

## Desarrollo de competencias de la primaria en el tema de luz

**Juan Crisóstomo Tapia Mercado**

Universidad Autónoma de Baja California

[juan@uabc.edu.mx](mailto:juan@uabc.edu.mx)

**Jesús Ramón Lerma Aragón**

Universidad Autónoma de Baja California

[jlerma@uabc.edu.mx](mailto:jlerma@uabc.edu.mx)

**Luis Javier Villegas Vicencio**

Universidad Autónoma de Baja California

[javier.villegas@uabc.edu.mx](mailto:javier.villegas@uabc.edu.mx)

### Resumen

Recientemente la Secretaría de Educación Pública (SEP), en el marco de la Reforma Integral de Educación Básica (RIEB), ha planteado una propuesta integrada de libros de texto con un enfoque que hace énfasis en la proactividad de los alumnos para el desarrollo de las competencias básicas para la vida y el trabajo. A nivel primaria, en particular en el campo de la Física, se manejan temas muy diversos como la óptica, en 4to y 6to grados. En ambos casos se presenta como tema de estudio el periscopio. Se pretende que el alumno construya uno por sí mismo, siendo que ello puede ofrecer ciertas complicaciones. El Cuerpo Académico, Enseñanza de las Ciencias e Ingeniería, ha diseñado el taller “*Construcción de un periscopio*”, el cual se ha presentado en diversas escuelas primarias del Estado de Baja California, así como en eventos de divulgación científica como la *Semana de Ciencias*, de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) y en el programa *Caravana Cimarrones en la Ciencia y la Tecnología* (UABC) cuyo principal objetivo es despertar el interés de la niñez bajacaliforniana de zonas marginadas por estas áreas. En este trabajo se comparten las experiencias obtenidas al realizar el taller “*Construcción de un periscopio*”.

**Palabras clave:** Juguetes científicos, Métodos y estrategias en la enseñanza, Experimentos y aparatos demostrativos.

---

## Introducción

En México, la SEP, en el marco de la RIEB, plantea una propuesta integrada de libros de texto desde un nuevo enfoque que hace énfasis en la participación de los alumnos para el desarrollo de las competencias básicas para la vida. Este enfoque incorpora como apoyo el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) materiales y equipamientos audiovisuales e informáticos que, junto con las bibliotecas de aula y escolares, enriquecen el conocimiento en las escuelas mexicanas. (SEP, 2011)

En la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en educación básica, los libros de texto han jugado un papel central como fuentes de información para docentes y estudiantes, y son estructuradores de la dinámica de la clase (García Herrera, 2001; Quiroz, 2001). Varios trabajos dan cuenta de cómo los profesores utilizan los libros en las clases de ciencias. Si bien la mayoría de libros presenta los contenidos combinando información, imágenes, actividades prácticas y otros elementos, se reporta que con frecuencia el uso más común es leer su contenido escrito ya sea de manera individual, colectiva o expositiva. Jara (1989), por ejemplo, documentó el uso de los libros de texto gratuitos vigentes en su momento. Encontró que 65% de profesores participantes en el estudio realizaban actividades basadas en el libro de texto, como dictado, copiado de textos, cuestionarios y dibujos, y que sólo 30% realizaba las actividades prácticas sugeridas en los libros. Sin embargo, también se han documentado situaciones en las que los docentes retoman actividades de libros de textos comerciales, o incorporan otras que modifican las propuestas didácticas de los libros oficiales y las adaptan a necesidades particulares (García Herrera, 2001; Naranjo y Candela, 2006).

A pesar de la centralidad de los libros de texto en la práctica docente, aún hace falta motivar su uso crítico, flexible y creativo, al igual que el de otros materiales educativos. Los profesores como usuarios de estas herramientas tienen mucho qué decir en cuanto a su calidad, utilidad y

pertinencia, a fin de participar en una mejora constante de los mismos. La tendencia a ver los materiales educativos como fuentes incuestionables de conocimientos científicos y de propuestas didácticas, debe ser contrarrestada con un uso reflexivo que permita incorporar diversos recursos e identificar qué utilidad tiene cada uno para lograr determinadas finalidades pedagógicas. Ante esto, el cuerpo académico *Enseñanza de las Ciencias e Ingeniería* de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) busca contribuir al mejoramiento del proceso enseñanza-aprendizaje y al desarrollo de las competencias para la vida, realizando exposiciones interactivas, proyectos y la utilización de las TIC's. Como parte de las exposiciones interactivas, se contempla la construcción de juguetes científicos, los que han sido utilizados por muchos años como dispositivos para ilustrar conceptos científicos (Turner, 1992); en este trabajo, particularmente, se presentan las experiencias obtenidas de realizar el taller *"Construyendo un periscopio"*.

Uno de los objetivos es crear un ambiente tanto dinámico como didáctico, a través del uso de juguetes, para que de manera amena y participativa los niños estudien el concepto de formación de imágenes. Cada alumno construyó su juguete utilizando materiales escolares, con lo cual el estudiante refuerza estos conceptos y lo relacione con su entorno. Los trabajos que se presentan proyectan a la ciencia como una actividad útil, necesaria, armoniosa, motor del desarrollo tecnológico, poniendo especial énfasis en el uso potencial de estos conocimientos en la producción de bienes y servicios a la población. Además se reduce el rechazo hacia los temas de ciencia ya que se aborda de una manera divertida.

La temática abordada en el desarrollo de este trabajo fue la luz y sus características, considerando que aparece en los libros de texto desde tercer, cuarto y sexto grado de primaria. En tercero donde se revisan las características de la luz y su importancia (Tema 1, Bloque IV); sus objetivos son "Durante el desarrollo de este tema deducirás algunas características de la luz a partir de su interacción con los objetos . Asimismo, aprenderás a reconocer la aplicación de algunas características de la luz en el funcionamiento de diversos aparatos, para satisfacer nuestras necesidades".

En el libro de cuarto grado se aborda la reflexión y refracción de la luz (Tema 1, Bloque IV); sus objetivos son "Durante el desarrollo de este tema elaborarás conclusiones acerca del cambio en

la trayectoria de la luz al reflejarse o refractarse en algunos materiales. Asimismo, explicarás algunos fenómenos del entorno a partir de la reflexión de la luz”.

Hasta llegar, en el sexto grado, al aprovechamiento de la formación de imágenes en espejos y lentes (Tema 1, Bloque IV); en este último se les pide a los niños la construcción de un periscopio. Sus objetivos son: “Durante el desarrollo de este tema comprenderás cómo se forman las imágenes en espejos y lentes y cómo funcionan algunos aparatos ópticos. También reconocerás la importancia de estos aparatos en la investigación científica y en otras actividades humanas”.

En vista a los objetivos de los tres grados escolares, en el que se pide “...la aplicación de algunas características de la luz en el funcionamiento de diversos aparatos...”, “Elaborar conclusiones en el cambio en la trayectoria de la luz al reflejarse” y explicar “cómo se forman las imágenes en espejos y cómo funcionan algunos aparatos ópticos”. Si bien no es suficiente para cubrir completamente con los objetivos, complementa la labor del docente el hacer un juguete didáctico como es construir un periscopio con sus propias manos.

Durante los últimos 29 años, la Facultad de Ciencias de la UABC se ha realizado la Semana de Ciencias, evento que se organiza anualmente en la ciudad de Ensenada con el fin de contribuir a la formación de una cultura científica en todos los sectores de la sociedad. La Semana de Ciencias despierta la curiosidad de los niños y jóvenes en temas científicos y tecnológicos, asimismo permite difundir a la Ciencia como una opción de formación profesional. Dentro de las actividades lúdicas están los talleres científicos que han resultado herramientas útiles para explicar conceptos, mostrar fenómenos científicos y cambiar la percepción que se tiene de la ciencia como una actividad difícil y aburrida. Se muestra al visitante que mediante el aprendizaje activo la ciencia es una actividad importante, útil, y por qué no, divertida. En este contexto, los juguetes científicos han sido utilizados durante muchos años como herramientas pedagógicas para ilustrar conceptos (Turner, 1992).

El impacto social puede resultar interesante pues analizando cantidades, en el 2012, en *Semana de Ciencias* se dio atención a cerca de 7 mil visitantes de todos los grados escolares. Se participó también en la *Caravana Cimarrones en la Ciencia y la Tecnología*, evento en el cual se visitaron

escuelas primarias en zonas marginadas de todos los municipios del Estado de Baja California, donde se atendieron a cerca de 5 mil niños.

Como resultado de esos eventos se ha tenido la oportunidad de tener contacto directo con docentes de todos los grados escolares; los de la primaria han manifestado que existen temas y actividades en los nuevos libros de texto que consideran problemáticos para entender y explicar, razón por la cual han solicitado nuestro apoyo. El taller *“Construyendo un periscopio”* ha permitido complementar el trabajo del docente frente al aula haciendo cumplir los objetivos planteados en los temas relativos a luz de los libros de Ciencias Naturales, como se mencionó previamente.

Un periscopio es un dispositivo óptico que se utiliza para ver una escena estando el observador en un lugar oculto. Funciona mediante la reflexión de la luz, se basa en dos espejos planos encontrados e inclinados un ángulo de  $45^{\circ}$ , estos dentro de una estructura sólida, como se muestra en la figura 1.

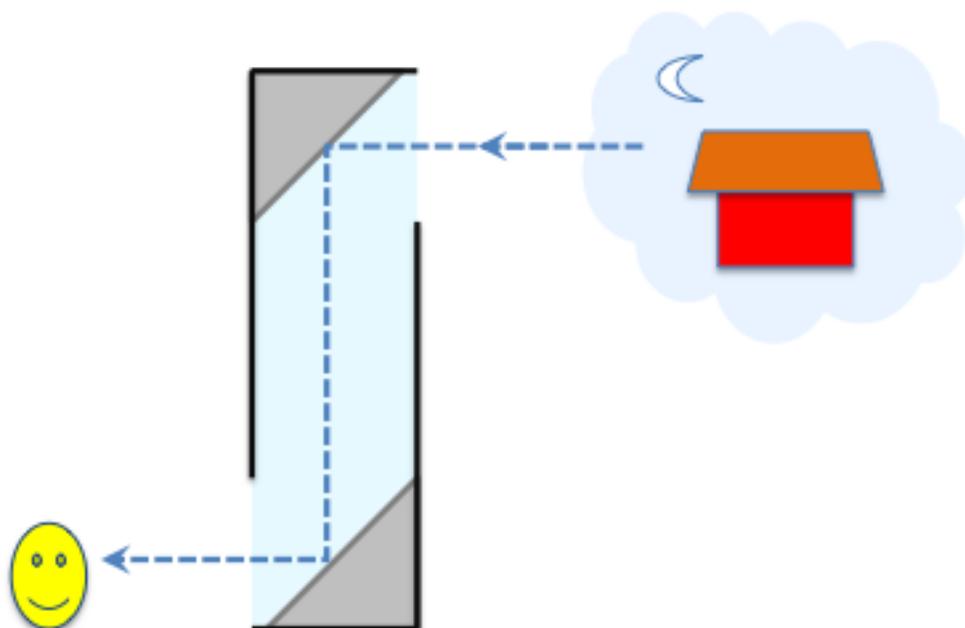


Figura 1. Esquema de un periscopio

## Desarrollo

El taller tiene una duración máxima de 50 minutos, y en él participan 25 niños distribuidos en cinco mesas de trabajo. Consta de dos etapas, (a) en la primera se realiza una dinámica para explicar los conceptos; (b) y al finalmente se realiza la construcción del periscopio.

### Dinámica previa a la construcción del periscopio.

En la presentación de las demostraciones simples se efectúan experimentos sencillos que permitan al estudiante entender lo que sucede con los cambios de la trayectoria de la luz al incidir en medios reflejantes, y le permite responder a incógnitas tales como qué sucede cuando un cuerpo se interpone en la trayectoria de la luz, cómo se refleja la luz; adaptando siempre la presentación al grado que cursen los niños. En la figura 2 se muestra una fotografía del momento cuando se explicaban las leyes de reflexión a niños de cuarto grado.



Figura 2. Explicación de conceptos de reflexión.

### Construcción de un periscopio

En este taller se elabora un juguete utilizando los conceptos de espejo plano, reflexión de la luz, ángulo y pirámide triangular. El periscopio es un instrumento donde se colocan dos espejos

planos dentro de un tubo largo hueco con el objeto de dirigir la luz desde el primer espejo hacia el segundo, lo que permite observar desde una posición en que el ojo mismo no podría. Se explica a los niños que les servirá para poder ver, por ejemplo aves, ellos escondidos en la maleza; personas desde detrás de muros y ventanas, entre otros usos, que ellos podrán ir descubriendo por sí mismos.

Los materiales necesarios para construirlo son:

- a) Un cartón o cartulina de 28 cm x 20 cm para formar una estructura tubular cuadrada.
- b) Un cartón o cartulina de 5 cm x 17 cm para formar una pirámide triangular, con un perfil recto e isóceles.
- c) Dos espejos planos de vidrio que miden 5 cm x 5 cm.
- d) Cinta adhesiva transparente.

### **Construcción las partes constitutivas del periscopio.**

La construcción del periscopio se hace en tres secciones. Una estructura tubular cuadrada y dos estructuras piramidales. A continuación se describe la construcción de cada una de ellas.

La estructura tubular cuadrada se hace con un cartón que se recorta, dobla y pega. Los pasos a seguir en su construcción son:

- a) Dividir la cartulina en cuatro rectángulos de 5 cm de base por 28 cm de altura, y marcar las divisiones con líneas punteadas (figura 3.1).
- b) Recortar un cuadrado de 5 cm x 5 cm en el extremo superior del segundo rectángulo y otro en el extremo inferior del cuarto rectángulo (figura 3.2).
- c) Doblar el cartón en las líneas punteadas y pegar sus extremos con cinta adhesiva para formar la estructura tubular (figura 3.3).

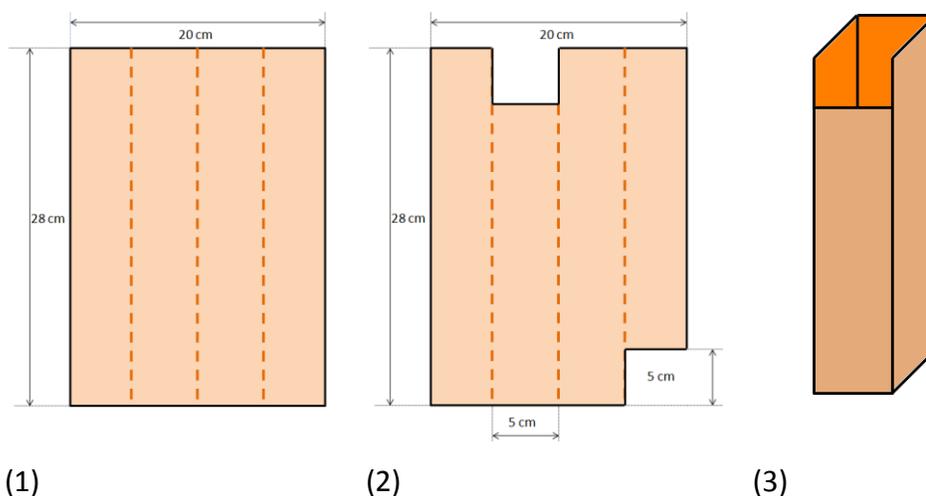


Figura 3. (1) Divisiones del cartón, (2) Cartón con cortes y (3) Tubo de cartón.

Como se advirtió previamente se requieren tres partes para armar el periscopio. Ya ahora que se tiene la estructura tubular, se deberán armar las otras dos partes que son un par de pirámides triangulares idénticas donde se montarán los espejos. En la figura 4 se muestra el procedimiento para fabricar una de ellas (dados que son iguales ambas pirámides, solo hace falta construir dos del mismo modo). A continuación se describe cómo armarla:

- a) Se toma una cartulina de 5.0 cm x 17.0 cm. Se divide con líneas punteadas para formar tres secciones, con lo que quedarán dos cuadrados de 5 cm de lado, y un rectángulo de 5 cm x 7 cm, como se ilustra en la figura 4.1.
- b) Se dobla el cartón en las líneas punteadas para formar las pirámides triangulares (figura 4.2).
- c) Se unen sus extremos con cinta adhesiva sobre el ángulo recto (figura 4.3).
- d) Colocar cinta adhesiva en la cara rectangular (figura 4.4).
- e) Colocar sobre la cinta adhesiva el espejo de modo que la superficie reflectora quede hacia arriba (figura 4.5). Ya montado se verá como en la figura 4.6.
- f) Reforzar los extremos del espejo con cinta adhesiva (figura 4.7).
- g) Armar otra pirámide en forma idéntica siguiendo desde los pasos a) hasta f).

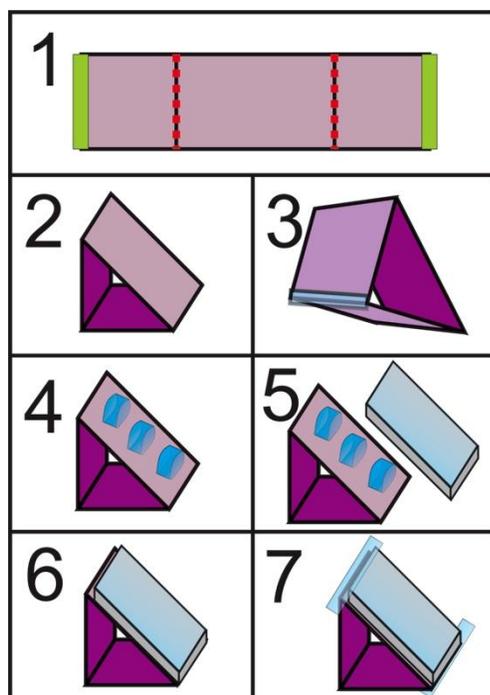


Figura 4. Procedimiento para formar la pirámide triangular reflectora.

### Ensamble del periscopio.

Ya con las tres partes armadas es necesario ensamblarlas para terminar de construir el periscopio. En la figura 5 se muestra cómo los dos prismas reflectores son colocados dentro del tubo de cartón para formar el periscopio. Los pasos para realizarlos son:

- a) Colocar cinta adhesiva en la parte interior de la caja en el hueco descubierto por el cuadrado de 5 cm x 5 cm, como se muestra en la figura 5.2.
- b) Colocar la pirámide reflectora, de tal manera que una de las caras cuadradas esté sobre la cinta adhesiva y la otra cara cuadrada sea la tapa de la caja (figura 5.3).
- c) Es necesario fijar las orillas de las pirámides reflectores con las orillas de la caja utilizando cinta adhesiva (figura 5.4).

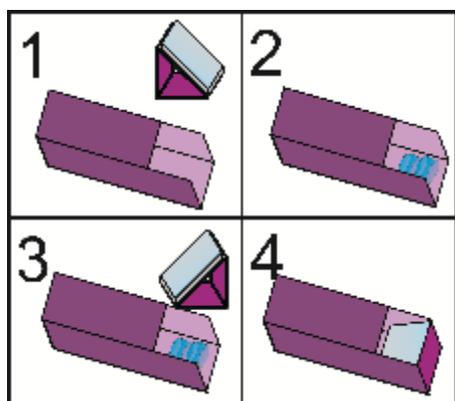


Figura 5. Procedimiento para construir el periscopio utilizando una caja de cartón y dos pirámides reflectoras.

Como resultado de esta actividad, los niños en poco tiempo pueden elaborar un juguete que permite al docente explicar conceptos como: ángulo y pirámide triangular, espejos planos, reflexión de la luz, cambio de trayectoria de la luz, el funcionamiento de un aparato óptico; además se ha hablado de su aplicación en su entorno.

En la figura 6 se aprecia un mosaico de fotografías tomadas en los diversos talleres realizados, las técnicas de aprendizaje activo potencian las habilidades del estudiante, desarrollan su creatividad y fomentan el trabajo colaborativo.





Figura 6. Fotografías tomadas en diversos talleres.

## Conclusión

El taller *Construcción de un Periscopio* ha demostrado ser una actividad que motiva a los niños a indagar en fenómenos físicos, particularmente en el contexto de la luz. El estudiante puede diferenciar entre reflexión y refracción, comprende cómo cambia la trayectoria de la luz mediante espejos e identifica aparatos que funcionan bajo este fenómeno. Comprende la importancia de la reflexión de la luz en su entorno.

Al finalizar se da una interacción entre los estudiantes de forma natural con lo que se

demuestra que las técnicas de aprendizaje activo potencian las habilidades del estudiante, desarrollan su creatividad y fomentan el trabajo colaborativo.

La construcción del periscopio se da con una guía de parte de los instructores sin embargo es el estudiante quien lo fabrica de modo que adquiere habilidades para aprender de manera autónoma. El juguete científico se lo llevan a casa con ello se logra que los padres de familia acompañen al estudiante en su proceso de aprendizaje y valoren sus logros académicos.

El uso de talleres ayuda a generar un entorno ideal para captar la atención de los estudiantes y propicia el aprendizaje con actividades divertidas.

Ha probado su flexibilidad, se ha adaptado para impartirse a estudiantes de diversos grados escolares, diferentes escenarios desde salones de clase hasta ferias científicas, siempre utilizando materiales económicos y de fácil adquisición.

## Bibliografía

García Herrera, D. P. (2001), *“Los usos de los libros de texto en la práctica docente cotidiana de tercero y cuarto de primaria: un estudio cualitativo, México”*, Departamento de Investigaciones Educativas-Cinvestav.

Jara Guerrero, S. (1989), *“Enseñanza de las ciencias: nuevos caminos”*, en Ciencia y Desarrollo, vol. XV, núm. 88, México, CONACYT.

Naranjo, G. y A. Candela (2006), *“Ciencias Naturales en un grupo con un alumno ciego: Los saberes docentes en acción”*, en Revista Mexicana de Investigación Educativa, XI (30), pp. 821-845.

Quiroz, R. (2001), *“La educación secundaria en México al inicio del siglo XXI”*, en Educación 2001, marzo, pp. 21-31.

Turner, R., (1992), "100 years of physics and toys: balancing toys", *The Physics Teacher* **30**, 542-543.

SEP (2011), "*Ciencias Naturales, Tercer grado*", 2a edición. Secretaría de Educación Pública, México.

### **Agradecimientos**

Agradecemos a la Dra. Patricia Moctezuma Hernández, responsable del proyecto *Cimarrones en la Ciencia y Tecnología*, por permitirnos presentar el proyecto en diferentes escuelas primarias del estado de Baja California. A los estudiantes de la Carrera de Física de la Facultad de Ciencias de la UABC que participaron en la realización de los talleres; sin su incondicional apoyo, este trabajo no hubiera sido posible. A la profesora Alma Patricia García Guerrero por donar algunas de las fotografías expuestas en el trabajo. Este trabajo fue apoyado de manera parcial por el proyecto 10633 de PROMEP.