dibujen para ambos casos cómo creen que quede la aguja cuando pase la corriente. Expliquen las razones por las que piensan que así ocurre.</p> <p>Al nombre del archivo adiciónenle otro para identificar cada equipo.</p>	<p><b>AT</b> Este documento lo puede enviar a las computadoras de los alumnos por medio del programa <b>HP Digital Classroom</b>. Para distinguir los archivos de cada equipo, pídeles que le escriban un nombre que les identifique.</p> 
<b>Materiales</b>	<p>Para la actividad experimental</p> <p><b>Material del laboratorio:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Brújula</li> <li>• Fuente de poder con cables</li> <li>• 3 Cables con terminaciones caimán - banana</li> <li>• Cinta adhesiva</li> <li>• Hoja de papel blanca o de color claro (material del alumno)</li> <li>• Regla escolar de 30 cm (material del alumno)</li> </ul> <p><b>Material de multimedia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulador: <a href="#">Campo Creado por una Corriente Rectilínea</a></li> <li>• Lectura: <a href="#">Campo magnético</a></li> </ul>	<p><b>SD</b> <b>AT</b> El profesor debe prever si el material del laboratorio está en el anexo del mismo, además de que los alumnos traigan sus útiles escolares y el material que se les solicita con anticipación.</p>




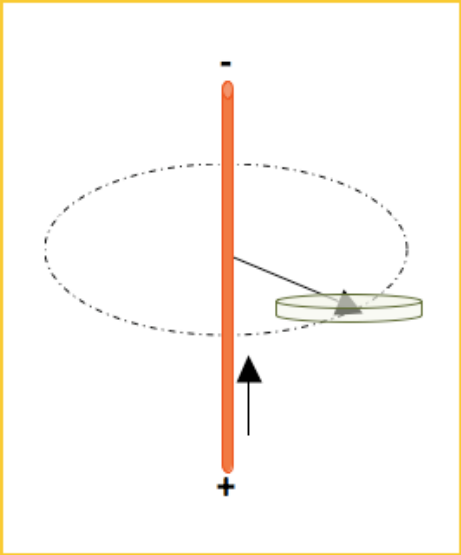
Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Desarrollo	<p>El desarrollo de esta actividad comprende dos partes.</p> <p><b>Parte 1: ¿Qué pasa con la corriente eléctrica?</b></p> <p>Preparen el circuito que se les muestra en la siguiente figura, con la brújula debajo del cable eléctrico.</p>  <p>El cable recto sobre la brújula.</p> <p>Enciendan la fuente de poder de manera que les proporcione una intensidad de corriente entre 0.5 y 1.5 A.</p> <p>¿Qué le ocurre a la brújula?</p> <p>¿Qué ocurre si colocan la brújula sobre el cable?</p>	<p><b>SD</b> La actividad se desarrolla comenzando con la identificación de que la corriente eléctrica produce un campo magnético que desvía la brújula. Al profesor puede parecerle evidente que la corriente eléctrica produce un campo magnético, pero puede no ser así para los alumnos y menos que consideren que el campo magnético es circular alrededor del alambre por el que circula la corriente.</p> <p><b>SM</b></p> <p><b>AT</b> <b>Recomendación de seguridad</b></p> <p><b>SM</b> Hay que tener cuidado con el uso de la fuente de poder ya que el circuito se conecta en corto. Por esta razón, es recomendable preparar previamente la fuente para que funcione con corriente eléctrica regulada que no sea mayor a 1.5 A. De esta manera cuando se encienda la fuente para hacer las pruebas, se podrá controlar la intensidad de corriente. Se recomienda que se consulte el manual de operación del equipo.</p> <p><b>SD</b> En la parte 1, la brújula y el cable van sobre la mesa, es decir se trabaja horizontalmente. Ha de procurarse poner la brújula al centro de la mesa o bien alejada de las barras de fierro o piezas metálicas que puedan inducir un campo magnético que afecte las observaciones.</p> <p><b>AT</b></p>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Desarrollo	 <p>¿Qué ocurre si colocan el cable a cada lado de la brújula en la misma dirección Norte-Sur?</p> <p>Roten el cable hasta que quede transversalmente, ¿Cómo es la orientación de la brújula cuando está arriba o abajo del cable?</p> <p>Repitan las actividades aumentando la corriente desde 0 hasta 1.5 A, después inviertan la corriente.</p> <p>¿Qué pasa si varían la intensidad de corriente?</p> <p>¿Qué pasa cuando la corriente circula en sentido inverso?</p> <p>En el archivo <a href="#">FEMA1</a> anoten sus comentarios y respuestas a estas preguntas.</p>	<p><b>SD</b> Puede suceder que durante el experimento la brújula no se mueva. Esto puede deberse a: que el campo magnético producido por la corriente eléctrica es paralelo o está en la misma dirección que el campo magnético de la brújula o antiparalelo a éste de modo que no le produce cambio de dirección, como cuando los cables van transversales a la aguja; que el campo producido sea vertical y perpendicular a la brújula, de modo que ésta no puede desviarse o lo hace muy poco.</p> <p><b>SD</b> <b>AT</b> Para anotar las observaciones se solicita a los alumnos que lo hagan en el archivo <a href="#">FEMA1</a>. El cual el profesor puede enviar a los alumnos por medio del programa de control <b>HP Digital Classroom</b>.</p> <p><b>SD</b> <b>AT</b> Se pueden tomar fotografías para registrar las observaciones de las variaciones de orientación de la brújula de acuerdo a las diversas posiciones que ocupe o a las variaciones en la corriente.</p> <p>Solicite guardar los archivos de imagen con nombres alusivos que permitan identificar de qué se trata.</p>
		 

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Desarrollo	<p><b>Parte 2: La brújula alrededor del cable vertical</b></p> <p>Con el cable en posición vertical coloquen la brújula a su alrededor. Primero de modo que el cable quede atrás de la punta sur de la brújula, como se muestra en la figura.</p>  <p>El cable vertical con la brújula junto al cable.</p> <p>¿Qué le ocurre a la brújula conforme va aumentando la corriente?</p> <p>Coloquen la brújula alrededor del cable en al menos seis u ocho puntos equidistantes.</p> <p>¿La aguja de la brújula se desvía hacia el mismo sentido en todos los casos? ¿en qué lugar la aguja gira 180°? ¿en qué lugar la aguja no se desvía?</p>	<p><b>SD</b> Durante la parte dos, el cable debe de estar vertical y a su alrededor se coloca la brújula, acercándola con la mano. En esta ocasión, el centro de la aguja está más alejado del cable que en los casos de la parte uno, pudiendo resultar en una menor desviación de la brújula. Aunque el campo producido por la corriente es circular, la brújula no se orienta así, ya que está siempre presente una componente del campo de la Tierra. También puede ocurrir que en algún punto, la brújula no se desvíe, lo cual puede deberse a que el campo producido por la corriente es paralelo al campo terrestre.</p> <p><b>AT</b></p> <p><b>SD</b> Se debe aumentar la corriente lentamente, así es más claro resaltar que el campo se va desviando poco a poco siguiendo la nueva dirección con la que se orienta la brújula. Con esto se puede ver que, conforme aumenta la corriente, va surgiendo una componente transversal cada vez más relevante. La relación que hay entre la intensidad del campo magnético con la corriente eléctrica se tratará con más detalle en la siguiente actividad.</p> <p><b>SM</b></p> <p><b>SD</b> Se pueden tomar fotografías para registrar los cambios de orientación de la brújula con relación a la corriente. Solicite guardar los archivos de imagen con nombres alusivos que permitan identificar de qué se trata.</p> <p><b>AT</b></p> 

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Desarrollo</b>	<p>Cuando invierte la corriente, ¿la aguja se desvía en el mismo sentido que en el caso anterior? ¿En qué lugar la aguja gira 180°, ¿es el mismo que en el del caso anterior? ¿En qué lugar la aguja no se desvía?</p> <p>En el archivo <a href="#">FEMA1</a> anoten sus comentarios y respuestas a estas preguntas.</p>	<p>Para anotar las observaciones, solicite a los alumnos que lo hagan en el archivo <a href="#">FEMA1</a> que el profesor puede enviar por medio del programa de control <b>HP Digital Classroom</b> a los alumnos.</p> 
<b>Análisis de resultados</b>	<p>Pida a sus alumnos que integren en el archivo de Excel <a href="#">FEMA1</a> los dibujos o fotografías de sus observaciones para la posición del cable, ya sea horizontal o vertical.</p> <p>En ambos casos ¿qué ocurre cuando se invierte el sentido de la corriente eléctrica?</p> <p>Si consideran los efectos en las agujas de la brújula viendo el cable en el sentido de la corriente, ¿qué semejanzas observan en las desviaciones de la brújula cuando la corriente va en cada uno de los sentidos?</p> <p>Si la brújula se coloca a ambos lados del cable, es importante describir cómo se desvía la aguja cuando se encuentra por debajo o arriba del cable.</p>	<p><b>SD</b> Los dibujos de las observaciones en cada una de las actividades se integran de acuerdo a la posición horizontal o vertical del cable y del sentido de la corriente. Esto con la intención de generar una visión integrada y más general de lo que ocurre.</p> <p>Se propone realizar el análisis considerando un punto de observación como referencia común a todos los casos, es decir, se recomienda la observación del efecto sobre la brújula mirando a lo largo del cable en la dirección de la corriente. Así, se pretende facilitar el hecho de que la brújula se desvía conforme a la regla de la mano derecha.</p>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Análisis de resultados</b>	<p>También se deberán describir las semejanzas que se observan en las desviaciones de la brújula cuando cambia el sentido de la corriente. Es importante que se comparen los casos con el cable horizontal y vertical, considerando las semejanzas obtenidas al ver el efecto sobre la brújula de acuerdo al sentido de la corriente.</p>	<p><b>AT</b> Los resultados del análisis se presentan en el archivo <a href="#">FEMA1</a> que el profesor puede enviar a los alumnos por medio del programa de control <b>HP Digital Classroom</b>.</p> 
<b>Construcción de explicaciones</b>	<p>En equipo contesten las siguientes preguntas:</p> <p>¿Podrían afirmar que la corriente tiene algún efecto magnético?</p> <p>En general ¿Cómo explicarían el sentido de la desviación de la aguja de la brújula?</p> <p>Accedan a la simulación <a href="#">Campo magnético de una corriente eléctrica</a> de la desviación de la brújula por el campo producido por una corriente eléctrica.</p> <p>Describan con sus palabras: ¿Cómo es el campo magnético producido por la corriente eléctrica que circula por un cable recto y muy largo? ¿Cómo es la orientación de la brújula respecto a este campo? ¿Qué le pasa al campo magnético cuando se invierte el sentido de la corriente eléctrica?</p>	<p><b>SD</b> Es importante que los alumnos identifiquen la desviación de la brújula como resultado de un campo magnético generado por la corriente eléctrica, sin considerar la dirección de este nuevo campo. Para esto, conviene tomar en cuenta lo que los alumnos respondieron en la fase “Indagación de ideas” donde se les pidió que explicaran hacia donde apuntaba la brújula.</p> <p><b>SD</b> Otro aspecto es la desviación del campo magnético, en donde se pretende identificar la desviación de la brújula como resultado de la presencia de un campo magnético con una componente transversal al campo en el que originalmente se orienta la brújula, es decir, al campo geomagnético.</p> <p><b>AT</b> Para identificar el campo magnético producido por la corriente eléctrica, se puede revisar la simulación: <a href="#">Campo Magnético de una Corriente Eléctrica</a>.</p>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Construcción de explicaciones	<p>Consulten la siguiente liga electrónica y con base en el texto que en ella aparece, contesten las siguientes preguntas:</p> <p><a href="#">Campo magnético</a></p> <p>Expliquen en qué consiste la regla de la mano derecha para describir el campo magnético producido por la corriente que circula por el cable recto.</p> <p>Si se traza una línea recta desde el cable hasta el centro de la brújula ¿cuál debería ser la dirección del campo magnético?</p>	<p><b>AT</b> En ella se muestra como es el campo magnético y en qué sentido se orientaría la brújula en él. Esta simulación no considera el campo magnético terrestre por lo que se podría identificar como es el campo propio de la corriente que se suma al de la Tierra.</p> <p><b>SD</b> <b>AT</b> En la liga siguiente, los alumnos encontrarán imágenes e información sobre lo que son las líneas de campo magnético y la regla de la mano derecha para encontrar el campo producido por una corriente eléctrica.</p> <p><a href="#">Campo magnético</a></p> <p>Es importante resaltar que las líneas de campo son cerradas. No tienen principio ni fin y se encuentran en el plano perpendicular al cable por donde circula la corriente.</p> <p><b>AT</b> Se solicita a los alumnos que anoten sus observaciones en el archivo <a href="#">FEMA1</a> que el profesor puede enviarles por medio del programa de control <b>HP Digital Classroom</b>.</p> <p><b>SD</b> Al hacerlo es conveniente solicitar a los alumnos que agreguen al nombre del archivo, otro que les identifique como equipo.</p>
		



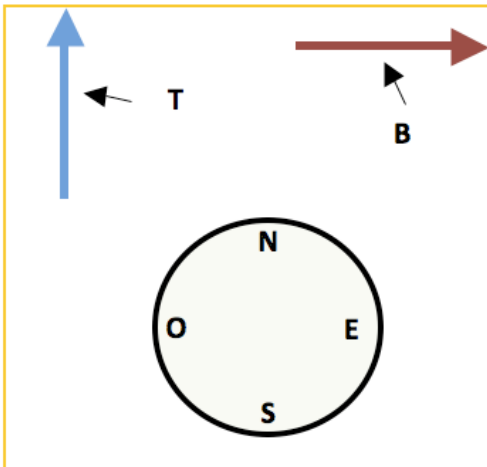
Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Construcción de explicaciones</b>	<p>Con relación a la dirección del cable por donde circula la corriente ¿cómo es el plano donde se encuentran las líneas de campo magnético producido por la corriente?</p> <p>¿Las líneas que representan el campo producido por la corriente eléctrica tienen puntos de inicio o salida y de término o llegada?</p> <p>Anoten sus respuestas en el archivo <a href="#">FEMA1</a>. Recuerden agregar un nombre que les permita identificar el archivo como propio.</p>	
<b>Conclusiones</b>	<p>Considerando la generación de un campo magnético por la corriente eléctrica, expliquen qué ocurre en los siguientes casos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cuando el cable pasa transversalmente sobre la brújula.</li> <li>2. Cuando la brújula se coloca a ambos lados del cable horizontal.</li> <li>3. ¿Por qué la brújula no se orienta transversalmente cuando el cable pasa paralelo a la aguja arriba o debajo de ella?</li> <li>4. En los casos en los que la corriente circula por el cable vertical ¿por qué la brújula no se orienta tangencialmente al círculo centrado en el cable?</li> </ol>	<p><b>SD</b> Para concluir la actividad, se retoman algunas preguntas de la fase “Indagación de ideas” en las situaciones en las que la brújula no se orientaba con el campo magnético.</p> <p>De esta manera se pretende que los alumnos reflexionen en las características del campo generado por la corriente y lo apliquen en diversas situaciones.</p> <p><b>SD</b> Es relevante retomar las respuestas dadas a las preguntas iniciales y durante el desarrollo de los experimentos para contrastarlas con estas últimas y discutir sus diferencias y avances en los esquemas explicativos planteados por los alumnos.</p>





**Secuencia: Magnetismo producido por corriente eléctrica**  
**Actividad 2: Campo magnético, intensidad de corriente y distancia**  
**Duración: una sesión de 50 minutos**


Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Introducción al contexto</b>	<p>En la actividad 1 se apreció que la corriente eléctrica produce un campo magnético circular, rodeando al cable por el que circula, y en un plano perpendicular a éste. Además se observó que el sentido del campo magnético depende del de la corriente y que se puede deducir mediante la ley de la mano derecha.</p> <p>Como se observó, en algunos casos de esa actividad, al aumentar la intensidad de la corriente, la desviación de la brújula se incrementaba. ¿Cómo depende el campo magnético de la intensidad de la corriente eléctrica?</p> <p>También se observó que el campo magnético en un punto cercano al cable es perpendicular a la línea recta que une al punto con el cable. A partir de ello surgen preguntas como: ¿dependerá la intensidad del campo magnético de la distancia del punto al cable?, o bien, ¿cómo es la relación entre la distancia y el campo?</p>	<p><b>SD</b> Para esta actividad el aspecto a tratar es la dependencia de la intensidad del campo magnético en un punto alrededor del cable como función de la intensidad de la corriente eléctrica y de su distancia al cable. Este es un caso particular de la Ley Ampere.</p> <p>Puede iniciar la actividad con un breve comentario de lo tratado la actividad anterior.</p>
<b>Indagación de ideas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si, en el dibujo, la flecha <b>T</b> representa el campo magnético de la Tierra y la flecha <b>B</b> representa el campo magnético producido por una corriente eléctrica, ¿en qué dirección se orientará la brújula?</li> </ul>	<p><b>SD</b> Las preguntas 2 y 3 de esta fase pretenden que los alumnos reflexionen sobre las posibles formas de relación que hay entre el campo magnético y la intensidad de corriente y la distancia.</p>

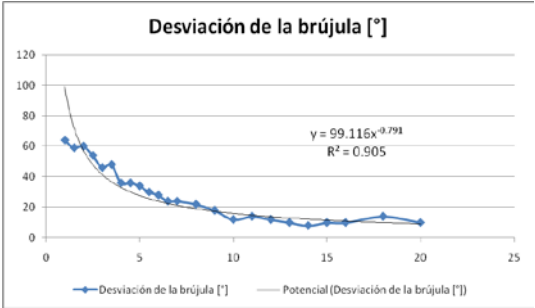


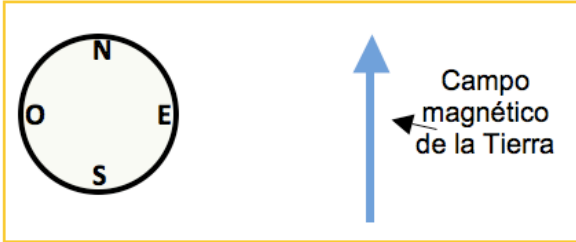

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Indagación de ideas	 <p>Una brújula está a 1 cm de un cable por el que circula una corriente eléctrica de 1 A. Debido al campo magnético que produce la corriente, la brújula se desvía 30° de su dirección Norte-Sur. Representando la aguja con una flecha, dibujen cuánto se desviará la brújula en los siguientes casos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si la corriente eléctrica se incrementa a 2 y a 3 A.</li> <li>• Si la corriente eléctrica no cambia y la brújula se aleja a 2 y 3 cm del cable.</li> </ul>	<p><b>SD</b> Como estas experiencias se basan en la observación directa de sus efectos sobre la brújula, se hace necesario un análisis de la suma vectorial de los campos magnéticos, lo cual se retoma en la primera pregunta.</p> <p><b>SD</b> <b>AT</b> Para darse una idea de los posibles conceptos que los alumnos tienen sobre el tema, el profesor puede consultar la página de ideas previas:</p> <p><a href="http://ihm.ccadet.unam.mx/ideasprevias/index.php">http://ihm.ccadet.unam.mx/ideasprevias/index.php</a></p> <p>Algunas ideas que ahí se presentan y que pueden ser semejantes a las de los alumnos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• “Cada vez que las cargas eléctricas se mueven fuerzas magnéticas aparecen, además de las fuerzas eléctricas normales que actúan en las cargas.”</li> <li>• “Cuando se colocan dos imanes juntos, cada uno ejerce una fuerza magnética en el otro. Esta fuerza magnética depende de la distancia entre ellos o entre ambos polos. Esto es, entre más cerca estén mayor es la fuerza.”</li> </ul>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar						
Fase	Descripción	Descripción						
Indagación de ideas	<p>En el archivo <a href="#">FEMA2 - II</a>, dibujen cómo creen que quede la aguja en cada caso. Adicionen un nombre al del archivo para identificarlo como propio. Explique las razones por las que consideren que así ocurra.</p> <table border="1" data-bbox="474 574 1108 805"> <thead> <tr> <th><i>Intensidad de Corriente eléctrica I [A]</i></th> <th><i>Ángulo de desviación de la brújula [°]</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	<i>Intensidad de Corriente eléctrica I [A]</i>	<i>Ángulo de desviación de la brújula [°]</i>	0				<p>Aunque esta última corresponde a fuerzas entre imanes, es probable que haya alguna semejanza al referirse a campos producidos por corriente eléctrica.</p> <p><b>SD</b> <b>AT</b> Pida a sus alumnos que contesten las preguntas en un documento <a href="#">FEMA2 - II</a> de Excel que el profesor puede enviar a los alumnos por medio del programa de control <b>HP Digital Classroom</b>.</p> <p><b>AT</b> Al hacerlo es conveniente solicitar a los alumnos que agreguen al nombre otro que les identifique como equipo.</p> 
<i>Intensidad de Corriente eléctrica I [A]</i>	<i>Ángulo de desviación de la brújula [°]</i>							
0								
Materiales	<p><b>Material del laboratorio:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Brújula</li> <li>• Fuente de poder de CD con cables</li> <li>• 1 Cable con terminaciones banana – banana o un alambre o varilla delgada de 30 cm o más de largo</li> <li>• 2 Cables con terminaciones caimán – banana,</li> <li>• Cinta adhesiva</li> </ul> <p><b>Materiales diversos que pueden traer los alumnos (por equipo):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 reglas de 30 cm</li> <li>• 2 Trozos de 5 cm x 20 cm de cartulina o cartón</li> </ul>	<p><b>SD</b> <b>AT</b> El profesor debe percatarse de que el material de laboratorio esté en el anexo del mismo, así como que los alumnos traigan sus útiles escolares y el material que previamente se les solicita.</p> <p><b>SM</b> Uno de los cables puede ser reemplazado por un alambre más o menos rígido que permita asegurar la rectitud del conductor de corriente sobre la brújula. Se requiere al menos de una regla para medir las distancias entre el cable (o alambre) a la brújula.</p>						

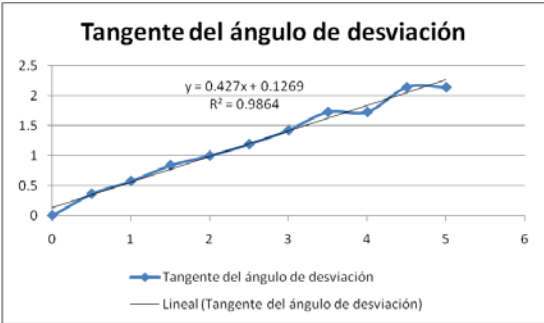
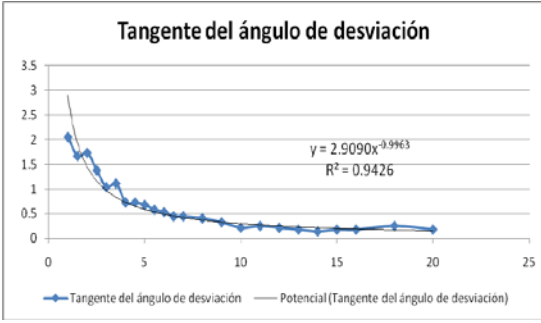
Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Materiales</b>	<p><b>Material de Multimedia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simuladores: <a href="#">Campo Creado por una Corriente Rectilínea</a> <a href="#">Campo sobre la brújula</a></li> <li>• Lectura: <a href="#">Campo magnético</a></li> </ul>	
<b>Desarrollo</b>	<p>Esta actividad consta de dos partes:</p> <p><b><u>Parte 1. Campo magnético e intensidad de corriente eléctrica.</u></b></p> <p>Coloquen la brújula en el centro de la mesa. Cerciórense de que no haya piezas de hierro cercanas. La brújula debe estar orientada norte y sur. Procuren fijar la brújula a la mesa con cinta adhesiva.</p> <p>Coloquen un cable o un alambre de unos 30 cm de largo a la distancia que decidan de la aguja de la brújula. Conecten la fuente de poder.</p> <p>Mantengan el cable tenso y a la misma distancia durante toda la prueba. Enciendan la fuente de poder para que circule corriente eléctrica y observen cuál es el ángulo de desviación de la brújula.</p>	<p><b>SD</b> El uso de la fuente de poder es muy importante en la actividad. En la parte 1, opera como fuente variable en corriente, mientras que en la parte 2, opera como fuente de corriente regulada y fija a 5 A. Si lo considera necesario, consulte el manual del equipo para hacerlo.</p> <p><b>AT</b></p> <p><b>SD</b> Para anotar las observaciones se solicita a los alumnos que lo hagan en el archivo de Excel, ya que esta hoja de datos permite hacer las gráficas de correlación de variables con su análisis de regresión, un ejemplo es el archivo <a href="#">FEMA2</a>. El cual el profesor puede enviar a los alumnos por medio del programa de control <b>HP Digital Classroom</b>.</p> <p><b>AT</b> Al hacerlo es conveniente solicitar a los alumnos que agreguen al nombre otro que les identifique como equipo. En este mismo archivo se propone completar el análisis de resultados, como se verá en dicha fase.</p> 

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar																								
Fase	Descripción	Descripción																								
Desarrollo	<p>Incrementen la corriente desde 0 hasta 5 A en intervalos de al menos, 1 A. Anoten sus datos en una tabla, como la siguiente, en el archivo <a href="#">FEMA2</a> de Excel y construyan su gráfica. Adicionen al nombre del archivo otro nombre para identificarlo como propio.</p>	<div data-bbox="1272 367 1822 732" data-label="Figure"> <table border="1"> <caption>Datos estimados del gráfico: Desviación de la brújula [°]</caption> <thead> <tr> <th>Intensidad de corriente [A]</th> <th>Ángulo de desviación [°]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0.5</td><td>20</td></tr> <tr><td>1.0</td><td>30</td></tr> <tr><td>1.5</td><td>40</td></tr> <tr><td>2.0</td><td>45</td></tr> <tr><td>2.5</td><td>50</td></tr> <tr><td>3.0</td><td>55</td></tr> <tr><td>3.5</td><td>60</td></tr> <tr><td>4.0</td><td>60</td></tr> <tr><td>4.5</td><td>65</td></tr> <tr><td>5.0</td><td>65</td></tr> </tbody> </table> </div> <p>Gráfica del ángulo de desviación de la brújula en función intensidad de corriente que circula por un alambre recto.</p> <p><b>SD</b> La figura muestra un ejemplo de posibles resultados. El eje de las abscisas corresponde a la intensidad de corriente y el eje de las ordenadas al ángulo desviación.</p> <p><b>SD</b> Posiblemente los alumnos esperen una relación lineal entre campo magnético y corriente, así que les sorprenderá la curva que resulte, pida que analicen en todo caso por qué resulta es este tipo de curva.</p> <p><b>SD</b> <b>AT</b> Los resultados de la parte 2 se pueden anotar en el mismo archivo <a href="#">FEMA2</a> de la parte 1. El profesor puede enviar este archivo a los alumnos por medio del programa de control <b>HP Digital Classroom</b>.</p> 	Intensidad de corriente [A]	Ángulo de desviación [°]	0	0	0.5	20	1.0	30	1.5	40	2.0	45	2.5	50	3.0	55	3.5	60	4.0	60	4.5	65	5.0	65
	Intensidad de corriente [A]		Ángulo de desviación [°]																							
0	0																									
0.5	20																									
1.0	30																									
1.5	40																									
2.0	45																									
2.5	50																									
3.0	55																									
3.5	60																									
4.0	60																									
4.5	65																									
5.0	65																									
<p><b>Parte 2. Campo magnético y distancia de la brújula al cable.</b></p> <p>Con la brújula fija en la mesa y el cable o alambre a la misma distancia que en la prueba anterior. Enciendan la fuente de poder con la corriente de 5 A y observen cuál es el ángulo de desviación de la brújula.</p>																										

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar						
Fase	Descripción	Descripción						
Desarrollo	<p>Suban el cable a las alturas deseadas, hasta llegar al menos a 15 o 20 cm sobre la aguja de la brújula, manteniendo la intensidad de corriente. Anoten sus observaciones en una tabla de Excel como la siguiente, y construyan su gráfica.</p> <table border="1" data-bbox="367 548 1003 727"> <thead> <tr> <th>Distancia entre la corriente y la brújula [cm]</th> <th>Ángulo de desviación de la brújula [°]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>¿Cómo es la relación del ángulo de desviación en función de la distancia entre la corriente y la brújula, creciente o decreciente?</p> <p>Anoten sus datos en una tabla correspondiente en el archivo <a href="#">FEMA2</a> de Excel.</p>	Distancia entre la corriente y la brújula [cm]	Ángulo de desviación de la brújula [°]	1				<p><b>AT</b> Al hacerlo es conveniente solicitar a los alumnos que agreguen al nombre otro que les identifique como equipo.</p> <p><b>SD</b> Un ejemplo de datos posibles se muestran en la figura:</p>  <p>Gráfica del ángulo de desviación de la brújula en función de la distancia entre la brújula y la corriente eléctrica que circula por un alambre recto.</p> <p><b>SD</b> El eje de las abscisas corresponde a la distancia entre la aguja de la brújula y el cable, y el de las ordenadas al ángulo de desviación de la aguja.</p> <p><b>SD</b> En esta gráfica se aprecia con claridad la relación decreciente entre distancia y ángulo de desviación. Sin embargo, de nuevo los alumnos deben discutir y analizar que el ángulo no es la magnitud proporcional al campo magnético sino su tangente como se verá en la siguiente fase.</p>
	Distancia entre la corriente y la brújula [cm]	Ángulo de desviación de la brújula [°]						
1								

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Análisis de resultados	<p>Para interpretar los resultados, consideren que el alambre está a 1 cm de la brújula y por él circula una corriente de 1 A.</p> <p>¿Cómo es la relación entre el ángulo de desviación y el campo magnético? Para contestar esta pregunta, Dibujen en la figura la aguja de la brújula en el ángulo correspondiente.</p>  <p>Hagan sus dibujos en el archivo <a href="#">FEMA2</a> o en papel y tómense una fotografía con la Cámara Web para integrarlo al archivo correspondiente.</p> <p>En la figura, la flecha representa el campo magnético de la Tierra. Dibujen una flecha que represente el campo magnético producido por la corriente para obtener la desviación observada. ¿Cómo será la orientación de esa flecha? ¿Cómo será la flecha si aumenta la corriente? ¿Cómo será la flecha si la distancia aumenta?</p> <p>Es conveniente, llevar a cabo la simulación <a href="#">Campo sobre la brújula</a> en el programa <b>Modellus</b></p>	<p><b>SD</b> Para analizar los datos, se sugiere tomar en cuenta cómo es el campo magnético producido por la corriente eléctrica sobre la aguja y usar la ley de la mano derecha, como se trató en la actividad 1, hasta percatarse de que el campo es horizontal y perpendicular a la aguja de la brújula. En este sentido, se proponen las tareas de dibujar el vector de dicho campo y sumarlo vectorialmente con el campo magnético de la Tierra, representado por el vector T.</p> <p><b>SD</b> Para contestar las primeras preguntas de esta fase, los alumnos pueden hacer sus dibujos en papel y tomarles una fotografía con la <b>Cámara Web</b> del laboratorio, o bien directamente en el archivo de Excel <a href="#">FEMA2</a> donde han anotado sus datos y realizado sus gráficas.</p> <p><b>SD</b> Para analizar la relación entre el ángulo de desviación y el campo magnético, se sugiere revisar la simulación vectorial Campo sobre la brújula con el programa <b>Modellus</b>.</p> 

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Análisis de resultados	<p>¿Qué relación hay entre el ángulo y el campo magnético de la corriente eléctrica? Pueden revisar el modelo “Modelo matemático” que aparece en la ventana correspondiente del programa.</p> <p>Es importante notar que, calculando la tangente del ángulo de desviación y graficando dicho cálculo en función de la intensidad de corriente y en función de la distancia entre la brújula y el cable, se obtienen gráficas más sencillas de interpretar.</p>	<p><b>SD</b> La simulación funciona a partir del ángulo de desviación (<math>A</math>) para calcular cuál debería ser el campo magnético (<math>B</math>) que la produce, bajo la base de que este campo es perpendicular al campo de la Tierra (<math>T</math>). El modelo matemático que relaciona sus magnitudes es la ecuación:</p> $B = T \times \tan (A)$ <p>Con la simulación se pretende que los alumnos identifiquen que la relación entre el ángulo y el campo magnético producido es la tangente del ángulo y no directamente la medida del ángulo.</p> <p><b>SD</b> <b>AT</b> Con este resultado se propone cambiar la variable ángulo por su tangente para analizar de nuevo los datos, por lo que se pide calcular la tangente del ángulo de desviación y hacer las gráficas correspondientes. Esto se puede hacer en el mismo archivo de hoja de cálculo donde tienen los datos. Las gráficas de los datos mostrados arriba son:</p>
	<div data-bbox="424 786 926 1127" data-label="Figure"> </div> <p>De acuerdo a la gráfica ¿Cómo es la relación entre el campo magnético y la intensidad de la corriente eléctrica que la produce?</p>	

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Análisis de resultados	<p>Si se estableciera una relación matemática entre estas dos magnitudes ¿Cuál de las siguientes expresiones consideran ustedes que es la más adecuada?</p> <p>A) <math>B \propto I</math>            B) <math>B \propto 1/I</math>            C) <math>B \propto I^2</math></p> <p>¿Cómo consideran que es la relación de la intensidad del campo magnético en un punto con la distancia de dicho punto a la corriente que lo produce?</p>	 <p>Gráfica de la tangente del ángulo de desviación de la brújula vs. intensidad de corriente por un alambre recto.</p>
	<p>Si se estableciera una relación matemática entre estas dos magnitudes, ¿cuál de las siguientes expresiones consideran es la más adecuada?</p> <p>A) <math>B \propto d</math>            B) <math>B \propto 1/d</math>            D) <math>B \propto 1/d^2</math></p>	<p><b>SD</b> Gráfica de Tangente del ángulo vs. Corriente, donde el coeficiente de correlación es aproximadamente 1.</p>  <p>Gráfica de la tangente del ángulo de desviación de la brújula en función de la distancia entre la corriente y la brújula.</p>



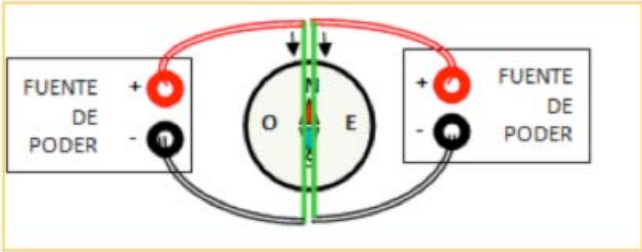
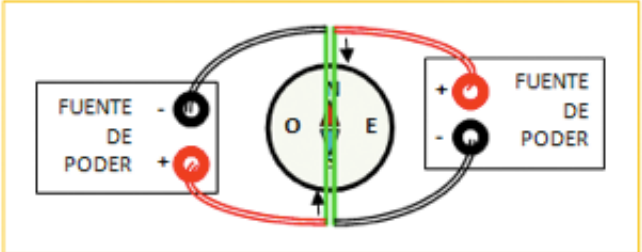
Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Análisis de resultados		<p><b>SD</b> Gráfica de la tangente del ángulo en función de la distancia entre el cable y la brújula, donde su coeficiente de correlación es próximo a 1 para una relación potencial donde el exponente es prácticamente “-1”.</p> <p><b>SD</b> Después de que los alumnos hayan hecho este análisis y discutido los resultados, se considera adecuado que identifiquen la forma de la relación.</p> <p><b>SD</b> Si el profesor lo considera conveniente para sus alumnos, puede evitar este análisis y pasar a la identificación del modelo de relación o directamente a la siguiente fase de la actividad.</p>
Construcción de explicaciones	<p>Revisen la simulación <a href="#">Campo Creado por una Corriente Rectilínea</a>.</p> <p>Al abrir esta página, aparece un área activa rectangular con el texto “Campo/corriente”. Al activarla se accede a la simulación del campo magnético generado por la corriente eléctrica. Una vez abierta la simulación, los estudiantes pueden seleccionar el punto donde medir el campo magnético B producido por la corriente así como variar la intensidad de corriente y el coeficiente de permeabilidad magnética del medio.</p>	<p><b>SD</b> Para completar la actividad y obtener un resultado integral se pide revisar la simulación <a href="#">Campo Creado por una Corriente Rectilínea</a> en la que se simula lo realizado en la actividad, a partir del modelo general:</p> $B = \mu_0 I / 2 \pi d$ <p>Donde se operan varias simulaciones, cada una de acuerdo a las variables del modelo.</p>

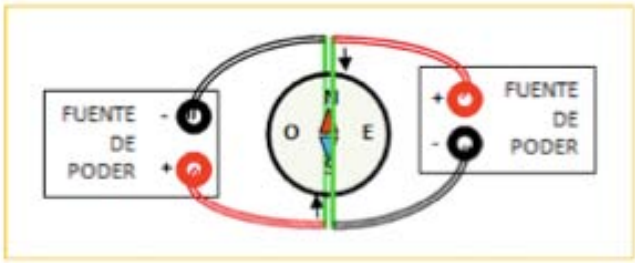

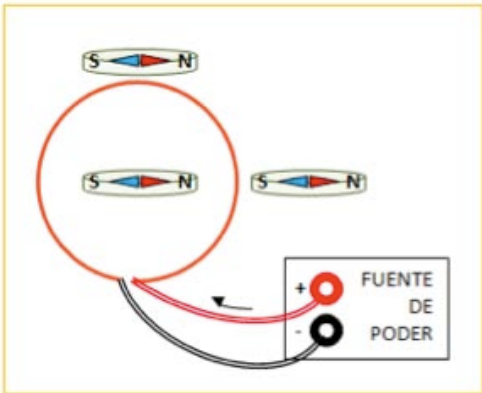
Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Construcción de explicaciones	<p>En el área de simulación aparece la magnitud del campo magnético “B” y la distancia “r” del conductor al punto de interés, cuando se tiene una corriente diferente de cero.</p> <p>Manteniendo la permeabilidad magnética en 1 (es decir, sin variarla) y dejando fijo el punto a 1 m del conductor, ¿cómo cambia el campo magnético al aumentar la intensidad de corriente?</p> <p>Si dejan fija la intensidad de corriente eléctrica a 5 A, y mueven el punto para medir el campo, ¿Cómo cambia el campo magnético al aumentar la distancia a 2, 3 y 4 metros? ¿Qué pasa con el campo si se acerca a medio metro del conductor?</p> <p>¿Cuál es la función matemática que integra la relación entre la intensidad del campo magnético en un punto determinado, la intensidad de corriente eléctrica y la distancia entre ésta y el punto?</p> <p>¿Cómo explican los resultados obtenidos en los experimentos con esta función matemática?</p>	<p><b>SD</b> <b>AT</b></p> <p>El profesor juzgará si esta simulación puede complementarse o sustituirse por el archivo de internet:  <a href="#">Campo magnético</a> en donde también se presenta, discute y explica el mismo modelo matemático arriba señalado.</p>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Conclusiones</b>	<p>Es conveniente revisar las repuestas a las preguntas de los alumnos en la fase de Indagación de ideas: ¿Cómo contestaron esas preguntas? ¿Qué les modificarían?</p> <p>Considerando que el campo magnético producido por la corriente eléctrica se suma al campo magnético de la Tierra, ¿es posible que el primero llegue a ser tan intenso como el segundo?</p> <p>¿Podría plantearse un experimento para medir el campo magnético de la Tierra? ¿Cómo sería este experimento y cuáles serían las condiciones para medir el campo magnético de la Tierra?</p>	<p><b>SD</b> Para esta fase de la actividad, pida a sus alumnos revisar las respuestas iniciales que dieron a las preguntas de la fase de Indagación de ideas y las comparen con sus respuestas actuales.</p> <p><b>SD</b> Si el profesor lo considera conveniente se puede plantear el reto de analizar teórica y experimentalmente la posibilidad de medir la intensidad del campo magnético de la Tierra. Para proponer este reto, se puede plantear que durante la actividad se han producido campos magnéticos de magnitud semejantes al campo de la Tierra, Así pues, la pregunta que surge es: ¿se podrá medir la magnitud del campo magnético de la Tierra?</p>

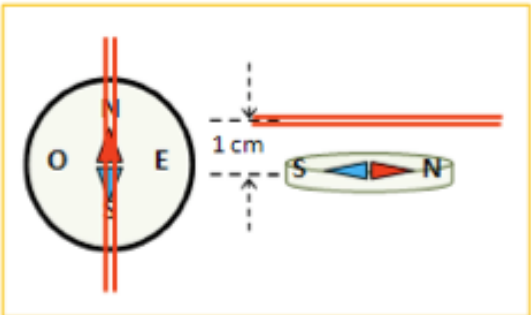
**Secuencia: Magnetismo producido por corriente eléctrica**  
**Actividad 3: El campo magnético de una espira y de una bobina**  
**Duración: una sesión de 50 minutos**

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Introducción al contexto</b>	<p>En las actividades anteriores se han analizado las características del campo magnético producido por la corriente que circula por un cable. Este ha sido un caso sencillo porque sólo se consideró la corriente que iba por un cable en un sentido. No obstante, este caso es básico para considerar situaciones más complejas, como el de cables enrollados en una bobina.</p> <p>Es probable que los alumnos conozcan o hayan hecho alguna vez un electroimán o un motor eléctrico. ¿Cómo es el campo magnético de un alambre enrollado?</p>	<p><b>SD</b> La actividad pretende analizar como es el campo magnético de una espira y de una bobina o solenoide. Los resultados de las actividades anteriores son básicos para comprender y desarrollar los nuevos aspectos que se abordan en esta actividad.</p> <p><b>SD</b> Con base en esto, es conveniente iniciar la actividad pidiendo a los alumnos que recapitulen las dos actividades anteriores señalando lo que consideran más importante. Para esto se pueden plantear las preguntas: ¿Cuáles son las características del campo magnético producido por una corriente eléctrica? ¿Cómo se describe con la regla de la mano derecha? ¿Cómo depende el campo en un punto cercano del cable recto de la intensidad de corriente y de la distancia al cable?</p>
<b>Indagación de ideas</b>	<p>Analicen en equipos las siguientes situaciones y respondan las preguntas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sobre la brújula pasan dos cables, en ambos circula corriente eléctrica de la misma intensidad y sentido como se muestra en la figura ¿qué le pasará a la brújula?</li> </ul>	<p><b>SD</b> Las preguntas de esta fase pretenden identificar qué piensan los alumnos sobre los campos magnéticos producidos por varias corrientes eléctricas en específico; es importante que reflexionen sobre cómo se suman estos campos.</p>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Indagación de ideas	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sobre la brújula pasan dos cables, en cada uno la corriente es de la misma intensidad pero circula en sentido contrario, como se muestra en la figura ¿qué le pasará a la brújula?</li> </ul>	<p>En la actividad anterior ya se trató la suma de campos magnéticos al considerar que el campo producido por la corriente produce un efecto de desviación al sumarse vectorialmente al campo de la Tierra.</p> <p><b>SD</b> Hay pocas ideas previas específicas sobre la suma de los campos magnéticos producidos por las corrientes, pero si hay ideas sobre imanes que bien podrían ayudar a comprender lo que los alumnos piensan sobre campos magnéticos. Un ejemplo es el siguiente:</p> <p><b>AT</b> “Cuando se colocan dos imanes juntos, cada uno ejerce una fuerza magnética en el otro. Esta fuerza magnética depende de la distancia entre ellos o entre ambos polos. Esto es, entre más cerca estén mayor es la fuerza.”</p> <p>Consulte la página de ideas previas con dirección <a href="http://ihm.ccadet.unam.mx/ideasprevias/index.php">http://ihm.ccadet.unam.mx/ideasprevias/index.php</a>, o alguna otra página equivalente.</p> <p><b>SD</b> Pida a los alumnos que contesten las preguntas en el documento <a href="#">FEMA3 – II</a> de Excel.</p> <p><b>AT</b></p>
	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se tienen dos cables que pasan, uno por arriba y otro por debajo de la brújula, cada uno con corriente en sentido contrario, como se muestra en la figura. ¿Qué le pasará a la brújula?</li> </ul>	

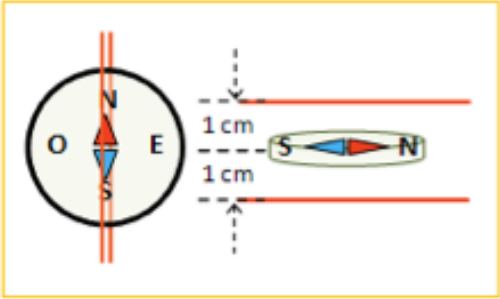
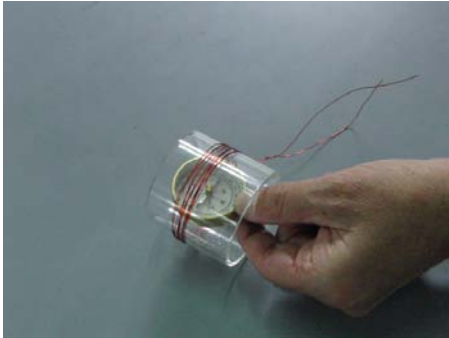
Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Indagación de ideas	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Por un cable, que forma un aro vertical, circula una corriente eléctrica como se muestra en la figura ¿Cómo consideran que es el campo magnético generado por la corriente alrededor del cable?</li> </ul>	<p><b>AT</b> El profesor puede enviar a los alumnos este archivo por medio del programa de control <b>HP Digital Classroom</b>. Al hacerlo es conveniente solicitar a los alumnos que agreguen al nombre otro que les identifique como equipo.</p> 
		


Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Indagación de ideas	En el archivo <a href="#">FEMA3 – II</a> dibujen cómo creen que quede la aguja cuando pase la corriente y expliquen las razones por las que creen que así ocurra. Al nombre del archivo agréguele otro nombre para identificarlo como propio.	
Materiales	<p><b>Material del laboratorio:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Brújula</li> <li>• Fuente de poder con cables</li> <li>• 2 m (Trozo) de alambre magneto del No. 18</li> <li>• 1 Cable con terminación banana - banana</li> <li>• 2 Cables con terminaciones caimán - banana</li> <li>• 1 trozo de 5 cm de tubo de acrílico de 5 cm (2") de diámetro</li> <li>• Cinta adhesiva</li> <li>• Multímetro</li> <li>• Pinza de corte (de electricista o de punta o electrónica o de mecánico)</li> <li>• Arco con segueta para cortar tubo de acrílico</li> </ul> <p><b>Materiales que pueden traer los alumnos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Regla escolar de 30 cm</li> <li>• Hojas de papel o cartulina blanca o de color claro</li> <li>• 1 Hoja de lija de agua fina</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Material Multimedia</b></li> <li>• Simulador</li> <li>• <a href="#">Campo creado por una bobina</a></li> </ul>	<p><b>SM</b> La herramienta indicada en el material es para construir algunos dispositivos de apoyo que se requieren en la actividad si es que no hay disponibles otros para usarse. Por ejemplo, se puede requerir hacer la pieza de 5 cm de largo de tubo de acrílico de 5 cm (2") para enrollar la espira o alambre y analizar el campo de esta configuración. Para hacer estas piezas se necesita del arco y la segueta de corte.</p> <p><b>SM</b> Igualmente, se requiere pelar las puntas del alambre para quitarle el barniz y descubrir el cobre para asegurar la conexión eléctrica.</p>

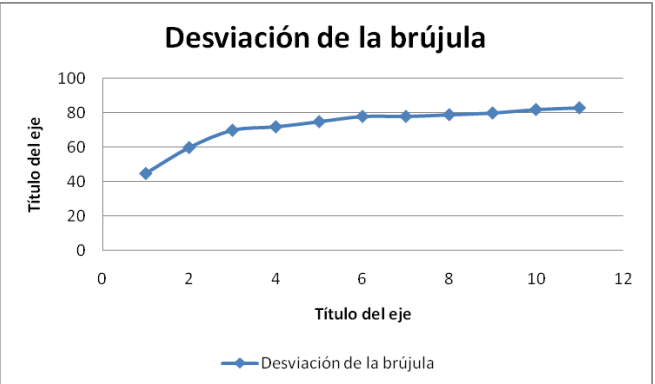
Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Desarrollo	<p>Esta actividad está dividida en tres partes:</p> <p><b>Parte 1. Campo magnético de dos tramos del cable.</b></p> <p>Ubiquen la brújula en el centro de la mesa y a 1 cm de su aguja coloquen dos cables paralelamente a la aguja, como se muestra en la figura.</p> <p>Hagan que pase por cada uno de ellos una corriente eléctrica de 1 A, primero con la corriente en el mismo sentido y después en sentidos opuestos. ¿Cuánto se desvía la aguja en cada caso?</p>	<p><b>SD</b> El arreglo experimental sugerido propone ubicar los cables a 1 cm de la brújula, ya sea arriba o debajo de ella y una corriente constante de 1 A. Aunque la distancia y la intensidad de corriente pueden ser otras, lo importante es que los alumnos comprendan que al determinar las condiciones del experimento, éstas han de ser las mismas para todas las pruebas.</p> <p><b>SD</b> Para hacer pasar la corriente en el mismo sentido por dos cables se pueden conectar dos cables en paralelo, a su vez, conectados a la fuente. En este caso, conviene verificar que la corriente que circula por ellos es igual, para lo cual se requiere del multímetro para medirla. En el caso en el que se requiera que la corriente circule en sentidos inversos, simplemente se dobla el cable sobre sí mismo y se vuelve a pasar por la brújula</p> <p><b>SD</b> <b>AT</b> Para anotar las observaciones se solicita a los alumnos que lo hagan en la sección de Desarrollo del archivo <a href="#">FEMA3</a>. Pida a cada equipo adicionar un nombre al archivo para identificarlo como propio y distinguirlo de los archivos de los otros equipos.</p>
	 <p>Ahora coloquen un cable por arriba y otro por debajo de la brújula a 1 cm de la aguja y hagan que circule la corriente de 1 A, nuevamente con la corriente en el mismo sentido y después en sentidos opuestos. ¿Cuánto se desvía la brújula en cada caso?</p>	





Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Desarrollo	 <p>Para registrar sus resultados pueden abrir un archivo como el <a href="#">FEMA3</a> y anexarle una foto que muestre las desviaciones de la brújula.</p> <p><b>Parte 2. Campo magnético de una espira.</b></p> <p>Enrollen una vuelta de alambre magneto alrededor del tubo de 5 cm (2") de diámetro formando una espira y hagan que circule una corriente de 1 A sobre ella. Analicen cómo se desvía la brújula en varios puntos alrededor y dentro de la espira.</p> <p>¿Cómo es la desviación alrededor de la espira y dentro de ella? ¿Dónde se desvía más la brújula? ¿Cómo es el campo magnético alrededor de la espira?</p> <p>Hagan un dibujo o tomen fotografías donde se vea cuánto se desvía la brújula en varios puntos alrededor y <a href="#">FEMA3</a>. Recuerden adicionar el nombre para identificarlo como propio.</p>	<p><b>SD</b> Las partes 2 y 3 deben realizarse dentro del trozo de tubo de acrílico de manera que la brújula quepa en su interior y así se puedan observar las diferencias en la intensidad del campo inducido. Si la brújula no puede pasar por el tubo, entonces éste se puede usar simplemente como un molde en el que se enrolle el alambre y del que se retire para hacer las medidas.</p> <p><b>SM</b></p> <p><b>SD</b> Es importante que los alumnos consideren que el campo magnético terrestre siempre está presente. Así que para todas las pruebas se han de mantener la misma posición y orientación de las espiras. Se sugiere que la orientación sea una en la que el eje de la bobina sea perpendicular a la dirección nortesur que indica la brújula. Como se muestra en el siguiente dibujo.</p> <p><b>AT</b></p>  <p>Brújula dentro de la espira.</p>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar															
Fase	Descripción	Descripción															
Desarrollo	<p><b>Parte 3. Campo en función de la cantidad de vueltas.</b></p> <p>Fijen una orientación del tubo y aumenten el número de vueltas sobre el tubo manteniendo una corriente constante de 1 A ¿Qué le pasa al campo dentro de la bobina si aumentan el número de vueltas? Anoten sus datos en una tabla como la siguiente</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="3">Intensidad de corriente = ____ A</th> </tr> <tr> <th>Número de espiras</th> <th>Ángulo de desviación</th> <th>Tangente del ángulo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>¿Cómo es la relación entre la intensidad del campo magnético y el número de vueltas, es creciente o decreciente?</p> <p>Con la brújula, analicen el campo magnético alrededor y dentro de la bobina para las diversas vueltas. En general ¿cómo es el campo magnético alrededor de una bobina? Hagan un dibujo de las líneas de campo magnético.</p> <p>Registren sus datos en el archivo de trabajo <a href="#">FEMA3</a>. Hagan dibujos o inserten fotografías donde se vea cuanto se desvía la brújula en varios puntos alrededor.</p>	Intensidad de corriente = ____ A			Número de espiras	Ángulo de desviación	Tangente del ángulo	1			2						<p><b>SD</b> Nótese que el campo de inducción magnética de la espira es perpendicular al campo de la Tierra, además de que el cable y alambre sobrante va entrelazado para minimizar el efecto magnético de la corriente que va en estos tramos.</p> <p><b>SD</b> Como las observaciones sobre la brújula se realizan en lugares diversos alrededor de la espira y bobina, se sugiere integrar todos los resultados en un dibujo en el que se muestren las desviaciones en las diversas posiciones, o bien integrar varias fotografías o un video corto, aprovechando la <b>Cámara Web</b> disponible en el laboratorio. </p> <p><b>SD</b> Al analizar el campo de inducción magnética para varias vueltas de la bobina, se sugiere hacerlo solamente dentro de la bobina, y considerar que el campo de la Tierra es perpendicular al campo de la espira. Se puede hacer un análisis semejante al de la actividad 2, donde la tangente del ángulo de desviación de la brújula es proporcional a la intensidad del campo de la bobina.</p> <p>Los datos de la tabla se pueden pasar a un archivo de Excel. Una grafica probable de los resultados es:</p>
	Intensidad de corriente = ____ A																
Número de espiras	Ángulo de desviación	Tangente del ángulo															
1																	
2																	

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Desarrollo</b>		 <p>Gráfica del ángulo de desviación de la brújula en función del número de espiras.</p>
<b>Análisis de resultados</b>	<p>Discutan en equipo las siguientes situaciones y preguntas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cuando tienen los dos cables cerca de la brújula, ¿cómo es el campo magnético sobre la brújula en este caso?</li> <li>2. Si consideran el campo magnético que genera la corriente que circula por cada cable, ¿cómo son estos entre sí, considerando la regla de la mano derecha? ¿Cómo son cada uno de estos campos comparados con el campo total que desvía la brújula? ¿Cómo explican que el campo que desvía la brújula sea mayor al que genera la corriente que circula por cada cable?</li> </ol>	<p><b>SD</b> Para el análisis, los alumnos han de elaborar la idea de que la desviación de la brújula se debe a la suma vectorial de los campos magnéticos producidos por la corriente eléctrica en los diversos tramos del conductor. Las situaciones simplificadas son los casos en los que la corriente pasa por dos cables. En algunos de ellos los campos debidos a la corriente se suman incrementando su magnitud y la desviación de la brújula, mientras que en otros casos los campos se contrarrestan minimizando su influencia. Ha de tenerse en cuenta que estos efectos se deben comparar con el efecto que realizaría cada una de las corrientes en forma individual, para lo cual han de retomarse los resultados de la primera.</p>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Análisis de resultados	<p>3. Cuando se tiene una espira enrollada en el tubo, ¿cómo es el campo magnético dentro de la espira y fuera de ella? ¿El sentido del campo es igual dentro de la espira que afuera (considere la regla de la mano derecha)? ¿Dónde es más intenso? ¿Cómo explican que el campo es más intenso en cierta región de la espira que en otra?</p>	<p><b>SD</b> El caso de la espira es un poco más complejo que los casos anteriores, ya que los alumnos han de construir un esquema donde la corriente que circula por todo el alambre enrollado contribuye al campo interno. Tal vez una forma en la que el profesor puede orientarlos, es considerando la regla de la mano derecha para el campo magnético de la corriente aplicada a diversos tramos de la espira, de manera que en cualquiera de ellos, el campo interno siempre va en el mismo sentido dentro de la espira, mientras que fuera de ella va en sentido opuesto.</p> <p><b>SD</b> Otra consideración que pueden tratar de visualizar los estudiantes es considerar la contribución al campo magnético de tramos opuestos de la espira, de manera que ambos contribuyen en el mismo sentido dentro de la espira pero en sentido inverso fuera de ella. Este razonamiento puede aplicarse a diversos tramos de la espira, de modo que todos contribuyen positivamente al campo interno, mientras que en el campo externo no.</p>
	<p>6. Cuando se trabaja con las bobinas con varias vueltas ¿Cómo es el campo magnético dentro de las bobinas comparado con el campo fuera de ellas? ¿Su dirección e intensidad son iguales? ¿Qué ocurre con el campo magnético al incrementar el número de vueltas? ¿Cómo explican que la dirección y la magnitud del campo magnético fuera de la bobina sea diferente que en el interior?</p>	
	<p>7. ¿Cómo es la gráfica entre la tangente del ángulo de desviación en función al número de vueltas de la bobina? ¿La relación entre el campo de inducción magnético es creciente o decreciente? Anoten sus respuestas en el archivo <a href="#">FEMA3</a>, en la sección correspondiente a “Análisis de datos”.</p>	

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar																							
Fase	Descripción	Descripción																							
Análisis de resultados		<p><b>SD</b> El profesor ha de tener cuidado de no pasar por obvio que si los alumnos ya comprendieron lo que ocurre en una espira con facilidad, comprenderán la relación directamente proporcional del campo inducción magnética al número de vueltas de la bobina.</p> <p><b>SD</b> Esta relación podría ser clara en la gráfica de la tangente del ángulo de desviación en función del número de vueltas.</p> <p><b>SD</b> En la siguiente gráfica se presenta un ejemplo de la relación entre el número de vueltas y el campo magnético en función de la tangente del ángulo de desviación.</p>																							
		<div data-bbox="1110 935 1751 1323" data-label="Figure"> <p><b>Tangente del ángulo</b></p> <p><math>y = 0.6424x + 0.4718</math> <math>R^2 = 0.9724</math></p> <p>El gráfico muestra una serie de datos que siguen una línea de tendencia lineal. El eje horizontal (X) representa el número de espiras, con marcas de 0, 2, 4, 6, 8, 10 y 12. El eje vertical (Y) representa la tangente del ángulo, con marcas de 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9. La línea de tendencia lineal está representada por una línea azul con marcadores de diamante y una línea gris de fondo. La ecuación de la línea de tendencia es <math>y = 0.6424x + 0.4718</math> y el coeficiente de determinación es <math>R^2 = 0.9724</math>.</p> <table border="1"> <caption>Datos estimados del gráfico</caption> <thead> <tr> <th>Número de espiras (X)</th> <th>Tangente del ángulo (Y)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>1.0</td></tr> <tr><td>2</td><td>1.8</td></tr> <tr><td>3</td><td>2.8</td></tr> <tr><td>4</td><td>3.2</td></tr> <tr><td>5</td><td>3.8</td></tr> <tr><td>6</td><td>4.8</td></tr> <tr><td>7</td><td>4.5</td></tr> <tr><td>8</td><td>5.2</td></tr> <tr><td>9</td><td>5.8</td></tr> <tr><td>10</td><td>7.2</td></tr> <tr><td>11</td><td>8.2</td></tr> </tbody> </table> </div> <p>Gráfica de la relación entre la tangente del ángulo de desviación de la brújula vs. el número de espiras de la bobina.</p>	Número de espiras (X)	Tangente del ángulo (Y)	1	1.0	2	1.8	3	2.8	4	3.2	5	3.8	6	4.8	7	4.5	8	5.2	9	5.8	10	7.2	11
Número de espiras (X)	Tangente del ángulo (Y)																								
1	1.0																								
2	1.8																								
3	2.8																								
4	3.2																								
5	3.8																								
6	4.8																								
7	4.5																								
8	5.2																								
9	5.8																								
10	7.2																								
11	8.2																								


Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Análisis de resultados</b>		<p><b>SD</b> En ésta se aprecia la relación directamente proporcional entre la tangente del ángulo de desviación y el número de espiras. Debe insistirse, en la discusión, que la tangente es proporcional al campo magnético inducido por la corriente en la bobina para comprender que el campo magnético inducido es proporcional al número de espiras.</p> <p><b>SD</b> <b>AT</b> Solicite a los alumnos que registren sus observaciones, y comentarios en el archivo <a href="#">FEMA3</a> en el que han estado trabajando. Recuerde a los estudiantes que adicione otro nombre al documento para identificarlo y distinguirlo del de los otros equipos.</p>
<b>Construcción de explicaciones</b>	<p>Usando dos cables cercanos a la brújula, en unos casos el campo se incrementaba y en otro disminuía en comparación con un solo cable.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Cómo explican estas diferencias?</li> <li>2. ¿Por qué en la espira y en la bobina el campo dentro de ellas es diferente en magnitud y dirección al campo de fuera?</li> <li>3. ¿Cómo afecta el número de vueltas al alambre en el campo magnético de la bobina? ¿Por qué?</li> <li>4. ¿Por qué es conveniente entrelazar el alambre</li> </ol>	<p><b>SD</b> El profesor ha de promover entre los integrantes de cada equipo, el análisis, la discusión y el acuerdo de los problemas planteados para explicar el campo de inducción magnética producido por la corriente eléctrica en cada una de las situaciones planteadas.</p> <p><b>SD</b> Cuando los alumnos analicen la relación del campo magnético dentro de la bobina en función del número de vueltas, se pretende que concluyan o se percaten de que éste es proporcional al número de vueltas, es decir:</p>

	sobrante de la bobina?	$B \propto N$
--	------------------------	---------------

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<p><b>Construcción de explicaciones</b></p>	<p>5. ¿Cuál de estas expresiones es la más adecuada para representar la relación entre intensidad de campo magnético y el número de vueltas de la bobina?</p> <p>A) <math>B \propto N</math>            B) <math>B \propto N^2</math>            C) <math>B \propto 1/N</math></p> <p>Para apoyar su construcción, es conveniente que accedan a la simulación <a href="#">Campo creado por una bobina</a>.</p> <p>Al abrirla aparece un texto con una simulación. Dentro del texto hay un área activa (botón virtual) con el título “Campo bobina” con el que se accede a una simulación. En esta simulación se presenta una bobina de 2 espiras a la cual se le puede cambiar el número vueltas, su diámetro y longitud, así como se le puede proporcionar una corriente desde 0 hasta 10 A y la permeabilidad magnética del núcleo. Además se puede cambiar el punto de observación y tiene una opción para visualizar o no las líneas de campo.</p> <p>Contesten sus plantillas <a href="#">FEMA3</a>, en la sección “Construcción de explicaciones”. Recuerden adicionar el nombre para identificarlo como propio.</p>	<p><b>SD</b> Aunque no se pretende determinar la relación entre la magnitud del campo de inducción magnética como función de la intensidad de corriente “I” y del radio “r” de la espira, una primera aproximación es:</p> <p><math>B \propto I/r</math></p> <p><b>SD</b> Si lo considera conveniente el profesor, podría discutirse esta relación con base en la ecuación del campo producido por la corriente en un cable recto a una distancia “d” del cable, analizada en la actividad anterior.</p> <p><math>B \propto I/d</math></p> <p>En el caso de la bobina con “N” vueltas, la relación entre el campo magnético en función del número de vueltas es:</p> <p><math>B \propto N I /r</math></p> <p><b>SD</b> <b>AT</b> Adicionalmente se ha propuesto analizar y discutir la influencia del largo de la bobina. Si lo considera conveniente el profesor, los alumnos podrán discutir este problema y para apoyar su análisis, entrar a la simulación <a href="#">Campo creado por una bobina</a>.</p>





Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Construcción de explicaciones</b>		<p><b>SD</b> En ella accedan a la simulación “Campo bobina”. En esta simulación se presenta una bobina de 2 espiras a la cual se le puede cambiar el número vueltas, su diámetro y longitud, así como se le puede proporcionar una corriente desde 0 hasta 10 A y la permeabilidad magnética del núcleo. Además se puede cambiar el punto de observación y tiene una opción para visualizar o no las líneas de campo.</p> <p><b>SD</b> Recuerde a los alumnos registrar sus respuestas en el archivo <a href="#">FEMA3</a>, en la sección “Construcción de explicaciones”.</p>
<b>Conclusiones</b>	<p>Revisen las preguntas que contestaron inicialmente en la fase de “Indagación de ideas” y discútanlas en grupo. ¿Cuáles de sus respuestas iniciales se mantienen? ¿Qué deben de corregir?</p> <p>¿Por qué se incrementa el campo magnético dentro de una bobina conforme aumenta su número de vueltas?</p> <p>En una bobina, las espiras que la forman pueden estar pegadas una junto a otra, o pueden estar muy separadas. Esto ocasionaría que la bobina sea corta y compacta o sea larga. ¿Esta diferencia afecta en alguna manera al campo magnético que producen? ¿Cómo les afecta?</p>	<p><b>SD</b> El profesor ha de promover la revisión y discusión general en el grupo de los problemas planteados en la fase de “Indagación de ideas”. Es conveniente repasar estos problemas ya que permite reconsiderar estas situaciones a partir de la suma de los campos de inducción magnética, lo cual se ha planteado en esta actividad para tres situaciones: cuando el campo es producto por dos corrientes que van paralelas; cuando el campo es producto de la corriente que va por una espira; y cuando el campo es producido por la corriente que circula por una bobina.</p>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Conclusiones	<p>Anoten el resultado de su discusión en el archivo <a href="#">FEMA3</a>, en la sección correspondiente a “Conclusiones”. Recuerden adicionar el nombre que identifique a su equipo.</p>	<p><b>SD</b> Aunque la situación de la bobina no está en las preguntas de la fase de “Indagación de ideas”, su discusión se propone con la pregunta adicional sobre el efecto del número de vueltas.</p> <p><b>AT</b> Pídeles anotar sus resultados en el archivo <a href="#">FEMA3</a>, en la sección correspondiente a Conclusiones.</p> <p><b>SD</b> Con la ayuda de la función Monitoreo del <b>HP</b></p> <p><b>AT</b> <b>Digital Classroom</b>, presente las respuestas de los equipos para generar una discusión en el grupo sobre lo que ocurre con el campo magnético de la corriente que circula por una bobina y obtener una conclusión del grupo.</p> 


**Secuencia: Magnetismo producido por corriente eléctrica**  
**Actividad 4: El campo magnético de un imán y de una bobina**  
**Duración: una sesión de 50 minutos**

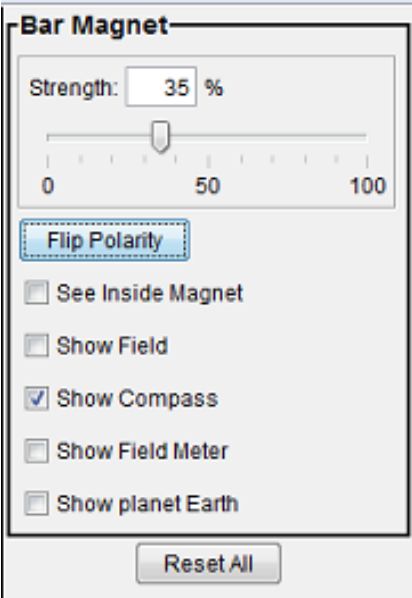
Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Introducción al contexto</b>	<p>Como se ha tratado en las actividades anteriores, con una corriente eléctrica se puede producir un campo magnético. Se revisaron los casos en los que se produce un campo por la corriente que circula por un cable o alambre y el que se produce por la corriente que circula en una bobina.</p> <p>Es frecuente escuchar que el campo de una bobina es igual al de un imán. ¿Qué tan cierto es esto? ¿En qué se parecen y en qué se diferencian?</p>	<p><b>SD</b> Con esta actividad concluye la secuencia. Aquí se pretende dar una discusión sobre las semejanzas entre el campo magnético de la corriente que circula por una bobina y el campo magnético de un imán. Se revisan sus semejanzas y al final se integra todo con el modelo de dominios magnéticos.</p> <p><b>SD</b> Los alumnos pueden contestar estas preguntas e iniciar una breve discusión.</p>
<b>Indagación de ideas</b>	<p>Pida a sus alumnos que discutan en equipo las siguientes preguntas y contesten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿cuáles son las diferencias y semejanzas entre un imán y una bobina?</li> <li>• En las siguientes figuras aparece un imán y un electroimán. Dibujen en ellos como podrían ser sus líneas de campo magnético.</li> </ul>	<p><b>SD</b> El profesor puede consultar la página de ideas previas:  <b>AT</b> <a href="http://ihm.ccadet.unam.mx/ideasprevias/index.php">http://ihm.ccadet.unam.mx/ideasprevias/index.php</a></p> <p>Algunas ideas que ahí se presentan y que pueden ser semejantes a las de los alumnos son:</p> <p>“Un imán atrae todos los materiales metálicos, ya que estos son buenos conductores de la electricidad y tienen imanes elementales en su interior (átomos con electrones girando alrededor). Entonces cuando un imán es acercado a una pieza metálica, produce un alineamiento de los imanes elementales, y esto produce un campo magnético.”</p>


Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Indagación de ideas	 <p>En el archivo <a href="#">FEM4</a> dibujen cómo creen que queda la aguja cuando pasa la corriente y expliquen las razones por las que creen que así ocurra.</p> <p>Guarden su documento adicionándole un nombre al archivo para identificarlo como propio.</p>	 <p><b>SD</b> Se puede pedir a los alumnos que contesten las preguntas en un documento <a href="#">FEM4</a> de Excel que el profesor puede enviar a los alumnos por medio del programa de control <b>HP Digital Classroom</b>.</p> <p><b>AT</b> Al hacerlo, solicite a los alumnos que agreguen otro nombre que los identifique como equipo.</p>
Materiales	<p><b>Materiales de multimedia</b></p> <p>Simuladores  <a href="#">Magnetismo y Electromagnetismo</a>  <a href="http://genesis.uag.mx/edmedia/material/fisicaii/magnetismo.cfm">http://genesis.uag.mx/edmedia/material/fisicaii/magnetismo.cfm</a>  <a href="http://www.radioelectronica.es/articulos-teoricos/20-magnetismo-iman">http://www.radioelectronica.es/articulos-teoricos/20-magnetismo-iman</a></p> <p>Lecturas  <a href="#">Aspectos históricos: Orígenes y desarrollo de la teoría del magnetismo</a>  <a href="#">Línea de fuerza. Equivocaciones comunes</a></p>	<p><b>SD</b> Para la actividad sólo se usarán los simuladores y lecturas del archivo en Internet.</p>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Desarrollo	<p>Esta actividad consta de dos partes, en la parte 1 se estudian las líneas del campo magnético del imán, mientras que en la parte 2, se analiza el campo magnético de una bobina.</p> <p><b>Parte 1. Líneas del campo magnético del imán.</b></p> <p>Accedan a la simulación:  <a href="#">Magnetismo y Electromagnetismo</a>.</p> <p>Cuando abran la página, carguen la simulación “Imanes y Electroimanes” (Magnets and Electromagnets). En la parte superior de la pantalla aparecen dos pestañas con los títulos “Imanes” (Magnets) y “Electroimanes” (Electromagnets). Al activarlas se observan las simulaciones del “Campo Magnético de un Imán” o del “Campo Magnético de una Bobina”.</p> <p>Al activar la pestaña “Imanes” (Magnets), en el campo principal aparece una brújula y un imán. Ambos se pueden mover si se coloca el cursor del “ratón” sobre ellos y se arrastra oprimiendo el botón derecho (o izquierdo según este configurado).</p>	<p><b>AT</b> Para anotar las observaciones envíe a los alumnos el archivo <a href="#">FEMA4</a> por medio del programa <b>HP Digital Classroom</b>. Pídales que por equipo le adicionen otro nombre al archivo original, para que le permita identificar los archivos de cada equipo.</p> <p><b>SD</b> Se sugiere trabajar la simulación <a href="#">Magnetismo y Electromagnetismo</a>. El profesor puede bajar y copiar en memoria las simulaciones para pasárselas a las computadoras de los alumnos el día de la clase, y así evitar entrar a Internet para bajarla.</p> <p><b>SD</b> Esta simulación trabaja con el caso ideal de estar ajena al campo magnético terrestre, es decir, sólo se muestra el campo magnético del imán, a menos de que se active mostrarlo. En este caso se trabajará con el campo magnético de la Tierra simulado con un imán.</p> <p><b>SD</b> Al seleccionar “Mostrar el Campo Magnético” (<i>Show Field</i>), aparecerán, en el campo principal, un conjunto de brújulas independientes entre sí y orientadas conforme al campo magnético del imán. Estas brújulas permiten visualizar las líneas del campo.</p>

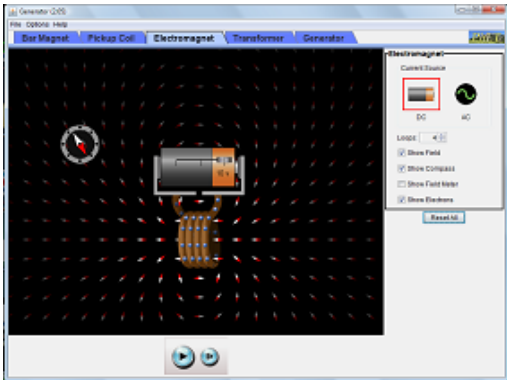


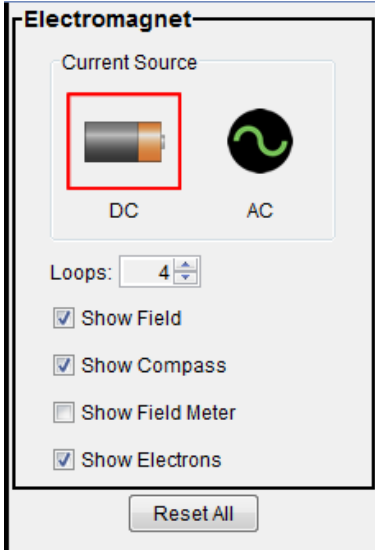
Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Desarrollo	 <p>Pantalla del simulador "Imanes"</p> <p>Del lado derecho se encuentra una barra de funciones y menús de pantalla donde se puede:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambiar la intensidad del magnetización del imán.</li> <li>• Elegir la posición de los polos del imán.</li> <li>• Visualizar el campo magnético en el interior y alrededor del imán por la presencia de múltiples brújulas.</li> <li>• Elegir si aparece o no la brújula</li> <li>• Elegir un medidor del valor de la inducción de campo magnético</li> <li>• Seleccionar el campo de la Tierra modelado por un imán</li> <li>• Y un último comando permite la reposición de las condiciones de inicio de la simulación.</li> </ul>	

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Desarrollo	 <p>Barra de funciones y controles del simulador “Imanes” indicando una intensidad del campo magnético del 35% y la selección de mostrar a brújula.</p> <p>Muestren las brújulas del campo activando “Mostrar el Campo” ¿Qué pasa cuando mueven el imán? ¿Hacia dónde apuntan las brújulas? ¿Cómo es la orientación de éstas brújulas comparada con la brújula principal?</p> <p>Si ahora se muestra el campo dentro del imán, aparecerán unas pequeñas brújulas ¿Estas hacia donde apuntan? ¿Qué les pasa cuando mueven el imán? ¿Por qué piensan que ocurre esto?</p>	<p><b>SD</b> El simulador <a href="#">Magnetismo y Electromagnetismo</a> representa el campo magnético mediante el comportamiento de pequeñas brújulas que se orientan en su presencia. Es importante que el profesor tenga cuidado en las discusiones con los alumnos para que éstos no vayan a confundir esta representación con la presencia física de dichas brújulas, en el espacio.</p> <p><b>AT</b></p>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Desarrollo	<p>Para representar gráficamente el campo magnético se trazan líneas curvas alrededor del imán. En la simulación <a href="#">Campo magnético de un imán</a> pueden revisar como se deben trazar esas líneas y cuáles son los criterios para hacerlo. ¿Cómo se parecen estas líneas a las orientaciones de las brújulas de la simulación anterior? Describan cómo son las líneas cerca de los extremos de los polos, alrededor del centro del imán y por dentro del imán.</p> <p>En el archivo de Excel <a href="#">FEMA4</a> contesten las preguntas, dibujen en la figura del imán las líneas de campo magnético y describan con sus palabras los criterios para trazarlas.</p> <p><b><u>Parte 2. Campo magnético de una bobina.</u></b></p> <p>En la simulación <a href="#">Magnetismo y Electromagnetismo</a>, que han usado para el campo del imán. Activen la pestaña <b>Electroimanes (Electromagnets)</b> donde aparecerá la pantalla:</p>	<p><b>SD</b> Lo relevante de esta representación visual es la orientación que toman las brújulas ya que corresponde a la dirección del campo magnético y que el campo se presenta simultáneamente en todo el espacio que rodea al imán.</p> <p><b>SD</b> <b>AT</b> En la simulación <a href="#">Campo magnético de un imán</a>, la representación del campo se visualiza con las denominadas líneas de campo; hay que resaltar que las líneas son continuas. Al comparar los dos simuladores, se aprecia que hay semejanza en la configuración que tiene el campo magnético.</p> <p><b>SD</b> Recuerde a los alumnos contestar las preguntas en el archivo <a href="#">FEMA4</a>, en este pueden incluir dibujos, fotos e imágenes de la pantalla. También, puede recordarles agregar al nombre del archivo el nombre que le permita distinguir los archivos de cada equipo.</p>
		



Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Desarrollo	 <p>Pantalla del simulador "Electroimanes"</p> <p>En el área de simulación, aparecen: la imagen de una brújula que puede moverse con el "ratón", un conjunto de brújulas que indican el campo magnético y una bobina conectada a una pila, en ésta aparece un botón corredizo con el ratón para variar el voltaje y la intensidad de corriente eléctrica y en la bobina aparecen unos círculos que representan cargas eléctricas (electrones) en movimiento. Debajo de esta área hay un par de botones para activar la simulación del movimiento de las cargas, ya sea continuamente o paso a paso.</p>	

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Desarrollo	 <p>Barra de funciones y controles del simulador "Electroimanes".</p> <p>Observen qué le pasa a la brújula cuando la mueven alrededor de la bobina. ¿Hacia dónde apunta la brújula cuando está a los lados de la bobina, arriba o abajo?</p> <p>¿Cuál es la orientación de la brújula cuando pasa dentro de la bobina? ¿Cambia su orientación cuando se introduce?</p>	

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Desarrollo</b>	<p>Si varían la magnitud del voltaje de la fuente ¿Cómo cambia el campo magnético? ¿Qué le ocurre al campo y a la brújula cuando invierten la polaridad de la pila? ¿Ahora cómo se mueven las cargas?</p> <p>Si cambian el número de espiras en la bobina, ¿cómo cambia la intensidad de la inducción magnética? Esto ¿cómo se representa en la simulación?</p> <p>Anoten sus comentarios, observaciones y respuestas en el archivo de Excel <a href="#">FEMA4</a>; pueden adicionar dibujos, fotos y copias de las imágenes de la pantalla.</p>	
<b>Análisis de resultados</b>	<p>Pida a sus alumnos que, en equipos, respondan las siguientes preguntas. Sus respuestas pueden quedar registradas en el archivo <a href="#">FEMA4</a>.</p> <p>¿En qué se parecen la configuración del imán y la del electroimán, que ustedes observaron en la simulación?</p> <p>Describan las características del campo que se pudieron apreciar mediante la representación que aparece en las simulaciones con el imán y el electroimán. ¿Pueden apreciarse, forma, dirección, principio y final?</p>	

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Análisis de resultados</b>	<p>Si comparan los campos magnéticos del imán y la bobina ¿cómo son entre sí, en qué se parecen y en qué se distinguen?</p> <p>En el archivo <a href="#">FEMA4</a> pueden integrar dibujos, fotos e imágenes de la pantalla.</p>	<p><b>SD</b> Es importante que las respuestas a las preguntas queden registradas en el archivo <a href="#">FEMA4</a> para su posterior discusión en grupo.</p> <p><b>SD</b> Las preguntas serán orientadoras de la presentación de los resultados que lleven posteriormente a la construcción de explicaciones.</p>
<b>Construcción de explicaciones</b>	<p>Pida a sus alumnos que discutan en grupo y respondan las siguientes preguntas:</p> <p>1. ¿A qué creen que se deben las diferencias y semejanzas entre el campo magnético de un imán y el campo magnético de una bobina?</p> <p>Del texto <a href="#">Aspectos históricos: Orígenes y desarrollo de la teoría del magnetismo</a>, del libro <a href="#">De la brújula al espín. El magnetismo</a> de Julia Tagueña y Esteban Martina:</p> <p>2. Consulten de la introducción las secciones: “La unión del magnetismo y la electricidad”; “La aparición de los conceptos moleculares”; “Tipos de magnetismo”; “La teoría del electrón”; “La mecánica cuántica y el magnetismo” y “El magnetismo como fenómeno cooperativo”.</p> <p>3. ¿Cómo se explica que una pieza de material ferromagnético pueda magnetizarse?</p>	<p><b>SD</b> Para profundizar sobre las ideas de los alumnos se sugiere revisar la introducción <a href="#">Aspectos históricos: Orígenes y desarrollo de la teoría del magnetismo</a>, del libro <a href="#">De la brújula al espín. El magnetismo</a> de Julia Tagueña y Esteban Martina.</p> <p><b>SD</b> Aunque todo el texto es importante, se sugiere revisar específicamente las secciones: “La unión del magnetismo y la electricidad”; “La aparición de los conceptos moleculares: Tipos de magnetismo”; “La teoría del electrón”; “La mecánica cuántica y el magnetismo” y “El magnetismo como fenómeno cooperativo”.</p> <p><b>SD</b> Si lo considera conveniente, el profesor puede también recomendar las páginas:</p> <p><a href="http://genesis.uag.mx/edmedia/material/fisicaii/magnetismo.cfm">http://genesis.uag.mx/edmedia/material/fisicaii/magnetismo.cfm</a>; en sus partes: Magnetismo; Campo magnético y Teoría moderna del</p>

		magnetismo.
--	--	-------------

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Construcción de explicaciones</b>	<p>4. ¿Cómo se explica que haya imanes permanentes?</p> <p>5. ¿Cuál es la explicación del magnetismo de los imanes?</p> <p>6. ¿Cómo explicar las semejanzas entre el campo magnético de un imán y el de una bobina?</p> <p>Contesten las preguntas en el archivo de Excel <a href="#">FEMA4</a>.</p>	<p><a href="http://www.radioelectronica.es/articulos-teoricos/20-magnetismo-iman.es">http://www.radioelectronica.es/articulos-teoricos/20-magnetismo-iman.es</a>; en la parte: La electricidad produce magnetismo. De La teoría de los imanes moleculares.</p> <p><b>SD</b> Con esta información se espera que los alumnos puedan responder las preguntas que se formulan.</p> <p><b>SD</b> Es importante considerar en la discusión de las lecturas que las explicaciones propuestas de los imanes y la magnetización, se basan en modelos explicativos o descriptivos, no son necesariamente descripciones fidedignas de la realidad interna de la materia.</p>
<b>Conclusiones</b>	<p>Con base en la lectura anterior, ¿podrían dar una explicación de qué le ocurre a la limadura para que forme las líneas que se observan?</p> <p>En el texto de la siguiente dirección electrónica, hay un apartado o sección denominado <a href="#">Línea de fuerza. Equivocaciones comunes</a>. Después de leerlo, comenten y discutan si los patrones de distribución de la limadura son o no son las líneas del campo magnético y qué es para ustedes el campo magnético.</p>	<p><b>SD</b> Se espera que los alumnos puedan contestar con mayor claridad lo que es un campo magnético producido por una corriente eléctrica con lo que se apoyará su concepción sobre electromagnetismo.</p> <p><b>SD</b> Discuta en el grupo la lectura <a href="#">Línea de fuerza. Equivocaciones comunes</a>. Para discutir si la configuración que toma la limadura se corresponde o no a las líneas de campo y junto con esto discutir la idea de campo magnético que han generado los alumnos.</p>



**FÍSICA**

**BACHILLERATO**

Secuencia

**IMÁGENES  
CON LENTES CONVERGENTES**

---

---

Secuencia didáctica: **IMÁGENES CON LENTES CONVERGENTES**

<b>Asignatura</b>	<b>CCH:</b> Física IV <b>ENP:</b> Física ÁREA II
<b>Autores</b>	Covarrubias Martínez Héctor, Degollado Daza Juan Carlos, Plascencia Gaspar Leticia, Gallegos Cázares Leticia (CCADET)
<b>Población</b>	Estudiantes entre 15 y 17 años de edad <b>ENP:</b> Sexto año <b>CCH:</b> Sexto semestre
<b>Unidad en la que se inserta</b>	<b>CCH:</b> Física IV. Unidad 2. <b>ENP:</b> Física Área II. Unidad 3
<b>Duración</b>	Cuatro sesiones de 50 minutos cada una: Sesión 1. Actividad 1: <b>Características de las lentes convergentes.</b> Sesión 2. Actividad 2: <b>Imágenes de un objeto cercano.</b> Sesión 3. Actividad 3: <b>Representaciones gráficas.</b> Sesión 4. Actividad 4: <b>Cámara oscura</b>



Secuencia didáctica: **IMÁGENES CON LENTES CONVERGENTES**

**Objetivos**

En las sesiones presenciales, el alumno:

- Clasificará distintos tipos de lentes de acuerdo a la imagen que proyectan en una pantalla.
- Al finalizar la actividad, tendrá una idea clara de las propiedades básicas de las lentes, en particular, de su distancia focal.
- Tendrá control sobre el tamaño de las imágenes producidas por las lentes.
- Utilizará un software para simular un dispositivo óptico.
- Mediante un simulador, identificará la diferencia entre lentes convergentes y lentes divergentes.
- Simulará un sistema óptico sencillo que se aplique en la vida cotidiana: el diseño de lentes para corregir miopía e hipermetropía.
- Construirá una cámara oscura con una lente capaz de formar imágenes de objetos dentro de un rango específico de distancias.

**Contenido temático**

- Lentes convergentes, divergentes, distancia focal.
- Imágenes reales y virtuales.
- Modelo de lentes delgadas.
- Modelos por computadora.
- Cámara oscura.

# Introducción

Una lente es un sistema óptico compuesto de dos o más superficies refractoras no paralelas, usualmente esféricas que tiene la propiedad de que al observar un objeto a través de ella, se forma una imagen de dicho objeto. Cuando el sistema sólo está formado por dos superficies refractoras, se le da el nombre de lente simple y si la separación entre estas superficies es pequeña, se dice que es una lente delgada. Cuando se hace incidir un haz de rayos paralelos sobre la lente, después de atravesarla, estos convergen a un punto. A la lente se le llama convergente o positiva. Si los rayos divergen, se dice que la lente es divergente o negativa. Para cada posición del objeto, se encuentran una posición y tamaño de la imagen diferentes.

Cuando la luz pasa a través de una lente se refracta. La luz que proviene de un objeto, después de pasar por una lente, puede formar una imagen del objeto. Las imágenes que se pueden crear con lentes delgadas se clasifican como imágenes reales o virtuales. Una imagen real es aquella que puede proyectarse sobre una pantalla colocada a una distancia adecuada, según sea la distancia que guarde el objeto a la lente. Las imágenes virtuales no pueden proyectarse sobre una pantalla, es decir, los rayos provenientes del objeto no convergen a ningún punto, más bien parecen divergir de un punto que, para ser localizado, requiere de un arreglo particular.

La ubicación de la imagen está descrita matemáticamente por la ecuación de Gauss. Ésta relaciona las distancias del objeto y de la imagen con el parámetro de la lente, denominado distancia focal. Ésta se define como aquella distancia a la cual convergen los rayos paralelos al eje definido por la lente. La relación tiene la siguiente forma:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s_i}$$

donde  $s$  es la distancia objeto-lente,  $s_i$  es la distancia lente-imagen y  $f$  es la distancia focal.

La amplificación transversal, definida como la razón entre las dimensiones transversales de la imagen y el objeto está dada por la relación:

$$m = \frac{y_i}{y} = -\frac{s_i}{s}$$

en donde  $y$  es el tamaño transversal del objeto y  $y_i$  es el tamaño transversal de la imagen.

Las lentes convergentes se usan para formar imágenes en diversos instrumentos ópticos, como telescopios, microscopios o cámaras fotográficas.

La primera sesión consiste en identificar los tipos de lentes que existen y que los alumnos seleccionen aquéllos que son convergentes, es decir, aquéllos con los que se puedan proyectar imágenes en la pantalla.

En la segunda sesión, se pretende que los alumnos generen imágenes en una pantalla utilizando lentes convergentes. Se utilizarán lentes con distintas distancias focales disponibles en el laboratorio.

En esta sesión se hará una confrontación entre las medidas que realizan en el aula-laboratorio con los resultados del modelo de lentes delgadas para la amplificación de las imágenes.

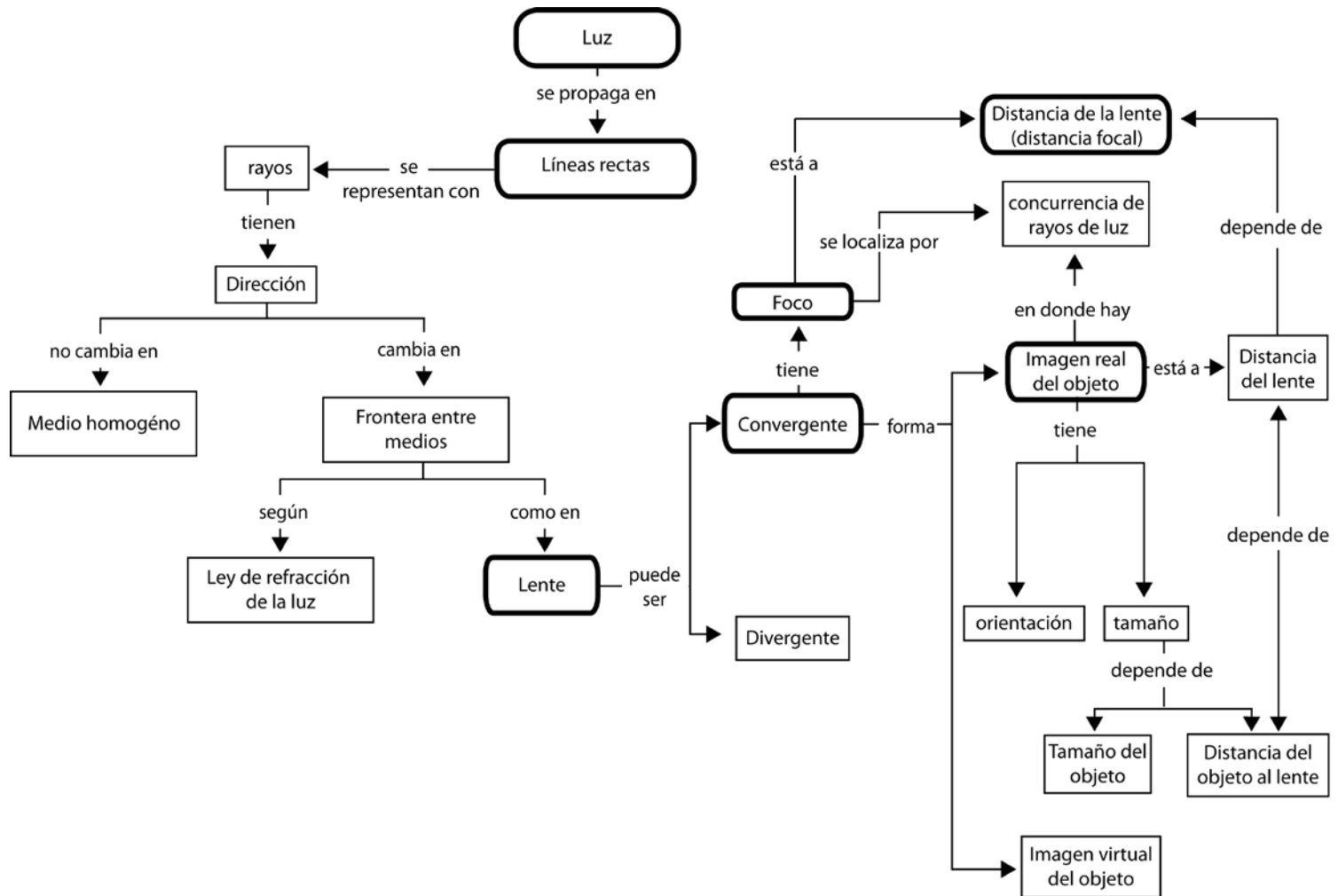
En la tercera sección se utilizará un software para modelar un sistema óptico. Se pretende estudiar la formación de imágenes en la retina utilizando dos tipos de lentes para corregir problemas de visión.

Finalmente en la cuarta sesión se construirá una cámara oscura utilizando una lente con distancia focal específica.

### **Descripción del Mapa Conceptual**

El mapa conceptual muestra cómo se produce la imagen real de un objeto cuando la luz que viaja en líneas rectas cambia de dirección al pasar de un medio de propagación a otro, en particular al pasar a través de una lente convergente. La lente está caracterizada por su distancia focal, la cual, en combinación con la distancia del objeto-lente, determinan la distancia imagen-lente. La imagen tendrá un tamaño que depende de la distancia objeto-lente y de la distancia imagen-lente.

### Mapa conceptual de Imágenes con lentes convergentes




### Requerimientos previos para las actividades

Actividad	1	2	3	4
<b>Material biológico</b>				
<b>Reactivos o materiales</b>				<p>Caja de cartón de 12 x 10 x 10 cm aprox.</p> <p>Las dimensiones dependen de la distancia focal del lente utilizado.</p> <p>Tijeras o navaja.</p> <p>Pegamento o cinta adhesiva.</p> <p>Papel o acetato translúcido.</p> <p>Vela o lámpara.</p>

### Requerimientos previos para las actividades


<p style="text-align: center;"><b>Equipo experimental</b></p>	<p>Lentes convergentes y divergentes de diversas distancias focales.</p> <p>Banco óptico.</p> <p>Fuente de luz.</p>	<p>Una lente convergente, puede ser de diferente distancia focal para cada equipo.</p> <p>Banco óptico.</p> <p>Regla.</p> <p>Imagen impresa de 5 cm con orientación definida (ej. flecha sobre acetato).</p> <p>Fuente de luz.</p>		<p>Lente convergente de distancia focal de aprox. 10 cm.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Recursos Tecnológicos</b></p>	<p>Conexión a Internet.</p> <p>Archivo <i>Word</i>.</p>	<p>Conexión a Internet.</p> <p>Archivo <i>Word</i>.</p>	<p>Conexión a Internet.</p> <p>Cámara web.</p> <p>Archivo <i>Word</i>.</p>	<p>Conexión a Internet.</p> <p>Archivo <i>Word</i>,</p> <p>Archivo <i>Excel</i></p>

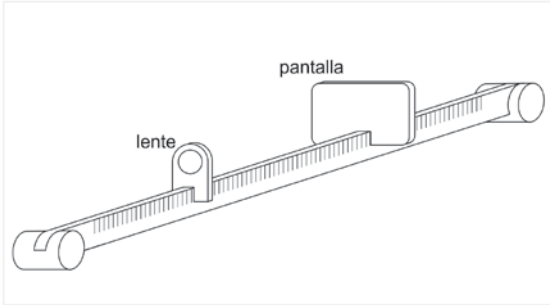
**Secuencia: Imágenes con lentes convergentes**  
**Actividad 1. Características de las lentes convergentes**  
**Duración estimada: 50 minutos**

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Introducción al contexto</b>	Las lentes convergentes se usan para formar imágenes en diversos instrumentos ópticos, como telescopios, microscopios o cámaras fotográficas. Inclusive para mejorar la visión de las personas.	<p><b>SD</b> Como actividad previa se dan a conocer los diferentes tipos de lentes que pueden fabricarse así como sus diferencias. El profesor puede presentar esta información a sus alumnos o mostrar algunos de los equipos y las lentes que tienen.</p>
<b>Indagación de ideas</b>	<p>Una forma de indagar las concepciones de los alumnos es solicitarles que, en equipo, respondan preguntas como las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué es una lente?</li> <li>• ¿De qué materiales puede constituirse una lente?</li> <li>• ¿Cualquier lente es capaz de proyectar imágenes en una pantalla?</li> <li>• ¿Qué características debe tener una lente para que pueda proyectar imágenes en una pantalla?</li> </ul>	<p><b>SD</b> Estas preguntas mostrarán algunas de las ideas previas de los alumnos. Es posible que conozcan que existen diferentes lentes pero no puedan clasificarlas de acuerdo con sus características.</p> <p><b>SD</b> <b>AT</b> Las preguntas y respuestas deberán ser anotadas por cada equipo en un documento de Word para referencia y confrontación al final de la actividad experimental. También es posible utilizar una plantilla de Google docs, plantilla FILCA1, en la que cada grupo guarda sus respuestas y se genera un archivo de referencia; para ello, existe en la plantilla la fase “Indagación de ideas”</p> <p style="text-align: right;"> <small>Google Docs</small></p> <p style="text-align: center;"><a href="#">Plantilla FILCA1</a></p>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Indagación de ideas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Dependerá del tamaño de la lente la imagen que proyecta?</li> <li>• ¿Una gota de agua podría servir como lente convergente?</li> <li>• Para construir microscopios se utiliza un tipo de lentes, ¿Qué característica creen que tengan en común con las lentes que se utilizan para construir telescopios?</li> <li>• Al utilizar la cámara fotográfica se utilizan expresiones como “¡enfoca bien mi cara!” ¿Qué significa enfocar?</li> </ul>	
<b>Materiales</b>	<p><b>Para la actividad de búsqueda de información:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conexión a internet</li> </ul> <p><b>Para la actividad experimental:</b></p> <p><b>Material de laboratorio:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lentes convergentes y divergentes con diferente distancia focal.</li> <li>• Banco óptico.</li> <li>• Fuente de luz.</li> </ul> <p><b>Equipo multimedia:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Google docs</li> </ul>	






Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Desarrollo	<p><b>Montaje experimental y toma de datos.</b></p> <p>No todas las lentes que hay en el laboratorio son iguales, de hecho, como se puede ver, las lentes están etiquetadas con diferentes valores de distancia focal. Unos tienen una distancia focal negativa y otros, positiva.</p> <p>Puede pedir a los alumnos que dividan las lentes en dos grupos dependiendo del signo, resaltando que éste indicará la posibilidad de proyectar imágenes sobre una pantalla.</p> <p>Para corroborar que las lentes positivas son aquellas que proyectan imágenes en una pantalla, pida a los alumnos que, por equipo, realicen las siguientes actividades haciendo uso del banco óptico y respondan a las preguntas indicadas:</p> <p>Coloquen la pantalla y, una por una, las lentes del banco óptico como se muestra en el siguiente diagrama:</p>	<p><b>SD</b> El registro de las observaciones puede hacerse en un documento de Excel que podrá ser comparado con los resultados de otros equipos y visto por el resto del grupo en la pantalla grande.</p> <p><b>AT</b></p> <p><b>SD</b> El profesor puede formalizar los conceptos de infinito, haces de rayos paralelos, radio de curvatura.</p> <p><b>SD</b> Es conveniente que el profesor muestre la importancia de la alineación del sistema óptico en la formación de imágenes y de cómo la estructura del banco óptico ayuda a optimizar el ejercicio de alineación.</p> <p><b>SM</b></p> <p><b>SD</b> Es conveniente que las respuestas de sus preguntas sean archivadas en un documento de Word. Estas respuestas corresponden al resultado de la discusión que han tenido los equipos de trabajo. También es posible utilizar la plantilla de <b>Google docs</b>, <a href="#">plantilla FILCA1</a>, que se ha generado para este propósito, para ello existe en la plantilla la fase “Desarrollo”</p>
		

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Desarrollo	 <p>Para que puedan formar una imagen sobre la pantalla, orienten el banco de manera que la luz que proviene de objetos lejanos pase por la lente y llegue a ella; para esto, es mejor si los objetos están muy lejos, quizá haya que llevar el banco al exterior del laboratorio.</p> <p>Elijan un objeto cuya imagen quieran que se proyecte en la pantalla. Pueden elegir un edificio, un árbol u otro objeto cuyas características identifiquen claramente. Muevan la lente para obtener una imagen nítida.</p> <p>1. ¿Cuáles son aquellas lentes con las que se puede proyectar una imagen en la pantalla? ¿Qué tienen en común este tipo de lentes con el signo del número que tienen anotado?</p>	<p><b>SD</b> Al explorar con el simulador, los estudiantes podrán reorganizar sus ideas sobre la manera en que los rayos son usados para explicar la formación de imágenes. Sería interesante si después de este ejercicio los estudiantes generan su propio esquema de explicación.</p> <p><b>AT</b></p> <p><a href="#">Plantilla FILCA1</a></p> <p><a href="http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/index.php?topic=48">http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/index.php?topic=48</a></p>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Desarrollo</b>	<p>Seleccionen las lentes que producen imágenes en la pantalla. A éstas se les denomina convergentes o positivas. Las otras son divergentes o negativas, por eso el signo que viene especificado en ellas. Al número que viene especificado en ellas. Al número que etiqueta cada lente se le llama distancia focal.</p> <p>En lo que resta de la actividad, los alumnos sólo utilizarán lentes convergentes.</p> <p>2. La luz viaja en línea recta, sin embargo al pasar por una lente se desvía, (se refracta) al entrar y salir la lente y cambia su dirección. Como habrán notado, la imagen proyectada en la pantalla está invertida, ¿pueden argumentar por qué?</p> <p>3. Muchas veces, la distancia focal que viene especificada en la lente no es precisa, ¿cómo pueden comprobar si la distancia que viene especificada es correcta? ¿Qué harían si no tuvieran una especificación de la distancia focal?</p> <p>La distancia focal de una lente convergente se define como la distancia desde el centro de la lente hasta el punto en el que se enfoca un haz de luz proveniente del infinito y paralelo al eje que atraviesa al lente.</p>	

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Desarrollo</b>	<p>Encontrar este punto es relativamente sencillo, solamente hay que usar un haz de luz proveniente de un objeto lejano que pase por la lente y el punto en donde se concentren los rayos es el foco. Utilicen la lámpara y la graduación del banco óptico para determinar la distancia focal de una lente</p> <p>4. No tuvieron que ir a infinito para determinar la distancia focal, ¿creen que hay error en su medida?</p> <p>Utilicen diferentes lentes y determinen si la especificación del fabricante es correcta.</p> <p>5. ¿Podrían dibujar un diagrama de rayos para mostrar por qué la imagen de los objetos se invierte?</p> <p>Visiten la siguiente página, en la cual podrán ver algunos diagramas de rayos en los que se muestra la formación de imágenes con lentes convergentes y divergentes:</p> <p><a href="http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/index.php?topic=48">http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/index.php?topic=48</a></p> <p>En la siguiente actividad se discutirá con más detalle el tamaño de las imágenes y su relación con la posición del objeto con respecto al lente.</p>	

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Análisis de datos</b>	<p>Con el fin de que los alumnos puedan comparar las respuestas de todos los equipos, éstas pueden ser proyectadas en conjunto en pantalla grande.</p> <p>Para guiar el análisis, el profesor puede realizar una pregunta como la siguiente:</p> <p>¿Creen que es necesario medir la distancia focal de cualquier lente antes de utilizarla? ¿Por qué?</p>	<p><b>SD</b> Es conveniente que el profesor enfatice que el modelo sirve para obtener una visión simplificada de los fenómenos naturales y que las simplificaciones matemáticas, como distancias infinitas, son aplicables dependiendo del problema en cuestión.</p> <p><b>SD</b> El profesor puede tener acceso a lo que los equipos anotaron en la plantilla de <b>Google docs, Plantilla FILCA1</b>, para ello, existe en la plantilla la fase “Desarrollo” y puede proyectar el documento en la pantalla grande para que los equipos puedan visualizar las respuestas de todo el grupo.</p> <p><b>AT</b></p> <p><a href="#">Plantilla FILCA1</a></p> 
<b>Construcción de explicaciones</b>	<p>Para favorecer la construcción de explicaciones se pueden usar preguntas como las siguientes:</p> <p>1. ¿Es una buena idea clasificar las lentes de acuerdo a su tamaño? ¿Qué ventajas o desventajas tendría esa clasificación?</p>	<p><b>SD</b> Con las plantillas de <b>Google docs</b>, el maestro tiene acceso a lo que los equipos anotan. Es posible también proyectar el documento en la pantalla grande que puede ser de utilidad para discusión grupal utilizando el <b>HP Digital classroom</b>.</p> <p><b>AT</b></p> 


Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Construcción de explicaciones</b>	<p>2. Para encontrar el foco consideraron objetos lejanos, sin embargo, el término es muy ambiguo si se trata de mediciones. ¿Cómo determinan la lejanía en tu experiencia con lentes?</p> <p>3. ¿Crees que el material del que está hecha la lente está relacionado con la distancia focal?</p> <p>4. Observa detenidamente las lentes con distancia focal muy distinta, ¿puedes ver la diferencia en su forma? ¿Es en una la curva más pronunciada que en la otra? ¿Por qué?</p> <p>5. Según tu observación, ¿De qué factores depende la distancia focal?</p> <p>6. En la página web que revisaron encontraron que el tamaño de la imagen cambia conforme mueves el objeto, ¿pueden determinar cuál es la relación entre el tamaño de la imagen y la distancia del objeto? ¿De qué otras variables depende?</p>	<p>Los documentos de <b>Google docs</b> quedan en un archivo como memoria de la actividad realizada y brindan información valiosa sobre el desarrollo de los conceptos en los equipos de trabajo.</p> <p><b>SD</b> Estas preguntas también pueden presentarse en la plantilla de <b>Google docs</b> de tal forma que cada grupo las responda teniendo como referencia los datos obtenidos, para ello, existe en la plantilla la fase “Construcción de explicaciones”. El trabajo de cada equipo, si así lo desea el profesor, puede proyectarse en la pantalla grande.</p> <p><a href="#">Plantilla FILCA1</a></p> 
<b>Conclusiones</b>	<p>Para guiar la elaboración de conclusiones, puede ocupar las respuestas a las preguntas de la discusión grupal y pedirle a los alumnos que elaboren una conclusión general sobre las características de las lentes convergentes, asimismo puede pedir que respondan a preguntas como las siguientes:</p>	<p><b>SD</b> Para los estudiantes puede resultar interesante relacionar problemas cotidianos con los resultados de su actividad experimental. Se espera que se concluya que las lentes convergentes son utilizadas para formar imágenes en una pantalla. En la actividad siguiente se trabajará con el modelo matemático que relaciona las distancias objeto-lente y lente-pantalla con la distancia focal de la lente.</p>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Conclusiones</b>	<p>1. ¿Conoces qué tipo de lentes son los más comunes para corregir problemas de la visión?</p> <p>2. Cuando vas a una óptica puedes ver lentes con muchos tamaños, formas y precios. El tamaño de las lentes ¿tiene alguna relación con el problema de visión que corrige? ¿La forma de la lente tiene relación con el problema de visión que se quiere resolver?</p>	<p>Se sugiere que el profesor haga mención de que existen sistemas ópticos más complicados para formar imágenes en los que se usan combinaciones de lentes convergentes y divergentes.</p>

**Secuencia: Imágenes con lentes convergentes**  
**Actividad 2. Imágenes de un objeto cercano**  
**Duración estimada: 50 minutos**

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Introducción al contexto</b>	<p>En la actividad anterior se concluyó que las lentes convergentes pueden proyectar imágenes sobre una pantalla y que el tamaño de las imágenes depende de la posición relativa entre la lente y el objeto. ¿Es posible encontrar una relación entre estas cantidades? ¿Será importante conocerlo? ¿Por qué? En esta actividad se realizarán experimentos con el fin de identificar la relación existente entre las distancias lente-pantalla, lente-objeto y la magnificación.</p>	<p><b>SD</b> El modelo de lentes delgadas puede ser expuesto por el profesor haciendo notar que el tamaño de las imágenes formadas en la pantalla tiene una fuerte dependencia con la distancia objeto-lente y la distancia lente-pantalla con el valor de la distancia focal de la lente.</p> <p>El profesor puede poner énfasis en las suposiciones que se hacen en el modelo de lentes delgadas para obtener una expresión operativa.</p>
<b>Indagación de ideas</b>	<p>Una forma de indagar las concepciones de los alumnos es solicitarles que, en equipo, respondan preguntas como las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Dados un objeto y una lente convergente es posible formar una imagen del objeto de cualquier tamaño?</li> <li>• En particular, ¿a qué distancia de la lente deben situarse el objeto y la pantalla para que la imagen sea del mismo tamaño que el objeto?</li> </ul>	<p><b>SD</b> Estas preguntas mostrarán algunas de las ideas previas de los alumnos que es conveniente tomarlas como punto de partida para apoyar a los estudiantes en su proceso de construcción conceptual.</p> <p><b>SD</b> Las preguntas de esta sección permiten que los estudiantes relacionen sus experiencias de la vida cotidiana, en lo referente a lentes, con el modelo para lentes delgadas.</p>




Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Indagación de ideas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Existe alguna una relación entre la intensidad de la fuente luminosa y el tamaño de las imágenes que se forman en la pantalla?</li> <li>• Cuando visitas al oftalmólogo te recomienda utilizar una graduación de determinado valor en dioptrías ¿Tiene alguna relación esta medida con las propiedades de las lentes?</li> </ul>	<p><b>SD</b> Las preguntas y respuestas pueden ser anotadas por cada equipo en un documento de Word para referencia y elaboración del informe final o en una plantilla de <b>Google docs</b>, plantilla FILCA2, para referencia y confrontación al final de la actividad experimental, para ello, existe en la plantilla la fase “Indagación de ideas”</p> <p><b>AT</b></p> <p><a href="#">Plantilla FILCA2</a></p> 
Materiales	<p><b>Para la actividad de búsqueda de información:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conexión a internet</li> </ul> <p><b>Para la actividad experimental:</b></p> <p><b>Material de laboratorio:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Una lente convergente. La distancia focal puede ser diferente para cada equipo.</li> <li>• Banco óptico.</li> <li>• Regla para medir el tamaño de la imagen.</li> <li>• Alguna imagen en la que se distinga su orientación, (preferentemente una flecha) impresa en acetato de 5 cm de altura.</li> <li>• Fuente de luz</li> </ul> <p><b>Equipo multimedia:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Google docs</b></li> </ul>	

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar						
Fase	Descripción	Descripción						
Desarrollo	<p><b>Montaje experimental y toma de datos.</b></p> <p>Para que los alumnos desarrollen la actividad experimental, pida que realicen las siguientes actividades y respondan las preguntas:</p> <p>Para obtener el tamaño de la imagen en la pantalla, trabajarán con la sombra que produce el objeto cuando lo iluminan por detrás con la lámpara, coloquen la lámpara, la transparencia, la lente y la pantalla en sus soportes sobre el banco óptico de forma que la lente esté a la mitad de la distancia entre el objeto y la pantalla ¿De qué tamaño es la imagen que se forma en la pantalla? Anoten (puede ser en una hoja de Word que les ayude en su reporte) la distancia entre la lente y la pantalla, la distancia entre el objeto y la lente y el tamaño de la imagen, usando una estructura como esta:</p> <table border="1" data-bbox="527 1027 1077 1200"> <thead> <tr> <th>Distancia lente-pantalla (cm)</th> <th>Distancia lente-objeto (cm)</th> <th>Tamaño de la imagen (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> <p>Para cambiar el tamaño de la imagen alejen un poco el objeto de la lente, verán que la imagen pierde nitidez, ¡no se preocupen! para</p>	Distancia lente-pantalla (cm)	Distancia lente-objeto (cm)	Tamaño de la imagen (cm)				<p><b>SD</b> La imagen que se forma en la pantalla tiene diferentes tamaños dependiendo de las distancias entre la lente y pantalla y lente y objeto. El profesor puede mostrar una imagen que esté bien definida (una imagen nítida) para tomarla como referencia durante las experiencias de los alumnos, de esta manera tendrán una guía para determinar una imagen adecuada.</p> <p><a href="http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/index.php?topic=48">http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/index.php?topic=48</a></p>
	Distancia lente-pantalla (cm)	Distancia lente-objeto (cm)	Tamaño de la imagen (cm)					

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Desarrollo</b>	<p>recuperar una imagen bien definida muevan la posición de la pantalla, cuando obtengan otra vez una imagen nítida anoten la distancia entre el objeto y la lente, la distancia entre la lente y la pantalla y el tamaño de la imagen.</p> <p>Utilicen el mismo método, varíen las distancias hasta obtener una imagen del doble de tamaño al del objeto .Se anota la separación entre la lente y la transparencia y la separación entre la lente y la pantalla.</p> <p>Se varían las distancias hasta obtener una imagen cuyo tamaño sea la mitad de la del objeto. Se anotan las separaciones respectivas.</p> <p>Repetir el proceso para obtener imágenes que tengan proporciones <math>1/4</math>, <math>3/4</math> y <math>3/2</math> con la imagen original y anotar las distancias entre lente-pantalla y objeto-lente. ¿Existe algún límite para el tamaño máximo de la imagen proyectada en la pantalla? ¿Y para el mínimo?</p>	



Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Desarrollo</b>	<p>Si creen que el tamaño del banco óptico es una limitante, visiten la página utilizada en la actividad previa y modifiquen la posición del objeto. ¿Cuál será el tamaño de la imagen si se considerara una distancia infinita? ¿Tiene alguna relación con la definición de foco de la lente?</p> <p><a href="http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/index.php?topic=48">http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/index.php?topic=48</a></p>	
<b>Análisis de datos</b>	<p>Es recomendable que cada grupo inserte las medidas que hicieron sobre las distancias correspondientes y el tamaño de la imagen en una tabla de Excel.</p> <p>Por ejemplo, en una columna anoten la distancia lente-pantalla, en otra anoten la distancia lente-objeto y obtengan el cociente de ellas en una tercera.</p> <p>En otra columna, anoten el tamaño de la imagen y divídanlo entre el tamaño del objeto (Amplificación). ¿Encuentran alguna relación? ¿Son iguales los cocientes? Los cocientes, ¿están relacionados con el parámetro “M” que aparece en la página?</p> <p><a href="http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/index.php?topic=48">http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/index.php?topic=48</a></p>	<p><b>SD</b> Recordar que la física construye modelos idealizados para explicar los fenómenos naturales y que las diferencias entre los datos obtenidos y el modelo matemático pueden deberse a estas simplificaciones.</p> <p><a href="http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/index.php?topic=48">http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/index.php?topic=48</a></p>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Construcción de explicaciones</b>	<p>Para la discusión grupal se proponen las siguientes preguntas guía:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Por qué la imagen está invertida?</li> <li>2. ¿Es posible obtener una imagen derecha únicamente modificando las distancias entre lente-pantalla y lente-objeto?</li> <li>3. ¿Cuál es la relación entre las distancias con la amplificación de la imagen?</li> <li>4. ¿Qué semejanza hay entre las distancias en los casos de la imagen de tamaño doble y el de la imagen de tamaño mitad al del objeto?</li> <li>5. ¿Cuál es el tamaño máximo posible de la imagen? ¿Cuál es el mínimo?</li> <li>6. ¿Podríamos construir un dispositivo para ver la imagen del Sol? ¿Cómo lo haríamos? ¿Qué precauciones habría que tener?</li> </ol>	<p><b>SD</b> Las preguntas pueden presentarse una a una conforme se van respondiendo. Algunas respuestas de las preguntas propuestas requieren que el profesor introduzca efectos de lentes combinadas, en este punto es conveniente que se haga una conexión entre los dispositivos que se utilizan en la vida cotidiana con los modelos simples que se presentaron durante la sesión experimental. Para ello puede ocupar la plantilla de <b>Google docs, FILCA2</b>, su fase “Construcción de explicaciones”.</p> <p><a href="#">Plantilla FILCA2</a></p> 


Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Conclusiones</b>	<p>Con base en las respuestas a las preguntas de la discusión grupal, ¿qué conclusiones generales pueden obtenerse?</p> <p>En la experiencia se habrá mostrado que la única limitación para obtener imágenes tan grandes como se quiera utilizando una lente convergente es debida al espacio disponible.</p> <p>Como parte de la síntesis discutan y analicen las siguientes situaciones cotidianas.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. En el caso de los proyectores de cine se utiliza una lente convergente ¿por qué no se ve invertida la imagen? ¿Te puedes imaginar que está sucediendo?</li> <li>2. Una máquina fotocopidora ¿utiliza lentes convergentes?</li> <li>3. Al mirar a través de una ventana, ¿estamos viendo a través de una lente? ¿Cuál es su distancia focal?</li> <li>4. Las lentes que se utilizaron en la experiencia fueron fabricadas pero ¿Conocen objetos de la naturaleza que puedan utilizarse para amplificar o reducir la imagen de un objeto?</li> </ol>	<p><b>SD</b> Se espera que el estudiante adquiera confianza en el modelo de lentes delgadas al comparar las medidas que hizo con lo que arroja el modelo teórico. De esta manera la experiencia no quedará como mera comprobación sino que mostrará que el estudiante puede hacer predicciones (o especulaciones razonables) si se encuentra en el rango de validez del modelo. Una forma interesante de ver las aplicaciones de los conocimientos que los alumnos han construido estaría en la resolución de algunos problemas cotidianos relacionados con las lentes.</p>

**Secuencia: Imágenes con lentes convergentes**  
**Actividad 3. Representaciones gráficas**  
**Duración estimada: 50 minutos**

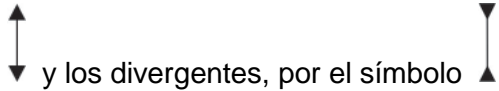


Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Introducción al contexto</b>	<p>En la primera actividad se ocuparon lentes con las que se pueden formar imágenes en una pantalla, es decir, lentes convergentes. A las lentes restantes, aquéllas que tienen distancia focal negativa, se les llama lentes divergentes o negativas.</p> <p>En esta actividad, los alumnos visualizarán, con ayuda de un simulador, el efecto de los dos tipos de lentes y cómo pueden usar sus propiedades para corregir la miopía y la hipermetropía, problemas de visión comunes entre las personas.</p>	<p><b>SD</b> Se sugiere hacer notar que estos dos tipos de lentes no son los únicos que existen, también se pueden encontrar lentes plano-convexas, que son convergentes y plano-cóncavas, que son divergentes. Si sólo se presentan dos tipos de lentes en esta actividad es con el fin de modelar sistemas sencillos.</p>
<b>Indagación de ideas</b>	<p>Una forma de indagar las concepciones de los alumnos es solicitarles que, en equipo, respondan preguntas como las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En las actividades pasadas pudieron experimentar con lentes fabricadas, ¿conocen algún tipo de lente natural?</li> </ul>	<p><b>SD</b> Estas preguntas mostrarán algunas de las ideas previas de los alumnos sobre el conocimiento de lentes naturales.</p>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Indagación de ideas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Miopía e hipermetropía son dos términos usados por los oftalmólogos para catalogar ciertos defectos de visión, ¿pueden decir cuál es el significado de ambos?</li> <li>• Cuando van al oftalmólogo, él les indica que deben usar lentes de cierto valor en dioptrías, ¿saben cuál es el significado de este término?</li> </ul>	<p><b>SD</b> <b>AT</b></p> <p>Es recomendable que los alumnos anoten en una plantilla de <b>Google docs FILCA3</b>, sus ideas antes y después de realizar el experimento, para ello, existe en la plantilla la fase “Indagación de ideas”.</p> <p><a href="#">Plantilla FILCA3</a></p> 
<b>Materiales</b>	<p><b>Para la actividad de búsqueda de información:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conexión a internet</li> </ul>	
<b>Desarrollo</b>	<p>Para que los alumnos tengan una base teórica para trabajar en esta actividad, se requerirá que realicen una investigación documental sobre:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El funcionamiento del ojo.</li> <li>2. La miopía y la hipermetropía.</li> <li>3. El concepto de dioptría.</li> </ol> <p>Para realizar esta investigación puede pedir a los alumnos que accedan a Internet en su equipo de cómputo.</p>	<p><b>SD</b> <b>AT</b></p> <p>Las preguntas y respuestas pueden ser anotadas por cada equipo en una plantilla de <b>Google docs FILCA3</b>, para su discusión, para ello, existe en la plantilla la fase “Desarrollo”.</p> 




Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Desarrollo</b>	<p>Una vez hecho esto y con el fin de que ocupar la información posteriormente, pida que respondan por equipo las siguientes preguntas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El ojo es un sistema óptico natural el cual, entre otras cosas, está formado por varios elementos que podemos considerar como lentes. ¿Cuáles son estos elementos?</li> <li>2. Cuando realizaron la actividad de formación de imágenes, utilizaron una pantalla para proyectarlas, ¿cuál es el equivalente de la pantalla dentro del ojo?</li> <li>3. ¿Cuál es la diferencia entre la miopía y la hipermetropía?</li> <li>4. ¿Qué aparatos existen para corregir estos problemas de visión?</li> <li>5. ¿Cómo funcionan estos aparatos?</li> <li>6. ¿Cuál es el significado de dioptría?</li> <li>7. En el ojo humano el sistema de la córnea con el humor acuoso tiene una potencia de 44 dioptrías. Según este dato, ¿de qué tipo de lente se trata y cuál es su distancia focal?</li> </ol>	<p><b>SD</b> Los alumnos pueden guardar sus imágenes en una hoja de Word para incluirla en su reporte. Lo anterior puede hacerse tomando una fotografía de la pantalla u ocupando la herramienta “Imprimir Pantalla”.</p> <p><b>AT</b></p> <p><a href="#">Plantilla FILCA3</a></p> <p><a href="http://www.sciences.univ-nantes.fr/physique/perso/gtulloue/optiqueGeo/instruments/correction.html">http://www.sciences.univ-nantes.fr/physique/perso/gtulloue/optiqueGeo/instruments/correction.html</a></p> <p><b>SD</b> Es recomendable que cada una de las series de datos adquiridos se anoten en una tabla de un documento de Word, para que los alumnos lo incluyan en su reporte.</p> 

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Desarrollo</b>	<p>8. Además de ese sistema está el cristalino y el humor vítreo, que juntos tienen una potencia de aproximadamente 22 dioptrías. ¿Cuál es la potencia, en dioptrías del ojo?</p> <p>Para continuar con la actividad será necesario que los alumnos utilicen un simulador del funcionamiento del ojo al cual pueden acceder en la siguiente liga:</p> <p><a href="http://www.sciences.univ-nantes.fr/physique/perso/gtulloue/optiqueGeoinstruments/correction.html">http://www.sciences.univ-nantes.fr/physique/perso/gtulloue/optiqueGeoinstruments/correction.html</a></p> <p>Pida a los alumnos que accedan a él.</p> <p>En la página se puede ver un diagrama en el que se encuentra representado un ojo y un objeto cercano marcado con la letra A.</p> <p>Con base en la información de su investigación, pida a los alumnos que identifiquen los elementos ópticos del ojo y el lugar donde se forman las imágenes (retina) en un ojo sano.</p> <p>Se debe tener en cuenta que, por convención, las lentes convergentes se representan por el</p>	

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Desarrollo</b>	<p>    símbolo  y los divergentes, por el símbolo  </p> <p>A continuación, indique a los alumnos que realicen las siguientes actividades y contesten las preguntas:</p> <p>Usando la barra deslizante <i>accomodation</i> (acomodo en francés) pueden cambiar la distancia focal del sistema. Modifiquen la distancia focal <math>F_2</math> de forma que el ojo no tenga defectos de visión.</p> <p>Ahora presionen el botón <i>lunette</i> (lente en francés). Aparecerá una lente convergente colocada frente al ojo y una leyenda en la parte superior del mismo que dice <i>Vergence: 1 dioptrie</i> que indica la potencia de la lente en dioptrías, lo que pueden modificar a su gusto.</p> <p>9. Si se tiene un valor de potencia positivo en dioptrías, ¿qué tipo de lente está representada?  ¿Cuál es el efecto de la lente sobre la imagen <math>A</math>?  Según su investigación, ¿cómo se relaciona el valor en dioptrías de la potencia de la lente con su distancia focal?</p>	


Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Desarrollo</b>	<p>10. Si se tiene un valor de potencia negativo en dioptrías, ¿qué tipo de lente está representada? ¿Cuál es el efecto de la lente sobre la imagen <i>A</i>? Según su investigación, ¿cómo se relaciona el valor en dioptrías de la potencia de la lente con su distancia focal?</p> <p>11. Ahora quiten la lente presionando nuevamente el botón <i>lunette</i> y después identifiquen los botones etiquetados como <i>myopie</i> (miopía) e <i>hypermétropie</i> (hipermetropía). Al presionar cualquiera de ellos aparecen abajo dos botones etiquetados como <i>moyenne</i> (medio) y <i>forte</i> (fuerte). Elijan en equipo alguno de los problemas de visión y analicen qué ocurre en la forma del ojo. ¿Concuerda la simulación con lo que investigaron sobre los problemas de visión?</p> <p>Elijan un problema de visión y, con la información de las preguntas 9 y 10, discutan qué tipo de lente usarían para corregirlo. Una vez que hayan analizado el problema, prueben con el simulador y verifiquen su propuesta. Si es necesario, pueden ajustar el valor en dioptrías de la lente o moverla con el puntero del ratón más cerca o más lejos del ojo. Pueden anotar en una hoja de Word el problema elegido, el tipo de lente que solucionó el problema y el valor en dioptrías, para incluirlo en su reporte</p>	

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Desarrollo</b>	12. Tomen una imagen de un ojo sano, una de un ojo con algún defecto de visión (elijan uno por equipo) y una donde hayan corregido el defecto con la lente. Peguen las imágenes en una hoja de Word y guárdenlas para su reporte.	
<b>Análisis de datos</b>	<p>Para su comparación, el profesor puede proyectar las respuestas de todos los equipos en pantalla grande</p> <p>Habrán diferentes situaciones dado que los equipos fueron libres de elegir el problema de visión y no se eligió uno para todo el grupo, de esta forma, se tendrá oportunidad de que se discuta en grupo cada situación y posteriormente se llegue a una conclusión general sobre el procedimiento básico del uso de lentes para solucionar la miopía y la hipermetropía de un ojo.</p>	<p><b>SD</b> El profesor puede hacer énfasis en que el uso de simuladores se ha convertido en una herramienta muy común en el desarrollo de la ciencia ya que la forma en la que trabajan se basa en las leyes físicas que gobiernan el fenómeno representado en ellos.</p>
<b>Construcción de explicaciones</b>	<p>Para la discusión grupal se proponen las siguientes preguntas guía:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. De forma general, ¿qué tipo de lente se requiere para corregir la miopía?</li> <li>2. De forma general, ¿qué tipo de lente se requiere para corregir la hipermetropía?</li> </ol>	<p><b>AT</b> Con la plantilla de <b>Google docs FILCA3</b>, el profesor tiene acceso a lo que los equipos anotan, para ello, existe en la plantilla la fase “Construcción de explicaciones”. Es posible también proyectar el documento en la pantalla grande que puede ser de utilidad para discusión grupal.</p> <p><a href="#">Plantilla FILCA3</a></p> 

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Construcción de explicaciones</b>	3. El simulador se basa en situaciones muy simplificadas que no toman en cuenta posibles defectos de las lentes o posibles errores humanos. ¿Qué ventajas o desventajas representa esta situación?	
<b>Conclusiones</b>	<p>Para guiar la elaboración de conclusiones, se pueden realizar preguntas como las siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Cómo resumirían el funcionamiento del ojo, qué defectos puede presentar y cómo se solucionan?</li> <li>2. Si van al oftalmólogo y les receta unos anteojos de 5 dioptrías, ¿qué tipo de defecto óptico podrían tener?, ¿cuál es la distancia focal de dicha lente?</li> <li>3. Así como en esta actividad se utilizaron dos sistemas de lentes (uno natural y otro artificial) para lograr efectos combinados al producir imágenes, ¿pueden mencionar otros dispositivos que ocupen más de una lente? ¿Para qué serviría un dispositivo con dos lentes iguales? Construyan uno con dos lupas y iguales y exploren.</li> </ol>	<p><b>SD</b> Se espera que el estudiante sea capaz de describir al ojo como un sistema óptico y de aplicar el conocimiento adquirido sobre lentes convergentes y divergentes en problemas cotidianos.</p>

**Secuencia: Imágenes con lentes convergentes**  
**Actividad 4. Cámara oscura**  
**Duración estimada: 50 minutos**



Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Introducción al contexto</b>	<p>La cámara oscura constituyó uno de los dispositivos que condujeron al desarrollo de la cámara fotográfica.</p> <p>La cámara oscura consiste en una caja por la que se hace pasar luz a través de un pequeño agujero hecho por uno de sus lados. En la pared opuesta al agujero, se formará la imagen de lo que se encuentre enfrente. El uso de lentes o combinaciones de ellos llevó a la cámara fotográfica y desde ese momento fue evolucionando en diferentes épocas.</p> <p>En esta actividad, los alumnos elaborarán una cámara oscura utilizando una lente convergente.</p>	<p><b>SD</b> El profesor puede explicar el funcionamiento de la cámara oscura utilizando los principios básicos de óptica geométrica.</p> <p>Es recomendable hacer énfasis en que la cámara oscura es un ejemplo típico en el que un modelo simplificado, que sirvió para diseñar dispositivos que ahora son de uso cotidiano como la cámara fotográfica.</p> <p><b>SD</b> Los alumnos pueden hacer una búsqueda bibliográfica sobre la historia de las cámaras fotográficas, de esta manera verán que los principios básicos que se estudiarán en laboratorio tienen una aplicación directa en su vida cotidiana.</p>
<b>Indagación de ideas</b>	<p>Una forma de indagar las concepciones de los alumnos es solicitarles que, en equipo, respondan preguntas como las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo se forma la imagen en una cámara fotográfica?</li> <li>• Las cámaras digitales, ¿utilizan el mismo principio óptico que las tradicionales?</li> </ul>	<p><b>SD</b> Estas preguntas mostrarán algunas de las ideas previas de los alumnos. Servirán para que relacione sus experiencias de la vida cotidiana. Tomando como punto de partida las ideas previas de los estudiantes se sugiere que el profesor bosqueje las propiedades de la imagen que se forma en la placa de una cámara fotográfica.</p>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
Indagación de ideas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué ocurriría si utilizaran una lente divergente en vez de uno convergente en la cámara oscura? ¿Si no utilizaran ningún lente?</li> <li>• Si la lente fuese de diámetro pequeño, ¿habría algún cambio en la imagen proyectada?</li> </ul>	<p><b>SD</b> Las preguntas y respuestas pueden ser anotadas por cada equipo en una plantilla de <b>Google docs. plantilla FILCA4</b>, para referencia y confrontación de las ideas al final de la actividad experimental, para ello, existe en la plantilla la fase “Indagación de ideas”</p> <p><a href="#">Plantilla FILCA4</a></p> 
Materiales	<p><b>Para la actividad de búsqueda de información:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conexión a internet.</li> </ul> <p><b>Para la actividad experimental:</b></p> <p><b>Material de laboratorio:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lente convergente de distancia focal de aproximadamente 10 cm.</li> <li>• Una caja de cartón de 12 x 10 x 10 cm. Las dimensiones dependerán de la distancia focal de la lente que utilizarán. Si utilizan una lente con distancia focal diferente entonces hay que determinar las dimensiones de la caja correspondiente.</li> <li>• Tijeras o cortador.</li> <li>• Pegamento o cinta adhesiva.</li> <li>• Papel o acetato translúcido (papel de China).</li> <li>• Una vela o foco que servirá como objeto.</li> </ul>	



Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Materiales</b>	<p><b>Equipo multimedia:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Google docs.</li> </ul>	
<b>Desarrollo</b>	<p><b>Montaje experimental y toma de datos</b></p> <p>Para que los alumnos construyan la cámara oscura, pida que sigan los siguientes pasos en equipo:</p> <p>Hagan un dibujo con el diseño de cámara oscura. El diseño debe incluir trazos de rayos que muestren la formación de la imagen, la posición de la lente y la posición del objeto.</p> <p>Para determinar las dimensiones de la cámara midan la distancia focal de la lente. Tomen en cuenta que el objeto que se proyectará estará situado en infinito y la imagen se formará muy cerca del foco, casi a la distancia focal.</p> <p>Visiten la página que utilizaron en sesiones anteriores:</p> <p><a href="http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/index.php?topic=48">http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/index.php?topic=48</a></p>	<p><b>SD</b> Es importante que se mencione que no hay una forma correcta o incorrecta de hacer la cámara, de esta manera se incentivará al estudiante a explorar diferentes posibilidades.</p> <p><b>SD</b> Recordar al alumno que el tamaño de la cámara está en función de la distancia focal de la lente. Para tener mejores resultados puede ser conveniente utilizar una manta para reducir la cantidad de luz externa sobre la pantalla translúcida al momento de hacer las observaciones.</p> <p><a href="http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/index.php?topic=48">http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/index.php?topic=48</a></p>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Desarrollo</b>	<p>Este simulador les ayudará para tener una muy buena idea sobre la posición en donde se formará la imagen.</p> <p>Construyan la cámara con cartón siguiendo el diseño que propusieron. Tengan en cuenta que el papel translúcido servirá como pantalla y prueben haciendo muy pequeño el agujero por el que entra la luz. Una vez construida la cámara con la lente en el agujero se deben hacer observaciones de las imágenes que produce. Utilicen la vela o foco como objeto.</p> <p>Observen la imagen. ¿Se ve nítida? ¿A qué se debe? ¿Qué ocurre con la imagen si acercan la vela a la cámara? ¿Si la alejan?</p> <p>Prueben ahora moviendo la lente, ¿cuál es el cambio en la imagen? ¿Qué esperan que ocurra si retiran la lente?</p> <p>Si hacen el agujero más grande permitirán un mayor paso de luz. ¿Esto producirá que la imagen se vea mejor?</p>	

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Análisis de datos</b>	<p>El trabajo es de exploración ya que se requiere que los estudiantes manipulen su diseño para obtener mejores imágenes. Se recomienda que se haga un registro para comentarios y problemas que se encontraron en el proceso de elaboración de la cámara oscura. Pueden utilizar <b>Google docs</b> para guardar sus comentarios.</p>	<p><b>SD</b> Con el modelo esquemático que elaboraron los alumnos el profesor puede indicar algunas características importantes en el desarrollo de los proyectos de cámara oscura.</p> <p><b>SD</b> Se puede impulsar a los estudiantes para que realicen una cámara oscura con los materiales que tienen disponibles en su casa para obtener imágenes mejor definidas o más grandes.</p>
<b>Construcción de explicaciones</b>	<p>Para la discusión grupal se proponen las siguientes preguntas guía:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. En los diagramas de rayos, se utilizan líneas específicas para formar la imagen ¿Cuántas líneas son necesarias para formar una imagen a partir de un objeto? ¿Corresponde tu respuesta con el número de líneas que están dibujadas en el simulador?</li> <li>2. El ángulo horizontal de la cámara corresponde al ángulo que forma la recta que une al punto más alto de la figura y el centro de la lente con el eje de la lente. ¿Cuál es el ángulo horizontal que cubre su la cámara?</li> </ol>	<p><b>SD</b> Las respuestas a las preguntas se pueden anotar en una platilla de <b>Google docs</b>, <b>plantilla FILCA4</b>, para su comparación con las respuestas que tienen los otros equipos, para ello, existe en la plantilla la fase “Construcción de explicaciones”.</p> <p><b>AT</b></p> <p><b>SD</b> Con las plantilla de <b>Google docs</b> el profesor tiene acceso a lo que los equipos anotan. Es posible también proyectar el documento para todo el grupo y pueda ser de utilidad para discusión grupal.</p> <p><b>AT</b></p>  

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Construcción de explicaciones</b>	<p>3. ¿De qué depende ese ángulo?</p> <p>4. ¿Qué cambios se requieren hacer en la cámara si se desea que el ángulo sea mayor?</p> <p>5. ¿Qué cambios se requieren hacer en la cámara si se desea formar una imagen de mayor tamaño?</p> <p>6. ¿Qué cambios se requieren hacer en la cámara si lo único que se desea es una imagen más luminosa?</p>	<p><b>SD</b> Los equipos pueden hacer una presentación al grupo y discusión grupal sobre comparación de diseño y funcionamiento de las cámaras.</p> <p><a href="#">Plantilla FILCA4</a></p>
<b>Conclusiones</b>	<p>Para guiar la elaboración de conclusiones, se pueden realizar preguntas como las siguientes:</p> <p>1. Al basarse en las respuestas a las preguntas de la discusión grupal, ¿qué conclusiones puede generar sobre la construcción de cámaras oscuras?, ¿qué factores deben considerar en la planeación de su construcción?</p> <p>2. ¿Por qué cuando miran a través del orificio de la chapa en una puerta no ven una imagen invertida como ocurre en la cámara oscura?</p>	<p><b>SD</b> Se espera que cada equipo comparta con el resto del grupo sus experiencias al elaborar la cámara oscura y las características de la lente que utilizaron, el diseño y funcionamiento de la cámara oscura.</p> <p><b>SD</b> Como sugerencia didáctica se propone que el profesor planteé problemas conceptuales para relacionar lo aprendido en la actividad con situaciones de la vida cotidiana.</p>

Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar
Fase	Descripción	Descripción
<b>Conclusiones</b>	<p>3. Imaginen que su hermanita menor les pide que proyecten en su cuarto una foto para que invite a sus amigos a verla. Sabiendo que construyeron una cámara oscura decide apagar la luz. La pantalla es la pared blanca de su habitación y la imagen que se proyectará debe medir dos metros. La transparencia mide 2.5 cm, y la distancia de la lente a la pared de proyección es de 4 m. ¿Cuál debe ser, aproximadamente, la distancia focal de la lente que utilicen para proyectar?</p> <p>4. En algunos proyectores y cámaras fotográficas aparece una leyenda que dice “enfoco automático” ¿Qué es lo que está haciendo el dispositivo?</p>	

# Referencias

## Secuencia 1. Movimiento debido a la gravedad

Ideas Previas (2004, enero). Recuperado en junio de 2011, del sitio Web del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico de la Universidad Nacional Autónoma de México: <http://ihm.ccadet.unam.mx/ideasprevias/index.php>

## Secuencia 2. Introducción al movimiento ondulatorio

Cebollada García, J. L. (2003, septiembre). Ondas estacionarias en una cuerda: armónicos. Recuperado en junio de 2011 de: <http://fq.cebollada.net/fis2bto/estacionarias.htm>

García, Ángel F. (2008, Mayo). Descripción de la propagación. Recuperado en junio de 2011 de: <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/ondas/descripcion/descripcion.html#Descripción%20de%20la%20propagación>

García, Ángel F. (2008, Mayo). Ondas transversales en una cuerda. Recuperado en junio de 2011 de: <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/ondas/ondaArmonica/ondasArmonicas.html#Ondas%20transversales%20en%20una%20cuerda>

Ideas Previas (2004, enero). Recuperado en junio de 2011, del sitio Web del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico de la Universidad Nacional Autónoma de México: <http://ihm.ccadet.unam.mx/ideasprevias/index.php>

Tianguis de Física (s.f.). Máquina de ondas. Recuperado en junio de 2011 de: <http://www.tianguisdefisica.com/m%C3%A1quina.htm>

Villasuso, J.; Franco, A.; Fendt, W. y Hwang, F. (2003). Superposición de ondas. Recuperado en junio de 2011 de: <http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/document/fisicaInteractiva/Ondasbachillerato/superposicion/waveSuperposition.html>

Villasuso, J.; Franco, A.; Fendt, W. y Hwang, F. (2003). Principio de superposición de ondas. Recuperado en junio de 2011 de: [http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/document/applets/Hwang/ntnujava/waveSuperposition/waveSuperposition\\_s.htm](http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/document/applets/Hwang/ntnujava/waveSuperposition/waveSuperposition_s.htm)

## Secuencia 3. Calor específico

ConvertWorld.com (s. f.). Recuperado en marzo de 2011 de: <http://www.convertworld.com/es/>

Fendt, Walter (2000). Procesos especiales en un gas ideal. Recuperado en marzo de 2011 de: [http://www.walter-fendt.de/ph14s/gaslaw\\_s.htm](http://www.walter-fendt.de/ph14s/gaslaw_s.htm)

Ideas Previas (2004, enero). Recuperado en marzo de 2011, del sitio Web del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico de la Universidad Nacional Autónoma de México: <http://ihm.ccadet.unam.mx/ideasprevias/index.php>

IES Rosario de Acuña. (s. f.). Calor específico. Recuperado en marzo de 2011 de:  
[http://web.educastur.princast.es/ies/rosarioa/web/departamentos/fisica/teorias\\_fisicas/applets/eso\\_4/calor/calor\\_espec%C3%ADfico.htm](http://web.educastur.princast.es/ies/rosarioa/web/departamentos/fisica/teorias_fisicas/applets/eso_4/calor/calor_espec%C3%ADfico.htm)

IES Rosario de Acuña. (s. f.). Gráficas Temperatura-tiempo. Recuperado en marzo de 2011 de:  
[http://web.educastur.princast.es/ies/rosarioa/web/departamentos/fisica/teorias\\_fisicas/applets/eso\\_4/calor/gr%C3%A1ficas\\_temperatura\\_tiempo.htm](http://web.educastur.princast.es/ies/rosarioa/web/departamentos/fisica/teorias_fisicas/applets/eso_4/calor/gr%C3%A1ficas_temperatura_tiempo.htm)

IES Rosario de Acuña. (s. f.). Temperatura absoluta y movimiento de las partículas. Recuperado en marzo de 2011 de:  
[http://web.educastur.princast.es/ies/rosarioa/web/departamentos/fisica/teorias\\_fisicas/applets/eso\\_4/calor/temperatura\\_absoluta.htm](http://web.educastur.princast.es/ies/rosarioa/web/departamentos/fisica/teorias_fisicas/applets/eso_4/calor/temperatura_absoluta.htm)

#### **Secuencia 4. Efectos relacionados con la carga eléctrica**

Fouz Alonso, M. A. (s. f.). Simulación de la trayectoria seguida por una partícula cargada en un campo eléctrico uniforme. Recuperado en junio de 2011 de: [http://www-fen.upc.es/wfib/virtualab/marco/campo\\_e.htm](http://www-fen.upc.es/wfib/virtualab/marco/campo_e.htm)

García, Ángel F. (2008, Mayo). El campo eléctrico de un sistema de dos cargas. Recuperado en junio de 2011 de:  
<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/electromagnet/electrico/cElectrico.html>

Ideas Previas (2004, enero). Recuperado en junio de 2011, del sitio Web del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico de la Universidad Nacional Autónoma de México: <http://ihm.ccadet.unam.mx/ideasprevias/index.php>

#### **Secuencia 5. Magnetismo producido por la corriente eléctrica**

Fendt, Walter (2000). Campo magnético de una corriente rectilínea. Recuperado en junio de 2011 de: [http://www.walter-fendt.de/ph14s/mfwire\\_s.htm](http://www.walter-fendt.de/ph14s/mfwire_s.htm)

Fendt, Walter (2000). Campo magnético de un imán. Recuperado en junio de 2011 de: [http://www.walter-fendt.de/ph14s/mfbar\\_s.htm](http://www.walter-fendt.de/ph14s/mfbar_s.htm)

Fundación San Valero. (2008). Tema 9: Campo Magnético Recuperado en junio de 2011 de:  
<http://profesores.sanvalero.net/~w0320/TEMA%209%20CAMPO%20MAGN%C9TICO.pdf>

Ideas Previas (2004, enero). Recuperado en junio de 2011, del sitio Web del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico de la Universidad Nacional Autónoma de México: <http://ihm.ccadet.unam.mx/ideasprevias/index.php>

Interactive Simulations (2004). Magnets and electromagnets. Recuperado en junio de 2011, del sitio Web del Proyecto PhET de la University of Colorado at Boulder, Estados Unidos: <http://phet.colorado.edu/en/simulation/magnets-and-electromagnets>

Magnetismo (s.f.). Recuperado en junio de 2011, del sitio Web del Campus Digital de la Universidad Autónoma de Guadalajara: <http://genesis.uag.mx/edmedia/material/fisicaii/magnetismo.cfm>

Radio electrónica.es (2010, septiembre). El magnetismo-imanés. Recuperado en junio de 2011 de: <http://www.radioelectronica.es/articulos-teoricos/20-magnetismo-imanés>

San Emeterio, José Luis (s.f.). Campo creado por una bobina. Recuperado en junio de 2011 de: [http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales\\_didacticos/campmag/mag\\_bobina.htm?2&2](http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales_didacticos/campmag/mag_bobina.htm?2&2)

San Emeterio, José Luis (s.f.). Campo creado por una corriente rectilínea. Recuperado en junio de 2011 de: [http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales\\_didacticos/campmag/mag\\_corr.c.htm?2&1](http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales_didacticos/campmag/mag_corr.c.htm?2&1)

Tagüeña, J. y Martina, E. (1997). I. Aspectos históricos: orígenes y desarrollo de la teoría del magnetismo. La ciencia para todos. Biblioteca Digital. Recuperado en junio de 2011 de: [http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/056/htm/sec\\_3.htm](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/056/htm/sec_3.htm)

Wikipedia (2006, diciembre). Línea de fuerza. Recuperado en junio de 2011 de: [http://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%ADnea\\_de\\_fuerza](http://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%ADnea_de_fuerza)

### **Secuencia 6. Imágenes con lentes convergentes**

Ideas Previas (2004, enero). Recuperado en junio de 2011, del sitio Web del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico de la Universidad Nacional Autónoma de México: <http://ihm.ccadet.unam.mx/ideasprevias/index.php>

Simple Machines Forum (s.f.). Thin Lens (converging/diverging lens/mirrors). Recuperado en junio de 2011, del sitio Web del Virtual Physics Laboratory. Department of Physics. National Taiwan Normal University: <http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/index.php?topic=48>

Tulloue, Genevieve (2001). Corrections de la vision. Recuperado en junio de 2011 del sitio Web de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad de Nantes en Francia: [http://www.sciences.univ-nantes.fr/sites/genevieve\\_tulloue/optiqueGeo/instruments/correction.html](http://www.sciences.univ-nantes.fr/sites/genevieve_tulloue/optiqueGeo/instruments/correction.html)



*Secuencias didácticas de física para los laboratorios de ciencias del bachillerato UNAM* se terminó de imprimir el 17 de noviembre de 2011, en los talleres de JANO, S.A. de C.V., ubicados en Lerdo Poniente 864, Agustín Millán, col. Electricistas Locales, C.P. 50040, Toluca de Lerdo, Estado de México. El tiro consta de 1000 ejemplares impresos en offset sobre papel bond blanco de 90 gramos. Para su composición se utilizaron los tipos Arial de 11/12 pts.