

# Comunidades interactivas presenciales para la divulgación de la física

## *In-person interactive communities for the dissemination of physics*

Juan Crisóstomo Tapia Mercado<sup>1</sup> , Alma Rocío Cabazos Marín<sup>1</sup> , Jesús Ramón Lerma Aragón<sup>1</sup>,  
José Manuel López Rodríguez<sup>1</sup>  

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ciencias, Ensenada, Baja California, México

### RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo describir la experiencia de la realización de talleres y demostraciones experimentales llevadas a cabo por el cuerpo académico de Enseñanza y Divulgación de las Ciencias como parte del Programa Nacional de Divulgación de la Física en Baja California, México. A través de la fabricación de un juguete científico y la participación en actividades interactivas, se busca que los estudiantes adquieran nuevas habilidades de pensamiento, mayor creatividad, capacidad para resolver problemas, así como habilidades de trabajo en equipo. Los resultados relacionan los conceptos utilizados en la construcción de un periscopio, y juguetes equilibristas con fenómenos de la vida diaria, fomentando así comunidades interactivas presenciales en sectores educativos de nuevas áreas de desarrollo urbano en Baja California.

**PALABRAS CLAVE:** comunidades interactivas; ciencia en la escuela; demostraciones experimentales y aparatos; física de juguetes.

### ABSTRACT

This work aims to describe the experience of conducting workshops and experimental demonstrations carried out by the academic body of Science Teaching and Dissemination in the National Physics Outreach Program in Baja California, Mexico. Through the creation of a scientific toy and participation in interactive activities, the goal is for students to acquire new thinking skills, greater creativity, problem-solving abilities, and teamwork skills. The results relate the concepts used in the construction of a periscope and balancing toys to everyday phenomena, thus fostering face-to-face interactive communities in educational sectors of new urban development areas in Baja California.

**KEYWORDS:** interactive communities; science in school; experimental demonstrations and apparatus; toy Physics.

#### Correspondencia:

**DESTINATARIO:** José Manuel López Rodríguez  
**INSTITUCIÓN:** Universidad Autónoma de Baja California /  
Facultad de Ciencias  
**DIRECCIÓN:** Carretera Transpeninsular Ensenada-Tijuana núm.  
3917, col. Playitas, C. P. 22860, Ensenada, Baja California, México  
**CORREO ELECTRÓNICO:** jllopez49@uabc.edu.mx

**Fecha de recepción:** 31 de julio de 2024. **Fecha de aceptación:**  
22 de octubre de 2024. **Fecha de publicación:** 20 de diciembre  
de 2024.



## I. INTRODUCCIÓN

La divulgación del pensamiento crítico a través de la ciencia en la educación superior es un reto que enfrentan todas las instituciones de México [1]. Ante las demandas de la Cuarta Revolución Industrial, los estudiantes deben adquirir habilidades de pensamiento crítico, creatividad y capacidad para resolver problemas utilizando tecnologías digitales, físicas y biológicas.

Con la premisa de cumplir con la difusión de la ciencia y la tecnología a la sociedad mexicana, la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California ha realizado y participado, por más de 40 años, en importantes eventos de difusión y divulgación de la ciencia, por ejemplo, la Semana de Ciencias, que es un evento anual con duración de una semana, cuyo objetivo principal es comunicar al público en general, de todos los sectores y niveles educativos de la sociedad, la importancia de la labor científica que se realiza en esta institución para formar una cultura científica en la comunidad. Los trabajos presentados muestran a la ciencia como útil y necesaria, armoniosa y responsable del desarrollo tecnológico, enfatizando el uso de los conocimientos para generar bienes y servicios.

En 2022, la Sociedad Mexicana de Física (SMF) invitó a divulgadores, profesores, investigadores y estudiantes a participar en las Jornadas Nacionales de Física (JNF). Esta iniciativa busca promover el acceso universal al conocimiento mediante la comunicación pública de la ciencia y la tecnología [2]. Las actividades pueden ser presenciales o virtuales, permitiendo la implementación de nuevas ideas educativas y facilitando el aprendizaje continuo. Así se forman personas responsables, éticas, conscientes del medio ambiente y solidarias con su comunidad.

El aprendizaje en escenarios presenciales fomenta una sana convivencia. La falta de contacto social y las desigualdades en el uso de TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) experimentadas durante el confinamiento por la pandemia del COVID-19 resaltan la importancia de trabajar la divulgación de la física en *comunidades interactivas presenciales* [3], las cuales se enmarcan en metodologías de aprendizaje activo [4], [5], específicamente en enfoques como el aprendizaje colaborativo [6] y el aprendizaje basado en proyectos (ABP) [7]. Comunidades interactivas presenciales es un término propuesto por los autores para desarrollar habilidades lúdicas en los estudiantes para

capturar su atención y fomentar la participación activa, el trabajo en equipo y la capacidad de resolver problemas.

Estas comunidades motivan a los estudiantes a acercarse a la ciencia y la tecnología, especialmente a través de la experimentación y el aprendizaje práctico mediante talleres y demostraciones científicas.

Las comunidades interactivas presenciales empoderan a los estudiantes, motivándolos a compartir su conocimiento con otros, fomentan la sociabilidad y fortalecen los vínculos familiares. La ciencia se presenta como una actividad lúdica y de superación con un trasfondo social y familiar. En comunidades interactivas, los estudiantes pueden involucrarse en proyectos científicos que requieren investigación, experimentación y aplicación de conocimientos. Esto no solo motiva a los estudiantes, sino que también les permite ver el impacto real de la ciencia y la tecnología en su entorno.

Este trabajo describe la experiencia de realizar talleres y demostraciones experimentales para estudiantes de primaria y secundaria, enfocándose en los conceptos de *luz* y *equilibrio*. Para ello, se utilizó la construcción de juguetes científicos, periscopios y juguetes equilibristas como herramientas de enseñanza, con la finalidad de que los estudiantes adquieran nuevas habilidades de pensamiento, mayor creatividad, capacidad para resolver problemas y habilidades de trabajo en equipo. Se pretende que los estudiantes relacionen los conceptos utilizados en la construcción de un periscopio y juguetes equilibristas con fenómenos de la vida diaria.

Algunos autores, como Varela [8], han mostrado que la utilización de juguetes científicos en la enseñanza y divulgación de la física es una excelente estrategia para acercar el conocimiento científico a los ciudadanos y a los estudiantes. La utilización de juguetes en la divulgación y enseñanza de la física ofrece numerosas ventajas. En primer lugar, estos estimulan la curiosidad y el interés, haciendo que el aprendizaje sea más atractivo y divertido. Además, transforman conceptos abstractos en experiencias palpables, permitiendo a los estudiantes visualizar y manipular directamente los principios físicos, lo cual facilita una comprensión más profunda y duradera de los temas complejos [9].

En México, la Secretaría de Educación Pública (SEP) busca transformar y modernizar el sistema educati-

vo del país mediante el modelo de la Nueva Escuela Mexicana [10]. Esta propuesta se fundamenta en un conjunto de principios y lineamientos que tienen como objetivo promover una educación integral, incluyente y de calidad para todos los estudiantes. A nivel primaria, en particular en los fenómenos relacionados con la luz, se define la reflexión y refracción de la luz en el libro de segundo grado [11]. El concepto de reflexión se describe como un fenómeno que sucede cuando un rayo de luz llega a una superficie lisa o un medio diferente y pareciera chocar y rebotar contra éste, como ocurriría cuando se patea una pelota contra la pared. Además, se menciona que un ejemplo de este fenómeno ocurre al apuntar la luz de una lámpara a un espejo y se muestra un dibujo de una lámpara y un espejo.

## II. METODOLOGÍA

Con la finalidad de reforzar el concepto de *reflexión de la luz*, el Cuerpo Académico Enseñanza y Divulgación de las Ciencias ha diseñado el taller “Construcción de un periscopio”, en el cual los alumnos construyen uno. Este evento se ha presentado en escuelas primarias y secundarias del Estado de Baja California. También, para despertar el interés de la niñez bajacaliforniana por la ciencia y la tecnología, esta actividad se ha llevado a cabo en la Semana de Ciencias, evento de divulgación científica de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) [12], en el Programa Caravana Cimarrones en la Ciencia y la Tecnología, Jornadas Nacionales de Física (SMF) y la Noche de las Ciencias (UNAM, CICESE, UABC) [13].

El presente trabajo se centra en el uso de talleres de ciencia y demostraciones experimentales como herramientas pedagógicas para facilitar el aprendizaje de conceptos abstractos de manera efectiva y atractiva para los estudiantes. Estas actividades están diseñadas para captar la atención de los estudiantes y fomentar su participación activa en el proceso de aprendizaje.

Como parte de las actividades de la Semana de Ciencias, el cuerpo académico de Enseñanza y Divulgación de las Ciencias ha impartido talleres como actividades lúdicas desde 1990, con el propósito de acercar a los estudiantes y a la comunidad en general al mundo de la física, combatiendo la percepción de que esta es difícil y aburrida. El objetivo principal es modificar la actitud de los estudiantes y mostrarles, mediante el aprendizaje activo, que es importante, útil y divertida. Se ha

comprobado que los talleres de ciencia y las demostraciones experimentales generan un entorno óptimo para el aprendizaje [14], [15], [16], [17], pues permiten a los estudiantes interactuar de manera directa con los conceptos enseñados. Asimismo, estas actividades se presentan de forma lúdica y amena, lo que facilita la comprensión y la retención de los conocimientos por parte de los alumnos.

En la [Figura 1](#) se muestra una de las actividades realizadas durante el estudio, en la cual los estudiantes son atraídos mediante el uso de juguetes, los cuales se utilizan como herramientas para introducir el concepto de *centro de masa* y para plantear retos que requieren el equilibrio de una figura. Esta estrategia permite una comprensión más profunda de los conceptos científicos involucrados, al tiempo que promueve el desarrollo de habilidades prácticas en los estudiantes.

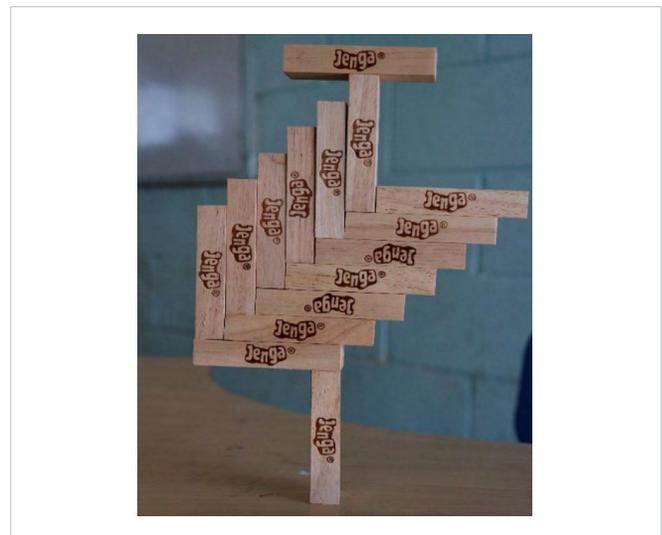


Figura 1. Actividades recreativas utilizando Jenga para ilustrar el concepto de centro de masa.

Es importante destacar que la idea de utilizar juguetes para ilustrar conceptos científicos no es nueva, y ha sido empleada con éxito durante muchos años, siendo el famoso científico británico Michael Faraday uno de los primeros en utilizar juguetes equilibristas [18]. El uso de estos objetos en el contexto educativo brinda a los estudiantes la oportunidad de aprender de manera activa y participativa, lo que les permite apropiarse del conocimiento de una manera significativa. Además, al compartir sus experiencias con otros, se fortalecen los lazos sociales y familiares, lo que contribuye a un ambiente de aprendizaje enriquecedor [19].

Los juguetes equilibristas son herramientas efectivas para la enseñanza y divulgación de la física, ya que permiten ilustrar de manera visual y práctica principios fundamentales como el equilibrio, el centro de gravedad y el momento de fuerza [20], [21]. Un ejemplo clásico de estos juguetes es el equilibrista de alambre, una figura que se balancea precariamente en un alambre delgado, demostrando cómo la distribución del peso afecta la estabilidad. Otro juguete tradicional es el acróbata equilibrista, una figura que se mantiene en equilibrio sobre un punto fijo gracias a la disposición estratégica de su masa. Estos juguetes no solo capturan la atención de los estudiantes, sino que también facilitan la comprensión de conceptos físicos complejos a través de la observación y la interacción directa [22].

Este taller se desarrolla en un ambiente ameno, dinámico y didáctico. Se imparte en un periodo de 30 a 45 minutos y tiene lugar en tres etapas, la primera de las cuales es la realización de demostraciones simples por parte de los instructores (demostraciones interactivas), tal como se muestra en las Figuras 2 y 3 en donde se presentan diversos juguetes equilibristas con su centro de masa a) coincidiendo con el punto de apoyo y b) por debajo del punto de apoyo. En esta etapa se promueve la indagación, cuestionamiento a los estudiantes sobre lo observado e interpretaciones y predicciones.

En la Figura 2a se muestra una serpiente con su centro de masa, coincidiendo con el punto de apoyo, y en la Figura 2b se aprecia un niño en bicicleta con su centro de masa por debajo del punto de apoyo.

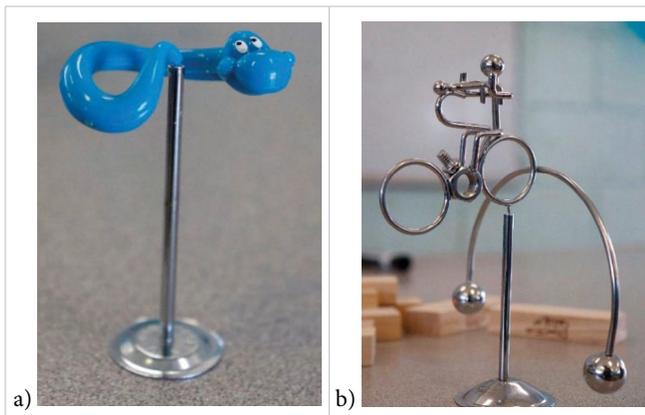


Figura 2. Centro de masa a) que coincide con el punto de apoyo y b) por debajo del punto de apoyo.

La segunda etapa establece una dinámica con los estudiantes para buscar que ellos mismos realicen activida-

des similares a las de la etapa anterior. En la segunda etapa se pretende que los estudiantes dejen de ser un receptor pasivo de información para convertirse en el agente principal de su aprendizaje, se promueve la discusión y el intercambio de ideas mediante el planteamiento de preguntas retadoras. En la Figura 3 se observa a estudiantes realizando la actividad de lograr el reto mostrado en la Figura 1. Esta actividad puede realizarse en forma individual o por equipos y además se proporcionan diversos ejemplos extras de juguetes equilibristas para fortalecer los conceptos discutidos en la demostración.



Figura 3. Estudiantes de secundaria logrando el reto de equilibrar el conjunto de maderas encontrado el centro de masa y experimentando con diversos juguetes equilibristas.

La tercera etapa es la actividad experimental para el desarrollo de propuestas innovadoras. Los estudiantes reciben materiales de bajo costo (Figura 4a) con la finalidad de que construyan un juguete basado en los conceptos discutidos (Figura 4b).



Figura 4. Materiales para la construcción de un astronauta equilibrista: alambre, piedra, figura de papel, lápiz de madera, palo de paleta o agitador, tijeras y pegamento

La construcción de un juguete requiere de destrezas motoras finas, como el ensamblaje de piezas o la manipulación de materiales pequeños. La construcción del astronauta equilibrista fomenta la habilidad manual y la coordinación.

Los estudiantes trabajan en grupo para construir el juguete, aprenden a colaborar, comunicar ideas y respetar diferentes puntos de vista, lo que fomenta habilidades sociales y trabajo en equipo.

El utilizar materiales de bajo costo y accesibles para todos los estudiantes permite al profesor responsable del grupo reproducir el taller con futuros alumnos.

Para fortalecer el concepto de la *reflexión y refracción de la luz* se utiliza la misma metodología, el uso de juguetes para reforzar los conocimientos vistos en clase. La estrategia en este caso es la impartición del taller de construcción de periscopios llamado “Construcción de un periscopio” [23].

La primera etapa consiste en la construcción de la definición de un periscopio. Se pregunta al estudiante si saben qué es un periscopio, si han utilizado alguno y finalmente, si saben en qué se utiliza o para qué sirve en la vida diaria, preguntas diseñadas para la interpretación de fenómenos ópticos cotidianos [24]. Un periscopio es un aparato óptico que permite ver un objeto aun cuando el observador está en un lugar oculto. El principio físico del periscopio es la reflexión de la luz, que se refleja en dos espejos planos frente a frente e inclinados un ángulo de 45 grados, como se muestra en la Figura 5.

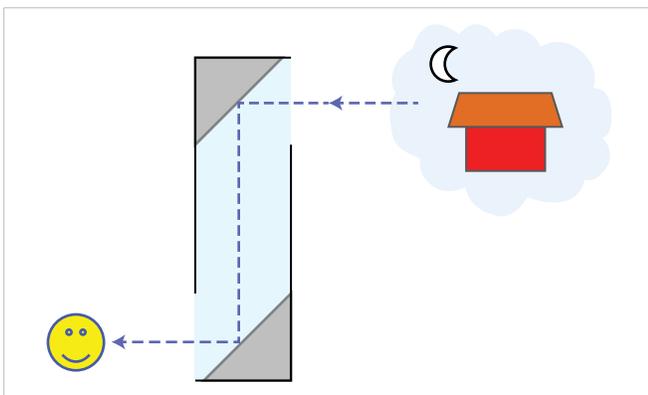


Figura 5. Esquema de un periscopio.

La segunda etapa consiste en demostraciones para comprender la formación de imágenes con espejos planos y curvos. Se llevan a cabo experimentos básicos para

que el estudiante comprenda los cambios en la trayectoria de la luz al interactuar con superficies reflectantes, permitiéndole responder preguntas como qué ocurre cuando un objeto bloquea la trayectoria de la luz y cómo se refleja. Un primer ejemplo consiste en el uso de un espejo plano y un apuntador láser. Posteriormente, se incrementa el número de espejos planos para explicar y hacer la demostración del funcionamiento de un caleidoscopio gigante. La Figura 6 muestra una escena de público de diversas edades observando a través del caleidoscopio gigante. Se utiliza este juguete para explicar la formación de imágenes mediante espejos planos.



Figura 6. Demostración del caleidoscopio.

Los participantes del taller expresan su asombro al observar a través del caleidoscopio y la gran mayoría menciona que es la primera experiencia en la observación de estos fenómenos ópticos. La respuesta inmediata es tomar una fotografía de sus compañeros colocados en el extremo opuesto. La Figura 7 muestra una imagen clásica que se observa a través de un caleidoscopio.



Figura 7. Imagen a través del caleidoscopio.

Para comprender la refracción de la luz se les proporciona unos anteojos con lentes en forma de prisma. El efecto resultante es que cambia la trayectoria de la luz, en este caso el arriba se convierte abajo y viceversa. La [Figura 8](#) muestra un joven utilizando estos objetos, denominados lentes locos.



Figura 8. Lentes locos.

En la tercera etapa se invita a los asistentes a que experimente y utilicen los lentes locos para cruzar un laberinto sin tocar los lados. Es una experiencia divertida para todos debido a que va en contra de la intuición y, lógicamente, surgen las preguntas de cómo funcionan. La [Figura 9](#) muestra una competencia entre dos estudiantes para llegar a la salida del laberinto en la forma más rápida.



Figura 9. Experimentando el fenómeno de refracción de la luz mediante el uso de los lentes locos.

El ensayo y error, así como la necesidad de ajustar y mejorar el trazo dentro del laberinto, les enseña la importancia de ser pacientes y persistir hasta que logran el resultado deseado.

Una vez discutido el fenómeno de la reflexión de la luz, los participantes enfrentan el reto final: la construcción de un periscopio. Todos los estudiantes reciben los materiales: dos espejos planos de vidrio que miden 5 cm x 5 cm, una barra de pegamento o cinta adhesiva transparente y un molde de cartulina de 28 cm x 20 cm para formar una estructura tubular cuadrada.

Dado que los talleres son realizados en escuelas primarias y secundarias con grandes necesidades debido a la falta de recursos, lo que las obliga a hacer mucho con muy poco, es importante diseñar experimentos cuyos materiales utilizados sean accesibles para todos los estudiantes.

El número de estudiantes por grupo es otro factor que considerar, ya que los talleres se realizan para todos los grupos de una escuela, por ejemplo: una secundaria promedio cuenta con 6 grupos de segundo año y cada uno de ellos con 50 estudiantes, lo que implica que para cada visita a una secundaria se deben entregar 600 paquetes de materiales para la realización de un taller.

En la [Figura 10a](#) se muestran los materiales que reciben los estudiantes para elaborar un periscopio y la [Figura 10b](#) muestra el resultado final elaborado por estudiante de primaria, jóvenes y adultos.

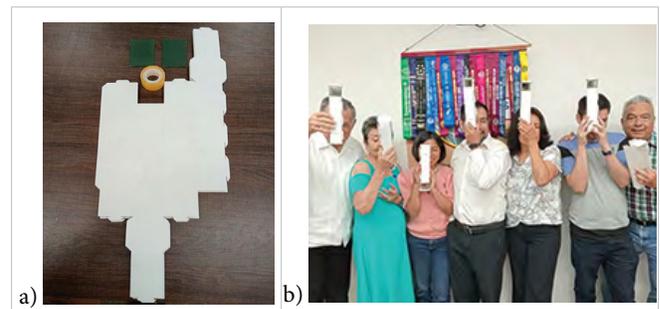


Figura 10. Elaboración de un periscopio. a) Materiales: par de espejos, pegamento, y figura de cartulina para formar la base del periscopio. b) Estudiantes de tres niveles de edades utilizando el juguete construido.

### III. RESULTADOS

En los años 2022, 2023 y 2024, el cuerpo académico Enseñanza y Divulgación de las Ciencias ha recibido y visitado alrededor de 30 escuelas de los niveles de preescolar, primaria, secundaria y preparatoria. Los grupos que arriban a las instalaciones de la Facultad de Ciencias de la UABC provienen de los municipios de Ensenada, Rosarito, Mexicali y San Quintín. El tamaño de los gru-

pos varía según la procedencia, en promedio se atienden grupos de 50 estudiantes cuando son de planteles de Ensenada, si provienen de Rosarito o Mexicali el tamaño de los grupos es en promedio de 200 y cuando visitan de San Quintín se atienden hasta 500 estudiantes por visita. Los talleres de ciencia se llevan a cabo con la orientación de los instructores, integrantes del cuerpo académico y estudiantes de la carrera de física que prestan servicio social profesional. Que los estudiantes construyan un juguete científico, periscopio o juguete equilibrista les permite desarrollar habilidades de aprendizaje autónomo.

La experiencia adquirida se transmite, ya que el juguete científico que construyen se lo llevan a casa, fomentando así la participación de toda la familia en el proceso educativo y el reconocimiento del logro académico. Los talleres crean un ambiente propicio para captar la atención de los estudiantes y facilita el aprendizaje a través de actividades entretenidas. Esta metodología ha demostrado ser flexible y se ha adaptado para ser impartida a estudiantes de diferentes grados escolares y en diversos contextos, desde salones de clase hasta ferias científicas, siempre usando materiales económicos y fácilmente accesibles.

La medición de la efectividad de comunidades interactivas en la divulgación de la ciencia se realizó mediante una combinación de métodos cualitativos y cuantitativos. Se hicieron preguntas antes y después de las actividades en la comunidad interactiva para medir cambios en el conocimiento, actitudes y percepciones hacia la ciencia. De manera cualitativa, se observa la interacción entre compañeros y facilitadores, así como el trabajo en equipo durante las actividades.

La **Tabla 1** muestra el resultado cuantitativo de la exploración realizada a un grupo de 21 jóvenes entre 17 y 18 años. Se hacen preguntas antes de iniciar el taller y después de las demostraciones interactivas los estudiantes responden, comparten su razonamiento y lo comprueban con el experimento de construir un juguete científico (periscopio). Se observa que inicialmente un porcentaje bajo menor al 10 % pueden responder preguntas sobre la ley de reflexión de la luz y sobre el principio de funcionamiento de un periscopio, inclusive desconocen qué es un periscopio. Después de la implementación de las actividades interactivas diseñadas para comprender la reflexión de la luz e introducir el lenguaje técnico, los estudiantes responden afirmativamente y logran los objetivos de aprendizaje, explorando, preguntando, prediciendo, experimentando a través

de la construcción de un juguete científico, creando nuevas oportunidades de experiencias de aprendizaje.

TABLE 1  
RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS RETADORAS

PREGUNTAS SOBRE CONCEPTO	ANTES	DESPUÉS
¿Conoces la ley de reflexión de la luz? ¿Puedes describirla con tus palabras?	Sí. 4 %	Sí. 100 %
¿Puedes dibujar cómo se forma la imagen de un objeto cuando utilizas un objeto plano?	Sí. 62 %	Sí. 100 %
¿Sabes qué es un periscopio? Describe cómo funciona.	Sí. 9 %	Sí. 100 %
Si tienes un espejo inclinado 45 grados e incides un rayo horizontal, ¿hacia dónde se reflejará? Haz un dibujo	Sí. 10 %	Sí. 72 %

A continuación, algunas opiniones de personas adultas: “Esta actividad no solo me dejó una enseñanza sobre el fenómeno de reflexión, sino que a través de un ejercicio práctico pude comprender fácilmente su aplicación en un periscopio”; “Involucrar a los compañeros en la realización de un proyecto de construcción de un juguete basado en conceptos científicos nos ayudó a comprender la importancia del trabajo en equipo y en el desarrollo de las habilidades motrices” y “Si me hubieran enseñado ciencias de esta forma, habría estudiado física”.

Al construir un juguete científico, los participantes de los talleres experimentaron haciendo pruebas, encontrando soluciones cuando algo no funcionaba como esperaban. La construcción de un juguete científico fomenta el pensamiento crítico y la capacidad para resolver problemas de manera creativa. A todos los participantes de los talleres se les hace esta pregunta: ¿Cómo te imaginas a un científico? La respuesta en imágenes se presenta en la **Figura 11**.



Figura 11. Dibujo y representación de la concepción de un científico por parte de los niños de primaria.

## IV. CONCLUSIONES

Los talleres de ciencia buscan consolidar la apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación para acercar el conocimiento a la sociedad bajacaliforniana, en particular la divulgación de estas áreas del conocimiento entre niñas, jóvenes y adultos para propiciar el desarrollo de vocaciones por la ciencia y la tecnología. La utilización de juguetes científicos fomenta la comprensión de conceptos y la creación de experiencias de aprendizaje significativo que contribuyen al trabajo colaborativo, el desarrollo de habilidades motrices, habilidades sociales, el gusto por aprender ciencias. El completar con éxito un proyecto científico, como un juguete, les da a los estudiantes una sensación de logro, lo que fortalece su confianza y autoestima y fomenta la autonomía en el aprendizaje.

La realización de talleres para la construcción de un juguete científico convierte el aprendizaje en algo más divertido y accesible, lo que a su vez genera interés por las ciencias y fomenta una actitud positiva hacia el aprendizaje.

## REFERENCIAS

- [1] “Ley General de Educación Superior”. GOB.mx. Accedido: jul. 31, 2024. [En línea]. Disponible en: [https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGES\\_200421.pdf](https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGES_200421.pdf)
- [2] “Sociedad Mexicana de Física”. SMF.mx. Accedido: jul. 31, 2024. [En línea]. Disponible en: <https://smf.mx/?s=jornadas+nacionales+de+fisica>
- [3] F. R. Aguilar, “Del aprendizaje en escenarios presenciales al aprendizaje virtual en tiempos de pandemia”, *Estud. pedagóg.*, vol. 46, n.º 3, pp. 213-223, jul. 2020, doi: 10.4067/S0718-07052020000300213.
- [4] N. Y. Martínez-Velásquez y S. Y. Riveros-Míguez, “La enseñanza de caída libre bajo la metodología de aprendizaje activo”, *Rev. Fac. Cienc. Tecnol.*, n.º 45, pp. 35-51, 2018.
- [5] G. L. Huber, “Aprendizaje activo y metodologías educativas”, *Revista de Educación*, n.º extra., pp. 59-81, 2008.
- [6] J. L. Serrano y M. P. Prendes, “La enseñanza y el aprendizaje de la física y el trabajo colaborativo con el uso de las TIC”, *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, vol. 11, n.º 1, pp. 95107, 2012.
- [7] M. A. Zambrano, A. Hernández y K. L. Mendoza, “El aprendizaje basado en proyectos como estrategia didáctica”, *Conrado*, vol. 18, n.º 84, pp. 172-182, 2022.
- [8] M. P. Varela y J. L. Martínez, “Jugando a divulgar física con juguetes”, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 2, n.º 2, pp. 234-240, jul. 2005, doi: 10.25267/Rev\_Eureka\_ensen\_divulg\_cienc.2005.v2.i2.09.
- [9] K. Y. Castrejón-Parga y J. M. Sáenz-Villela, “El Circo de la Física: Actividades lúdicas en la divulgación de la física”, *Cult. Científ. y Tecnol.*, vol. 19, n.º 2 (ed. esp.), pp. E23-E37, ag. 2022, doi: 10.20983/culcyt.2022.2.3e.1.
- [10] SEP. “La Nueva Escuela Mexicana”. SEP.gob.mx. Accedido: jul. 31, 2024. [En línea]. Disponible en: <https://dgb.sep.gob.mx/storage/recursos/marco-curricular-comun/YJkGKTHatN-NEMprincipiosorientacionpedagogica.pdf>
- [11] “Libros de texto CONALITEG”. CONALITEG.com. Accedido: jul. 31, 2024. [En línea]. Disponible en: <https://librosdetextoconaliteg.com/nuestros-saberes-grado-2o/>
- [12] UABC. “Facultad de Ciencias”. CIENCIAS.ens.uabc.mx. Accedido: jul. 31, 2024. [En línea]. Disponible en: <https://ciencias.ens.uabc.mx/semanadeciencias/>
- [13] “La Noche de las Ciencias 2023. NOCHECIENCIAS.mx. Accedido: jul. 31, 2024. [En línea]. Disponible en: <https://noheciencias.mx/>
- [14] X. Canedo, “Enseñanza de la física mediante el uso de juguetes”, *Revista Boliviana de Física*, vol. 13, n.º 13, pp. 166-167, 2007.
- [15] M. Ateca, “Uso pedagógico de juguetes y objetos cotidianos en la enseñanza de la Física”, tesis de maestría, Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria, Fac. de Educ., Universidad de Cantabria, 2020.
- [16] O. Matsyshyn, *Toys or Physics? Explaining Physics Through Toys*. WS Education, 2023, doi: 10.1142/13547.
- [17] O. L. Castiblanco, X. P. Salinas, Y. P. León y D. F. Vizcaíno, “Enseñando a construir modelos explicativos de física en torno a juguetes”, *Infancias Imágenes*, vol. 18, n.º 1, pp. 21-35, 2018, doi: 10.14483/16579089.12876.

- [18] R. Turner, “100 years of physics and toys: Balancing toys”, *The Physics Teacher*, vol. 30, n.º 9, pp. 542-543, dic., 1992, doi: [10.1119/1.2343636](https://doi.org/10.1119/1.2343636).
- [19] O. R. Lozano, “La ciencia recreativa como herramienta para motivar y mejorar la adquisición de competencias argumentativas”, tesis doctoral, Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals y Socials, Universitat de València, 2012.
- [20] E. Ince, Y. Acar y S. Temur, “Physics Toys Effectiveness of Undergraduates’ Understanding Physics Principles”, *European J of Physics Education*, vol. 6, n.º 4, 2015. doi: [10.20308/ejpe.10951](https://doi.org/10.20308/ejpe.10951).
- [21] J. Güémez y M. Fiolhais, “The physics of articulated toys—a jumping and rotating kangaroo”, *Eur. J. Phys.*, vol. 35, n.º 4, 2014, doi:[10.1088/0143-0807/35/4/045018](https://doi.org/10.1088/0143-0807/35/4/045018).
- [22] J. Tapia-Mercado, J. Lerma y L. Villegas-Vicencio, “Enseñanza del concepto de centro de gravedad utilizando la estrategia de talleres didácticos”, *Tlahuizcalli*, vol. 7, n.º 20, pp. 22-26, may., 2021.
- [23] J. Segura, R. Ochoa y B. A. Martínez “Enseñando óptica a través de experimentos y demostraciones”, *Tlahuizcalli*, vol. 4, n.º 12, pp. 6-12, sept., 2019.
- [24] C. Martínez y S. García, “Interpretando fenómenos ópticos cotidianos”, *Padres y Maestros: Didáctica y Ciencias Experimentales*, n.º 316, pp. 23-27, may., 2008.

## RECONOCIMIENTOS

Agradecemos 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.