



REFRACCIÓN 101

Tema STEM²D:
CIENCIA

Población objetivo:
Estudiantes entre 11 y 14 años

Refracción 101 es parte de la Serie de actividades para estudiantes de STEM²D desarrollada por FHI 360 para la iniciativa WiSTEM²D (Triunfando en las ciencias, tecnología, ingeniería, matemáticas, manufactura y diseño) de Johnson & Johnson. La serie presenta actividades prácticas interactivas y divertidas para jóvenes.



REFRACCIÓN 101

Tema STEM²D: Ciencia

Población objetivo: Estudiantes entre 11 y 14 años

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

En esta actividad Ignite STEM²D, los estudiantes aplicarán sus conocimientos de ciencia y usarán sus habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas para investigar cómo se comporta la luz al pasar a través de diferentes medios.



TIEMPO ESTIMADO

Esta actividad está pensada para hacerse en una feria de carreras, feria de ciencias, exhibición u otro tipo de evento tipo “stand”. Usualmente toma entre **5 y 10 minutos** en terminarse.

LO QUE DESCUBRIRÁN LOS ESTUDIANTES

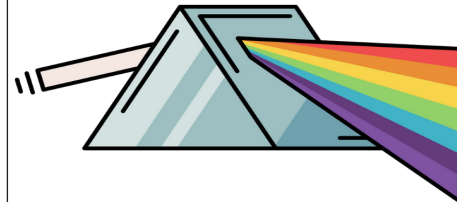
Los estudiantes:

- aplicarán sus conocimientos de ciencia y física para resolver un problema;
- desarrollarán habilidades importantes STEM²D, como comunicación y pensamiento crítico;
- disfrutarán la experiencia STEM²D;
- se sentirán inspirados a participar en otras experiencias STEM²D.

PREPARACIÓN

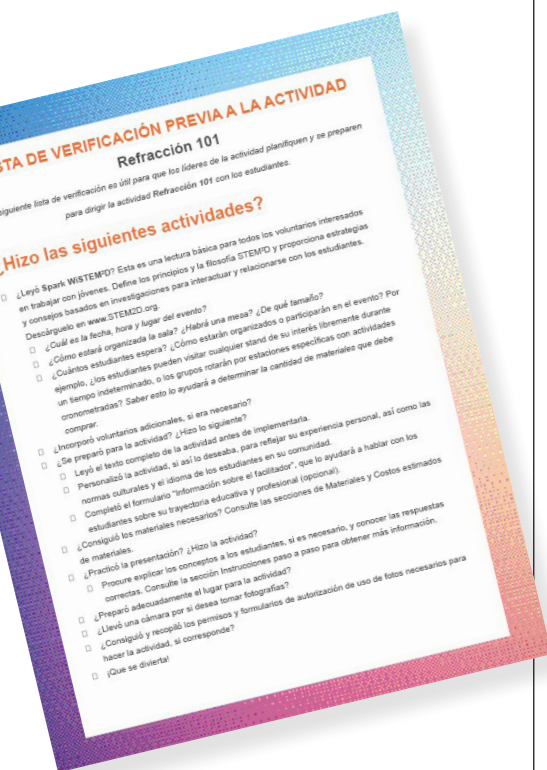
Materiales:

- Lista de verificación para el líder de la actividad
- Formulario “Información sobre el facilitador”, opcional
- Material para los estudiantes, 5 copias
- 4 objetos transparentes (como mínimo) de al menos ¼” de grosor como:
 - Vidrio



Habilidades STEM²D

- Comunicación
- Pensamiento creativo
- Pensamiento crítico
- Elaboración de conclusiones
- Resolución de problemas



- Plexiglás
- Plástico
- Gelatina
- Plato de vidrio o plástico transparente lleno de agua

- 5 punteros láser
- 5 transportadores
- Folletos, volantes u otros materiales STEM²D, *opcional*

Costo estimado de los materiales:

Los líderes posiblemente gasten menos de \$70 en materiales al llevar a cabo esta actividad con grandes grupos de estudiantes. Este costo incluye 5 punteros láser; el costo disminuye notablemente si se pueden obtener a través de la compañía local u otros voluntarios.

PREPARACIÓN DEL LÍDER DE LA ACTIVIDAD

- Lea Spark WiSTEM²D, . Lectura esencial para todos los voluntarios interesados en trabajar con jóvenes. Define los principios y la filosofía STEM²D, y proporciona estrategias y consejos basados en investigaciones con el fin de hacer que los estudiantes participen e interactúen. Descárguelo en www.STEM2D.org
- Lea el **Resumen de actividades estudiantiles STEM²D**, para conocer más información.
- Revise la **Lista de verificación para el líder de la actividad Refracción 101** (que está al final de este documento) para conocer detalles y pasos específicos para planificar, preparar e implementar esta actividad.
- Arme la demostración de “Refracción 101”. Consulte la **Lista de verificación previa a la actividad** para conocer más información.

INSTRUCCIONES PASO A PASO: Refracción 101

1. Bienvenida e introducción (1 minuto)

- Dé la bienvenida a los estudiantes al llegar a la mesa/stand.
- Diga su nombre, organización o empresa y su cargo.

2. Actividad de aprendizaje: refracción de la luz (3–4 minutos)

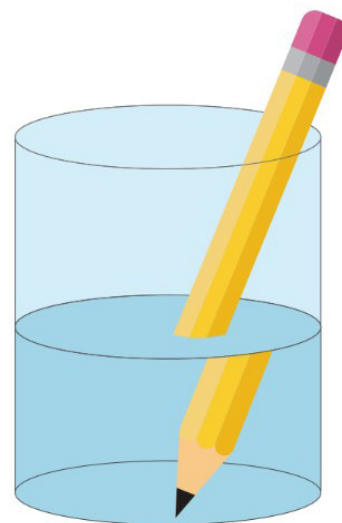
- Indique que hay cinco estaciones.

- Diga a los estudiantes que el objetivo en cada estación es dar al centro del blanco con el láser. En las estaciones 2 a 5, el láser debe pasar a través de un objeto transparente para llegar al blanco.
- Después de que los estudiantes hayan pasado por las estaciones, inicie un debate sobre el comportamiento de los láseres.
- Pregunte:
 - ¿Por qué creen que un láser hace un recorrido en línea recta mientras los otros no?
 - ¿Por qué creen que algunas estaciones son menos precisas que otras?
- Evalúe sus conocimientos previos pidiendo a los estudiantes que hablen de lo que ya sepan. Si el tiempo lo permite, intente hacer estas preguntas:
 - ¿Han escuchado la palabra refracción (cuando la luz se desvía al pasar por un objeto de distinta densidad)?
 - ¿Han visto objetos bajo el agua? ¿Cómo se relaciona con este ejercicio?
 - ¿Qué saben sobre la velocidad de la luz? ¿Escucharon hablar de la velocidad de la luz?
- Explique: la velocidad de la luz (en este caso, el láser) varía a medida que pasa por diferentes objetos. Esto significa que, cuando entra a un objeto en ángulo (ángulo de incidencia), la luz disminuye su velocidad y crea un efecto de curvatura. Cuanto mayor es esta curvatura, más lento viaja la luz en ese medio. El ángulo en el que la luz se dobla se llama **ángulo de refracción**
- Si el tiempo y el nivel del grupo lo permite, mencione la Ley de Snell, una fórmula para calcular la nueva velocidad de la luz.
- La Ley de Snell establece:

$$\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{v_1}{v_2}$$

PALABRAS CLAVE

- STEM²D
- Refracción
- Velocidad de la luz
- Ángulo de incidencia
- Ángulo de refracción



La forma en que vemos un lápiz en un vaso de agua es un ejemplo de refracción.



Los pepinillos suelen venderse en frascos de vidrio circulares llenos de vinagre. Por lo tanto, los pepinillos en el frasco parecen más grandes de lo que realmente son.

Donde $\text{sen}\theta_1$ es el ángulo de incidencia (en este caso, 45 grados, ya que has girado el medio 45 grados) y $\text{sen}\theta_2$ es el ángulo de refracción. Tendrán que calcular el ángulo de refracción. La velocidad de la luz en el aire (v_1) es de aproximadamente 299,792 kilómetros por segundo. Los estudiantes deben utilizar los transportadores que han traído para medir el ángulo de refracción; simplemente pídeles que disparen el láser a lo largo de la recta del papel y midan el ángulo con el transportador. Por lo tanto, la ecuación debería ser la siguiente: $\text{seno}(45^\circ)/\text{seno}(\text{ángulo medido}) = 299,792$.

- Indique a los estudiantes que utilicen los transportadores para medir el ángulo de refracción.

3. Reflexión del estudiante (1–2 minutos)

- Pida a los estudiantes reflexionar. Solicite que dediquen unos minutos a pensar en las siguientes preguntas. Dé ejemplos cotidianos de refracción, y recuérdelos que esto se debe a que la luz se hace físicamente más lenta a medida que ingresa en distintos medios. Entre los ejemplos, incluya:
 - Los pepinillos en general se venden en frascos de vidrio circulares llenos de vinagre. Por eso es que los pepinillos en frascos de vidrio parecen más grandes.
 - En las clases de buceo, los instructores advierten a sus estudiantes que los objetos que ven bajo el agua parecen un 25 % más grandes de lo que realmente son.
 - Al atardecer, justo cuando el sol casi desaparece de la vista, en realidad se encuentra por debajo del horizonte y parece estar más alto de lo que en realidad está.
 - Los anteojos y las lentes de contactos corrigen la visión al cambiar la trayectoria de la luz.
 - Las estrellas “titilan” porque su luz se refracta en la atmósfera. Titilan a medida que los gases que conforman nuestra atmósfera cambian en la trayectoria de la luz. La refracción con frecuencia se utiliza en la astrofísica para calcular en dónde se encuentran las cosas.
- Mencione a los estudiantes que el estudio de la luz y los láseres es parte de la física. Anímelos a seguir estudiando ciencias en caso de que les interese esta demostración.
- Agradezca a los estudiantes por participar el día de hoy

en esta clase con usted y anímelos a seguir investigando STEM²D.

PALABRAS CLAVE

Refracción: fenómeno en el que la luz, las ondas de radio, etc., se desvían al pasar oblicuamente por la superficie entre un medio y otro, o a través de un medio con densidad variable.

Velocidad de la luz: velocidad constante y finita a la que se desplaza la luz; esta velocidad varía según el medio por el cual viaja.

Ángulo de incidencia: ángulo con el que la luz entra a un medio.

Ángulo de refracción: ángulo con el que la luz se “refracta” al pasar por un medio.

Ley de Snell: fórmula matemática que permite calcular la velocidad de la luz en función de los ángulos de incidencia y refracción.

STEM²D: acrónimo de las disciplinas ciencia, tecnología, ingeniería, matemáticas, manufactura y diseño.

REFLEXIÓN DEL LÍDER DE ACTIVIDAD

Después de la actividad, tómese unos momentos para reflexionar sobre lo siguiente:

- ¿Qué salió bien y qué podría mejorarse? ¿Qué haría en forma distinta la próxima vez?
- ¿Qué nivel de comodidad sintió al hablar sobre las aplicaciones más amplias de este ejercicio sobre refracción?
- ¿Tiene ahora una mejor comprensión de los conceptos STEM²D?
- ¿Qué tan útil fue la información presentada en Spark WiSTEM²D para implementar esta actividad?
- ¿Se ofrecería nuevamente para este tipo de experiencia?

RECURSOS Y REFERENCIAS

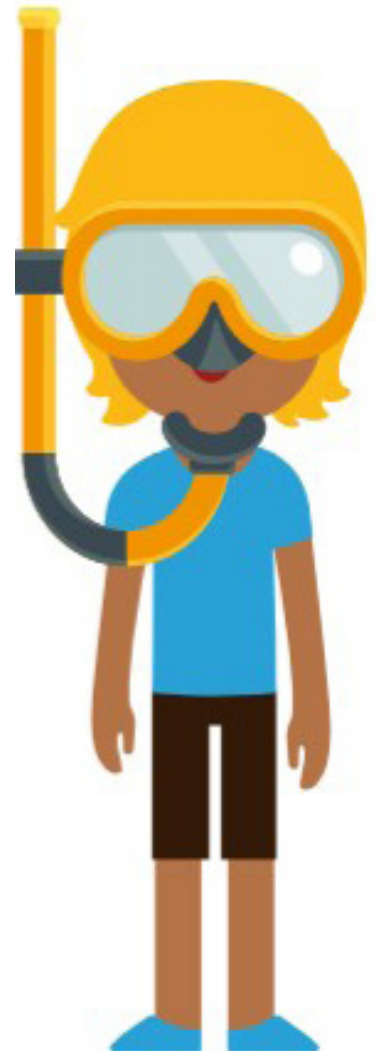
Conceptos de la actividad y conexiones con la vida real adaptados de:

“Science Project: How Fast Does Light Travel in Water vs. Air? Refraction Experiment,” Education.com. Consultado el 6 de noviembre de 2017.

Deborah Byrd. “Why stars twinkle, but planets don’t,” EarthSky. Consultado el 6 de noviembre de 2017.

“Examples of Refraction in Our Everyday Life,” ScienceNews. Consultado el 6 de noviembre de 2017.

En las clases de buceo, los instructores advierten a sus alumnos que los objetos que ven bajo el agua parecen un 25% más grandes que su tamaño real.



LISTA DE VERIFICACIÓN PREVIA A LA ACTIVIDAD

Refracción 101

*La siguiente lista de verificación es útil para que los líderes de la actividad planifiquen y se preparen para dirigir la actividad **Refracción 101** con los estudiantes.*

¿Hizo las siguientes actividades?

- ☐ ¿Leyó **Spark WiSTEM²D**? Esta es una lectura básica para todos los voluntarios interesados en trabajar con jóvenes. Define los principios y la filosofía STEM²D y proporciona estrategias y consejos basados en investigaciones para interactuar y relacionarse con los estudiantes. Descárguelo en www.STEM2D.org.
 - ☐ ¿Cuál es la fecha, hora y lugar del evento?
 - ☐ ¿Cómo estará organizada la sala? ¿Habrá una mesa? ¿De qué tamaño?
 - ☐ ¿Cuántos estudiantes espera? ¿Cómo estarán organizados o participarán en el evento? Por ejemplo, ¿los estudiantes pueden visitar cualquier stand de su interés libremente durante un tiempo indeterminado, o los grupos rotarán por estaciones específicas con actividades cronometradas? *Saber esto lo ayudará a determinar la cantidad de materiales que debe comprar.*
- ☐ ¿Incorporó voluntarios adicionales, si era necesario?
- ☐ ¿Se preparó para la actividad? ¿Hizo lo siguiente?
 - ☐ Leyó el texto completo de la actividad antes de implementarla.
 - ☐ Personalizó la actividad, si así lo deseaba, para reflejar su experiencia personal, así como las normas culturales y el idioma de los estudiantes en su comunidad.
 - ☐ Completó el formulario “Información sobre el facilitador”, que lo ayudará a hablar con los estudiantes sobre su trayectoria educativa y profesional (opcional).
- ☐ ¿Consiguió los materiales necesarios? Consulte las secciones de Materiales y Costos estimados de materiales.
- ☐ ¿Practicó la presentación? ¿Hizo la actividad?
 - ☐ Procure explicar los conceptos a los estudiantes, si es necesario, y conocer las respuestas correctas. Consulte la sección Instrucciones paso a paso para obtener más información.
- ☐ ¿Preparó adecuadamente el lugar para la actividad?
- ☐ ¿Llevó una cámara por si desea tomar fotografías?
- ☐ ¿Consiguió y recopiló los permisos y formularios de autorización de uso de fotos necesarios para hacer la actividad, si corresponde?
- ☐ ¡Que se divierta!

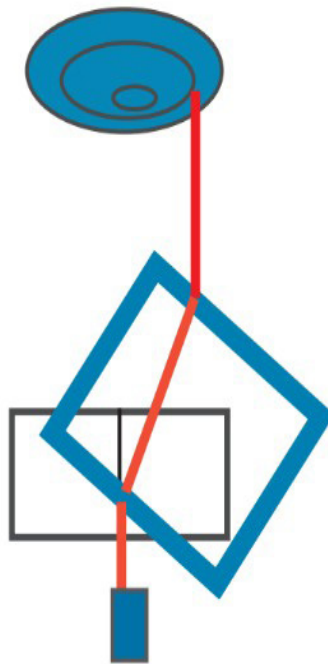
LISTA DE VERIFICACIÓN DEL LÍDER DE ACTIVIDADES (CONTINUACIÓN):

Refracción 101

DETALLES DE CONFIGURACIÓN:

- Configura cinco estaciones:
 - Estación 1: Estación del Aire. Materiales: puntero láser y hojas de trabajo para el estudiante. Coloque la Hoja 1 (la diana) a una distancia de unos diez pies del puntero láser. Coloque la Hoja 2 sobre la mesa y alinee el puntero láser con la línea horizontal, la cual servirá de guía para el láser del estudiante. Nota: el objetivo es acertar en la diana con el puntero láser; en esta estación, no hay nada entre el puntero láser y la diana.
 - Estaciones 2-5: Materiales para cada estación: 1 puntero láser, 1 copia de las Hojas de trabajo para el estudiante y 1 objeto transparente. Coloque la Hoja de trabajo 1 (la diana) a unos tres metros del puntero láser. Coloque la Hoja de trabajo 2 sobre la mesa y alinee el puntero láser con la línea horizontal, que servirá de guía para el láser del estudiante. Coloque el objeto transparente en un ángulo de 45 grados con respecto a la línea de la Hoja de trabajo 2. Consulte la imagen para obtener detalles sobre la configuración. Nota: el objetivo es dar en la diana con el puntero láser. En estas estaciones, el láser debe atravesar el objeto transparente para dar en la diana; anime a los estudiantes a observar que la refracción es diferente en cada estación. La línea recta debajo del medio inclinado debe servir como referencia para la desviación del láser.

Detalles de configuración para las estaciones 2 a 5



Formulario de Información sobre el facilitador

Este formulario será de ayuda para que los líderes de la actividad y demás voluntarios se preparen para hablar sobre sus intereses, formación académica y trayectoria profesional relacionados con STEM²D.

SU INFORMACIÓN

Nombre: _____

Cargo: _____

Empresa: _____

Cuándo y por qué motivo se interesó en STEM²D? _____

¿Qué es lo que espera que los jóvenes obtengan de esta actividad? _____

DATOS CURIOSOS

Cuente un poco de información sobre sus antecedentes. Le damos algunas ideas:

- Relate un recuerdo de su infancia cuando tuvo su primera “chista” o “interés” en STEM²D.
- Describa su trayectoria y haga hincapié en lo que intent, lo que aprendió, las acciones que tomó para lograr objetivos, etc.
- También es muy bueno hablar de fracasos o contratiempos (dificultades o desafíos), y la forma en que los superó.

TRAYECTORIA EDUCATIVA Y PROFESIONAL

¿Qué clases o cursos tomó en la escuela secundaria y en la Universidad que más lo hayan ayudado o interesado? _____

¿Cómo supo que quería seguir una carrera STEM²D? _____

¿Cuál es su trayectoria posterior a la secundaria, incluida la institución a la que usted asistió y el título que obtuvo? *Si cambió de disciplina, procure explicar los motivos.* _____

Cuente las actividades que conlleva su puesto actual. Asegúrese de incluir la forma en que utiliza las habilidades STEM²D durante un día normal de su trabajo. _____

Refracción 101

Materiales para el estudiante

Documento 1



Refracción 101

Materiales para el estudiante

Documento 2



Contenido cortesía de Johnson & Johnson, FHI360, JA Worldwide y Centro educativo de ciencias Smithsonian. Diseño por JA Worldwide. El apoyo para este trabajo fue posible gracias a Johnson & Johnson. Diseño revisado por JA Worldwide, abril de 2018.