

Fichas de Aproximación

CIOp Centro de Investigaciones Ópticas (CONICET-CIC)

ARGENTINA

DIRECTOR

Dr. Mario Gallardo

SUBDIRECTOR

Dr. Enrique Sicre

INVESTIGADORES PARTICIPANTES EN EL PROYECTO

DIRECTOR DEL PROYECTO

Dr. Gabriel M. Bilmes. Investigador CIC-BA, Profesor UNLP.

Dr. Néstor Bolognini. Investigador CONICET, Profesor UNLP.

Dr. Mario Gallardo. Investigador CONICET, Director del CIOp.

Dr. Jorge O. Tocho. Investigador CONICET, Profesor UNLP.

Dr. Marcelo Trivi. Investigador CIC-BA, Profesor UNLP.

EQUIPO PEDAGÓGICO

COORDINACIÓN

David Aljanati

Esteban Dicovskiy

Lic. Betina Akselrad

Lic. Norma Merino

Prof. José Luis Propato

Prof. Gabriel Serafini

Introducción

El siguiente conjunto de Fichas de Aproximación incluye una serie de actividades pensadas para que los docentes las realicen solos o con sus alumnos, a fin de tomar contacto con algunas de las posibilidades que brinda el equipamiento que forma parte del Equipo de óptica. Este equipamiento permite desarrollar los contenidos conceptuales y procedimentales correspondientes a la Óptica y a la Tecnología (Metrología Óptica), de acuerdo con los contenidos básicos comunes para la Educación General Básica, para el primero y segundo ciclos de la EGB. Se presentan diez fichas:

- . Fuentes de luz . ¿Qué pasa con la luz cuando atraviesa distintos materiales? . ¿Cómo funciona un espejo? . ¿Qué es la refracción de la luz? . ¿Qué es un prisma y cómo funciona?
- . ¿Cómo funciona una fibra óptica? . Comunicándonos por fibras ópticas . ¿Qué ocurre cuando la luz pasa por orificios o ranuras? . ¿Cómo utilizar un láser para medir? . ¿Cómo medir con un láser la altura de objetos muy grandes o muy alejados?

Bibliografía

Para obtener información acerca de qué es un láser y sus características, así como de los fenómenos ópticos vinculados al material presentado en estas fichas, recomendamos la lectura del Manual de Uso que se provee con este equipo. También sugerimos la consulta de libros de la Biblioteca del Docente. Un texto básico es el de Bilmes, Gabriel, M.: *Láser*, Colección Sin Careta, Edit. Colihue. También pueden leerse los artículos correspondientes en la *Gran Enciclopedia de la Ciencia y de la Técnica*, Edit. Océano y en *Cómo funcionan las cosas*, Edit Atlántida.

Fuentes de luz

El objetivo de esta ficha es identificar, caracterizar y clasificar algunas de las propiedades de la luz que emiten distintas fuentes, comparándolas entre sí. Se pretende además que los alumnos se familiaricen con las propiedades de la luz emitida por un láser y adquieran confianza en el manejo de este dispositivo.

Es conveniente que usted dedique una parte importante de la actividad a discutir los criterios de seguridad que deben ser tenidos en cuenta cuando se trabaja con un láser.

Para la caracterización y clasificación de las fuentes de luz conviene trabajar algunos conceptos, como por ejemplo: *propagación, direccionalidad, intensidad y color.*

Estas definiciones deberán ser sencillas y operativas, permitiendo el manejo de criterios comunes para la clasificación y caracterización de las fuentes.

Actividad

¿Cómo es la luz?

Material necesario

- Lámpara de luz blanca.
- Linterna.
- Dispositivo láser.
- La luz del Sol.
- La luz de una vela.
- Otras fuentes de luz.

Ver Manual de Uso del Equipo de óptica

En primer lugar se intentará definir con los alumnos una serie de criterios para caracterizar las fuentes de luz que habrán de estudiarse. Estos criterios pueden estar ordenados en forma de preguntas que motiven a experimentar e investigar. Algunas de estas preguntas pueden ser: *¿De dónde proviene la energía de cada fuente de luz? A medida que se aleja de la fuente de luz, ¿el ancho del haz es siempre el mismo o cambia? ¿Qué color y qué intensidad tiene la luz emitida? ¿Las fuentes de luz también emiten calor?*

A continuación se formarán grupos, y cada uno analizará una de las fuentes de luz disponibles. Terminada esta tarea, se procederá a analizar otra fuente, y así sucesivamente hasta que todas hayan sido examinadas por cada grupo. Una vez que los grupos lograron caracterizar cada fuente, expondrán sus conclusiones. Conviene confeccionar en conjunto un cuadro para completar, que incluya ejemplos de luz de distintas fuentes. La idea es describir y caracterizar cada fuente de luz a partir de los criterios discutidos, contestando, por ejemplo, las siguientes preguntas:

- ¿Cómo es la luz del Sol?*
- ¿Cómo es la luz de una lámpara?*
- ¿Cómo es la luz de una linterna?*
- ¿Cómo es la luz del láser?*
- ¿Cómo es la luz de un tubo fluorescente?*
- ¿Cómo es la luz de una vela?*

Con las respuestas se realizará una discusión general que sintetice las conclusiones del trabajo. Esta síntesis será registrada a continuación del cuadro.

Para seguir trabajando

Si usted lo juzga conveniente, puede plantear a sus alumnos otros problemas y experiencias vinculados con los contenidos tratados en esta guía. A modo de ejemplo, le sugerimos:

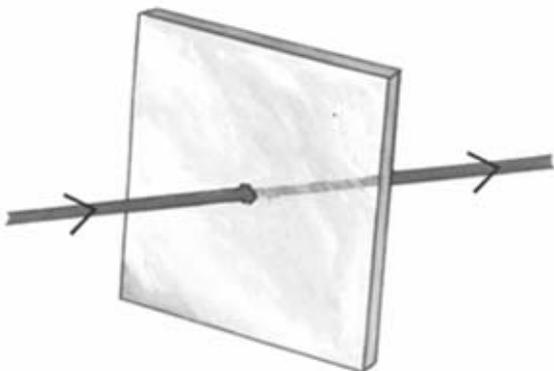
o Discutan las ventajas de la utilización de un puntero láser como elemento para llamar la atención, indicar y marcar imágenes proyectadas, objetos etc. en clases y conferencias.

Contenidos

Los materiales utilizados en esta ficha pueden ser utilizados para diseñar nuevas experiencias, vinculadas a otros temas propuestos por los C.B.C. El siguiente espacio está reservado a la mención de Fichas de Contenidos que pueda elaborar el equipo docente de su escuela, y que serán incorporadas a la unidad de consulta.

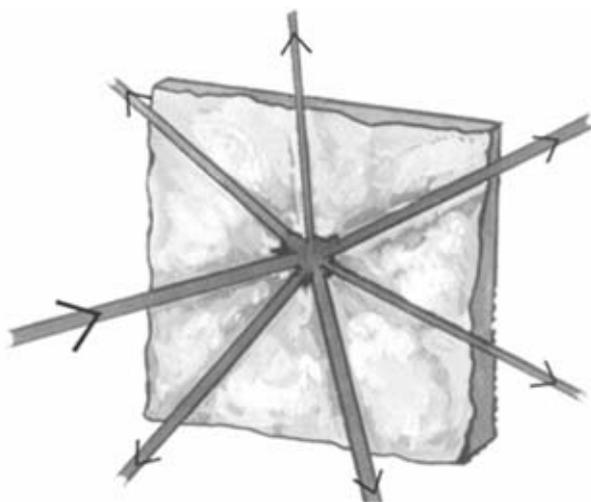
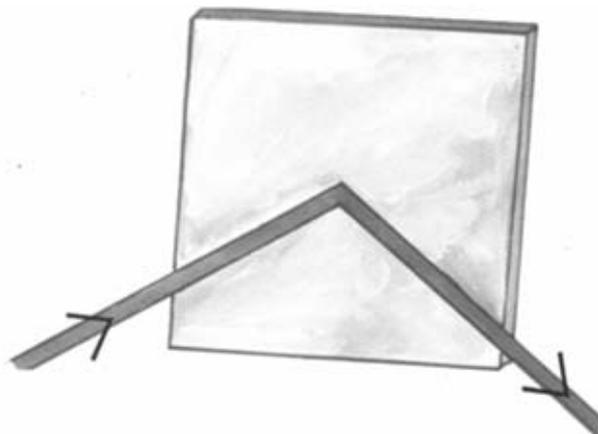
¿Qué pasa con la luz cuando interactúa con distintos materiales?

El objeto de esta ficha es que los alumnos reconozcan los distintos fenómenos que se producen cuando la luz interactúa con distintos materiales. Cuando la luz interactúa con un material sin transformarlo, puede ocurrir que:



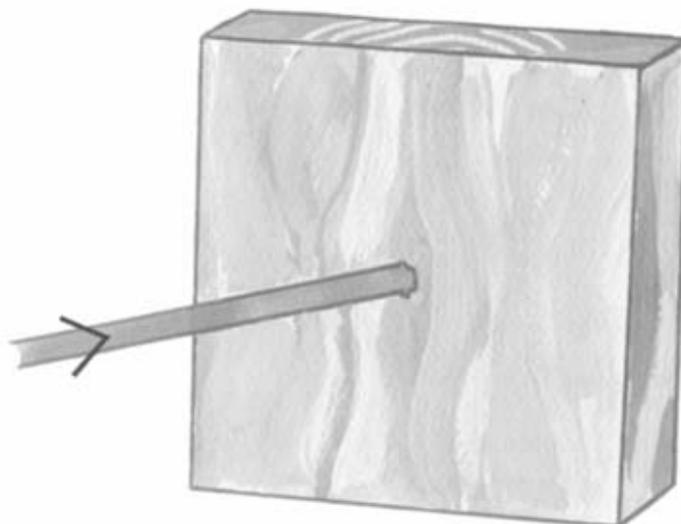
- La luz atraviesa el material. A este fenómeno se lo llama **Transmisión**.

- La luz se refleja ("rebote" en el material). A este fenómeno se lo llama **Reflexión**.



- La luz se "desparrame" en todas direcciones. A este fenómeno se lo llama **Dispersión** a **Difusión**.

- La luz sea "tragada", quede atrapada en el material. A este fenómeno se lo llama **Absorción**.



Pero también puede ocurrir que cuando la luz interactúa con un material, éste se convierta en una fuente de luz. A este fenómeno se lo llama **luminiscencia**.

Si la luminiscencia se produce sólo mientras el material está siendo iluminado, entonces suele llamarse **Fluorescencia** (por ejemplo: la de ciertos marcadores y papeles).

Si en cambio la luminiscencia dura cierto tiempo después de haberse iluminado el material, entonces se suele llamar **Fosforescencia**.

Cuando la luz interactúa con un material cualquiera, siempre están presentes todos estos fenómenos.

Hay materiales en los que algunos de esos fenómenos son muy débiles, o no se observan a simple vista, y por lo tanto se destacan los otros efectos. Por ejemplo, cuando la luz interactúa con un espejo, el fenómeno más importante que se observa es la reflexión. Sin embargo también se produce transmisión, dispersión, absorción y, eventualmente, una débil luminiscencia.

Sobre esta base, se puede clasificar a los materiales según cuál sea el fenómeno más destacado cuando interactúan con la luz.

Un **filtro de colores** está hecho de un material (acrílico, vidrio, plástico) que sólo deja pasar luz de un determinado color. En muchos casos el filtro tiene el mismo color que la luz que deja pasar.

Por ejemplo, si se coloca un filtro rojo en el camino de un rayo de luz blanca, después de atravesar el filtro la luz será de color rojo. El filtro absorbe el resto de los colores.

Si el mismo filtro es atravesado por la luz roja de un láser, no habrá absorción. La luz roja será totalmente transmitida.

Actividades

Material necesario

- Dispositivo láser.
- Recipiente para experiencias ópticas.
- Frasco dosificador con material dispersante.
- Juego de piezas de acrílico (cuatro de colores, una espejada y una esmerilada).
- Juego de materiales para experiencias.
- Lámpara de luz blanca.
- Material luminiscente.

Ver Manual de Uso del Equipo de óptica

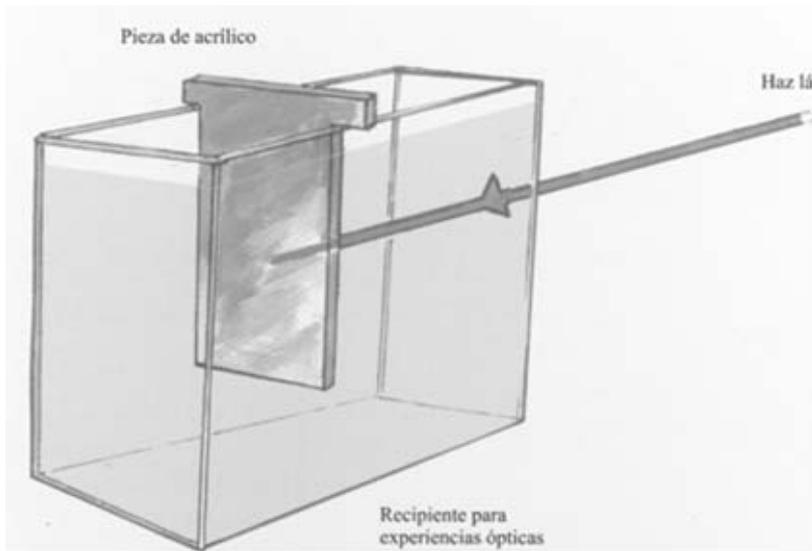
Describir lo observado.

Preparación

- Llenar el recipiente con agua hasta aproximadamente 5 cm del borde.
- Agregar unas gotas del frasco dosificador con material dispersante.
- Agitar hasta que la dispersión sea homogénea y el agua adquiera un color lechoso.

Tenga en cuenta que la cantidad de gotas agregadas debe ser suficiente como para que el haz del láser se vea bien. Se recomienda agregar el líquido de a una gota, controlando con el láser la visualización. Si por alguna razón no tuviera líquido con partículas difusoras de luz, para el mismo fin puede usar leche. Para la adecuada visualización de las experiencias se sugiere oscurecer el ámbito de trabajo.

- En cada una de las actividades propuestas, hacer incidir el láser sobre las piezas con forma de T tal como se muestra en la figura:



Actividad 1

Transmisión de la luz

Pida a los alumnos que coloquen la pieza de acrílico transparente en el recipiente para experiencias ópticas y hagan incidir el láser sobre la misma.

¿Qué ocurre con la luz? Describirlo observado.

Solicite luego que repitan la experiencia, utilizando la pieza de acrílico roja.

¿Ocurre lo mismo que antes? ¿Por qué?

A partir de la experiencia realizada, definir el fenómeno de Transmisión de la luz.

Definir material transparente.

Actividad 2

Reflexión de la luz

Pida a los alumnos que coloquen el acrílico espejado en el recipiente para experiencias ópticas y que hagan incidir el láser sobre el mismo.

¿Qué ocurre con la luz?

¿Qué pasa con la luz...?

*A partir de la experiencia realizada, definir el fenómeno de Reflexión de la luz.
Definir material reflector o re ectante.*

Actividad 3

Difusión de la luz

Pida a los alumnos que coloquen el acrílico esmerilado en el recipiente para experiencias ópticas y que hagan incidir el láser sobre el mismo.

¿Qué ocurre con la luz?

Describir lo observado

A partir de la experiencia realizada, definir el fenómeno de Difusión de la luz.

Definir material difuso.

Actividad 4

Absorción de la luz

Pida a los alumnos que coloquen la pieza de acrílico azul en el recipiente para experiencias ópticas y que hagan incidir el láser sobre ella.

¿Qué ocurre con la luz?

Describir lo observado

A partir de la experiencia realizada, definir el fenómeno de Absorción de la luz.

Definir material absorbente.

Actividad 5

Un poco de todo

Pida a los alumnos que coloquen distintos objetos (transparentes, opacos, de distintos colores y, entre ellos, la pieza de acrílico grisácea) en el recipiente para experiencias ópticas y que hagan incidir el láser sobre ella.

¿Qué ocurre con la luz?

Describir lo observado

¿Hay transmisión ?; ¿hay absorción?, ¿hay reflexión?, ¿hay difusión?

A partir de estas experiencias, discutir la idea de que en cualquier material ocurren todos los fenómenos presentados en las cuatro actividades anteriores.

A1 concluir las primeras cinco experiencias, proponga un intercambio grupal para analizar qué ocurre en general cuando la luz interactúa con diversos tipos de materiales.

Actividad 6

El fenómeno de luminiscencia

Pida a los alumnos que expongan el material luminiscente a una fuente de luz blanca durante aproximadamente 1 minuto.

Observen luego en la oscuridad.

Ver Manual de Uso del Equipo de Óptica

¿Qué ocurre? Describan lo observado.

Repitan la experiencia colocando objetos opacos encima del material luminiscente.

¿Qué ocurre en este caso? Expliquen lo observado.

Solicite luego que repitan la experiencia, utilizando máscaras realizadas por los alumnos (por ejemplo, con el nombre de cada uno).

Definan el fenómeno de Luminiscencia.

Definan material luminiscente

Busquen otros ejemplos de la vida cotidiana en los que se utilizan materiales luminiscentes.

Actividad 7

Con los resultados de las actividades anteriores y teniendo en cuenta las definiciones, proponga a los alumnos una actividad en la que seleccionen distintos materiales de uso cotidiano, los investiguen haciéndolos interactuar con la luz y los clasifiquen según cuál sea el fenómeno que más se destaca.

Para seguir trabajando '

Si usted lo juzga conveniente, puede plantear a sus alumnos otros problemas y experiencias vinculados con los contenidos tratados en esta guía. A modo de ejemplo, le sugerimos:

- *¿Por qué el haz de un láser a veces se ve y otras veces no? ¿de qué depende?*

Sugerencia: Investigar distintas formas de visualizar el haz de un láser interponiendo en su camino materiales que puedan dispersar la luz (polvo, tiza, humo, etc.).

- *¿Qué es un filtro de luz y cómo funciona?*

- *Investigar como "lee" un láser los códigos de barras de los productos comerciales.*

Sugerencia: hacer incidir el haz del láser sobre un código de barras, moverlo en dirección perpendicular a la propagación del haz. ¿qué ocurre con la luz dispersada?

- *¿Por qué no se puede ver a través de un vidrio empañado?*

- *¿Por qué existen las sombras? ¿Por qué aparecen detrás de los objetos? ¿Por qué la sombra de un mismo objeto a veces se ve más grande y otras veces más pequeña?*

- *Diseñar un método para reconocer si una lamparita con vidrio blanco (no transparente) tiene el filamento roto*

Sugerencia: iluminarlo con un láser.

Contenidos

Los materiales utilizados en esta ficha pueden ser utilizados para diseñar nuevas experiencias, vinculadas a otros temas propuestos por los C.B.C. El siguiente espacio está reservado a la mención de Fichas de Contenidos que pueda elaborar el equipo docente de su escuela, y que serán incorporadas a la unidad de consulta.

¿Cómo funciona un espejo?

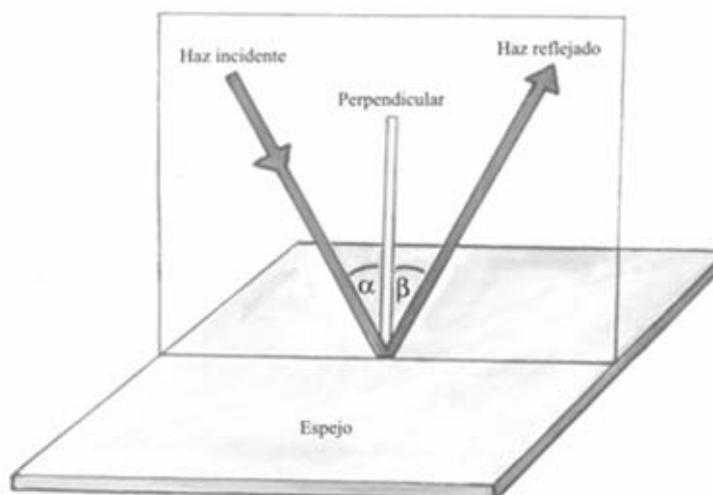
El objeto de esta ficha es que los alumnos puedan comprender cómo funciona un espejo utilizando las Leyes de la Reflexión.

Ver Manual de Uso del Equipo de óptica

Cuando la luz incide sobre un material reflector (como, por ejemplo, un espejo), el fenómeno que se produce se llama **Reflexión**, y puede ser explicado mediante las **Leyes de la Reflexión**:

Ver Ficha de Aproximación ¿Qué pasa con la luz.../ materiales?

- El **haz reflejado** siempre se encuentra en el **plano de incidencia**, definido como aquél que contiene a la recta perpendicular a la superficie de incidencia de la luz y la recta que indica la dirección del haz incidente. - El **ángulo de reflexión** es siempre igual al **ángulo de incidencia**. (Tener en cuenta que los ángulos se miden respecto de la recta perpendicular a la superficie sobre la que incide la luz).



$\hat{\alpha}$ = Ángulo de incidencia
 $\hat{\beta}$ = Ángulo de reflexión
 $\hat{\alpha} = \hat{\beta}$

Actividad 1

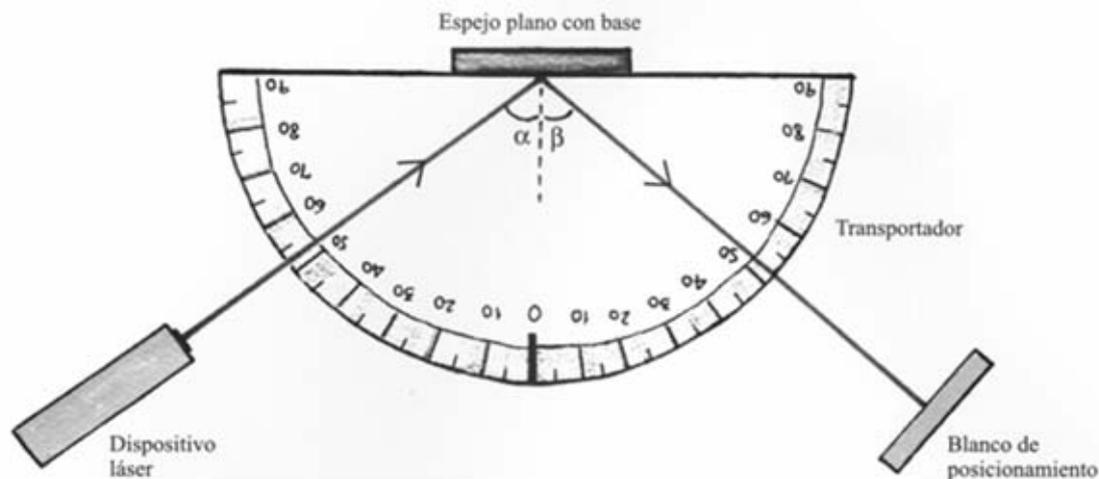
Material necesario

- Dispositivo láser.
- Espejo plano con base.
- Transportador de pizarrón (no provisto por el Equipo de Óptica).
- Blanco opaco para control de posicionamiento.

Ver Manual de Uso del Equipo de óptica

Preparación

En primer lugar hay que acondicionar el transportador para que el cero de su escala ocupe un lugar central. Esto puede lograrse ocultando los valores impresos con una cinta adhesiva y renumerando como muestra la figura. El montaje del dispositivo es el siguiente.



Tenga la precaución de verificar que el espejo esté limpio

Descripción

Pida a sus alumnos que hagan incidir la luz del láser sobre el espejo, según el montaje ilustrado en la figura anterior. Plantee el siguiente problema: *¿Qué relación existe entre la dirección de la luz que llega al espejo y la dirección en la que rebota? Repita la experiencia para distintos ángulos de incidencia.* Cuando midan con el transportador puede ocurrir que los ángulos no den exactamente iguales. Esto es consecuencia de la imprecisión característica del trabajo experimental. Sugerimos discutir este aspecto con los alumnos.

Actividad 2

Proponga un problema "difícil" para discutir en grupo:

Si el ángulo de incidencia es cero, (o sea, el haz es perpendicular a la superficie del espejo) ¿dónde está el rayo reflejado?

A continuación, pida a los alumnos que hagan la experiencia para corroborar lo discutido.

Para seguir trabajando

Si usted lo juzga conveniente, puede plantear a sus alumnos otros problemas y experiencias vinculados con los contenidos tratados en esta guía. A modo de ejemplo, le sugerimos algunos de ellos:

- o Inventar un sistema para dibujar objetos simétricos con la ayuda de un espejo*
- o Inventar un método para mirarse la espalda usando espejos.*
- o ¿Qué es y cómo funciona un periscopio?*
- o ¿Qué es y cómo funciona un caleidoscopio?*
- o Diseñar una experiencia para mostrar que cuando la luz incide sobre un espejo, el haz incidente y el haz reflejado están ambos en el plano de incidencia.*
- o ¿Qué es un espejo convexo? Describir las imágenes que forma.*

Ver Manual de Uso del Equipo de Óptica

- *¿Qué es un espejo cóncavo? Describan las imágenes que forma.*
- *Utilizando un espejo flexible, obtener imágenes deformadas como las de los espejos de los parques de diversiones.*

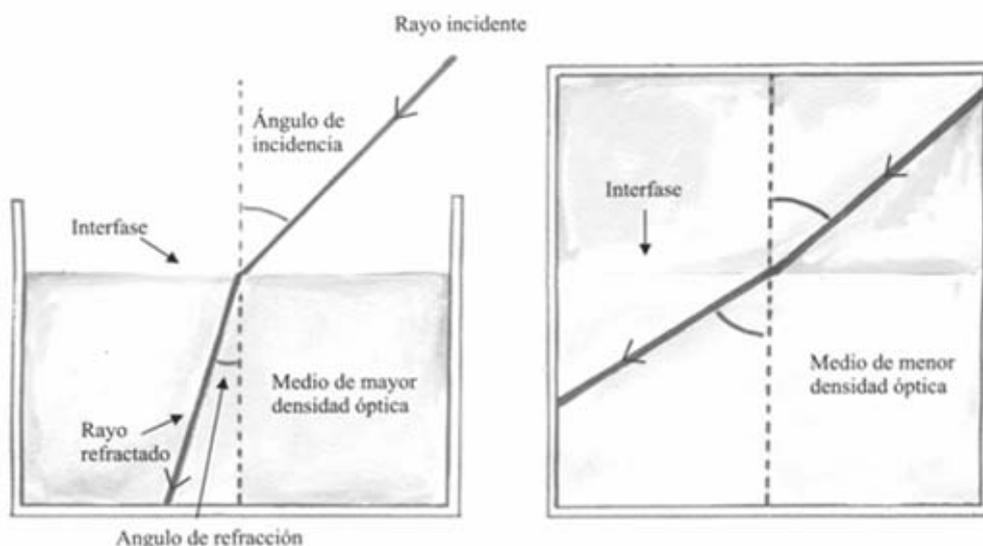
Contenidos

Los materiales utilizados en esta ficha pueden ser utilizados para diseñar nuevas experiencias, vinculadas a otros temas propuestos por los C.B.C. El siguiente espacio está reservado a la mención de Fichas de Contenidos que pueda elaborar el equipo docente de su escuela, y que serán incorporadas a la unidad de consulta.

¿Qué es la Refracción de la luz?

El objeto de esta ficha es que los alumnos puedan usar las ventajas del láser para observar y reconocer el fenómeno de refracción de la luz.

El fenómeno de **Refracción** se produce cada vez que un rayo de luz pasa de un material a otro que posee propiedades ópticas distintas a las del primero. En esas circunstancias, lo que se observa es que el rayo de luz cambia de dirección. Si el rayo se "quiebra" acercándose a la dirección perpendicular a la superficie del material (**interfase**), **entonces** se dice que este material es ópticamente más denso que el primero. Si el rayo se aleja de la dirección perpendicular a la interfase, el segundo material es ópticamente menos denso que el primero.



Actividades

Material necesario

- Dispositivo láser.
- Recipiente para experiencias ópticas.
- Frasco dosificador con material dispersante.
- Pinza con vástago (para sujetar el láser).
- Plataforma triangular con vástago.
- Recipiente opaco (por ejemplo una taza plástica).
- Moneda.
- Frasco con agua.

Ver Catálogo de Equipamiento y Manual de Uso del Equipo de Óptica

Actividad 1

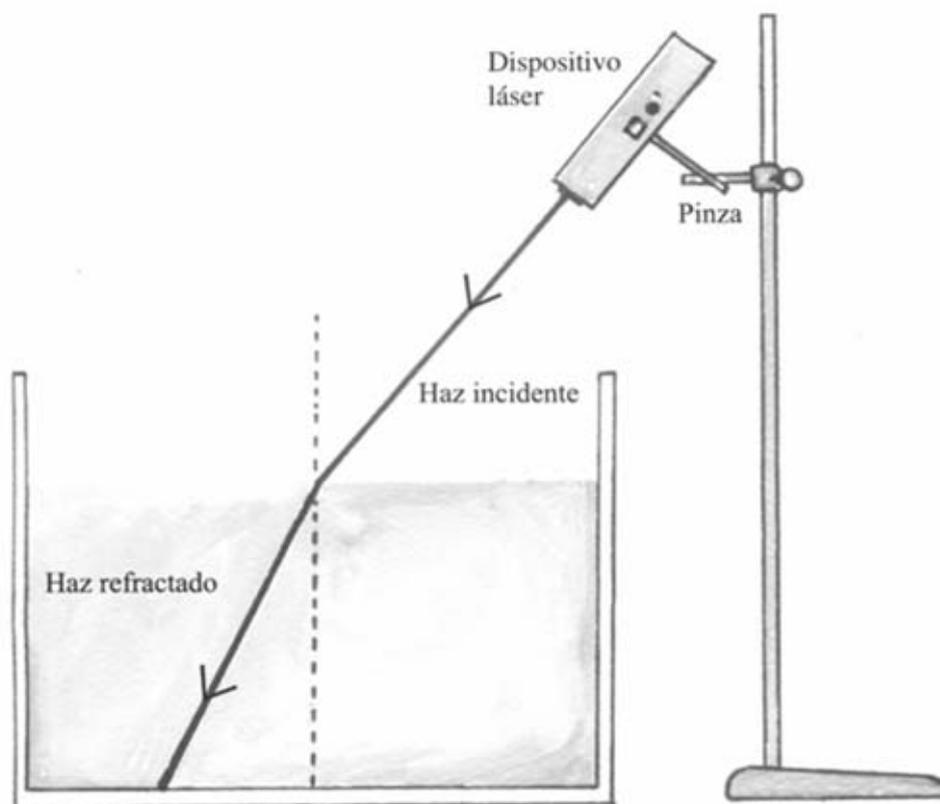
Preparación

a) Llenar el recipiente con agua hasta aproximadamente 5 cm del borde b) Agregar unas gotas del frasco dosificador con material dispersante. c) Agitar hasta que la dispersión sea homogénea y el agua adquiera un color lechoso.

Tenga en cuenta que la cantidad de gotas agregadas debe ser suficiente como para que el haz del láser se vea bien. Se recomienda agregar el líquido de a una gota, controlando con el láser la visualización. Si por alguna razón no tuviera líquido con partículas difusoras de luz, para el mismo fin puede usar leche. Para la adecuada visualización de las experiencias se sugiere **oscurecer** el ámbito de trabajo.

Descripción

Coloque el dispositivo láser en el pie universal, en la posición que se ilustra en la figura.



Proponga a los alumnos que observen la dirección en que se desplaza el haz en distintas situaciones. 1_ In modo de hacerlo es a través de preguntas: *¿Qué ocurre con la dirección del haz cuando pasa del aire al agua? Describir con un dibujo lo que se observa. Repetir varias veces la experiencia, utilizando distintos ángulos de incidencia. El haz ¿siempre se "quebra" para el mismo lado?*

Una vez que cada grupo ha realizado la descripción de lo observado, proponga que:

- *Intenten definir el fenómeno de **Refracción de la luz**.*
- *Identifiquen **interfase, haz incidente y haz refractado**, tomando como referencia una recta imaginaria perpendicular a la superficie del agua (que llamaremos "**normal**").*
- *Discutan cuándo un material es ópticamente más denso que otro.*

Tenga en cuenta que para observar mejor el efecto se puede soplar polvo de tiza en la parte superior del recipiente (aire).

Se puede correr hacia atrás el recipiente sin mover el láser y observar sobre la mesa el punto donde incide el haz. Luego se coloca el recipiente en el lugar original y se observa dónde incide ahora el haz. En este caso, se puede medir con una regla la desviación del haz y hacer sencillas relaciones geométricas (para ello debe tenerse en cuenta la altura de la interfase respecto de la mesa).

También puede repetir la experiencia haciendo incidir la luz del láser por debajo del recipiente, de modo que la luz atraviese el agua (medio más denso) y salga al aire (medio menos denso).

Actividad 2

Con los alumnos organizados en grupos, proponga realizar la siguiente experiencia y describir- los fenómenos observados. Colocar una moneda en el fondo de un recipiente opaco (por ejemplo, una taza plástica). Mirando a través de la boca del recipiente y con la vista fija en la moneda, caminar hacia atrás. Detenerse en el momento en que la moneda deja de verse. En ese instante, y sin moverse, se le pide a un compañero que eche agua en el recipiente, lentamente para evitar que la moneda se mueva.

Describan qué ocurre.

Teniendo en cuenta el fenómeno de refracción observado en la Actividad 1, solicite a sus alumnos que traten de explicar lo ocurrido.

Tras un tiempo de discusión, reúna los distintos grupos de alumnos para analizar las propuestas elaboradas para explicar los resultados de la experiencia.

Para seguir trabajando

Si usted lo juzga conveniente, puede plantear a sus alumnos otros problemas y experiencias vinculados con los contenidos tratados en esta guía. A modo de ejemplo, le sugerimos:

¿Por qué una varilla sumergida parcialmente en un frasco con agua parece que estuviera quebrada al observarla desde cierta posición?

¿Por qué un objeto que está bajo el agua se ve más cerca de la superficie de lo que realmente está? Investigar cómo funciona una lente convergente y describir la imagen que forma.

Investigar cómo funciona una lente divergente y describir la imagen que forma.

¿Cómo funciona una lupa? ¿Por qué los objetos parecen más grandes cuando se los mira con una lupa? El aumento que produce una lente, ¿depende de la forma, del material o de otra cosa?

¿Por qué los rayos del Sol que atraviesan una lupa pueden quemar un papel?

Investigar qué sucede cuando se mira a través de una lupa debajo del agua.

Empleando dos lentes, fabricar un telescopio inversor (proporciona imágenes invertidas) y uno no inversor (derechas)

Sugerencia: Tener en cuenta el montaje mostrado en el Manual de Uso del Equipo de Óptica.

Fabricar un proyector de diapositivas elemental

Sugerencia: Consultar instrucciones en el Manual de la Unesco.

Contenidos

.-Los materiales utilizados en esta ficha pueden ser utilizados para diseñar nuevas experiencias, vinculadas a otros temas propuestos por los C.B.C. El siguiente espacio está reservado a la mención de Fichas de Contenidos que pueda elaborar el equipo docente de su escuela, y que serán incorporadas a la unidad de consulta.

Qué es un Prisma y cómo funciona?

El objeto de esta ficha es que los alumnos conozcan qué es un prisma y qué sucede con la luz cuando se la hace pasar a través de este elemento óptico.

Es recomendable que los alumnos estén previamente familiarizados con las propiedades de diferentes fuentes de luz.

Ver Ficha de Aproximación: Fuentes de Luz

Se puede definir un **Prisma** como un elemento óptico que sirve para descomponer la luz en los diferentes colores que la forman. Al conjunto de colores que resultan de descomponer la luz se lo denomina **Espectro**.

A la luz del sol se la suele llamar **Luz Blanca**. Si se hace pasar la luz del sol por un prisma se obtienen diferentes colores (los del arco iris).

Si al pasar por un prisma la luz no se descompone (no se separa en colores), entonces se dice que es **Monocromática**, o sea de un solo color.

Actividad

Material necesario

- Prismas.
- Lámpara de luz blanca.
- Linterna.
- Dispositivo láser.
- La luz del Sol.
- La luz de una vela.
- Otras fuentes de luz.

Ver Manual de Uso del Equipo de óptica

Se sugiere mostrar un prisma a los alumnos y plantearles una pregunta para discutir, previa a la experiencia:

Teniendo en cuenta que la luz puede provenir de distintas fuentes, ¿qué creen que va a ocurrir con la luz de cada una de esas fuentes cuando atravesase un prisma?

Se procede entonces a realizar la experiencia, que servirá para corroborar las ideas previas de los alumnos. Seleccione pequeños grupos de alumnos. Entregue un prisma a cada grupo y proponga que hagan pasar luz de diferentes fuentes por él. A medida que lo hagan, toda la clase observará lo que ocurre. Si es posible, se recomienda comenzar con la luz del sol. Tenga en cuenta que es conveniente hacer incidir la luz en forma perpendicular a una de las caras del prisma y luego girar el prisma de a poco sobre su eje, hasta observar el espectro. A continuación, todos los alumnos se reunirán en grupos. Cada grupo realizará las siguientes tareas:

- Describir todos los efectos que se producen.
- Describir el espectro que produce cada fuente de luz (identificar los colores).
- Discutir la calidad del espectro que producen (si los colores son más nítidos, si se ven todos. etc.).
- Clasificar las fuentes de luz según produzcan espectros de colores o sean monocromáticas.

Luego puede plantear una serie de preguntas para discutir en cada grupo:

¿Todas las fuentes de luz producen un espectro de colores? El espectro que produce el Sol ¿es el mismo que el de otras fuentes de luz? En las fuentes de luz que producen un espectro de colores, ¿los colores siempre aparecen en el mismo orden?

Por último, proponga una discusión general con el propósito de confeccionar un cuadro en el pizarrón, en el que se clasifiquen las diferentes fuentes de luz en dos grupos: *monocromáticas* y *policromáticas*. En el mismo cuadro se incluirá la descripción de los colores del espectro producido y la calidad del mismo.

Para seguir trabajando

Si usted lo juzga conveniente, puede plantear a sus alumnos otros problemas y experiencias vinculados con los contenidos tratados en esta guía. A modo de ejemplo, le sugerimos: *¿Cómo se puede usar un prisma para cambiar la dirección de la luz sin que ésta se disperse? (es decir, sin que ésta forme un espectro).*

Contenidos

Los materiales utilizados en esta ficha pueden ser utilizados para diseñar nuevas experiencias, vinculadas a otros temas propuestos por los C.B.C. El siguiente espacio está reservado a la mención de Fichas de Contenidos que pueda elaborar el equipo docente de su escuela, y que serán incorporadas a la unidad de consulta.

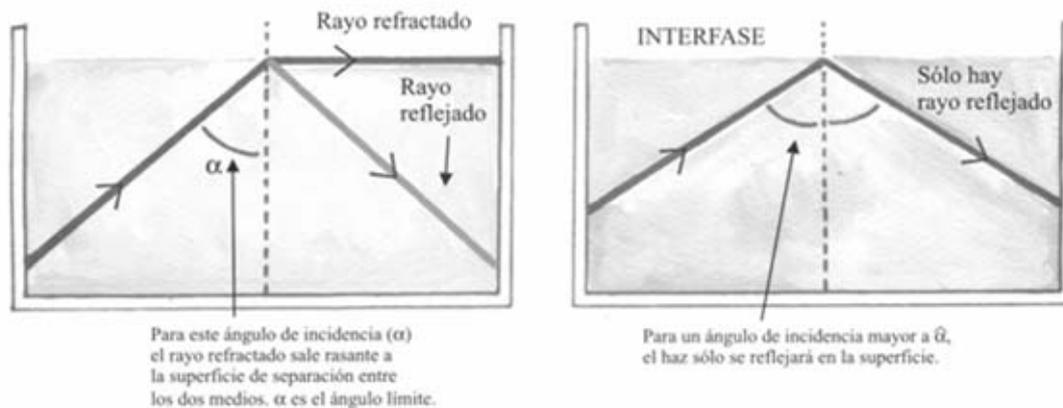
¿Cómo funciona una Fibra Óptica?

El objeto de esta ficha es que los alumnos conozcan el fenómeno de reflexión total y a partir del mismo pueda explicar cómo funciona una fibra óptica.

Cuando la luz pasa de un medio a otro de mayor densidad óptica (como, por ejemplo, del aire al agua), se produce el fenómeno de refracción, y la luz se desvía acercándose a la recta normal a la superficie de separación entre ambos medios (interfase). Este fenómeno ha sido tratado en la ficha *¿Qué es la refracción de la luz?*

Cuando la luz pasa de un medio a otro de menor densidad óptica (como, por ejemplo, del agua al aire), también hay refracción. En este caso la luz se desvía alejándose de la recta normal a la interfase.

En este último caso, hay cierto ángulo de incidencia a partir del cual el haz no consigue atravesar la superficie de separación entre los medios y "rebota" totalmente. Este ángulo de incidencia se llama **Ángulo Límite**, y al fenómeno que se produce se lo llama **Reflexión Total**, ya que toda la luz incidente se refleja.



La reflexión total es el principio básico de funcionamiento de una **Fibra Óptica**.

Una fibra óptica es un cilindro flexible y muy delgado, fabricado de material transparente (cuarzo, vidrio, acrílico). Si un haz de luz penetra por un extremo de la fibra con una dirección tal que al "chocar" con la pared del cilindro, el ángulo de incidencia es mayor al ángulo límite, no podrá salir al exterior y se propagará "rebotando" una y otra vez hasta escapar por el otro extremo de la fibra.

Actividades

Material necesario

- Dispositivo láser. - Recipiente para experiencias ópticas. - Frasco dosificador con material dispersante. - Pinza con vástago (para sujetar el láser). - Plataforma triangular con vástago. - Fibra óptica. - Acoplador para fibra óptica.

Ver Catálogo de Equipamiento y Manual de Uso del Equipo de óptica

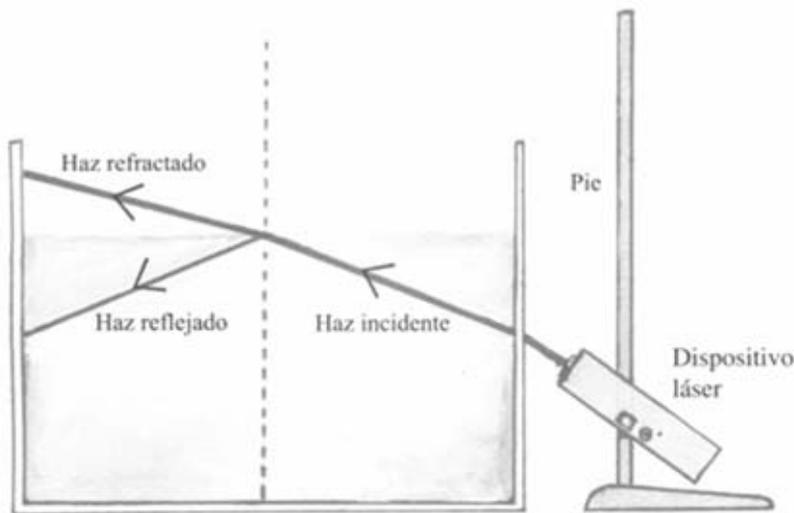
Preparación

a) Llenar el recipiente con agua hasta aproximadamente 5 cm del borde. b) Agregar unas gotas del frasco dosificador con material dispersante. c) Agitar hasta que la dispersión sea homogénea y el agua adquiera un color lechoso.

Tenga en cuenta que la cantidad de gotas agregadas debe ser suficiente como para que el haz del láser se vea bien. Se recomienda agregar el líquido de a una gota, controlando con el láser la visualización. Si por alguna razón no tuviera líquido con partículas difusoras de luz, para el mismo fin puede usar leche. Para la adecuada visualización de las experiencias se sugiere **oscurecer** el ámbito de trabajo.

Actividad 1

Coloque el dispositivo láser en el pie universal en la posición que se ilustra en la figura.



Proponga a sus alumnos que observen la dirección del haz y que respondan:

¿Qué le ocurre al haz al llegar a la superficie de separación agua-aire? ¿Se produce el fenómeno de refracción?

Ver Ficha de Aproximación ¿Cómo es la refracción de la luz?

Describir con un dibujo lo que se observa. Repetir varias veces la experiencia, utilizando distintos ángulos de incidencia. Observar que, al crecer el ángulo de incidencia:

. la cantidad de luz que se refleja es cada vez mayor,

. la cantidad de luz que se refracta es cada vez menor

Identificar el ángulo límite. A partir de lo observado, definir el fenómeno de Reflexión total de la luz.

Tenga en cuenta que, para observar mejor el efecto, se puede soplar polvo de tiza en la parte superior del recipiente (aire). También se puede correr para atrás el recipiente sin mover el láser y observar en el techo, o sobre una pantalla el punto donde incide el haz. Luego se coloca el recipiente en el lugar original y se observa qué ocurre ahora con el haz.

Actividad 2

Presente una fibra óptica a cada grupo de alumnos. Proponga las siguientes tareas:

- a) *Describanla a partir de sus propiedades. Por ejemplo ¿es rígida como un trozo de vidrio común?*
- b) *Utilizando una lupa (o microscopio) observar los extremos libres de la fibra óptica. Descríbanlos ¿Son regulares o irregulares?*

Tenga en cuenta que, para esta observación, conviene tener fijos los extremos de la fibra.

- c) *Iluminar un extremo de la fibra con una linterna y observen el otro extremo ¿qué se ve?*
- d) *Montar la fibra óptica en el acoplador para fibra óptica y éste en el dispositivo láser. Curvar la fibra, evitando ángulos agudos y observar el extremo libre de la misma cuando el láser esta encendido. ¿Qué pasa con el haz del láser? ¿Se dobla la luz?*

Ver Manual de Uso del Equipo de óptica

Repetir la experiencia para distintas curvaturas.

Una vez que cada grupo ha realizado la descripción de lo observado, proponga que, a partir de los resultados, elaboren una explicación de cómo funciona una fibra óptica.

Para seguir trabajando

Si usted lo juzga conveniente, puede plantear a sus alumnos otros problemas y experiencias vinculados con los contenidos tratados en esta guía. A modo de ejemplo, le sugerimos:

o Observen el fenómeno de reflexión interna en un chorro de agua, iluminándolo con un láser en la dirección de caída del agua.

Contenidos

Los materiales utilizados en esta ficha pueden ser utilizados para diseñar nuevas experiencias, vinculadas a otros temas propuestos por los C.B.C. El siguiente espacio está reservado a la mención de Fichas de Contenidos que pueda elaborar el equipo docente de su escuela, y que serán incorporadas a la unidad de consulta.

Comunicándonos por fibras ópticas

El objeto de esta ficha es que los alumnos reconozcan las posibilidades que brinda la combinación *Fibra óptica* Luz para transmitir información y para su utilización en comunicaciones. Es conveniente que antes de realizar las actividades de esta ficha los alumnos estén familiarizados con el fenómeno de Reflexión Total y con las características de una Fibra óptica.

Ver Ficha de Aproximación ¿ Cómo funciona una fibra óptica?

Actividades

Material necesario

- Dispositivo Láser.
- Fibra óptica.
- Acoplador para fibra óptica.

Ver Manual de Uso del Equipo de óptica

Actividad 1

Proponga a cada grupo que, utilizando el dispositivo láser, diseñe un método para enviar mensajes empleando la luz. (Por ejemplo, proyectando la luz del láser sobre una pantalla y dejando pasar o interrumpiendo el haz, según un código tipo Morse). A continuación, cada grupo expondrá sus ideas y se discutirán las ventajas y desventajas de los métodos propuestos. De esa discusión se elegirá uno o dos métodos, que serán puestos en práctica por cada uno de los grupos.

Actividad 2

Solicite ahora a sus alumnos que resuelvan el mismo problema que el planteado en la Actividad 1, pero con las siguientes condiciones:

- El dispositivo láser y el grupo de alumnos que envían el mensaje están en un aula y los alumnos que reciben el mensaje están en otra.
- No hay comunicación visual entre ambas aulas.

A continuación, cada grupo expondrá sus ideas y se discutirán las ventajas y desventajas de los métodos propuestos. De esa discusión se elegirá algún diseño, que será puesto en práctica por cada uno de los grupos.

Tenga en cuenta que, para usar la fibra con el dispositivo láser, deberá utilizar el acoplador de fibra óptica. Para interrumpir el paso de la luz del láser, el acoplador posee una ranura en la que puede colocarse, por ejemplo, un papel.

Ver Manual de Uso del Equipo de óptica

Actividad 3

Proponga a sus alumnos que busquen información en libros, revistas, etc. sobre cómo se transmite en los sistemas de comunicaciones ópticas (teléfonos, televisión por cable, Internet, etc.). *¿Hay alguna relación con las experiencias realizadas?* En las mismas fuentes seguramente encontrarán información acerca de otros usos de las fibras ópticas. Una de ellas, por ejemplo, es como iluminadores de objetos a los que no se puede acceder en forma directa.

Contenidos

Los materiales utilizados en esta ficha pueden ser utilizados para diseñar nuevas experiencias, vinculadas a otros temas propuestos por los C.B.C. El siguiente espacio está reservado a la mención de Fichas de Contenidos que pueda elaborar el equipo docente de su escuela, y que serán incorporadas a la unidad de consulta.

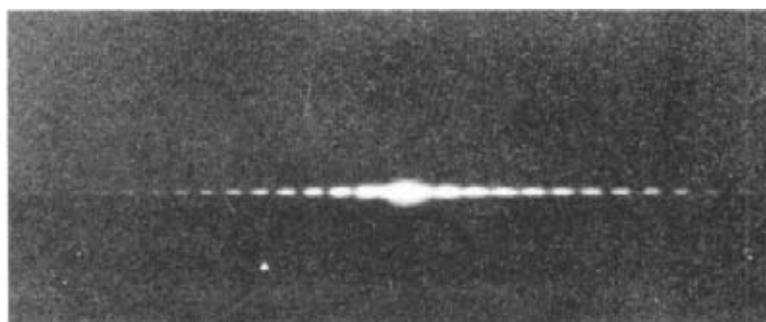
¿Qué ocurre cuando la luz pasa por orificios o ranuras?

El objeto de esta ficha es que los alumnos puedan reconocer y observar el fenómeno de **Difracción de la luz**.

El fenómeno de difracción de la luz se manifiesta cada vez que un rayo de luz pasa por bordes, ranuras y agujeros. La difracción es una propiedad de la luz y por lo tanto se produce con TODAS las fuentes de luz.

Sin embargo, se trata de un fenómeno poco familiar ya que, con la mayor parte de las fuentes de luz, no es fácil de visualizar. Este fenómeno, en cambio, **se resalta espectacularmente cuando se utiliza un láser**.

Si el haz de un láser se hace pasar por una ranura más pequeña que el diámetro del haz, y se coloca un papel detrás de la ranura, se observará una colección regular de manchas muy luminosas separadas por regiones de sombras, que se van haciendo más débiles hacia los extremos.



Este fenómeno se denomina **Difracción** y al dibujo de luces y sombras regular y claramente definido (pueden ser franjas o círculos, según por donde pase el láser) se lo llama **Franjas de Interferencia**.

Actividades

Material necesario

- Linterna.
- Dispositivo láser.
- Ranura de ancho variable
- Rendijas de cartón.
- Pelos, alambres.

Ver Manual de Uso del Equipo de Óptica

Actividad 1

Preparación

Preparar rendijas de cartón de unos 5 o 10 mm de ancho.

Descripción

Entregue las rendijas de cartón a sus alumnos, y pídale que las coloquen delante de una linterna. Propóngales que observen la imagen que se recoge en una pared o en un papel colocado detrás de las rendijas. A continuación, pida que describan lo observado. Luego, solicite que hagan lo siguiente:

o Dejando la linterna y la rendija quietas, acerquen y alejen el papel. ¿Qué pasa?

o Coloquen la ranura de ancho variable del Equipo de óptica delante de la linterna. Cierren la rendija suavemente y de a poco. Describan qué se observa en una pared o en un papel colocado detrás.

Actividad 2

En esta actividad proponga que:

o Monten la ranura de ancho variable, con la rendija abierta al máximo, en la tapa anterior del dispositivo láser.

Ver Manual de Uso del Equipo de óptica.

o Observen el haz del láser en un papel o en una pared, mientras se va cerrando suavemente la rendija. ¿Qué observan?

Disponga la rendija a unos 2 metros de la pared. De este modo los efectos se podrán apreciar con más claridad.

o ¿Qué pasa con las manchas a medida que se cierra la rendija ¿Mantienen su tamaño?

o Discutan los resultados obtenidos en las actividades realizadas e intenten definir el fenómeno de difracción.

Por último, proponga analizar qué pasa con la luz cuando se la hace incidir sobre pelos, bordes, mallas de alambre, etc. Es esperable que los resultados sean semejantes a los observados durante las experiencias.

Para seguir trabajando

Si usted lo juzga conveniente, puede plantear a sus alumnos otros problemas y experiencias vinculados con los contenidos tratados en esta guía. A modo de ejemplo, le sugerimos:

Cuando la luz pasa a través de una tela entramada (por ejemplo, un tul) se pueden apreciar ciertas figuras ¿Por qué se producen?

Contenidos

Los materiales utilizados en esta ficha pueden ser utilizados para diseñar nuevas experiencias, vinculadas a otros temas propuestos por los C.B.C. El siguiente espacio está reservado a la mención de Fichas de Contenidos que pueda elaborar el equipo docente de su escuela, y que serán incorporadas a la unidad de consulta.

¿Cómo utilizar un láser para medir?

El propósito de esta ficha es que los alumnos:

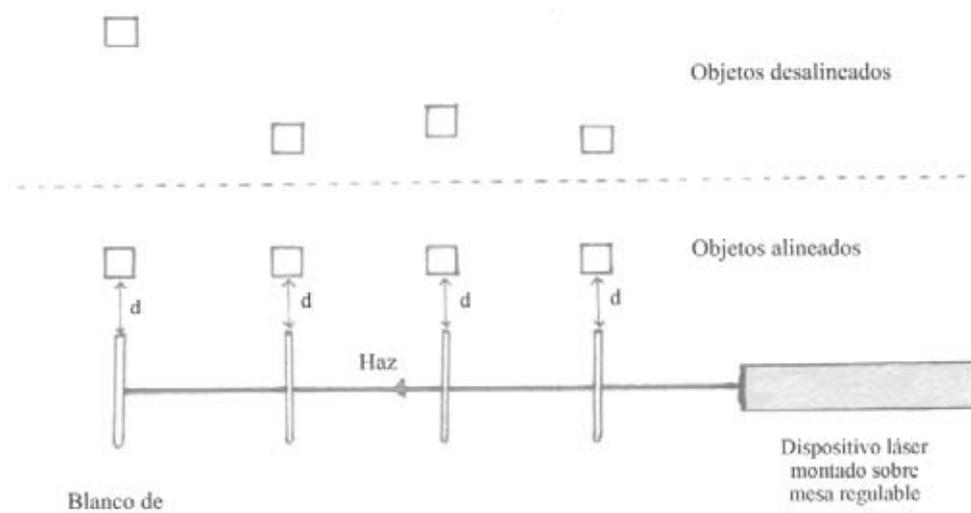
- Reconozcan las posibilidades que brinda el láser como herramienta en **Metrología óptica**.
- Se familiaricen con el empleo del láser en procedimientos de alineación, determinación de planitud, verticalidad etc.
- Aprendan métodos y técnicas de medición que emplean el láser como herramienta.

Alineación

La línea recta que genera el haz del láser en el espacio suele utilizarse como referencia para **posicionar** objetos con cierta precisión. A este procedimiento se lo llama Alineación.

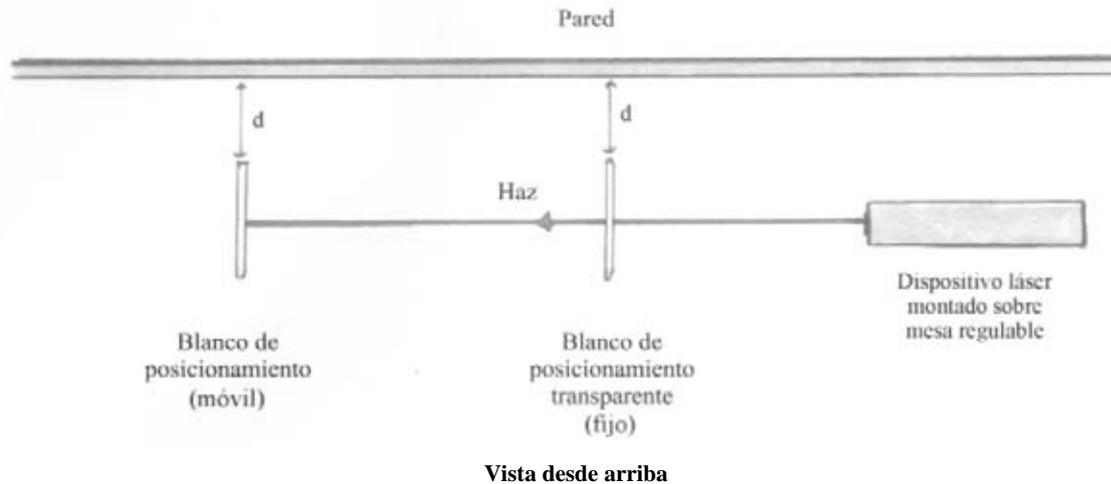
Procedimiento

Si a lo largo de la trayectoria de un láser se coloca un blanco de posicionamiento, de modo que quede siempre centrado con el haz, se pueden alinear objetos a lo largo de una recta, colocándolos, por ejemplo, a una distancia fija del blanco.



Vista desde arriba de un mismo blanco en distintas posiciones

Si, además, se desea que esos objetos estén alineados respecto a una referencia (por ejemplo una pared), se deberán utilizar al menos dos blancos de posicionamiento (por lo menos uno de ellos transparente). Genere una recta como se ve en la figura y proceda como en el caso anterior.



Generación de rectas y planos

Otra posibilidad que brinda el láser, gracias a su nivel de burbuja, es la de generar rectas horizontales, verticales y planos. Para esto último se requiere, además, la Mesa Regulable para Experiencias de Metrología.

Ver Manual de Uso del Equipo de Óptica

Procedimiento: Uso del nivel de burbuja

Coloque el láser sobre la Mesa Regulable, de modo que quede apuntando en la dirección de uno de los tornillos de ajuste. Mueva ese tornillo de ajuste hasta lograr que, en esa posición, la burbuja del nivel quede centrada.

Rote el dispositivo láser sobre su eje hasta que quede apuntando en la dirección de otro tornillo. Repita el procedimiento hasta lograr que la burbuja quede centrada.

Ver Manual de Uso del Equipo de Óptica

Rote nuevamente el dispositivo láser hasta que quede apuntando al tercer tornillo. Centre la burbuja.

Verifique que, en cualquier posición del láser, la burbuja queda centrada. Si esto no ocurriera, repita el procedimiento. El dispositivo láser se encontrará entonces sobre una **superficie perfectamente horizontal**.

El haz del dispositivo láser generará, al propagarse, una **recta horizontal**. Es decir, una recta perpendicular a la dirección de la vertical que pasa por ese lugar de la tierra.

Si el láser se coloca en posición vertical sobre la mesa, apoyado sobre su cara posterior, el haz generará una recta **vertical** equivalente a la definida por una plomada.

Para generar planos, se coloca el láser sobre la Mesa Regulable y se lo hace girar sobre el eje de la misma. Las rectas que define el haz en su propagación, a medida que rota, generan un plano de luz.

Si la Mesa Regulable está ajustada en posición horizontal, tal como se explicó anteriormente, el plano que se crea es un **plano horizontal**.

Actividades

Material necesario

- Dispositivo láser.
- Mesa regulable.

¿Cómo utilizar un láser para medir?

Ficha de Aproximación 2/4

- Regla graduada.
- Cinta métrica.
- Blancos de posicionamiento

Ver Catálogo de Equipamiento y Manual de Uso del Equipo de óptica

Actividad 1

Proponga a sus alumnos la resolución de un problema, que les permitirá aplicar el láser en una tarea de alineación. Se trata, en definitiva, de que ellos mismos puedan utilizar un método como el anteriormente descrito. El problema que puede plantearles es alinear los bancos del aula utilizando el láser con una precisión de 5 cm. Participe de las discusiones de los alumnos.

Ayúdelos en la tarea de diseño. En el momento que crea oportuno, explique la función de los blancos de posicionamiento. Tenga en cuenta que deberá colocar el láser y los blancos en el piso, y usar como referencia el borde de uno de los blancos de posicionamiento.

Actividad 2

Proponga otro problema: alinear un conjunto de orificios utilizando un método similar al usado en la Actividad 1. Una vez diseñado el método, proponga corroborar su eficacia alineando, por ejemplo, caños o varios cartones con agujeros del mismo tamaño.

Actividad 3

Para comenzar esta actividad, muestre a los alumnos el dispositivo láser montado en la Mesa Regulable. Explíqueles cómo ha sido ajustado para que produzca un plano horizontal. Pida a los alumnos que dispongan los blancos de posicionamiento en diferentes lugares del piso del aula. Proponga entonces un nuevo problema: *utilizando un método similar a los anteriores, controlar la planitud del piso del aula*. Participe de las discusiones de los alumnos, ayudándolos a resolver el problema. La idea es observar si el haz del láser intercepta a los blancos de posicionamiento siempre a la misma altura. Si no es así, las diferencias darán una medida exacta de la imprecisión del piso en cada lugar respecto a un plano horizontal.

Actividad 4

Si usted lo cree oportuno, puede continuar planteando problemas similares a sus alumnos. Para resolverlos, deberán utilizar los métodos diseñados en las anteriores actividades.

Por ejemplo, pueden controlar la verticalidad de: una pared del aula, del mástil de la escuela, de un palo clavado en la tierra.

Para seguir trabajando

Si usted lo juzga conveniente, puede plantear a sus alumnos otros problemas y experiencias vinculados con los contenidos tratados en esta guía. Por ejemplo, con la ayuda de un láser, un espejo y un par de blancos de posicionamiento, pueden determinar cómo se deforma la superficie de una mesa cuando se coloca un peso grande sobre ella.

Una experiencia interesante consiste en colocar el blanco de posicionamiento sobre un cuerpo que flote en el agua (por ejemplo, una palangana). Si el láser genera un plano horizontal, se podrá comprobar que todas las intersecciones del haz con el blanco flotante se encuentran a la misma altura. Eso ocurre porque la superficie de un líquido en reposo es también un plano horizontal.

Contenidos

Los materiales utilizados en esta ficha pueden ser utilizados para diseñar nuevas experiencias, vinculadas a otros temas propuestos por los C.B.C. El siguiente espacio está reservado a la mención de Fichas de Contenidos que pueda elaborar el equipo docente de su escuela, y que serán incorporadas a la unidad de consulta.

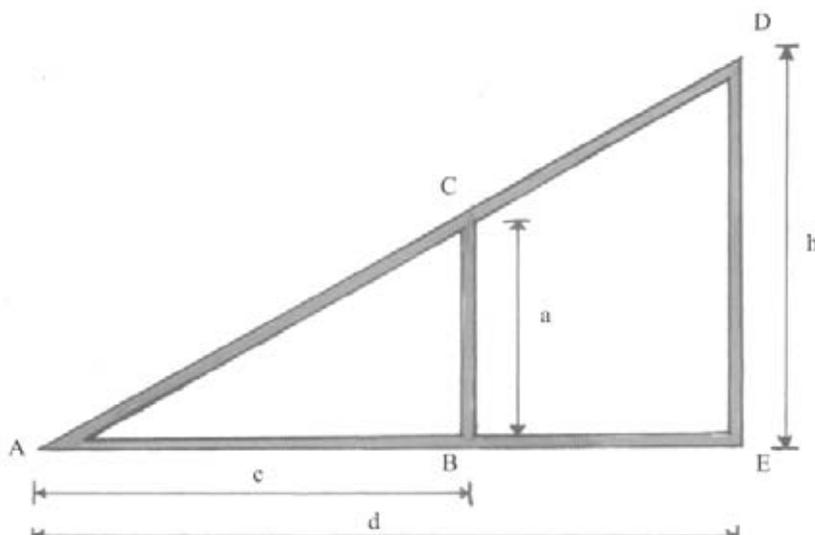
¿Cómo medir con un láser la altura de objetos muy grandes o muy alejados?

El objeto de esta ficha es que los alumnos reconozcan las posibilidades que brinda un láser como herramienta técnica para la medición de longitudes, en situaciones en las cuales éstas no son fáciles de determinar por métodos convencionales. Para la realización de estas experiencias, los alumnos deben poseer un mínimo conocimiento previo acerca de las relaciones de proporcionalidad de triángulos semejantes. Si no han trabajado el tema, hay dos modos posibles de resolver la cuestión:

Opción 1

Se entrega a los alumnos la "fórmula" para aplicar en la experiencia, sin explicar de dónde se obtiene. La idea es que la actividad confirme que esa fórmula es, efectivamente, correcta. Entonces, considerando que el triángulo ABC es semejante al AED:

entonces $a/c=h/d$.

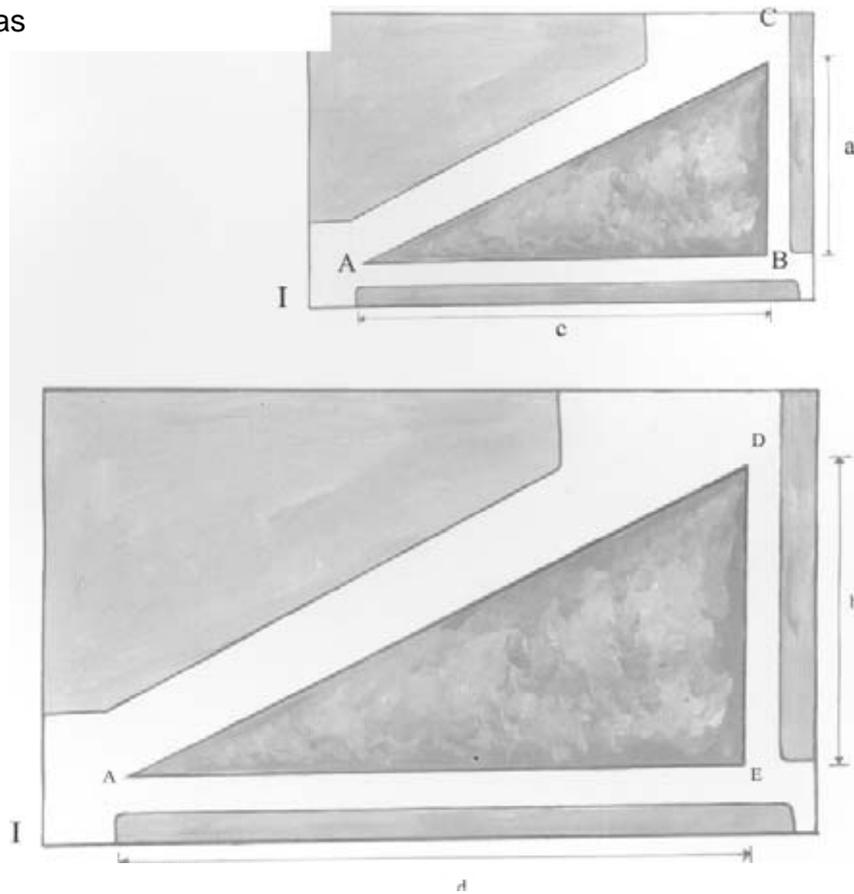


Por lo tanto $h = a d / c$. Ésta es la fórmula con la que trabajarán los alumnos.

Opción 2

Se realiza una sencilla actividad previa, cuyos pasos explicamos a continuación. En esta actividad se plantean las relaciones de proporcionalidad de dos triángulos y se deduce la fórmula anterior.

Comparando fotografías



Puede suponerse que las imágenes I y II son fotografías aéreas de un mismo terreno de forma triangular. La imagen es una ampliación de la I.

Pídale a sus alumnos que midan los lados a y c en la imagen I.

¿Cuánto más grande es c respecto de a ?

Luego, pídeles que midan los lados h y d en la imagen II.

¿Cuánto más grande es d respecto de h ?

En ambos casos la relación es la misma: la longitud de la base de cada triángulo es el doble de su altura. Pero ¿por qué es la misma? Se plantea entonces una discusión en la que los alumnos hagan sus aportes para responder esta pregunta. Se pueden incluir otros elementos para discutir: ¿La base también será el doble de la altura en el terreno real? ¿Y si hiciéramos una ampliación de I aún más grande? ¿Toda ampliación o reducción de una misma foto conserva las proporciones?

A continuación, puede escribirse:

A partir de la proporción:

$\frac{c}{a} = \frac{d}{h}$ de donde $ch = ad$

$$y \quad h = \frac{ad}{c}$$

O si Ud. prefiere, mediante el planteo de una regla de tres:

Si	c
$\frac{a}{d}$	$h = a \cdot d$

Actividades

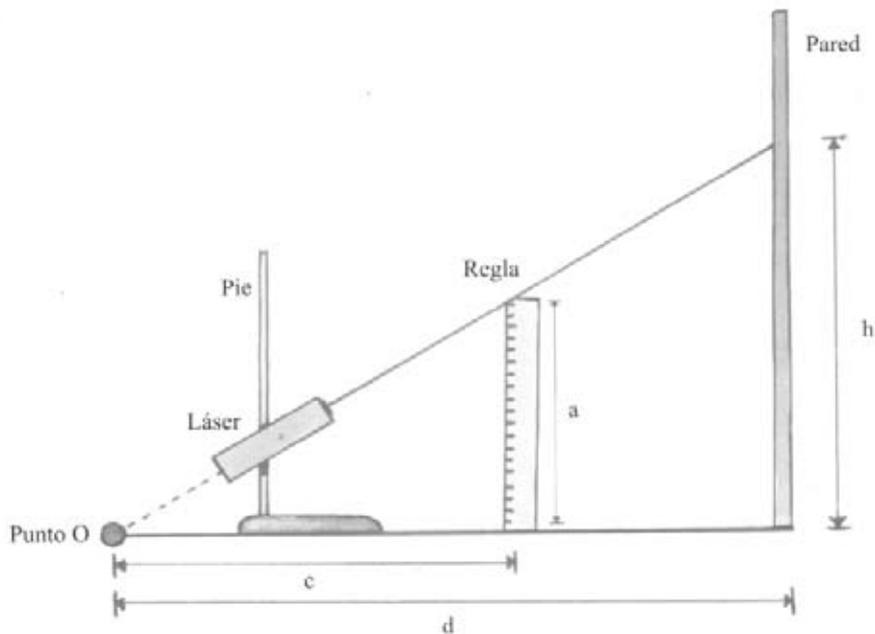
Material necesario

- Dispositivo láser.
- Regla graduada.
- Pinza con vástago para sujetar el dispositivo láser.
- Plataforma triangular con vástago.
- Cinta métrica.

Ver Catálogo de Equipamiento y Manual de Uso del Equipo de óptica

Actividad 1

El objetivo de esta actividad es medir la altura de un objeto utilizando un láser y comparar el resultado con la medición efectuada con una cinta métrica. El procedimiento es el siguiente:



- 1) Realicen una marca en una pared a una altura que sea de fácil acceso para medirla con una cinta métrica. 2) Coloquen el láser a una cierta distancia de la pared, montado en el pie y sujeto por la pinza, de modo que el haz incida sobre la marca realizada en la pared. 3) Midan la distancia d , entre la pared y la prolongación de haz láser en su intersección con el suelo (punto O). 4) Coloquen en forma vertical una regla graduada a una distancia c del punto O, de modo que intercepte el haz del láser. 5) Midan la distancia que hay entre el piso y el punto en que la regla intercepta el haz del láser (distancia a) 6) Calculen la altura de la marca utilizando la fórmula $h = a d / c$.

Una vez que cada grupo haya calculado la altura mediante el método anterior, pídeles que midan directamente con una cinta métrica la altura de la marca realizada en la pared.

¿Los resultados obtenidos son los mismos? ¿Por qué?

Actividad 2

En esta actividad puede solicitar a los alumnos que apliquen el método descrito anteriormente para medir la altura de un objeto al que no se puede acceder fácilmente para realizar la medida (por ejemplo, el mástil de la escuela).

Para seguir trabajando

Si usted lo juzga conveniente, puede plantear a sus alumnos otros problemas y experiencias vinculados con los contenidos tratados en esta guía. Le mostramos algunos posibles:

- *Usando un método como el descrito, diseñar una manera de medir alturas de manera tal que no haya que hacer ninguna cuenta.*

Sugerencia: Ubicar la regla de forma que la lectura (*en centímetros*) que se obtenga de la misma corresponda a la altura (*en metros*) del objeto a medir.

Contenidos

Los materiales utilizados en esta ficha pueden ser utilizados para diseñar nuevas experiencias, vinculadas a otros temas propuestos por los C.B.C. El siguiente espacio está reservado a la mención de Fichas de Contenidos que pueda elaborar el equipo docente de su escuela, y que serán incorporadas a la unidad de consulta.
