

# DE MI AULA DE INGENIERÍA A TU AULA DE PRIMARIA; UNA EXPERIENCIA DE DIVULGACIÓN DE LAS CIENCIAS DE LA TIERRA

Gonzalo Cid-Villegas

Instituto de Geociencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Juriquilla,  
Boulevard Juriquilla No. 3001, C.P. 76230, Querétaro, México.

gcvillegas@geociencias.unam.mx

## RESUMEN

Al final del cuarto semestre, los alumnos del curso de Geología de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma de Querétaro realizaron una práctica de campo en la Sierra Gorda como parte integrante de la asignatura. Aprovechando su estancia en Camargo, Peñamiller, organizaron e implementaron algunos talleres de divulgación de las Ciencias de la Tierra dirigidos a los niños de la Escuela Primaria "Ignacio Zaragoza", ubicada en el mismo poblado. Los talleres se enfocaron en la divulgación de aspectos geológicos muy atractivos para los niños, como la paleontología, la vulcanología y la sismología. Asimismo, se realizaron experimentos diseñados para entender conceptos fundamentales de física y se explicaron algunos aspectos clave del trabajo de los ingenieros civiles. Mediante juegos, cuentos y otras dinámicas, los expositores atendieron aproximadamente a 140 niños.

**Palabras clave:** Divulgación de la ciencia, Ciencias de la Tierra, educación primaria, Sierra Gorda.

## ABSTRACT

*At the end of the fourth semester, the students of Geology in the Civil Engineering program at the Autonomous University of Querétaro carried out a field practice in the Sierra Gorda as an integral part of the course. Taking advantage of their stay in Camargo, Peñamiller, the Engineering students organized and implemented some Earth Sciences dissemination workshops aimed at the children of the Ignacio Zaragoza primary school, located in the same town. The workshops focused on the dissemination of geological aspects that are very attractive to children, such as paleontology, volcanology, and seismology. Likewise, experiments designed to understand fundamental physics concepts were carried out and some key aspects of the work of civil engineers were explained. Through games, stories, and other dynamics, the exhibitors served approximately 140 children.*

**Keywords:** Science dissemination, Earth Sciences, primary education, Sierra Gorda.

## INTRODUCCIÓN

Las Ciencias Naturales dentro de la educación básica en México han jugado un papel secundario en el desarrollo infantil, siendo las Matemáticas y las lenguas en los que se hace mayor énfasis en la educación básica (Flores-Camacho, 2012). Si bien las reformas educativas han intentado resarcir las carencias, no ha sido suficiente (Flamand *et al.*, 2020; Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, 2023). Las Ciencias Naturales son una de las materias que los niños disfrutaban más en las clases (Cuevas *et al.*, 2016). No obstante, en la educación básica se sigue dando poco impulso a aquellas actividades que enriquecen el desarrollo de esta materia, como la realización o asistencia a ferias de ciencia, o visitas a museos (Cuevas *et al.*, 2016). Si a esto se le añade el difícil acceso a estas actividades, ya sea por cuestiones económicas o por su ubicación complicada, principalmente en zonas rurales, mayor es la dificultad que tienen los niños de entender los fenómenos que se abordan en las clases de ciencias naturales.

Para resarcir esta brecha del conocimiento, las universidades y centros de investigación se han involucrado y comprometido en actividades de divulgación de las ciencias, lo que permite acercar las ciencias y el conocimiento científico al público en general.

De acuerdo con Tagüeña *et al.* (2006), la divulgación es recrear el conocimiento científico por algún medio de difusión. Dicha difusión se debe realizar con un lenguaje claro y sencillo, de tal manera que todo público sea capaz de entenderlo (Suárez-Rodríguez *et al.*, 2016). La divulgación de la ciencia puede utilizar medios masivos, como la televisión, el radio, la prensa y las redes sociales, o puede llevarse a cabo por medio de conferencias, seminarios o talleres presenciales (Suárez-Rodríguez *et al.*, 2016), estos últimos son un excelente medio para llevar la ciencia directamente a los salones de clase.

Como parte de la práctica de campo final de la clase de Geología de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma de Querétaro, los alumnos realizaron varias actividades de divulgación de la ciencia en la comunidad de Camargo en Peñamiller, Querétaro. La práctica de campo tuvo como objetivo conocer la litología y la deformación presentes en la Sierra Gorda de Querétaro e inició justo en el poblado de Camargo. Este poblado se localiza

aproximadamente a 100 km al NE de la ciudad de Querétaro y allí se encuentra la escuela primaria "Ignacio Zaragoza", que atiende a cerca de 140 niños, quienes participaron en diferentes dinámicas y juegos de divulgación de las Ciencias de la Tierra.

## METODOLOGÍA

La clase de Geología es impartida a los alumnos de cuarto semestre de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma de Querétaro. Durante el semestre 2023-1, en el cual se realizó esta actividad de divulgación, el curso contaba con 40 alumnos inscritos. Los talleres de divulgación se enfocaron en tres tópicos principales: Ciencias de Tierra, "Experimentos simples para entender una Tierra complicada" e ingeniería civil. El primer tópico, Ciencias de la Tierra, se dividió a su vez en paleontología, vulcanología y sismología, ya que estos temas despiertan el interés de los niños.

El segundo tópico, "Experimentos simples para entender una Tierra complicada", es una serie de libros dirigidos a niños que explican fenómenos físicos: la presión atmosférica y la gravedad (Alaniz-Álvarez y Nieto-Samaniego, 2012), la luz y los colores (Barrientos-García, 2007), la flotabilidad y densidad (Alaniz-Álvarez y Nieto-Samaniego, 2008a), el clima (Alaniz-Álvarez y Nieto-Samaniego, 2008b), la propagación de las ondas (Gómez-González y Alaniz-Álvarez, 2008), el tamaño de la tierra (Cerca-Martínez y Carreón-Freyre, 2009), la edad de la Tierra (Nieto-Samaniego y Alaniz-Álvarez, 2013) y electricidad y magnetismo (Fernández-Escobar y Alaniz-Álvarez, 2015). En estos libros, los autores buscan explicar estos fenómenos mediante experimentos sencillos, claros y precisos para que los niños puedan replicarlos.

En el tercer tópico, ingeniería civil, los alumnos mostraron a los niños algunas de las actividades que hacen los ingenieros civiles. Todos los equipos tuvieron libertad para crear su taller, salvo en el tópico de Experimentos simples para entender una tierra complicada donde los experimentos ya estaban elaborados y solo tenían que recrearlos y explicarlos.

La actividad de divulgación se realizó en el patio de la escuela en donde se colocaron un total de ocho estands en los cuales los niños podían seguir el desarrollo de los experimentos, escuchar las explicaciones y hacer preguntas. En esta actividad participaron todos los niños de la escuela, que fueron divididos en dos grandes bloques, pasando en primer lugar los niños de primero a tercer grado y posteriormente los niños de cuarto a sexto grado. La escuela contaba con aproximadamente 140 alumnos, por lo que cada stand recibía grupos de un máximo de 10 niños que pudieron ser atendidos adecuadamente por los expositores. El tiempo de exposición en cada stand era de 15 minutos y al concluir cada grupo iba pasando al siguiente stand. De los ocho estands colocados, tres fueron para el tópico Ciencias de la Tierra (paleontología, sismología, vulcanología), tres para el tópico Experimentos Simples para entender una Tierra complicada (densidad, electricidad y magnetismo, fluidos no newtonianos y óptica) y dos para el tópico de Ingeniería Civil (puntos cardinales, fuerzas de compresión y extensión en puentes).

La actividad duró en total cuatro horas. Varios ejemplares de "Experimentos simples para entender una Tierra complicada" se otorgaron como premios para los niños que participaron en las dinámicas de los estands; asimismo, otros ejemplares se donaron a la biblioteca de la escuela para futuras consultas.

## RESULTADOS

En el taller de paleontología, los expositores escribieron y leyeron un cuento sobre dinosaurios llamado "Mateo el paleontólogo" y crearon un juego que consistía en buscar fósiles en una caja de arena. El cuento fue la actividad inicial que se realizó de manera general ante cada uno de los dos bloques (Figura 1a). En el stand de sismología, los expositores crearon diferentes modelos que explicaban cómo se propagan las ondas sísmicas a través del subsuelo (Figura 1b). Para ello se apoyaron del libro no. 5 de la serie "Experimentos simples para entender una Tierra complicada" que trata de las ondas sísmicas. También se realizaron maquetas sobre construcciones antisísmicas y explicaron cómo actuar ante un sismo.

Por su parte en el stand de vulcanología, los expositores crearon una maqueta de un volcán y, mediante una reacción de vinagre y bicarbonato de sodio, simulaban una erupción volcánica explosiva (Figura 1c). De igual forma, les mostraron un video sobre las erupciones volcánicas y les regalaron un pequeño volcán a los niños más participativos.

Con respecto al segundo tópico, "Experimentos simples para entender una Tierra complicada", los expositores escogieron diferentes experimentos y se centraron en los temas sobre: densidad, electricidad/magnetismo y fluidos no newtonianos/óptica. En el stand de densidad los expositores construyeron balanzas con ganchos de ropa, colgaban diversos objetos para comparar su peso fuera y dentro del agua y les preguntaban a los niños: qué objeto pesaba más (Figura 1d).

Para el taller de electricidad y magnetismo, los expositores enseñaron a los niños cómo cargar globos con electricidad estática al frotar los globos contra la ropa o el cabello (Figura 1e). De igual forma les mostraron cómo la reacción química del ácido fosfórico de una papa puede encender una luz LED.

De forma paralela, en el stand de fluidos no newtonianos los expositores prepararon una mezcla de fécula de maíz con agua e hicieron que los niños metieran la mano a esta mezcla de maneras rápida y lenta (Figura 1f). En este mismo stand los expositores también explicaron conceptos de óptica, con hojas de colores les mostraron la capacidad de reflejar o absorber la luz en las hojas mediante el uso de una lupa (Figura 1g).

En el tercer tópico, ingeniería civil, los expositores explicaron el trabajo topográfico previo que se tiene que hacer en una obra civil y les enseñaron también como usar la brújula para identificar los puntos cardinales (Figura 1h). Mediante el uso de mangueras con agua, les enseñaron a identificar la ubicación del nivel hidrostático. En otro stand con apoyo de modelos a escala, los expositores explicaron el uso de fuerzas de compresión y tensión en el diseño y construcción de puentes (Figura 1i).

En algunos de los talleres, para incentivar la participación, los expositores regalaban dulces a aquellos niños que más preguntaban o respondían las preguntas que se hacían al finalizar cada taller. La Tabla 1 muestra de manera breve la organización de la actividad de divulgación.

Tabla 1. Estandos colocados en la actividad de divulgación en la primaria "Ignacio Zaragoza, Camargo, Qro."

Tópico	Nombre del estand	Concepto que se explica	Descripción
Ciencias de la Tierra	Mateo el paleontólogo	Paleontología	Mediante la narración de un cuento, los expositores les hablaban a los niños quiénes eran los dinosaurios y donde vivían. Al final los niños buscaban a los personajes dentro de una caja de arena, simulando que buscaban fósiles.
	¡Qué onda!	Sismología	Con el uso de diversos modelos, los expositores explicaban qué son los sismos, las ondas sísmicas y cómo se propagan estas ondas. De igual forma, explicaron cómo actuar ante un sismo.
	¡Volcanes!	Vulcanología	Mediante una maqueta, los expositores explicaban qué es un volcán mientras la reacción de bicarbonato y vinagre simulaba una erupción volcánica
Experimentos simples para entender una Tierra complicada	¿Qué pesa más?	Densidad	Con el uso de ganchos de ropa e hilos, los expositores construyeron balanzas con las que comparaban el peso de diversos objetos fuera y dentro del agua, explicando con esto el concepto de la densidad.
	La magia de la electricidad	Electricidad y Magnetismo	Mediante el uso de globos frotados en la ropa o el cabello, los expositores mostraron la estática a los niños. Asimismo, mostraron que el ácido fosfórico de una papa puede encender una luz LED.
	Maizena y colores	Fluidos no newtonianos y óptica	Con ayuda de una mezcla de fécula de maíz y agua, los expositores demostraron cómo en los fluidos no newtonianos la viscosidad varía dependiendo de la presión que se le aplica. De igual manera, se mostró cómo las hojas de color negro son más susceptibles a quemarse con una lupa que las hojas blancas (tienen mejor absorción del calor).
Ingeniería Civil	¿Cómo nos orientamos?	Puntos cardinales	Mediante el uso de la brújula, los expositores marcaron en el piso una rosa de los vientos y enseñaron a los niños los puntos cardinales.
	Palitos y puentes	Fuerzas de compresión y extensión en puentes	Con ayuda de modelos de puentes hechos con palos de madera, los expositores mostraron cómo en Ingeniería Civil aprovechan las fuerzas compresivas y extensivas en la construcción de puentes.

De acuerdo con los comentarios de la directora de la escuela, Maestra Andrea Aria Sánchez, es muy complicado que este tipo de actividades de divulgación se lleven a cabo en su plantel. Si bien, por parte del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro se realizan campañas de divulgación científica en varias escuelas urbanas y rurales de todo el Estado, son pocas las escuelas seleccionadas para estos eventos. Todo el personal docente, así como los niños se encontraban muy contentos por participar este tipo de actividades que los saca de la rutina dentro de sus aulas. Incluso algunos padres de familia que habían llegado a dejar el almuerzo a sus hijos se quedaron a ver los talleres, al finalizar expresaron su agradecimiento por realizar esta actividad.

El lunes posterior a la actividad de divulgación se les pidió a los maestros de la primaria que preguntaran a los niños cual de los talleres fue el que más les agradó. Siendo el taller de volcanes (35 %) el que más votos recibió, seguido de los experimentos en la maizena y las hojas de colores (29 %) y los puentes (14 %) en tercer lugar.

Es importante mencionar que los alumnos de la clase de Geología jamás habían realizado una actividad de este tipo, por lo que muchos de ellos no tienen la habilidad de expresarse adecuadamente ante un público, ni tampoco cuentan con cursos pedagógicos que les brinden herramientas para poder transmitir el conocimiento de manera sencilla y clara hacia los niños.

No obstante, hicieron su mayor esfuerzo y utilizaron los medios que tuvieron a la mano para desarrollar la actividad de divulgación. Las herramientas que los expositores utilizaron fueron carteles llamativos, videos, premios o ponerlos a jugar. Los talleres que tuvieron la mayor votación aplicaron más efectivamente todas estas herramientas.

Al preguntar a los alumnos de la clase de Geología sobre su experiencia de ser expositores, muchos admitieron estar muy nerviosos o su miedo al hablar ante el público, pero poco a poco fueron perdiendo el miedo y se sintieron muy contentos con el resultado final. De igual forma expresaron sorpresa sobre la inteligencia de algunos niños que conocían el resultado de los experimentos, ya sea por su conocimiento empírico o porque ellos mismos habían encontrado información sobre el fenómeno explicado mediante redes sociales (aquellos que podían tener acceso a ellas). Ejemplo de que la divulgación de la ciencia de manera masiva está obteniendo resultados.



Figura 1. Divulgación de la ciencia en la escuela primaria "Ignacio Zaragoza". a) Lectura del cuento "Mateo el Paleontólogo". b) Modelo que explica la propagación de las ondas sísmicas. c) Explicación de las erupciones volcánicas mediante una maqueta de volcán. d) Explicación del concepto de densidad mediante la comparación de diferentes masas en una balanza. e) Demostración de la electricidad estática: ¿cómo mover pequeños objetos sin tocarlos? f) Explicación de fluidos no newtonianos mediante fécula de maíz. g) Explicación: cómo el color de los objetos permite absorber o reflejar la luz usando hojas de colores. h) Identificación de los diferentes puntos cardinales con el uso de la rosa de los vientos. i) Modelos de puentes que usan fuerzas de compresión y extensión para sostenerse.

## CONCLUSIONES

La divulgación de la ciencia en un excelente medio para acercar los descubrimientos científicos al público en general, buscando diseminar el conocimiento de una manera clara y usando un lenguaje coloquial. En este caso, la actividad de divulgación se llevó a cabo en la escuela primaria rural "Ignacio Zaragoza" en Camargo, Querétaro, lo que permitió llevar el conocimiento de las ciencias de la Tierra hasta las aulas de los niños de una comunidad de la Sierra Madre Oriental en el estado de Querétaro.

La divulgación de las ciencias permite a los niños tener una noción sobre diferentes fenómenos físicos. Mediante esta actividad de divulgación los niños entendieron por qué tiembla, cómo se propagan las ondas sísmicas y como actuar ante un sismo, así como qué son los volcanes y su formación, los dinosaurios; conceptos físicos como la densidad, electricidad/magnetismo, óptica; así como las actividades que realizan los ingenieros civiles y la construcción de puentes. Por otro lado, los alumnos de la clase de Geología pudieron experimentar ser expositores, estar del otro lado, y ahora ser ellos quienes debían transmitir el conocimiento de manera clara. Esta actividad les permitió buscar y aplicar herramientas que le facilitó transmitir el conocimiento que han adquirido en la clase de Geología y a lo largo de la carrera de Ingeniería Civil.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro por brindar el vehículo; al M. en C. Gerardo Medellín Aguilar coordinador de la carrera, quien gestionó el espacio para acampar de los alumnos de Ingeniería Civil. Se agradece al Lic. J Guadalupe Cruz Pacheco quien apoyó en la logística de encontrar la escuela para hacer la actividad de divulgación, así como conseguir el contacto con la dirección de la escuela. Se agradece a la Maestra Andrea Aria Sánchez directora de la escuela "Ignacio Zaragoza" por todas las facilidades otorgadas durante la actividad de divulgación. De igual manera se le agradece a los revisores de este artículo, Marcelo Darío Bazan y a un revisor anónimo por las valiosas aportaciones que mejoraron en gran medida este artículo. Por último, se agradece al grupo de alumnos de la clase de Geología, por su esfuerzo, ánimo y creatividad durante la actividad de Divulgación de la Ciencias.

## REFERENCIAS

- Alaniz-Álvarez, S.A. y Nieto-Samaniego, A.F. (2008a). Experimentos simples para entender una tierra complicada Vol. 3 ¡Eureka! Los continentes y los océanos flotan (1da ed.). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Alaniz-Álvarez, S.A. y Nieto-Samaniego, A.F. (2008b). Experimentos simples para entender una tierra complicada Vol. 4 El Clima pendiente de un hilo (1da ed.). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Alaniz-Álvarez, S.A. y Nieto-Samaniego, A.F. (2012). Experimentos simples para entender una tierra complicada Vol. 1 La presión atmosférica y la caída de los cuerpos (2da ed.). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Barrientos-García B. (2007). Experimentos simples para entender una tierra complicada Vol. 2 La luz y los colores (1er ed.) Universidad Nacional Autónoma de México.
- Cerca-Martínez, L.M. y Carreón-Freyre, D.C. (2009). Experimentos simples para entender una tierra complicada Vol. 6 La medición de la tierra (1er ed.) Universidad Nacional Autónoma de México.
- Cuevas, A., Hernández, R., Leal, B. E. y Mendoza, C. P. (2016). Enseñanza-aprendizaje de ciencia e investigación en educación básica en México. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 18(3), 187-200.
- Fernández-Escobar, F.F. y Alaniz-Álvarez, S.A. (2015). Experimentos simples para entender una tierra complicada Vol. 8 ¡A la carga! Experimentos sobre electricidad y magnetismo (1er ed.). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Flamand, L., Arriaga, R. y Santiago, C. (2020). Reforma Educativa y políticas de evaluación en México, ¿Instrumento para abatir el regazo escolar y promover la igualdad de oportunidades? *Foro Internacional*, 2 (240), 717-753. DOI: 10.24201/fi.v60i2.2737
- Flores Camacho, F. (Coord.) (2012). La enseñanza de la ciencia en la educación básica en México. INEE.
- Gómez-González, J.M., Alaniz-Álvarez S.A. (2008). Experimentos simples para entender una tierra complicada Vol. 5 La tierra y sus ondas (1er ed.). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Nieto-Samaniego, A.F. y Alaniz-Álvarez, S.A. (2013). Experimentos simples para entender una tierra complicada Vol. 7 La edad de la tierra (1er ed.). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2023), PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education, PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>.
- Tagüeña, J., Rojas, C. y Reynoso, E. (2006). La divulgación de la ciencia en México en el contexto de la América Latina en 1er Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+1. Dirección General de Divulgación de la Ciencia. Universidad Nacional Autónoma de México.

Manuscrito recibido: 2 de abril de 2024

Manuscrito corregido recibido: 22 de mayo de 2024

Manuscrito aceptado: 28 de mayo de 2024