

LA SEMANA DEL CEREBRO EN MORELIA. ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN PUEDEN MEJORAR LA PERCEPCIÓN DE LA CIENCIA EN ESTUDIANTES DE NIVEL MEDIO SUPERIOR.

Carmen Judith Gutiérrez García¹, Marcia Yvette Gauthereau Torres², Luis Fernando Ortega Varela^{3*}

¹ División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería Mecánica, UMSNH. Francisco J. Múgica S/N, Felicitas del Río, 58030 Morelia, Michoacán.

² División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ciencias Médicas y Biológicas “Dr. Ignacio Chávez”, UMSNH., Rafael Carrillo 138, Cuauhtémoc, 58020, Morelia, Mich.

³ Escuela de Enfermería y Salud Pública, UMSNH. Gertrudis Bocanegra 30, Centro Histórico, 58000 Morelia, Mich. wichofer@gmail.com

RESUMEN

En México, el 83% de nuestra población confía demasiado en la fe y poco en la ciencia, además alrededor del 57% piensa que los científicos pueden ser peligrosos. Con el fin de acercar la ciencia a los jóvenes se participó en la Semana del Cerebro que se realiza cada año en la tercera semana de marzo a nivel mundial, un grupo de profesores de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), todos pertenecientes a la Society for Neuroscience, se planteó un programa de actividades de concientización y promoción de las neurociencias en la Escuela Preparatoria “Melchor Ocampo” de la UMSNH. Se realizaron cuatro actividades de divulgación de manera simultánea con la participación de 270 estudiantes de todos los semestres de la Preparatoria. Con el objetivo de evaluar el impacto de nuestra propuesta se encuestó al 10% de los participantes de manera aleatoria y anónima; las respuestas se clasificaron en categorías y se obtuvieron frecuencias porcentuales. Los resultados mostraron que el programa tuvo una aceptación importante y el 100% de los jóvenes indicó que el aprendizaje resultó diferente, resaltando sus ventajas didácticas. El total de entrevistados resaltó que es importante que se hable de temas científicos con mayor frecuencia así como fomentar actividades de divulgación científica ya que mejoran la percepción de la ciencia en estudiantes de nivel medio superior.

INTRODUCCIÓN

Los estudios sobre la percepción social de la ciencia que se llevan a cabo en diferentes países han cobrado mayor importancia debido a una preocupación por conocer el sentir de la sociedad hacia el quehacer científico, la imagen del científico y la investigación en sí. Los reportes derivados de estos estudios son fundamentales cuando los políticos en turno deciden cuánto se debe o puede invertir en la investigación científica, ya que de ellos depende, en gran parte, cómo se planifican y llevan a cabo las políticas públicas en relación a la ciencia [1].

De acuerdo con la Encuesta Nacional sobre la percepción Pública de la Ciencia y Tecnología en México, el 83% de nuestra población confía demasiado en la fe y poco en la ciencia, además alrededor del 57% piensa que los científicos pueden ser peligrosos y alrededor de la mitad de los mexicanos aseguran que el desarrollo tecnológico origina una manera de vivir “artificial y deshumanizada” [2]. Este panorama refleja una desfavorable percepción de los beneficios que la ciencia puede generar, muestra que los enormes esfuerzos que realizan los científicos en nuestro país no son suficientemente valorados y que esta desconexión puede en parte ser producto de una inadecuada comunicación, por lo que se requiere el desarrollo de actividades en pro de la divulgación de la ciencia.

La Semana del Cerebro es una campaña global que promueve la divulgación sobre el progreso y los beneficios de la investigación del cerebro y del sistema nervioso en general. Cada año en el mes de marzo, se unen esfuerzos mundiales de hospitales, universidades, institutos de investigación, agencias gubernamentales y otras organizaciones para desarrollar actividades de difusión durante una semana [3]. Esta serie de eventos se han llevado a cabo desde el año de 1996, promovidos por la Fundación Dana y la Sociedad de Neurociencias, ambas de los Estados Unidos; realizando actividades para difundir, motivar y crear interés en toda la población sobre el estudio del cerebro, durante la tercera semana de marzo de cada año. Desde su inicio, esta idea ha sido retomada por investigadores y educadores de todo el planeta, de forma que actualmente hay una participación de

más de 2800 instituciones en alrededor de 82 países [4]. La neurociencia nos dice que cada que cada cerebro es único e irreplicable, cada persona nace con un cerebro interconectado de manera única, que la experiencia moldea nuestras conexiones de tal manera que la arquitectura del cerebro sea común para todos los humanos, los detalles de las redes neuronales son únicos para cada persona como lo son las líneas de la mano [5].

Un aspecto muy interesante de esta iniciativa es que se proponen actividades muy diversas, de acuerdo a la creatividad e idiosincrasia de los grupos de investigación participantes a lo largo y ancho del planeta; se llevan a cabo desde juegos y actividades didácticas para niños y jóvenes, hasta conferencias magistrales para expertos, durante una semana en la que se celebra el estudio de las neurociencias y se motiva a los jóvenes a interesarse por la ciencia [4]. Con base en todo esto, un grupo de profesores de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), todos pertenecientes a la *Society for Neuroscience*, se planteó un programa de actividades de concientización y promoción de las neurociencias en la Escuela Preparatoria “Melchor Ocampo” de la UMSNH. El objetivo de la presente propuesta fue evaluar el impacto de nuestras actividades durante la semana del cerebro en los participantes de la citada Preparatoria.

PARTE EXPERIMENTAL

Se realizaron actividades de divulgación con la participación de 270 estudiantes de todos los semestres de la Preparatoria “Melchor Ocampo” perteneciente a la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo en Morelia, Michoacán. El programa se desarrolló con la ayuda y el ingenio de los estudiantes de licenciatura y maestría de nuestros respectivos laboratorios, se expusieron carteles donde se explicó, de una manera accesible a los estudiantes y público en general, la función de las principales regiones del cerebro. Para comprobar el conocimiento adquirido, los asistentes participaron en cuatro actividades de manera simultánea (Fig. 1):

- a) **twister cerebral**, los asistentes jugaron una versión del juego *twister* en la que en lugar de colores, tenían que colocar sus manos y pies en diferentes regiones de la corteza cerebral.
- b) **modelo del cerebro**, los participantes relacionaron las funciones corporales con sus correspondientes áreas cerebrales por medio de un dispositivo electrónico que representa a un cerebro con sus principales áreas delimitadas, al cerrar un circuito y encender distintas regiones del cerebro.
- c) **revoltura de palabras**, los asistentes participaron en una dinámica donde se prueba que el cerebro reconoce palabras aunque las letras estén desordenadas.
- d) **izquierda/derecha**, mediante la realización de actividades simultáneas, se determinó el porcentaje de dominancia de la mano derecha o izquierda.

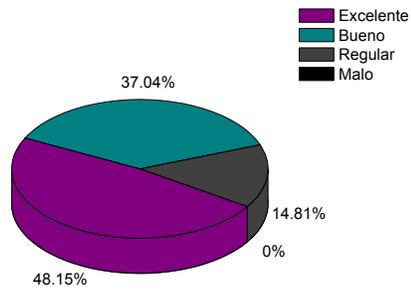
Con el objetivo de evaluar el impacto de la propuesta se encuestó al 10% de los participantes de manera aleatoria y anónima (con una distribución por sexos prácticamente simétrica); las respuestas se clasificaron en categorías y se obtuvieron frecuencias porcentuales.



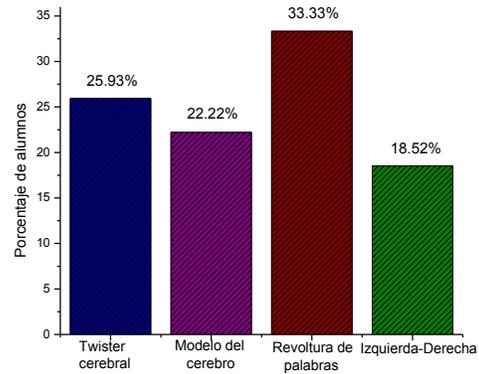
Figura 1. Actividades realizadas: a) twister cerebral, b) un modelo del cerebro, c) revoltura de palabras, d) izquierda/derecha.

RESULTADOS

Los resultados mostraron que el programa tuvo una aceptación importante ya que el 48% consideró que las actividades fueron excelentes y resultaron buenas para el 37% (Fig. 2a). Los estudiantes mostraron preferencia por las actividades, 33.33 % prefirió la “revoltura de palabras” y la actividad que menos gustó fue “izquierda-derecha” con un 18.52 % (Fig. 2b). El total de entrevistados resaltó que es importante que se hable de temas científicos con mayor frecuencia, un 63% declaró que le gustaría seguir una profesión relacionada con la ciencia, mientras que el 7% indicó que no sabe para qué le puede servir la ciencia.



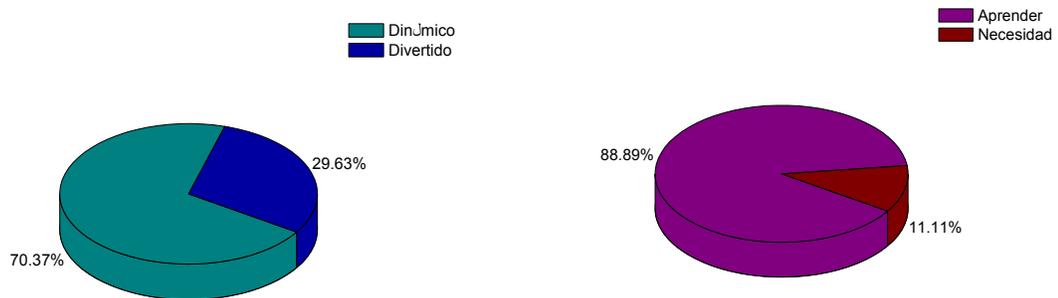
a) Aceptación



b) Preferencia

Figura 2. Aceptación y preferencia de las actividades realizadas.

El 100% de los jóvenes indicó que el aprendizaje resultó diferente, resaltando sus ventajas didácticas; el 70.37 % dijo que las actividades les gustaron por tener un carácter dinámico que los hacía pensar y el 29.63 % restante las calificó como divertidas (Fig. 3a). Además un 88.89 % relacionó la importancia de hablar de ciencia con el aprendizaje y el 11 % calificó las actividades científicas como una necesidad (Fig. 3b).

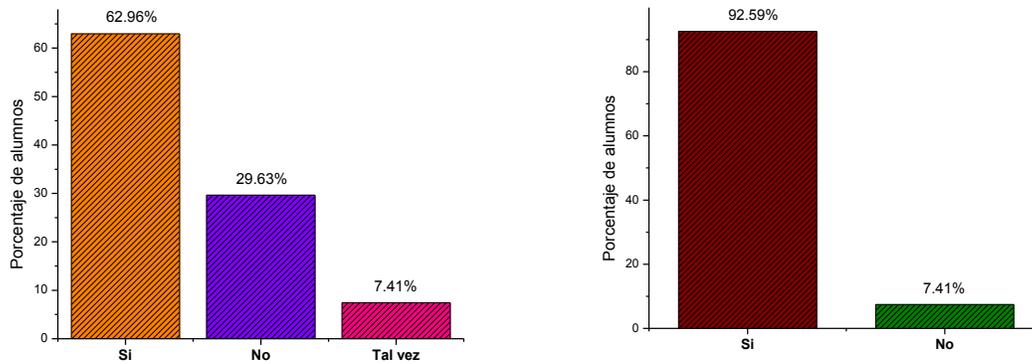


a) Tipo de aprendizaje

b) Por qué es importante hablar de ciencia

Figura 3. Tras las actividades, los participantes expresaron haber aprendido, clasificaron el aprendizaje y manifestaron por qué consideran necesario hablar de temas científicos.

El 63 % indicó que le gustaría dedicarse a una profesión relacionada con la ciencia, por el contrario el 29.6 % afirmó que no y el 7.4 % que tal vez (Fig. 4a). El 92.6 % resaltó que era importante conocer sobre ciencia, sin embargo, aún existe un 7.4 % que considera que no.



a) Te gustaría dedicarte a una carrera científica

b) Es importante conocer de ciencia

Figura 4. Los participantes mostraron una potencial vocación por la ciencia, manifestando que es importante conocer sobre temas científicos en general.

CONCLUSIONES

El programa tuvo un impacto positivo en la comunidad estudiantil. Fomentar actividades de divulgación científica puede mejorar la percepción de la ciencia en estudiantes de nivel medio superior.

BIBLIOGRAFÍA

1. Domínguez-Gutiérrez, S. "La ciencia en estudiantes mexicanos". vol. 18. 2009. pp.1-14. Disponible: <http://www.revistacts.net/files/Portafolio/Dominguez%20Gutierrez.pdf>
2. Martínez N. Mexicanos consideran "peligrosos" a los científicos. El Universal, miércoles 05 de enero de 2011. Disponible en: <http://archivo.eluniversal.com.mx/notas/735065.html>
3. Dana Foundation. Brain Awareness Week. 2018. Disponible en: <http://www.dana.org/BAW/>
4. Gauthereau-Torres, M. Y., Mercado-Camargo, R. & Ortega-Varela, L. F. La Semana del Cerebro. Archipiélago de Canteras, UMSNH. Año XII, No. 20. 2013. pp. 24-26. Disponible en: <https://issuu.com/archipelago/docs/archipelago20/24>
5. Aizpiri Díaz, J., Barbado Alonso, J. A., & Cañones Garzón, P. J. "Trastornos por sustancias de abuso". *Med General*, vol. 48. 2002. pp. 814-23.

KIT DE EXPERIMENTOS EN ÓPTICA COMO APOYO DE LOS CURSOS DE CIENCIAS NATURALES DE LA SEP.

Cristina Solano, Charvel Michael López

Coordinación de Divulgación, Centro de Investigaciones en Óptica, A.C. Loma del Bosque 115,
Lomas del Campestre, León, Gto., csolano@cio.mx

RESUMEN

La experimentación de primera mano es importante para el desarrollo de las habilidades cognitivas y creativas de los niños. Al revisar los libros de texto de Ciencias Naturales de la SEP observamos que hay muchos temas de óptica que se presentan de manera clara, sugiriendo algunos experimentos. Sin embargo algunos profesores nos indican que presentan deficiencias en la incorporación de dichos temas debido a factores como la falta de herramientas didácticas, falta de conocimiento respecto a los temas científicos, entre otros lo que les impide ampliar los temas de manera apropiada. En este trabajo se presenta un kit de prácticas diseñadas para ampliar los experimentos planteados en el libro de ciencias naturales de los temas de óptica con el objetivo de facilitar la labor de los profesores y evitar que se limiten a la sola lectura y explicación de temas científicos como vienen en los libros de texto lo que reduce la experiencia para los estudiantes. Entre los temas analizados está el de reflexión de la luz, formación de imágenes en espejos y lentes, telescopios y microscopios, importancia de la energía y contaminación lumínica.

INTRODUCCIÓN

Es innegable la importancia de la educación formal como eje principal en la formación y desarrollo cognitivo, sin embargo la divulgación científica ha funcionado como herramienta accesoria para complementar y fortalecer los temas científicos de manera sencilla, clara, concisa y agradable. La creación de un kit que esté al servicio de cualquier profesor/facilitador/interesado, sin la obligación de ser un experto en el tema, apoyará para atender las necesidades experimentación de los estudiantes. Simplificar los experimentos para los estudiantes dentro del aula mediante herramientas y materiales de fácil acceso, instrucciones claras y la definición del objetivo central de la práctica, resultará en una experiencia propicia para lograr un impacto educativo profundo mediante el fenómeno científico.

Por ejemplo medir correctamente los ángulos de reflexión e incidencia se debe adaptar un mecanismo sencillo pero resistente para que con un espejo plano, un transportador y un láser de línea se compruebe la ley de reflexión. Dicho kit será constituido con materiales simples donde su diseño industrial abonará a un fácil entendimiento de su uso y del concepto científico presentado, donde se cuente con todo lo necesario para ilustrar los conceptos y aunado a un fácil traslado para su presentación en diversos espacios educativos.

TEORÍA

Los libros de texto de Ciencias Naturales de primaria de la SEP, se han modificado continuamente incorporando nuevos temas o profundizando en los analizados anteriormente. Se observa un esfuerzo en el desarrollo de los libros.

En cada tema se definen claramente los aprendizajes esperados, las actividades a realizar, indica un proyecto para profundizar en el tema, se proporcionan datos interesantes, se dan referencias de consulta y se hace un vínculo directo con las aplicaciones.

Sin embargo por el contacto que tenemos con los profesores, sabemos que estos tienen problemas para incorporar el material sugerido en sus clases, ya sea por desconocimiento de los temas o por desconocimiento de una implementación adecuada de ellos. Además es necesario analizar cuidadosamente los contenidos presentados debido a que se presentan conceptos imprecisos y algunos comentarios completamente equivocados que complican la labor del docente.

En el presente reporte se discutirá solamente el trabajo que se ha desarrollado con los temas de óptica del libro de Ciencias Naturales de 4° de primaria, (Sep, 2016) contenidos en el Bloque IV:

Bloque IV ¿Qué efectos produce la interacción de las cosas?

- 1.- Reflexión y Refracción de la luz
- 2.- Electrización de materiales

3.- Los efectos del calor en los materiales

Proyecto: Construcción de juguetes

Objetivo presentado: "Durante el desarrollo del 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 y la refracción de la luz".

A continuación se discutirán los experimentos sugeridos para abarcar estos temas.

PARTE EXPERIMENTAL

De acuerdo con los textos presentados debemos puntualizar que es necesario aclarar que: el concepto de luz como onda en la que varían los campos eléctricos y magnéticos por lo que pueden transmitirse en el vacío.

Las ondas de la luz, se les conoce como transversales y estas son similares a las que se presentan en el agua, donde las partículas del agua solo se desplazan hacia arriba y abajo en dirección perpendicular a la dirección de propagación de la onda, Fig.1.

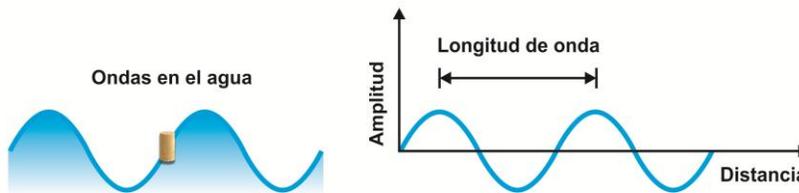


Fig. 1 Muestra un esquema de una onda en el agua y los principales parámetros de estas

Además que, lo que se conoce como luz es un rango de longitudes de onda muy amplio en el que el espectro visible es solo una pequeña parte, Fig.2.

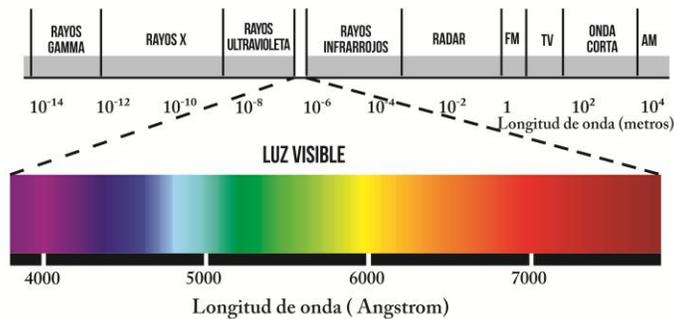


Fig. 2 Espectro electromagnético donde se muestra el espacio correspondiente a la luz visible (Anstrong= unidad de medida lineal 1 micra = 10000 anstrongs)

Los estudiantes conocen los espejos como parte de su vida diaria, pero muchos de ellos no se han preguntado la razón de porque observan las imágenes. Por esta razón se sugieren los siguientes experimentos para completar la experiencia de los niños y que logren familiarizarse con el fenómeno de reflexión.

EXPERIMENTOS SUGERIDOS

Práctica #1: Jugando con espejos:

Objetivo: Permitir que los estudiantes se familiaricen con el uso de los espejos para controlar el ángulo de visión y lograr la observación de otros objetos. Mejorar la coordinación motora.

Material: Un espejo por estudiante, por seguridad, se sugiere utilizar espejos de acrílico.

Desarrollo:

- 1.- Hacer que los niños desvíen la luz de una lámpara no muy intensa, hacia un punto en particular.

Nota: No permitir que se realice en el exterior ya que la luz del sol puede dañar los ojos de los estudiantes.

2.- Hacer que los niños sigan una línea dibujada en el piso, caminando hacia atrás y guiándose utilizando el espejo.

3.- Imprimir textos de manera invertida como **AIONAJUBMA** y colocarlos en la parte inferior de una mesa y hacer que los niños los lean utilizando un espejo.

Estas actividades son muy sencillas pero ayuda a que los estudiantes exploren otros usos de los espejos. Es necesario permitir que los niños discutan sus experiencias y asimilen el concepto.

Práctica #2: Luz reflejada

Objetivo: Entender el concepto de reflexión especular y reflexión difusa.

“La luz es una forma de energía, gracias a ella puedes ver tu imagen reflejada en un espejo, en la superficie del agua o en un piso muy brillante. Esto se debe a un fenómeno llamado reflexión de la luz. La reflexión ocurre cuando los rayos de luz que inciden en la superficie chocan en ella, se desvían y regresan al medio del que salieron formando un ángulo igual al de la luz incidente, (SEP 2016)”, Fig. 3. “De acuerdo con sus características, todos los materiales reflejan la luz en mayor o menor proporción; nosotros percibimos la luz reflejada en ellos y por ellos podemos verlos”, (SEP, 2016)



Fig. 3 Reflexión de la luz en un espejo

Material:

Lámpara de mano

Varios materiales: Lámina de metal, papel aluminio, madera, papel de diferentes colores y diferentes acabados (ilustración, bond, etc.), plástico, vidrio, discos compactos, tela etc.

Desarrollo:

- 1.- Colocar los diferentes materiales en el piso, uno a la vez. Iluminar los materiales con la lámpara de mano desde una distancia de al menos 50 cm.
- 2.- Observar con cuales materiales es posible observar un reflejo de la lámpara, y compararlos con los materiales que se presenten iluminados solamente.
- 3.- Clasificar los objetos en los dos grupos

Muchos materiales reflejan la luz en todas direcciones lo que se conoce como reflexión difusa, este fenómeno permite la observación de todos los objetos ya que la luz reflejada llega a nuestros ojos de todas direcciones. La reflexión difusa se debe a las irregularidades de la superficie o a que parte de la luz se transmite en el material y/o a que se disperse en todas direcciones. Estos materiales se observarán iluminados por la lámpara.

Cuando la luz que incide en un objeto se refleja en una sola dirección se le conoce como reflexión especular, como en un espejo, Fig. 4 (a).

Sin embargo en la naturaleza existen muchas superficies donde es común que se presenten los dos tipos de reflexión en el mismo material. Reflejan la luz de manera parcial, puedes observar el reflejo de la lámpara de manera atenuada, y el resto de la luz se refleja de manera difusa.

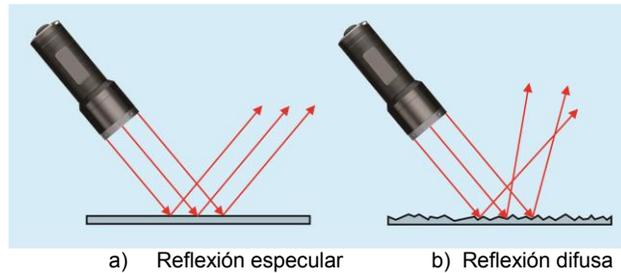


Fig. 4. Muestra los diferentes fenómenos, reflexión especular (a) y reflexión difusa (b).

En realidad, gracias a la reflexión difusa, podemos observar todos los objetos ya que esa luz reflejada en todas direcciones nos permite observar un cuarto iluminado.

No todos los materiales reflejan la misma cantidad de luz, un pedazo de piel café, por ejemplo, refleja mucho menos por lo que es más difícil observarlo en la noche por ejemplo.

Nota importante:

En el libro aparece el siguiente comentario como dato interesante:

“Es conveniente pintar con colores claros las paredes de los espacios interiores porque así reflejan más la luz, que si se pintaran con un color oscuro. De esa manera se reduce el consumo de electricidad ya que se aprovecha durante más tiempo la luz natural”.

En este punto se están mezclando dos conceptos, el de la reflexión difusa discutida anteriormente y el del color. Es necesario aclarar que el color blanco refleja todos los colores, mientras que cualquier color va a reflejar selectivamente los colores que inciden sobre él.

Práctica #3: Reflexión de la luz

El libro de texto, (SEP 2016), recomienda que la medición de la reflexión de la luz se realice utilizando una lámpara y tubos de cartón para reducir la dispersión del haz, lo que obliga a sugerir que tapen las ventanas ya que la intensidad de la luz reflejada será muy débil, (fig. 5) Los niños ya saben medir ángulos, de acuerdo a su curso de matemáticas, de ese grado académico. Además se sugiere reemplazar el espejo por diferentes materiales, papel, aluminio, plástico, vidrio, etc. Esta última parte corresponde a la definición de reflexión especular y reflexión difusa que por claridad, se separó en un experimento aparte, Práctica #2.

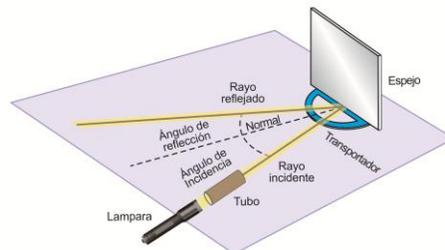


Fig. 5 Diagrama sugerido (SEP 2016) para comprobar la ley de reflexión de la luz

El problema con el experimento sugerido es que difícil la observación del haz incidente ya que el diámetro de este va aumentando como es característico de las lámparas. La colocación de los tubos de cartón no reduce este problema. Por esta razón se diseñó una pequeña montura (fig. 6) en donde se puede colocar un láser. El láser se coloca en una pieza fija en el centro de la montura por lo que el láser siempre estará apuntado al centro del espejo. En la fotografía de la Fig. 6, no se observa el dibujo del transportador que permite medir los ángulos con facilidad.

El equipo sugerido es conocido como de nivel, clase 2, con las siguientes características:

- 1) Haz lineal, perpendicular a la superficie de la mesa, lo que facilita la observación.
- 2) Rango de longitudes de onda de 630 – 680 nm (rojo)
- 3) Intensidad (2.2 mW).
- 4) El modelo permite colocarlo fácilmente de manera estable lo que evita que se dirija accidentalmente a los ojos de los niños.

- 5) Es posible utilizar un apuntador láser, de los que se encuentran fácilmente de manera comercial, en este caso, verificar que la potencia del láser no supere los 2mW, en este caso será necesario realizar una montura para garantizar que este permanezca fijo, paralelo a la superficie de trabajo y evitar que levante accidentalmente hacia los ojos de los estudiantes que realizan la práctica.

Este equipo se probó con más de 10 grupos de niños de 4° año y se demostró que dándoles indicaciones claras sobre el uso de los láseres, los niños se sienten atraídos por el uso del equipo y más interesados en realizar el experimento.



Fig. 6 Montura diseñada para la medición de los ángulos de reflexión

Objetivo: Verificar la ley de reflexión de la luz

Material:

Por equipo (4 estudiantes)

Un espejo de acrílico montado en una base que permita permanecer perpendicular a la mesa

Un láser de nivel

Un transportador

Nota: Se sugiere el uso del láser de nivel debido a que permite observar la trayectoria de la luz de manera sencilla, debido a que emiten una línea luminosa facilita observar la trayectoria en la mesa.

¿Qué es un láser?

La palabra significa

- L ight Luz
- A mplification Amplificada
- S timulated Estimulada
- E mission Emisión
- R adiation Radiación

Luz amplificada por emisión de radiación estimulada.

- El láser es una fuente luminosa que se obtiene de manera diferente a los focos incandescentes, donde una de sus características es que la luz emitida no se dispersa y se puede observar la trayectoria fácilmente.



Principales precauciones

- No mirarlos directamente
- Mantener tus ojos sobre el nivel del láser. Es recomendable que los estudiantes realicen el experimento parados frente a la mesa. De esta forma el láser no estará a nivel de sus ojos.
- No apuntar con ellos a sus compañeros.
- Los láseres SUGERIDOS pueden iluminar la piel sin riesgo

SEGUIR LAS INSTRUCCIONES DEL MAESTRO

Desarrollo:

1.- Utilizando la montura proporcionada

¿Qué observamos cuando la luz se refleja en un espejo?

Colocar el espejo sobre la mesa.

2.- Colocar el transportador frente al espejo

3.- Prender el láser una vez que se hayan discutido las medidas de seguridad en el uso del láser.

Verificar que en todo momento el haz de luz ilumine la marca central del transportador para que los ángulos medidos sean exactos.

Los estudiantes pueden comprobar la ley de reflexión para diferentes ángulos.

Las siguientes fotografías, Fig. 7, corresponden a los experimentos previos al diseño de la montura mostrada en la Fig. 6.



Fig. 7. Fotografías de estudiantes realizando la práctica, sin la montura diseñada.

Donde aun con las indicaciones se observaba que les era difícil colocar el transportador de manera adecuada.

Práctica #4: Periscopio

El periscopio, (Fig. 8) es un instrumento óptico que se utiliza para observar un objeto por encima de un obstáculo que impide la visión directa. Este instrumento lo utilizan los submarinos para observar sobre la superficie del agua cuando se encuentran sumergidos, el que vas a armar lo puedes utilizar para observar un desfile. El periscopio está basado en el principio de reflexión de la luz.

En este caso se diseñó una plantilla, (Fig. 9), para facilitar el desarrollo de la actividad. En la parte exterior del instrumento se colocó una ilusión óptica.

Objetivo: Armar un sistema óptico sencillo muy útil.

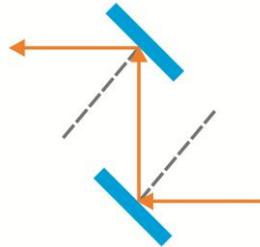


Fig. 8 Diagrama básico de un periscopio

Material:

- Plantilla recortable de periscopios
- 2 espejos con cinta doble cara al reverso
- Adhesivo de barra
- Tijeras

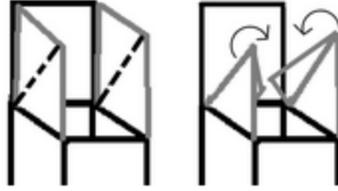


Fig. 9 foto de la plantilla recortable

Procedimiento:

- 1.-Recortar por la línea punteada.

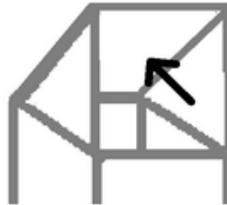
2.- Doblar las líneas de color naranja y negro que son paralelas entre si hacia el interior de la plantilla (La parte blanca de atrás).



3.- Colocar pegamento sobre la pestaña y armar en forma de caja como en la figura.



4.- Doblar las pestañas del extremo del periscopio.



5.- Aplicar pegamento en dichas pestañas y pegarlas a la pestaña que dice "Espejo", de tal forma que quede como la imagen.

6.- Tomar un espejo y retirar el papel protector, pegarlo en la pestaña "Espejo" en la parte interior de la caja.

7.- Repetir el proceso con el otro extremo de nuestro periscopio.

8.- Disfrutar :)



REFRACCIÓN DE LA LUZ

Práctica #5 Refracción de la luz

Objetivo: Observar la refracción de la luz

En la Fig. 10, se muestra el comportamiento de la luz cuando, estando en el aire, incide sobre la superficie de un objeto transparente, agua por ejemplo. En los experimentos anteriores describimos la reflexión de la luz, pero como puedes observar en la figura, parte del rayo de luz entra al agua y se desvía. A este fenómeno se le conoce como refracción de la luz. Es muy importante porque nos permite explicar el comportamiento de la luz al llegar a otra superficie y lo utilizamos para la fabricación de lentes y en general instrumentos ópticos como los microscopios y los telescopios.

La luz se desvía debido a que en el agua al ser más densa que el aire tendrá que reducir su velocidad lo que la desvía.

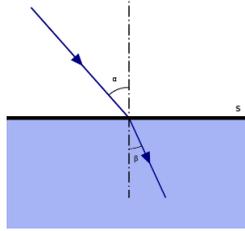


Fig. 10 Refracción de la luz al incidir en un medio transparente más denso

Práctica #5: Refracción de la luz (Demostrativa)

Objetivo:

Comprender el concepto de refracción de la luz y su aplicación en el uso de las lentes.

Material

Una pecera o un vaso grande transparente de vidrio, experimento demostrativo para que lo realice el profesor

Un apuntador láser

Para que lo realicen los estudiantes:

Piezas de acrílico transparente de 5x5 cm (una por niño)

Goteros

2 lupas (comerciales) por persona

Procedimiento

Se llena la pecera o el vaso de vidrio transparente con agua hasta la mitad. Se ilumina la superficie del agua con el apuntador láser para obtener el efecto equivalente de la siguiente figura.

Es importante tener cuidado que el apuntador se dirija en el plano perpendicular a la superficie del agua, para que la luz reflejada se dirija al techo y no dañe a ninguno de los participantes.

1.- Es importante hacer notar que, cuando la luz viaja de un medio a otro, (por ejemplo del aire al vidrio o del vidrio al agua) parte de la luz se refleja y parte de la luz se transmite al segundo material. Modifique el ángulo de incidencia del láser para que se pueda observar que dentro del medio el láser se desvía lo que se conoce como refracción.

Si no se observa claramente el láser dentro del agua, se sugiere agregar unas gotas de leche líquida para aumentar la dispersión de la luz.

2.- Este mismo concepto se observa en las lentes que pueden interpretarse como un conjunto de elementos, Fig. 11.

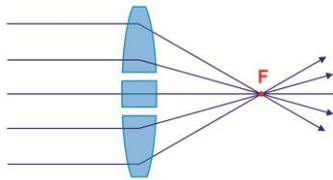


Fig. 11 Visualización de una lente al comparándola con una serie de elementos individuales

Experimento con participación individual de los estudiantes del grupo

3.- En los cuadrillos de acrílico transparente que los niños coloquen una gota de agua. Observar su forma, y colocar el acrílico sobre una página impresa para observar la amplificación de los objetos de la página.

Este experimento tiene como objetivo que los estudiantes observen la forma de la gota de agua y comprobar que es el paso de la luz de un medio a otro con una forma específica la que produce el comportamiento como lente.

4.- Con una lupa, comparar la amplificación de la imagen como en el caso anterior de las gotas de agua.

5.- Concentrar la luz proveniente de una lámpara en el techo para observar el punto focal de la lente.

6.- Con las dos lentes separadas una distancia de 10 -20cm observar un objeto. Una de las lentes deberá estar muy cerca del ojo. En este caso el arreglo permitirá amplificar la imagen del objeto ya que este será similar a un telescopio kepleriano, donde la imagen se observará invertida.

CONCLUSIONES

Se desarrollaron los experimentos básicos para cubrir el programa relacionado con óptica del programa de estudios de Ciencias Naturales correspondiente a 4° de primaria. Se planea continuar con este trabajo hasta concluir con kits que ayuden a los profesores a impartir la materia.

Estos talleres se han presentado a varios grupos de niños de 4° año de primaria, notando una muy buena aceptación a los experimentos y un gran entusiasmo con los resultados. El uso de láser es un elemento muy atractivo y además les permite responsabilizarse con su uso adecuado.

BIBLIOGRAFÍA

1. SEP, Ciencias Naturales 4° grado, Bloque IV, Comisión Nacional de Libro de Texto gratuito, 2016
2. Láser de nivel, Black and Decker MOD:BDL220S

EL USO DE LA TECNOLOGÍA PARA LA ENSEÑANZA DE LA TABLA PERIÓDICA

Fátima Radilla Muñoz, Noé Camacho Calderón

Universidad Tecnológica de la Costa Grande de Guerrero

RESUMEN

La tabla periódica es uno de los temas de estudio que más estresan a los estudiantes, les aterra el hecho de tener que aprenderse 118 elementos que hasta el día de hoy se conocen, incluyendo elementos naturales (los que encontramos en la naturaleza) y elementos artificiales creados por los humanos a lo largo de los años.

Para contribuir a la solución de esta problemática se desarrolló un software educativo con GeoGebra, el cual es un programa dinámico para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas para educación en todos sus niveles, sin embargo en este caso se le dio un uso diferente para facilitar el aprendizaje de manera interactiva de la tabla periódica a los estudiantes de la Universidad Tecnológica de la Costa Grande de Guerrero, la cual nos ofrece una nueva interpretación de la importancia y cotidianeidad de los elementos. Incluye, para cada elemento su imagen, símbolo, número atómico, características, propiedades, así como también donde los podemos encontrar.

A partir de ahora con la ayuda de esta tabla interactiva, a los estudiantes se les facilitara el proceso de aprendizaje de la tabla periódica.

INTRODUCCIÓN

Desde hace largo tiempo el aprendizaje de la Tabla Periódica genera desinterés y apatía en los estudiantes; situación que preocupa a maestros e investigadores en la educación, porque el buen manejo de la información de la Tabla Periódica es indispensable para el desarrollo adecuado de muchas temáticas subsiguientes en química por lo que es de suma importancia lograr que el tema sea manejado por los alumnos.

La tabla periódica no es lo único que se estudia en química, pero su manejo facilita la comprensión de la composición, estructura y propiedades de la materia, pero entonces surge una pregunta ¿cuáles son las dificultades que presentan los estudiantes para aprenderse la tabla periódica?

En la estructura cognitiva el estudiante no tiene la idea que todo el mundo que nos rodea es química, ellos sólo relacionan la química con la industria, con bombas, laboratorio o problemas de cálculos químicos.

¿Qué hacer para solucionar esto? El proceso de enseñanza-aprendizaje está ligado a la motivación, del docente por enseñar y del estudiante por aprender, cuando esta correlación se presenta, el estudiante adquiere un aprendizaje significativo, integrando conceptos que no existían en la estructura cognitiva. Entonces la solución está en la motivación y esta depende de la estrategia usada, mostrándoles a los estudiantes lo implícito que la química está en la vida diaria.

Se diseñó e implementó con el uso de la tecnología una estrategia para la enseñanza-aprendizaje de la Tabla Periódica y sus propiedades, en la Universidad Tecnológica de la Costa Grande de Guerrero utilizando el programa GeoGebra. La estrategia diseñada busca estimular el interés por el conocimiento de la tabla periódica adquirido en clase y relacionarlo con su vida diaria.

TEORÍA

Enfoque tecnológicos en educación

(Gallego y Rodríguez, 2000) afirman que la tecnología aplicada al proceso educativo se debe convertir en una herramienta de construcción del conocimiento, no tanto en cantidad sino en calidad ya que los resultados deben ser altamente competitivos. El uso de las tecnologías en educación debe quitar la concepción de que se aprende para repetir y convertirla en una aprender para crear.

(Jiménez Valverde y Llitjos, 2006) investigan en su trabajo la evolución histórica de las aplicaciones tecnológicas en educación en química. Describe en orden cronológico cómo se han usado herramienta como grabadoras de audio, videograbadoras, herramienta de multimedia en la enseñanza de la química; y como se han incorporado algunas de las herramienta de las tecnologías de la información y la comunicación.

(Donati y Gamboa, 2007). Hace una reflexión sobre cómo llegan los estudiantes de primer semestre a la universidad con respecto a los conceptos de química en relación con la nomenclatura y

cantidades químicas. Sugieren una revisión de los temas dados en el bachillerato, para que se ajusten al nivel cognitivo de ellos y así poder alcanzar un aprendizaje significativo.

Aprendizaje Significativo

“La educación científica y en particular la enseñanza de las ciencias naturales es un proceso de culturización social que trata de conducir a los estudiantes más allá de las fronteras de su propia experiencia a fin de familiarizarse con nuevos sistemas de explicación, nuevas formas de lenguaje y nuevos estilos de desarrollo de conocimientos” (Hogan y Corey, 2001).

Con base en Ausubel se definen tres tipos de aprendizajes, el mecánico, por descubrimiento y por recepción. El aprendizaje mecánico se presenta por la repetición y la memoria, en el aprendizaje por recepción no existe un desarrollo por parte del estudiante de los temas a trabajar, simplemente él debe aprenderse dicho contenido en su parte final, el joven no adquiere un verdadero conocimiento para ponerlo en práctica en su vida; el aprendizaje por descubrimiento se basa en que al joven no se le da un tema o contenido acabado, simplemente él debe buscar la manera de descubrir cómo funcionan los conceptos y sus relaciones, al hacer esto podrá convertirla en parte de su estructura cognitiva. (Moreira, 2000).

Es prioritario afirmar que el aprendizaje significativo no es una simple conexión de la información nueva con la ya existente en la estructura cognitiva del que aprende, este aprendizaje significativo abarca el cambio y evolución de la nueva información, así como de la estructura cognitiva envuelta en el aprendizaje.

Ausubel (Moreira, 2000) distingue tres tipos de aprendizaje significativo: de representaciones, conceptos y de proposiciones. El aprendizaje de conceptos se da cuando se le asigna un significado a objetos propiedades, atributos, eventos o situaciones que se pueden representar; el aprendizaje representacional es cuando el concepto le asigna un significado a las cosas, esto ocurre cuando se homologan en significados los símbolos arbitrarios con sus referentes que pueden ser objetos, eventos, y conceptos. El aprendizaje proposicional va más allá de una simple relación de lo que representan las palabras, combinadas o separadas, ya que obliga a captar el significado de las ideas expresadas en forma de proposiciones.

Como docentes debemos reconocer los pros y los contras de cada una de las teorías del aprendizaje y utilizar lo mejor de ellas en beneficio de una formación integral del estudiante para una mejor sociedad.

PARTE EXPERIMENTAL

Para contribuir a la solución de esta problemática se desarrolla esta tabla periódica interactiva, realizada con el programa de GeoGebra. En la cual nos ofrece una nueva interpretación de la importancia y cotidianeidad de los elementos. Incluye, para cada elemento su imagen, símbolo, número atómicos, características, propiedades, así como también donde los podemos encontrar.

Nuestra investigación se basó en tres fases:

Fase I: Identificación. Para comenzar, se sondeó los conocimientos previos de los elementos de la tabla periódica que poseían los alumnos mediante una serie de preguntas. Tras ello se pidió a los estudiantes que enlistarán todos aquellos elementos que los rodean en su vida cotidiana.

Fase II. Diseño de la tabla periódica interactiva. Se diseñó y construyó la tabla periódica con ayuda del software educativo GeoGebra, ver Imagen 1.

Tabla Periódica de los Elementos

- Alcalinos
- Alcalinotérreos
- Metales de transición
- Metales del bloque p

- No metales
- Gases nobles
- Lantánidos
- Actínidos

c Sólido

br Líquido

H Gas

Tc Sintético

Imagen 1. Tabla periódica interactiva

Fase III. Aplicación. Se llevaron a cabo clases aplicando la estrategia planteada de enseñanza-aprendizaje de la Tabla periódica y sus propiedades.

Fase IV. Análisis y Evaluación. Se evaluó la estrategia planteada mediante el aprendizaje significativo y la motivación obtenida por los estudiantes de la Universidad Tecnológica de la Costa Grande de Guerrero.

RESULTADOS

En resumen, se puede concluir que algunas de las dificultades de aprendizaje encontradas en los estudiantes fueron subsanadas con el uso virtual de la tabla periódica, durante el proceso de experimentación se les hizo atractivo abordar la tabla periódica de manera interactiva, ver Imagen 2.

Tabla Periódica de los Elementos

- Alcalinos
- Alcalinotérreos
- Metales de transición
- Metales del bloque p

- No metales
- Gases nobles
- Lantánidos
- Actínidos

c Sólido

br Líquido

H Gas

Tc Sintético

Rubidio (Rb)

Elemento químico de símbolo Rb y número atómico 37; es un metal parecido al potasio, pero más blando y pesado; se utiliza en semiconductores, como catalizador y en la fabricación de vidrios especiales.

Imagen 2. Ejemplo de un elemento alcalino

CONCLUSIONES

Para nadie es sorpresa que la comunidad globalizada está regida por las nuevas tecnologías que transforman la manera de trabajar y socializar, por tal motivo debemos como docentes aprovechar cualquier herramienta informática disponible para apoyarnos en nuestra labor diaria.

La aplicación de esta estrategia demuestra que los jóvenes muestran una mejor comprensión y despierta en ellos un interés mayor por comprender este tema tan tedioso como lo es la tabla periódica. Una parte fundamental en la realización de este trabajo es la observación de que los jóvenes trabajan más a gusto y motivados cuando pueden experimentar nuevos ambientes de aprendizaje donde puedan interactuar y expresar sus ideas de manera creativa.

BIBLIOGRAFÍA

1. Macau, Rafael (2004). "TIC: ¿para qué? (Funciones de las tecnologías de la información y la comunicación en las organizaciones)" [artículo en línea]. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC). Vol. 1, n° 1. [Fecha de consulta: 27/04/18]. Disponible en: <http://www.uoc.edu/rusc/dt/esp/macau0704.pdf>
2. Gallego, R. y Rodríguez, J. (2000). El sentido de la pedagogía y la didáctica en las tecnologías. Revista Tecne, episteme y didaxis, número 8 Año 2000. Universidad pedagógica Nacional. Bogotá. Página 137 a la 144.
3. Donati, E. y Gamboa, J. (2007). ¿Qué queremos que sepan sobre química los alumnos que ingresan al universidad?. Revista Química Viva. Volumen 6. Número Especial.
4. Hogan, K. y Corey C. (2001) 'Viewing Classrooms as Cultural Contexts for Fostering Scientific Literacy', Anthropology & Education Quarterly 32(2):214-243, American Anthropological Association.
5. Moreira, M. (2000). Aprendizaje significativo: Teoría y Práctica. Editorial Aprendizaje visor. España

ENERGÍAS RENOVABLES Y SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL EN ESTUDIANTES DE NIVEL BÁSICO Y MEDIO SUPERIOR

Jaquelina González Castañeda¹, Eduardo Camacho Gutiérrez¹, Carolina Guadalupe Baliño Álvarez¹, Glenda Edith Cea Barcía¹, Carlos Eduardo Molina Guerrero², Martha Patricia Sandoval Anguiano³

¹División Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato, ²Universidad Autónoma de Chihuahua,

³Escuela de Nivel Medio Superior de Irapuato Universidad de Guanajuato.

RESUMEN

Actualmente el cambio climático, disminución en la capa de ozono y la biodiversidad, el incremento de los contaminantes, generación de residuos, de los cuales se recicla aproximadamente el 6%, limitan la calidad de vida de los seres vivos. El objetivo del presente trabajo fue promover en estudiantes de nivel básico y medio superior, mediante un taller en el que a través de diferentes actividades, se reflexionara sobre el problema del agotamiento de los recursos naturales, sus repercusiones ambientales y sociales. También se abordó el problema del agotamiento de los recursos fósiles y la crisis energética actual. Los talleres se realizaron en instituciones públicas de Educación Básica y Media Superior, en dos etapas, participaron estudiantes de zonas suburbanas, rurales e indígena, de La Calera, La Quinta San Isidro, Misión de Chichimecas y La Merced, del municipio de San Luis de la Paz y en la Ex Hacienda El Copal, del municipio de Irapuato, ambos del estado de Guanajuato, México. La distribución de los participantes fue 81, de la zona indígena, 130 de la urbana y 228 de la rural (18, 30 y 52%, respectivamente), con un total de 439 participantes. Resolvieron una encuesta sobre la huella de carbono antes y después de las actividades realizadas en los talleres, pláticas donde se mostraron los resultados de investigación sobre microorganismos fotosintéticos, utilización de residuos lignocelulósicos y elaboración de manualidades. Los resultados mostraron que los participantes disminuyeron su huella de carbono, tanto en la escuela como en sus hogares, y propusieron alternativas reales que puedan promover un cambio en sus comunidades. Se concluye que los talleres orientados al uso de energías renovables y sustentabilidad ambiental, sensibilizan a los participantes a implementar medidas para disminuir la huella de carbono, que ayuden a mitigar el cambio climático y el calentamiento global.

INTRODUCCIÓN

La contaminación ambiental se incrementa por factores como el número de vehículos que circulan diariamente, el uso de productos contaminantes tanto en las fábricas como de uso doméstico, el consumo excesivo de energía, el reciclaje que aún no se incorpora como práctica cultural, así como, la limitada información ambiental disponible para la población a través de los medio de comunicación e instituciones educativas. En algunos países, no se promueven políticas de consumo sustentable por considerarlas contrarias al desarrollo económico (Páramo, 2017). El uso excesivo de los recursos naturales provoca el aumento de gases de efecto invernadero (GEI), como son Dióxido de Carbono (CO₂), Metano (CH₄), Óxido Nitroso (N₂O), Clorofluorocarbonos (CFC), CO₂, siendo éste último, uno de los principales contaminantes, debido a las grandes cantidades en las que se emite (Benjamín y Maserá, 200; Yebra del Río y Cabrera Ortega, 2017). Así mismo, las condiciones geográficas, ecológicas y socioeconómicas, hacen que México sea un país altamente vulnerable al cambio climático. Las principales emisiones de GEI se originan durante la producción de energía, de acuerdo a lo reportado por el INEEC (2018), en el año 2015 la emisión fue de 481 millones de toneladas de carbono como CO₂ (MtCO₂e), de los cuales el 70% correspondió al sector energético, 10% al de ganadería, a la producción industrial el 8%, a los residuos el 7% y a las fuentes agregadas y fuentes de no emisión como es el suelo el 5%. El Panel o Grupo Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2014), estima que las emisiones de México contribuyen con el 1.45% de las emisiones totales de carbono, que se dan en el planeta cada año. El Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INEEC), proyecta concentraciones de GEI en diversos escenarios, por ejemplo, para el estado de Guanajuato, en el año 2020 se espera que la temperatura media anual aumente entre 0.5 y 1.4°C, para el 2050, entre 1.5 y 2.5°C y para el 2080, entre 3 y 4°C (INEEC, 2018). La degradación ambiental está más asociada a los patrones de consumo y a las estrategias de los gobiernos para diseñar e implementar políticas ambientales eficaces. De esta manera, muchas de las enfermedades más

graves en las zonas urbanas están asociadas a la calidad ambiental, ya que se transmiten a través del aire, agua, suelo, alimentos o diferentes vectores (Salinas Sánchez y col., 2017). La educación ambiental en los estudiantes de niveles básico, medio y superior se justifica porque debe atender necesidades que tiene la ciudadanía, para conocerse a sí mismo, favorecer el desarrollo personal, comprender el mundo que les rodea, generar hábitos saludables, de conservación del medio ambiente y para tomar decisiones ante los problemas sociales (Arias Gómez y col., 2017). El desafío de las autoridades es buscar opciones para disminuir el cambio climático convirtiéndose en un reto para el siglo XXI, se investiga acerca de la dimensión social del cambio climático, para formular estrategias educativas y de comunicación, que permitan ubicarlo entre las cuestiones relevantes y significativas para la población, donde hace falta concientizar a los pobladores sobre nuevas tecnologías ecológicas, para reducir el uso de combustibles fósiles, así como mantener una sustentabilidad energética en los hogares (Bello Benavides y col., 2017).

Las energías renovables son aquellas que se obtienen de fuentes virtualmente inagotables. Como su propio nombre indica, se renuevan, por ejemplo, los biocombustibles, o bien por la gran cantidad de que se dispone, como es el caso del Sol. A este concepto debemos añadir otro, ambientalmente sostenibles si bien esto está fuera de la definición propiamente dicha, es una condición que deben cumplir para que al menos socialmente, sean consideradas como renovables. Esto puede explicarse ya que, la conservación del medio ambiente es necesaria para la duración en el tiempo de la fuente de energía. Dentro de esta categoría se encuentran los distintos aprovechamientos de la energía solar, eólica, mareomotriz, geotérmica, hidroeléctrica, biocombustibles y la biomasa. Una de las energías renovables es la obtención de biomasa de algas y bacterias, mediante la actividad fotosintética, la cual es de bajo costo, ya que utilizan la energía solar, para asimilar los nutrientes, en comparación con los procesos convencionales de lodos activos, el cual es el resultado de la combinación de metabolismos autótrofos y heterótrofos, así mismo, se lleva a cabo una eliminación efectiva de patógenos y contaminantes emergentes, como son las condiciones de pH alcalinos y concentraciones de oxígeno producido por la fotosíntesis, así como la acción de la radiación UV que proviene también del Sol. Esta tecnología, inicialmente desarrollada en California en los años cincuenta por el grupo de investigación el profesor William J. Oswald, ha experimentado importantes avances en los últimos siete años, como resultado del reciente interés por los biocombustibles basados en microalgas, de acuerdo a lo que reporta Bolado Rodríguez y col. (2016).

Una mayor profundidad en la educación sobre el medio ambiente y la energía, se detecta como una necesidad urgente. Siendo la educación en los diferentes niveles escolares, como un aspecto clave, para mejorar la conciencia energética y el cuidado del medio ambiente, en los futuros ciudadanos para participar y proponer las políticas en éste ámbito (Mei y col., 2011). En un estudio realizado con estudiantes de secundaria de Jordania, se muestra que muchos de los estudiantes tienen dificultades para distinguir las energías renovables. A pesar de que mostraron un buen nivel de conocimientos a la energía solar y eólica, se mostraron menos conocedores de otras como los biocombustibles (Zyadin y col., 2012).

Por lo anteriormente descrito, el objetivo del presente trabajo fue promover en estudiantes de nivel básico y medio superior, mediante un taller en el que a través de diferentes actividades, se reflexionara sobre el impacto que se realiza día a día en los recursos naturales, sus repercusiones ambientales y sociales. Aunado a la importancia del agotamiento de los recursos fósiles y la crisis energética actual.

PARTE EXPERIMENTAL

Estudiantes de Ingeniería Ambiental e Ingeniería de Energías Renovables, de la DICIVA, Universidad de Guanajuato, impartieron pláticas y talleres de Educación Ambiental y Energías Renovables en una área suburbana, cuatro rurales y una indígena, ubicadas en San Luis de la Paz e Irapuato, Guanajuato. En las actividades participaron un total de 439 estudiantes de los niveles educativos básico y medio superior. Se realizaron dos encuestas, una diagnóstica antes del curso taller y otra al final, utilizando como instrumento un cuestionario para evaluar la huella de carbono, en sus actividades diarias. Los talleres se realizaron en instituciones públicas de Educación Básica y Media Superior, en dos etapas, participaron estudiantes de zonas suburbanas, rurales e indígena, de La Calera, La Quinta San Isidro, Misión de Chichimecas y La Merced, del municipio de San Luis de la Paz y en la Ex Hacienda El Copal, del municipio de Irapuato, ambos del estado de Guanajuato,

México. Se realizaron pláticas interactivas sobre los temas de energías renovables, medio ambiente, resultados de investigación del Laboratorio de Biotecnología Ambiental de la propia DICIVA, con temas de microorganismos fotosintéticos, utilización de residuos lignocelulósicos y huella de carbono. La actividad se realizó en dos etapas. En la Primera etapa antes de iniciar las actividades se aplicó un examen diagnóstico sobre la huella de carbono, posteriormente se impartieron las pláticas sobre el cuidado del medio ambiente y las energías renovables, para renovar el conocimiento, se realizaron los juegos y elaboración de manualidades con material reciclado. En la segunda visita, se realizó un reforzamiento sobre los temas tratado anteriormente y se volvió a aplicar el cuestionario de la huella de carbono, para comparar los resultados entre ambas encuestas. La Tabla 2, muestra la distribución del tiempo, durante la realización de las actividades en cada institución educativa.

La Tabla 2. Distribución del tiempo, durante la realización de las actividades en cada institución educativa

Actividad	Tema	Tiempo (min)
Introducción	Medio ambiente, sustentabilidad y energías renovables	10
Plática interactiva y evaluación diagnóstica	Cambio climático, educación ambiental, clasificación de residuos, resultados de investigación sobre microorganismos fotosintéticos, utilización de residuos lignocelulósicos y energías renovables	40
Clasificación de residuos	Clasificación de residuos generados cotidianamente.	30
Manualidad, juego de serpientes y escaleras, la oca	Medidas de mitigación y la importancia de conservar los recursos naturales	30

Las preguntas del cuestionario para la evaluación de la huella de carbono, se muestran a continuación:

1. ¿Qué tipo de electricidad consumes?
 - a) Ninguna
 - b) Electricidad producida por un proveedor renovable
 - c) Electricidad producida por un proveedor estándar

2. ¿Qué tipo de transporte utilizas normalmente?
 - a) Me transporto en bicicleta o caminando
 - b) Empleo el transporte público
 - c) Utilizo un automóvil o motocicleta para mi transporte

3. ¿Dónde prefieres comprar tus productos alimenticios?
 - a) Comprar productos y alimentos a proveedores locales
 - b) Comprar cualquier cosa que el supermercado tenga en oferta
 - c) No sabe / No contesta

4. ¿Cuál es la frase que describe mejor la forma de utilizar el cargador de tu teléfono celular?
 - a) Siempre lo desenchufo cuando no está en uso
 - b) Intento recordar desenchufarlo, pero a veces lo olvido
 - c) Este siempre enchufado listo para usarlo

5. ¿Qué agua bebes?
 - a) Agua local
 - b) Agua hervida

- c) Agua embotellada
6. ¿Qué tipo de focos tienes en tu casa?
- Focos ahorradores
 - Focos incandescentes
 - Otra fuente lumínica (velas, mecheros, fogones, otros)
7. ¿Reciclas cosas de papel o vidrio?
- Siempre
 - A veces
 - Nunca
8. ¿Cuánto tardas en bañarte?
- 10 minutos
 - Entre 10 minutos a 20 minutos
 - 30 minutos
9. ¿Crees que el calentamiento global es un tema de suma importancia para ti?
- Si
 - Poco
 - No
10. ¿Cuál es el tamaño de tu refrigerador que está en tu casa?
- Chico
 - Mediano
 - Grande

Para la evaluación del cuestionario, se utilizó la escala de respuestas que se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Escala para la evaluación de la huella de carbono, de los cuestionarios aplicados a los participantes de acuerdo al número de respuestas*

Número de respuestas	Clasificación	Clasificación para la Tabulación
10 a 8	Excelente	A
7 a 5	Normal	B
4 a 0	Baja	C

*Mayoría A – Excelente de 10 a 8 respuestas; Mayoría B – Normal de 7 a 5 respuestas; Mayoría C – Baja de 4 a 0 respuestas

RESULTADOS

En la Tabla 4, se muestran los niveles educativos de Bachillerato, Secundaria y Primaria, de las instituciones educativas y la ubicación en la Misión de Chichimecas y La Quinta Dos, en San Luis de la Paz y en la Ex Hacienda El Copal, en El Copal, Irapuato, Guanajuato, de los estudiantes que participaron en las actividades con relación a los temas de Ingeniería Ambiental e Ingeniería en Energías Renovables.

Tabla 4. Datos generales del nivel educativo, nombre de la escuela y ubicación, de las instituciones que participaron en las pláticas y talleres de Educación Ambiental y Energías Renovables.

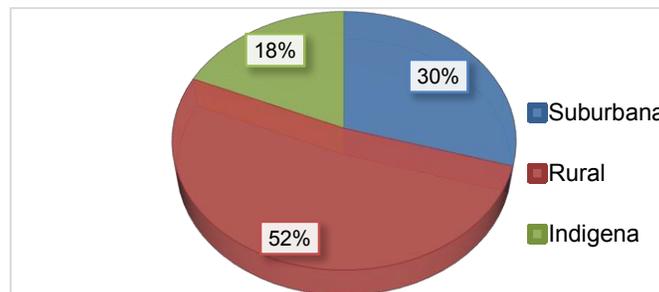
Nivel educativo	Escuela	Lugar
Videobachillerato	Sabes	Localidad Misión de Chichimecas, Calle Estrella, San Luis de la Paz, Gto., C.P. 37900
Telebachillerato	Telebachillerato Comunitario el Varal	San Luis de la Paz, Rancho El Varal s/n (La Merced)
Primaria	México	Ex Hacienda El Copal, El Copal, Irapuato, Gto
Primaria	Revolución Mexicana	Localidad La cantera, calle: Carretera A San Antón De Los Martínez s/n, San Luis de la Paz, Gto., C.P. 37900
Primaria	Mtro. Rafael Ramírez Castañeda	Localidad La Quinta Dos, Colonia La Quinta, San Luis de la Paz, Gto, C.P 37900
Primaria	Gabriel Ramos Millán	Localidad San Isidro, Colonia San Isidro, San Luis de la Paz, Gto., C.P. 37900
Telesecundaria	Telesecundaria Núm. 115	Ex Hacienda El Copal, El Copal, Irapuato, Gto.
Telesecundaria	Telesecundaria 430	Localidad San Isidro, Colonia San Isidro, San Luis de la Paz, Gto., C.P. 37900

La Tabla 5. Muestra la distribución de hombres y mujeres de nivel Primaria, Secundaria y Preparatoria, que participaron en las actividades con los temas de Ingeniería Ambiental e Ingeniería en Energías Renovables, de los tres niveles educativos, el 52% correspondió a las mujeres y el 48% a los hombres.

Tabla 5. Estudiantes que participaron en los talleres de Ciencias Ambientales y Energías Renovables.

	Mujeres	Hombres	Total	Edad Promedio (Años)
Primaria	104	103	207	10.04
Secundaria	56	65	121	12.73
Preparatoria	67	44	111	16.00
Total (%)	52	48		

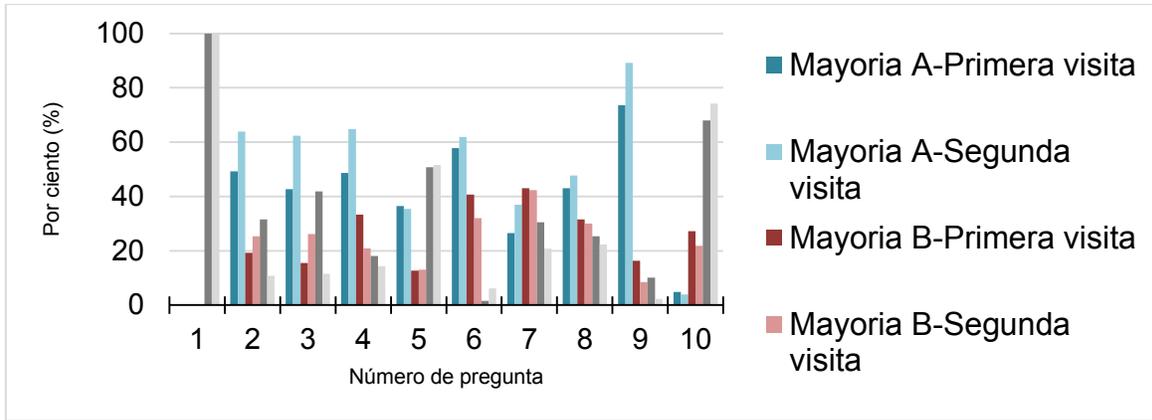
Como se muestra en la Gráfica 1, el mayor por ciento de participantes fue el de la zona rural con un 52%, seguido de la zona urbana con un 30% y la población que menos participantes tuvo fue la indígena con un 18%, cabe aclarar que dicha participación se debió a los estudiantes inscritos en el plantel, en el momento de realizar las actividades.



Gráfica 1. Participación de los estudiantes por tipo de zona Indígena, rural o suburbana

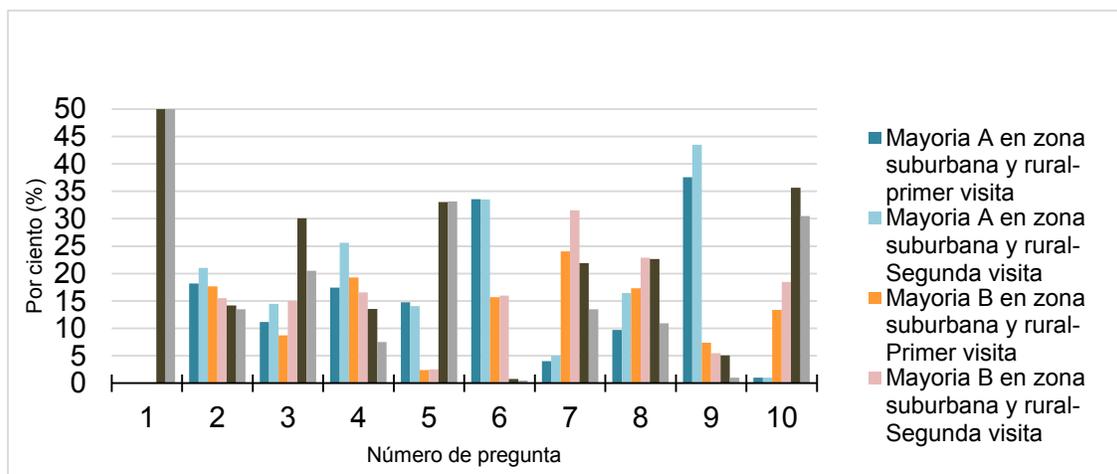
La Gráfica 2, nos muestra los resultados de la huella de carbono que obtuvieron los estudiantes del nivel educativo de Primaria antes y después de las actividades de las pláticas y talleres. Como puede

observarse, los valores de la categoría se incrementaron en siete de las diez preguntas, en la segunda visita, lo que indica que mejoraron su huella de carbono, es decir, disminuyeron el impacto ambiental, lo que puede estar indicando que los estudiantes mejoraron su conocimiento sobre los temas, posiblemente fueron más conscientes de las actividades que realizan diariamente, que se relacionan con el medio ambiente y las energías renovables.



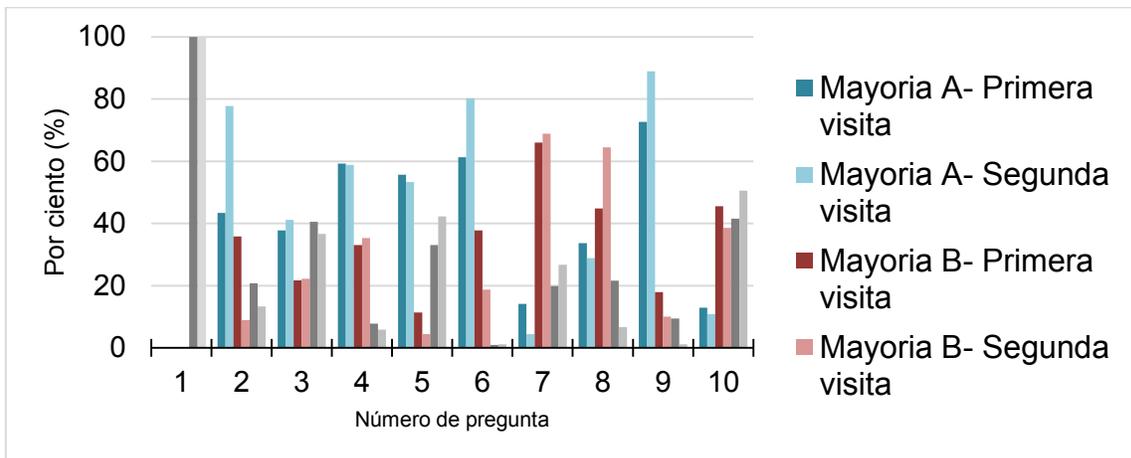
Gráfica 2. Comparación de la huella de carbono obtenida por los estudiantes de nivel educativo de Primaria antes y después de las actividades de Ingeniería Ambiental e Ingeniería en Energías Renovables.

La Gráfica 3, nos muestra los resultados de la huella de carbono que obtuvieron los estudiantes del nivel educativo de Secundaria antes y después de las actividades de las pláticas y talleres. Como puede observarse, los valores de la categoría se incrementaron o quedaron igual, en siete de las diez preguntas, en la segunda visita, al igual que en el caso del nivel educativo de Primaria, sin embargo las puntuaciones fueron menores que las alcanzadas para el nivel escolar de Primaria. Sin embargo, habría que realizar otro estudio para explicar el comportamiento de los estudiantes cabe aclarar que también mejoraron su huella de carbono, es decir, disminuyeron el impacto ambiental, al igual que en el caso anterior, posiblemente los estudiantes mejoraron su conocimiento sobre los temas, fueron más conscientes de las actividades que realizan diariamente, que se relacionan con el medio ambiente y las energías renovables, pero tal vez se requiere un estímulo más constante para que se mejoren los resultados.



Gráfica 3. Comparación de la huella de carbono obtenida por los estudiantes de nivel educativo de Secundaria, antes y después de las actividades de Ingeniería Ambiental e Ingeniería en Energías Renovables.

La Gráfica 4, nos muestra los resultados de la huella de carbono que obtuvieron los estudiantes del nivel educativo de Preparatoria antes y después de las actividades de las pláticas y talleres. Como puede observarse, los valores de la categoría se incrementaron o quedaron igual seis de las diez preguntas, en la segunda visita, lo que indica que mejoraron su huella de carbono, es decir, disminuyeron el impacto ambiental, lo que puede estar indicando que los estudiantes incrementaron su conocimiento sobre los temas, posiblemente fueron más conscientes de las actividades que realizan diariamente, que se relacionan con el medio ambiente y las energías renovables. Al igual que en el caso del nivel educativo de Primaria, los por cientos fueron mayores, al igual que en el caso del nivel educativo de Secundaria, habría que realizar otro estudio para explicar el comportamiento de los estudiantes, cabe aclarar que también mejoraron su huella de carbono, es decir, disminuyeron el impacto ambiental, al igual que en el caso anterior, posiblemente los estudiantes mejoraron su conocimiento sobre los temas, fueron más conscientes de las actividades que realizan diariamente, que se relacionan con el medio ambiente y las energías renovables, pero tal vez se requiere un estímulo más constante para que se mejoren los resultados.



Gráfica 4. Comparación de la huella de carbono obtenida por los estudiantes de nivel educativo de Preparatoria, antes y después de las actividades de Ingeniería Ambiental e Ingeniería en Energías Renovables.

CONCLUSIONES

Los resultados mostraron que los participantes disminuyeron su huella de carbono, tanto en la institución educativa, como en sus hogares, así mismo, propusieron alternativas reales que pueden promover un cambio en sus comunidades. Se concluye que los talleres orientados al uso de energías renovables y sustentabilidad ambiental, incrementan el conocimiento sobre el medio ambiente, las energías renovables y sensibilizan a los participantes, para implementar medidas que disminuyan la huella de carbono, que ayuden a mitigar el cambio climático y el calentamiento global.

BIBLIOGRAFÍA

1. E. Salinas Sánchez, M. L. Ortiz Hernández y P. Mussali-Galante. Implicaciones del cambio climático en la salud humana. *Inventio, la génesis de la cultura universitaria en Morelos*, Vol. 29, 13, 2017, pp. 47-54.
2. Grupo Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático (IPCC). Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad – Resumen para responsables de políticas. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C.

- Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea y L.L. White (eds.]). Organización Meteorológica Mundial, Ginebra, Suiza, (en árabe, chino, español, francés, inglés y ruso). 2014, pp. 34.
3. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INEEC). Presentación de los resultados del Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de efecto Invernadero 2015. Marzo de 2018.
 4. J.A. Benjamín, J. A. y O. Masera. Captura de carbono ante el cambio climático. *Madera y Bosques*, Vol. 7,1, 2001, pp. 3-12.
 5. L.A. Yebra del Río y A.R. Caldera Ortega. El compromiso Institucional ante el cambio climático en el estado de Guanajuato: El Programa de Calentadores Solares de Agua (2015). *Jóvenes en la Ciencia*, Vol. 2,1, 2016, pp. 683-686.
 6. L.O. Bello Benavides, P.A. Meira Carte, y E.J. González Gaudiano. Representaciones sociales sobre cambio climático en dos grupos de estudiantes de educación secundaria de España y bachillerato de México. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, Vol. 22, 73, 2017, pp. 505-532.
 7. M.L. Arias Gómez, E. Arias Gómez, J. Arias Gómez y M.M. Ortiz Molina. La interrelación entre cambio climático, demografía y vivienda sustentable y su influencia en el medio ambiente. *Revista DELOS. Desarrollo Local Sostenible*, No. 29. 2017.
 8. P. Páramo. Reglas proambientales: una alternativa para disminuir la brecha entre el decir-hacer en la educación ambiental. *Suma Psicológica*, Vol. 24, 2017, pp.42-58.
 9. Q. Mei, P. Ahponen, L. Tahvanainen, D. Gritten, B. Mola-Yudego, P. Pelkonen. Chinese university students' knowledge and attitudes regarding forest bioenergy. *Renewable & sustainable energy reviews*. 2011. Vol. 15, 8, pp. 3649-3657
 10. S. Bolado Rodríguez, J. Martín Juárez, R. Lebrero, S.I. Pérez Elvira, D. García, D. Marin, A. Lorenzo Hernando, P.A. García Encina y R. Muñoz Torre, R. Tratamiento y valorización de aguas residuales mediante microalgas. XII Reunion de la Mesa Española de Tratamiento de Aguas Residuales. Mesa Española de Tratamiento de Aguas Residuales. 2016. Pp. 1-5.
 11. A. Zyadin, A. Puhakka, A. Pirkkoliisa, C. Tarja, P. Paavo. School students' knowledge, perceptions, and attitudes toward renewable energy in Jordan. *Renewable energy*. 2012. Vol. 45, pp. 78-85

EXPERIENCIA DE MENTORÍAS POR PARES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ELECTRÓNICA DE LA BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA.

Margarita Amaro Aranda, Eduardo Moreno Barbosa, Alinne Michelle Sánchez Tomay, Escarlett Ochoa Pineda y Francisco Solano Tajonar Sanabria

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

RESUMEN

La mentoría por pares (denominado lobomentores) en la Universidad Autónoma de Puebla fue implementada a partir de otoño de 2014, antes de éste, la actividad estaba delegada a profesores y/o investigadores en cada área o unidad académica que integra la Universidad. Para este estudio se tomaron datos desde el inicio del programa hasta primavera 2018 de las mentorías, se realizó un análisis de estadística descriptiva del número de lobomentores durante este periodo de tiempo, de la participación por género y por perfil de alumno dependiendo del programa educativo en que se encuentra dentro de la Facultad de Ciencias de la Electrónica. Del estudio realizado se observó que el número de lobomentores aumentó, comparado con el inicio del programa. Además, cabe destacar que aumentaron el número de lobomentores de género femenino y se ha mantenido en porcentajes altos considerando que es una facultad con una matrícula baja en este género. Se observó que la implementación de este programa propició la convivencia, la adaptación a la vida universitaria y el desarrollo integral de los asesorados (alumnos de nuevo ingreso). Por otro lado, los lobomentores desarrollaron su liderazgo, enfatizando que su participación en este programa de la Facultad de Ciencias de la Electrónica no representa beneficio académico ni económico.

INTRODUCCIÓN

Antes de Otoño de 2014 cuando fue la implementación de la mentoría por pares (denominado lobomentores) en la Universidad Autónoma de Puebla existían diferentes problemáticas de tutoría orientada a los estudiantes, debido a que la mayoría no se acercaban a su tutor, o cuando lo llevaban a cabo era por problemas graves relacionados con su vida fuera del ámbito académico. Por otro lado, los tutores dado sus actividades propias, ya sea que estuviera dedicado a la docencia o la investigación (o ambas) resultaba difícil la atención personalizada. Por tal motivo fue de interés analizar que sucede con este nuevo programa.

TEORÍA

La teoría utilizada en este estudio es Estadística Descriptiva en particular las tablas de frecuencias e histogramas que son los que nos permiten tener una descripción de los datos. También se usó Excel para el cálculo de las tablas y los histogramas debido a que es un software de fácil uso.

PARTE EXPERIMENTAL

Enfatizando que los lobomentores se asignan a grupos de estudiantes de nuevo ingreso. En 2014 y 2015 sólo hubo nuevo ingreso en periodo otoño. Y a partir de 2016 ha habido nuevo ingreso en primavera y otoño.

La tabla siguiente muestra el número de lobomentores por periodo.

Otoño 14	Otoño 15	Primavera 16	Otoño 16	Primavera 17	Otoño 17	Primavera 18
22	26	26	63	63	112	72

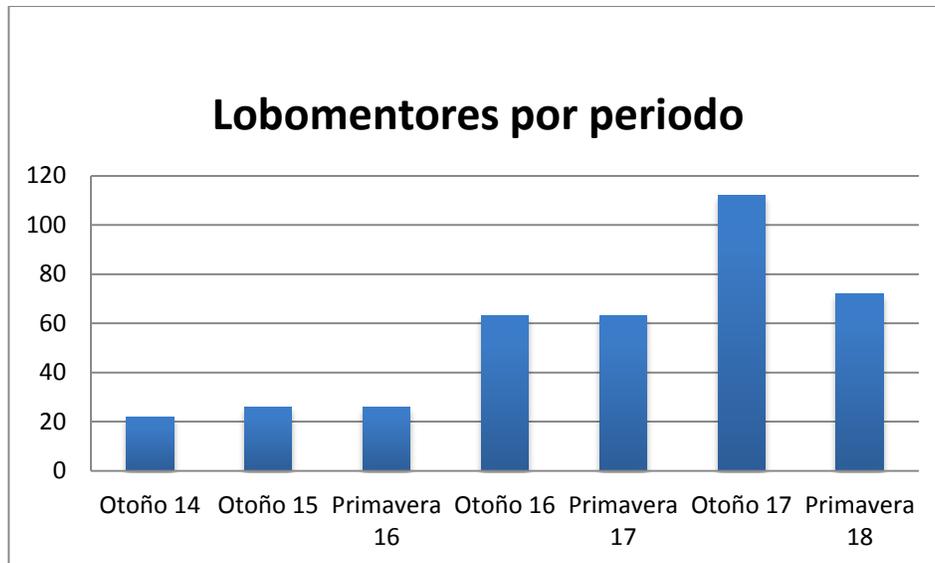


Figura 1 Número de lobomentores por periodo a partir del año de su implementación.

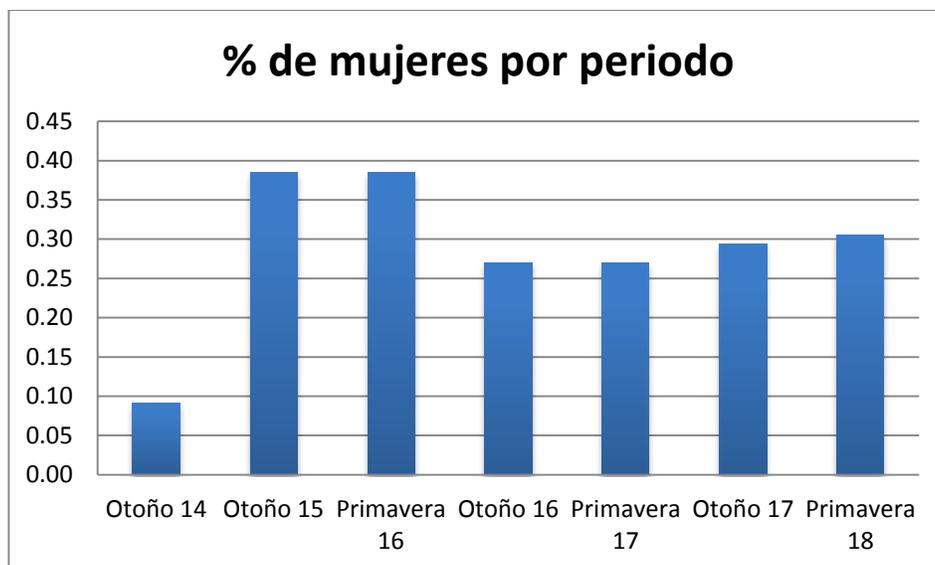


Figura 2 Porcentaje de mujeres por periodo de los lobomentores

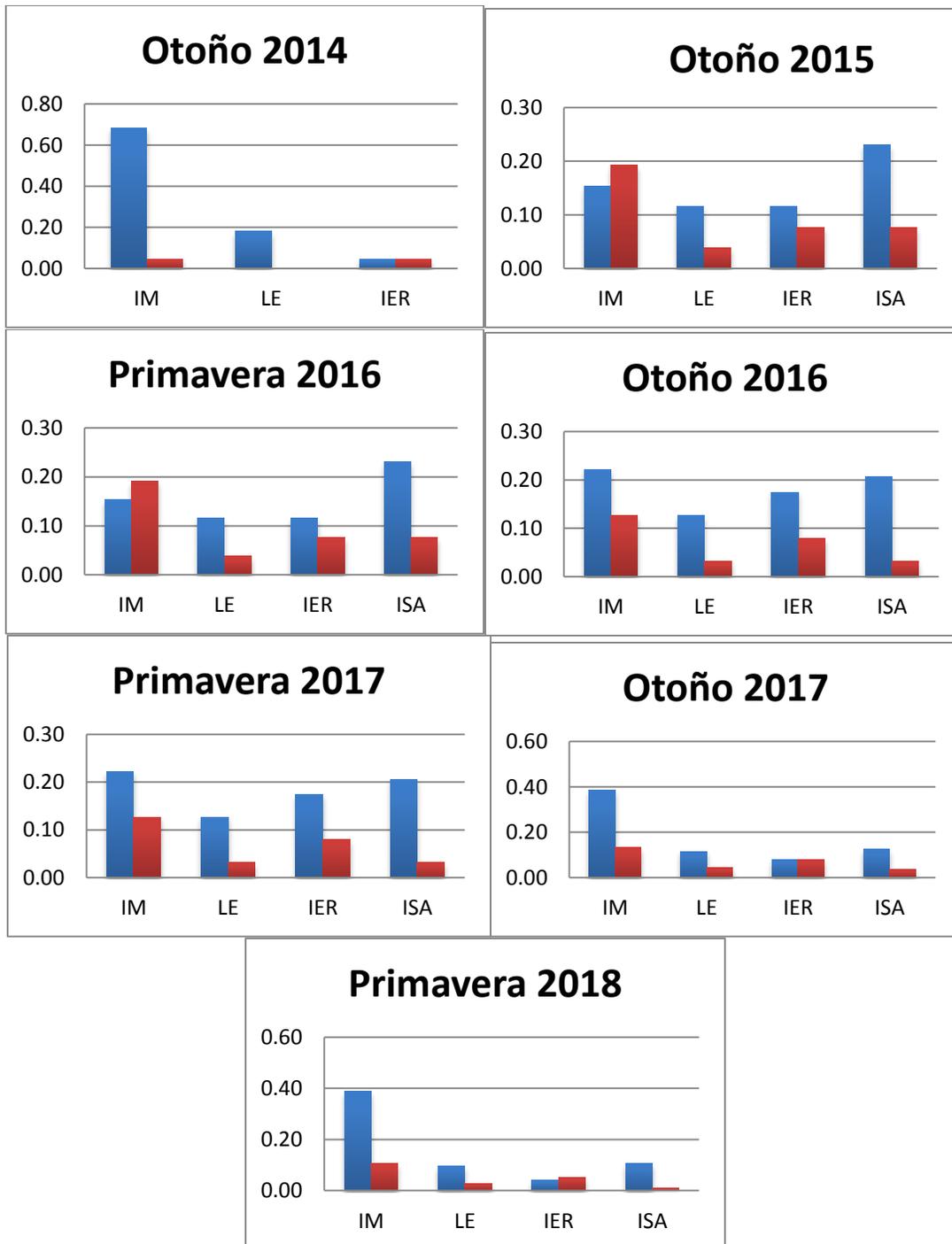


Figura 3 Porcentaje de lobomotores por carrera, Ingeniería Mecatrónica (IM), Licenciatura en Electrónica (LE), Ingeniería en Energías Renovables (IER) y la Ingeniería en Sistemas Automotrices (ISA). Las barras de color rojo representan a las mujeres y las azules a hombres. Catalogados por periodo.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

En la Figura 3 se tienen los histogramas mostrando los resultados del análisis estadístico por carrera y por género. Se observa una amplia participación de la carreras de mecatrónica para otoño 2014, 2017 y primavera 2018 en ambos géneros. Para los demás periodos el porcentaje masculino aunque tiene sus variaciones de participación ésta se mantiene en un determinado porcentaje de participación, cabe notar que en todos los periodos el porcentaje de participación es alta por parte de género femenino en Ingeniería Mecatrónica seguida de Ingeniería en Sistemas Automotrices, después Ingeniería en Energías Renovables y por último la Licenciatura en Electrónica. Esos resultados están correlacionados con el número de estudiantes por carrera de tal forma que deberán ponderarse. Independientemente de la empatía de los estudiantes de pertenecer o participar en la tutoría por pares.

CONCLUSIONES

En la Facultad de Ciencias de la Electrónica de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, en general ha habido un aumento en el número de lobomotores entre cada periodo, salvo de otoño 2015 a Primavera 2016 y de Otoño 2016 a Primavera 2017 que se mantuvo constante, y hubo una reducción de Otoño 2017 a Primavera 2018, como se puede observar en la Figura 1.

En la Figura 2 se observa que el porcentaje de participación femenina aumentó durante el periodo analizado con respecto a los inicios de la implementación del programa, teniéndose los porcentajes más altos en Otoño de 2015 y Primavera de 2016, considerando que es una Facultad donde la matrícula es mayoritariamente de género masculino esto representa una muy buena participación de las mujeres.

En la Figura 3 se debe señalar que el programa educativo que más lobomotores tiene es Ingeniería en Mecatrónica, salvo en el periodo otoño 2015 y primavera 2016 que fue superada por la Ingeniería en Sistemas Automotrices, esto puede deberse a características propias de los estudiantes de esta carrera.

Además, se ha visto que los estudiantes se acercan más a los lobomotores en comparación con los tutores, debido a que hay mayor empatía con ellos porque son casi de la misma edad, por el lenguaje utilizado, los gustos y otros factores en común.

BIBLIOGRAFÍA

1. G. Velasco, "Estadística con Excel", Trillas, México 2005, pp. 75-78.
2. J. L. Devore, "Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias". 7ª Edición. Cengage Learning, México 2008, pp.10-24.
3. D. C. Montgomery, G. C. Runger, "Probabilidad y Estadística aplicadas a la Ingeniería". 2ª Edición. Limusa Noriega Editores. México 2011. pp 8-15.
4. L. G. Alcalá, M. C. Lara, "Lobomotores, la mentoría de pares en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla". Grupo Estratega Publicidad S.A. de C.V. México 2015, pp. 48-50.

CENCIA DIVERTIDA, PROPUESTA DE IMPULSO A LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA EN NIÑOS Y JÓVENES.

Claudia Erika Morales Hernández, Victoria Viridiana Pérez Ramírez

Colegio de Nivel Medio Superior. Universidad de Guanajuato.

RESUMEN

La apropiación del conocimiento, a través de la divulgación tiene como propósito establecer puentes entre los científicos y la sociedad de la que son parte, con la finalidad de mantener a la ciudadanía informada sobre sus investigaciones y conocimiento nuevos. Es indiscutible la importancia de los programas de divulgación científica, sin embargo es fundamental la evaluación de estas actividades, para analizar el verdadero impacto de cualquier programa, proyecto o actividad que se esté realizando y su impacto en la sociedad donde se desarrolla. La finalidad de este trabajo fue generar instrumentos de evaluación para talleres, en este caso el programa Ciencia Divertida. Después de integrar la información de experiencias del público asistente y de los jóvenes divulgadores (estudiantes de Nivel Medio Superior de Guanajuato), se elaboraron dos cuestionarios, para autoevaluar el impacto del programa y otro para una evaluación general en el desarrollo de la actividad por el público asistente. Este último, permite evaluar cualitativamente y cuantitativamente la relevancia, pertinencia y calidad comunicativa que ofrece el programa. Se realizó una evaluación preliminar con los instrumentos generados de los talleres de Ciencia Divertida, donde se trabaja temas de Ciencias Experimentales, Autocuidado y Salud a través de actividades interactivas, experimentales y lúdicas. Los datos mostraron que no solo quienes asisten a la actividad del programa, es motivado sino que hay un crecimiento personal en los divulgadores, adquiriendo un real compromiso social. Se detectaron áreas de oportunidad, se analizaron las fortalezas y se concluyó de manera preliminar que los talleres aportan conocimiento a los niños y a los adultos que asisten, abonado por la empatía y compromiso de los divulgadores por comunicar con responsabilidad. La aplicación de los instrumentos nos brindó una visión de la importancia de la actividad y el impacto que produce de manera palpable y no subjetiva.

Palabras clave: Divulgación, Evaluación, Talleres, Impacto Social.

INTRODUCCIÓN

Una de las actividades más importantes para todo investigador debe ser la divulgación de la ciencia, que es una labor multidisciplinaria cuyo objetivo es comunicar el conocimiento científico a diversos públicos, recreándose el conocimiento con fidelidad y contextualizándolo para hacerlo accesible a todo tipo de audiencia (Sánchez, 2017). La importancia de divulgar las ciencias básicas experimentales dentro como fuera de las aulas tanto para niños como para jóvenes es primordial, ya que muchos de ellos carecen de infraestructura en sus instituciones para desarrollar los diversos contenidos de la ciencia. La educación en México necesita mejorar, esto se podría lograr motivando a los niños y adolescentes a proseguir con sus estudios haciendo uso de las diversas propuestas lúdicas del aprendizaje de las ciencias básicas experimentales. En nuestro estado de Guanajuato, el sistema educativo actual es poco eficiente (Soto, 2017) y requiere una mayor vigorización en los niños y jóvenes, teniendo un mayor enfoque en conocimientos de ciencias y sin duda impulsar el interés por estas. Debido al sistema educativo actual en nuestro estado de Guanajuato, algunos de los maestros de educación básica no cuentan con los recursos necesarios para realizar estas actividades y sobretodo en comunidades alejadas de las ciudades urbanas.

Es innegable la importancia de ser un divulgador constante, sin embargo es aún más fundamental la evaluación de la divulgación de la ciencia, la cual debe estar vinculada con los fines y objetivos que se persiguen en cada programa, proyecto o actividad. Por otra parte, como en el caso de la educación, la divulgación de la ciencia pretende lograr un cambio en el estado cultural científico del público al que está dirigido. Por ende, en rigor, para evaluar a la divulgación de la ciencia habría que medir dicho estado cultural científico del público antes y después de haber participado en el programa, proyecto o actividad de que se trate, así como los recursos requeridos para lograr el cambio de dicho estado (Márquez, 2003). Una de las metas, es capacitar divulgadores científicos, que no solo se apeguen a las ciencias duras, sino que muestren empatía por comunicar conocimiento y sobre todo con compromiso social. Evaluar las actividades de divulgación, es importantes para

propiciar la retroalimentación entre el público que los recibe y los divulgadores que comunican, con la finalidad de mejorar la calidad y efectividad de estas. Este trabajo, propuso el diseño de instrumentos de evaluación cualitativa del impacto en la implementación de los talleres de ciencia divertida, tanto en los niños y como en los jóvenes divulgadores.

PARTE EXPERIMENTAL

Este trabajo se desarrolló dentro de un análisis de la actividad de divulgación dentro del programa Ciencia Divertida, en el periodo que comprende Agosto 2016 a Julio 2017. El programa Ciencia Divertida, consiste en la impartición de talleres de divulgación científica a partir de experiencias lúdicas, experimentales e interactivas para niños y jóvenes de educación básica. Los jóvenes divulgadores son alumnos de la Escuela de Nivel Medio Superior de Guanajuato. La población participante fue una muestra de 90 estudiantes de la Escuela de Nivel Medio Superior de Guanajuato que comprenden entre una edad de 16 a 18 años, de 2 a 6° semestre, inscritos como jóvenes divulgadores en el programa Ciencia Divertida. Y una muestra de 60 personas entre los que se encuentran niños asistentes a los talleres, padres de familia y docentes. Las instituciones visitadas fueron las escuelas primarias Juan B. Diosdado sede San Clemente, Instituto Guanajuato e Ignacio Allende y los jardines de niños Federico G.A. Froebel y Ramón López Velarde de la Ciudad de Guanajuato.

Elaboración y diseño de dos instrumentos de evaluación.

En base al análisis de los objetivos que el programa de Ciencia Divertida persigue y a las experiencias descritas por los jóvenes divulgadores y asistentes a las actividades, se elaboraron dos cuestionarios generales que evalúan por una parte la motivación, pertinencia, relevancia, calidad comunicativa y satisfacción de los asistentes, así como impacto en la formación integral de los jóvenes divulgadores. En el análisis se resaltó los comentarios que presentaron mayor coincidencia, con este análisis se propusieron los indicadores y objetos de la evaluación que son apropiados para la elaboración de los instrumentos.

Cuestionarios como instrumentos de evaluación.

Se elaboró dos cuestionarios, uno para autoevaluar el impacto del programa de divulgación científica “Ciencia Divertida” en los jóvenes divulgadores y otro para una evaluación general de la actividad o taller de divulgación de la ciencia del público asistente, en este caso el taller de Ciencia Divertida “el arte de divertirse”. Los cuestionarios constan de diferentes ítems los cuales se distribuyeron en dimensiones o variables y posteriormente se categorizaron en los objetivos a evaluar. Las preguntas de sugerencia son cuestiones abiertas, que permiten conocer la influencia de las actividades de divulgación científica realizadas por los jóvenes divulgadores, así como es la percepción y su influencia en la motivación por el campo científico en el público en general.

Evaluación cuantitativa y cualitativa.

De las ideas concretas expuestas en cada pregunta, se realizó un estudio descriptivo de tales respuestas, recogiendo las frecuencias relativas de cada tipo de idea relevante. Para el análisis cuantitativo, se le asignó la valoración a cada ítem del cuestionario con una escala tipo Likert en la que indican la frecuencia con la que han experimentado la situación descrita en el ítem. De los ítems, tuvieron ponderación que van desde 0 a 4, siendo 4 el máximo valor. En los cuestionarios dirigidos, los datos se tabularon en Excel, se analizaron mediante el paquete estadístico SPSS (V 15.0) y se identificaron las ideas relevantes, mediante el procedimiento de agrupar varios ítems relacionados con un mismo tema en una sola variable. Respecto al análisis cualitativo se realizó a través de preguntas abiertas, las respuestas se analizaron respecto a la frecuencia con mayor al 60% de coincidencia (Sánchez, 2010). Los instrumentos preliminares, fueron aplicados a los jóvenes divulgadores a través de formularios en línea y se recolectaron las respuestas para su análisis. De igual manera, se aplicó el instrumento al público en general mediante entrevistas, se tabularon los resultados y se analizaron. Los resultados fueron valorados respecto a la ponderación asignada y se analizaron como se describió anteriormente.

RESULTADOS

Se analizó las experiencias, los comentarios de los jóvenes divulgadores que presentaron una alta frecuencia son las siguientes: “les fascina el hecho de poder transmitir su conocimiento a los demás, haciendo que los alumnos obtengan cierto gusto por la docencia”. “La realización de este tipo de

proyecto ayudan a la orientación vocacional y en algunos casos profesional de los involucrados, les hace percibir sus preferencias laborales, capacidades, actitudes y conocimientos, también fomenta un desenvolvimiento mayor ante la sociedad". "El proyecto Ciencia Divertida es una excelente herramienta que más que solo transmitir el conocimiento científico a los niños, también aporta a las habilidades de comunicativas de los jóvenes divulgadores participantes del proyecto, también los impulsa a entablar una empatía por los niños del mañana". Cada uno de los argumentos que nos proporcionaron los alumnos fue fundamental para crear el instrumento de autoevaluación (Tabla1), el cual tuvo resultados prometedores, puesto que se entrevistaron a los jóvenes divulgadores y se obtuvo prácticamente una unanimidad en las respuestas resaltando el desarrollo de habilidades comunicativas con un 95% y formación en valores con un 100% resaltando valores como responsabilidad y tolerancia. Aunque consideran que no desarrollan liderazgo con un 56%, las respuestas relacionadas nos indican un 92%, por lo que los jóvenes divulgadores han desarrollado habilidades de liderazgo positivo. Un 63% han incrementado su rendimiento académico.

Tabla 1. Instrumento de autoevaluación de jóvenes divulgadores en una actividad de divulgación.

	Si (4)	No (0)
Formación en valores		
¿Consideras que han mejorado tus valores?		
¿Cuál sería el valor que has mejorado?, puedes contestar más de uno		
Valores (marca con una x)		
Responsabilidad		
Solidaridad		
Tolerancia		
Respeto		
Habilidades comunicativas		
¿Consideras que has mejorado tu creatividad?		
¿Consideras que has mejorado tu comunicación?		
Liderazgo		
¿Consideras que has desarrollado tu liderazgo?		
¿Te has vuelto una persona preocupada por la situación educativa actual?		
El realizar actividades en equipo con participantes a los cuales no conoces, ¿Te ha mejorado como individuo?		
¿Las actividades de "Ciencia Divertida" han impulsado en ti una mayor participación dentro de un grupo específico de personas?		
Impulso a rendimiento académico		
¿Tu desarrollo académico ha logrado alcanzar un incremento a través del proyecto "Ciencia Divertida"?		
¿Comprendes mejor los temas aplicados en Ciencia Divertida y los pones a prueba durante tu periodo escolar?		
Cuestiones abiertas: Retroalimentación		
¿Cuál es el motivo para seguir eligiendo el proyecto "ciencia Divertida?"		
Se ha reflejado un cambio en tu persona tras participar en "Ciencia Divertida" de ser así especifica cual.		
¿Tu participación en el proyecto "Ciencia Divertida" se verá reflejado en tus valores, vocación, integridad, etc., en un futuro próximo? ¿Cómo?		
Comentarios		

Ponderación si: valor máximo 4 puntos, no, valor mínimo 0. Indeciso valor 2, este último no se incluye pero se puede percibir por parte del evaluador.

El resultado mostró que no solo quien recibe los talleres es motivado, sino también hay un crecimiento personal en los divulgadores, ellos adquieren un compromiso social y se ve reflejado en su entusiasmo al transmitir el conocimiento obtenido con el proyecto ciencia divertida.



Figura 1. Evidencias fotográfica de desarrollo de los talleres de Ciencia Divertida. Tomada por Morales Hernández. Las fotografías mostradas fueron autorizadas por los padres de familia quienes dieron su consentimiento para ser mostradas.

Se analizó los indicadores para que fueran apropiados para la generación del instrumento. Los cuestionarios son dirigidos a los protagonistas fundamentales del taller “Ciencia Divertida”, los niños. Se consideró aplicar al público en general. Por lo que se realizaron el registro de experiencias mediante una pequeña entrevista que contenía de las siguientes preguntas:

1. ¿Te gustó trabajar con los alumnos? si/no
2. ¿Los experimentos antes realizados te han gustado? si/no
3. ¿Los experimentos te han hecho ver lo que son las Ciencias? si/no
4. ¿Quieres continuar realizando experimentos junto a chicos de Preparatoria? si/no
5. ¿Ya te gustaban las Ciencias? ¿Ahora qué piensas? si/no

Con los datos obtenidos se generó un instrumento de evaluación para actividades generales de divulgación científica (tabla 2).

Tabla 2. Instrumento de evaluación para proyectos de divulgación científica del ámbito social. (público en general)

<u>Respecto al taller</u>				
	Totalmente de acuerdo 3	De acuerdo 2	Ni de acuerdo ni en desacuerdo 1	En desacuerdo 0
Relevancia				
El taller aporta conocimientos importantes para tu o su vida.				
El taller genera motivación por las ciencias experimentales.				
Los experimentos fueron interesantes para ti.				
Pertinencia				
El taller involucra ciencia y arte*				
El taller genera motivación para el cuidado del ambiente.				
El taller genera motivación para el cuidado de tu salud.				
El taller muestra la ciencia desde un punto de vista divertido e interesante.				
El taller es creativo y original.				
Asistirías a otro taller.				
Invitarías a amigos a visitar el taller (nos recomendarías).				
Calidad comunicativa				
Los experimentos se desarrollaron de forma que tú entenderas el concepto.				
<u>Respecto a los talleristas (Divulgadores).</u>				
Fuiste tratado con respeto.				
Los jóvenes divulgadores te motivaron a aprender.				
Los jóvenes divulgadores te respondieron tus dudas.				
Los conceptos que te dieron fueron entendidos.				
Los alumnos que te dieron el taller te motivaron al gusto por la ciencia.				
Los alumnos mostraron entusiasmo.				
Questionario				
Te gusto en general el taller	SI		NO	
¿Por qué?				
¿Qué experimento te gusto más?				
¿Qué aprendiste principalmente?				
¿Qué te gustaría tuviera el taller?				
¿Qué no te gusto del taller?				
Comentarios				

El resultado preliminar fue que los niños y público en general y los asistentes al taller se mostraron muy interesados y sus comentarios fueron referidos a lo que aprendieron, les gustaría asistir a otro evento de este tipo e invitar a sus amigos y compañeros (Figura 1). Los padres de familia y profesores de los niños coincidieron en que la interacción con los jóvenes de la ENMS Guanajuato, es muy activa, y motiva a los niños a aprender, creen que un factor es la corta distancia de edad entre ellos, generando empatía con los niños y el compromiso y dedicación que los jóvenes reflejan, son un incentivo a la labor que realizan al impartir los talleres.

CONCLUSIONES

Se generaron dos instrumentos que validan actividades de divulgación científica, que pretendan evaluar el impacto de este ante la sociedad y como esto beneficia en la formación de divulgadores con compromiso social y fundamentado en valores y liderazgo. Este instrumento puede aplicarse a otros programas similares. Los resultados preliminares de la aplicación de los instrumentos, nos demostraron cuantitativamente que los objetivos se cumplen incrementando la motivación en los niños por el campo científico, e impactando en la formación integral de los estudiantes, los cuales reflejan un fuerte compromiso social, desarrollo de habilidades comunicativas y de liderazgo, aportando significativamente en su desarrollo personal y académico, siendo un digno ejemplo para los niños que atienden. Aún falta mucho por trabajar, pero las evidencias mostradas a través de instrumentos que validen las actividades, nos permite confirmar el interés de los niños por los talleres recibidos, impulsándonos a mejorar por una niñez preparada y motivada por continuar con sus estudios.

BIBLIOGRAFÍA

1. Sánchez Mora, Ana María (2017). La enseñanza de la teoría de la evolución a partir de las concepciones alternativas de los estudiantes. SOMEDICYT. Fecha de consulta: 06/07/2017. Recuperado de: http://www.somedicyt.org.mx/component/sl_downloads/?view=document&id=80:tesis26-sanchez-mora-maria-del-carmen&catid=26:tesis
2. Soto Becerra, Rodrigo. (2017). Diagnóstica de Educación para el Estado de Guanajuato. Statistical Bureau For Research. Tomado de: https://www.nueva-alianza-gto.org.mx/.../2017/.../DIAGNOSTICO_GUANAJUATO
3. Márquez Nerey, Ernesto, SOMEDICYT (2003). Fecha de consulta: 07/07/2017. Recuperado de http://www.somedicyt.org.mx/congreso_2003/Memorias/descargas_pdf/profesionalizacion/descarga_marquez.pdf.
4. Sánchez Mora, Ana María, SOMEDICYT. (2010). Fecha de consulta: 07/07/2017. Recuperado de: <http://discursoyciencia.blogspot.mx/2010/12/medir-la-divulgacion-cientifica.html>
5. Programa estatal de divulgación de la Ciencia y la Tecnología del Estado de Guanajuato, pp 1-80, (2013). Recuperado de www.concyteg.gog.mx/estrategia. 06/07/2016.

PATRONES DE DIFRACCIÓN DE LUZ LÁSER (532 NM) MEDIANTE PHANTOMS QUE SIMULAN LA ESTRUCTURA DEL ADN

Abdiel Ramírez Reyes, Nelly Laura Herrera Hernández, José Roberto Contreras Bárbara, Blanca Eva González Monroy, Keops Xeki García Galván, Alberto Aristeo Domínguez, Karen Yazareth Gonzaga Rivas

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Atitalaquia.

RESUMEN

La difracción de ondas electromagnéticas como rayos X o luz visible, es un fenómeno físico utilizado para inferir estructuras de objetos en diversas áreas del conocimiento. En la primera parte de este trabajo se presentan los avances de la recreación el experimento que llevó a la química y cristalógrafa Rosalind Franklin a inferir la estructura helicoidal de doble cadena del ácido desoxirribonucleico (ADN) en 1953. Se recrea el experimento no con rayos X, sino con un diodo laser de 532 nm (verde) de divergencia de haz variable de 1000mW. Como muestras de estudio, se diseñan y construyen estructuras macroscópicas bidimensionales y tridimensionales (phantoms) que imitan la estructura básica del ADN para formar patrones de difracción, y también se usa una pantalla bajo condiciones geométricas específicas, en donde se proyectan los patrones de difracción generados para ser fotografiados. Esta primer parte del trabajo consta de 5 etapas, a saber: (i) se infiere la estructura de la doble hélice de objetos que imitan el ADN, (ii) se determinan las dimensiones de dichas estructuras, (iii) se recrean los cálculos de la llamada fotografía 51 de Rosalind Franklin, (iv) se da la explicación teórica básica de los fenómenos de difracción, y (v) se propone una simulación numérica del experimento. Lo anterior permite abordar el tema de difracción de una manera clara y práctica. En la segunda parte de este trabajo, se presenta una breve discusión sobre los polémicos aspectos históricos referentes al descubrimiento de la estructura del ADN por parte de Rosalind Franklin y el premio Nobel de 1962 otorgado a Watson, Crick y Wilkins, haciendo énfasis en que Rosalind Franklin debería ser parte de tan prestigiada distinción, sobre todo por la relevancia de este descubrimiento para las Ciencias Naturales.

INTRODUCCIÓN

La química y cristalógrafa inglesa Rosalind Elsie Franklin (1920-1958), fue la responsable de utilizar difracción de rayos X para determinar la estructura del ácido desoxirribonucleico (ADN). ¿Qué es lo que Rosalind Franklin podría leer exactamente de sus patrones de difracción?, o bien, ¿qué implica el patrón de difracción de la llamada Foto 51 mostrada en la Fig. 1?. En 1951, Rosalind Franklin escribió lo siguiente: "Los resultados sugieren una estructura helicoidal (que debe estar muy compacta) que contiene 2, 3 o 4 cadenas de ácido nucleico coaxiales por unidad helicoidal, y que tiene grupos fosfato cerca del exterior". Esto fue 16 meses antes de J. D. Watson y F. Crick (premios nobel de medicina en 1962) publicaron su descripción del ADN, que se basó en patrón de difracción de Rosalind Franklin, quien, injustamente no recibió parte este mérito [1-4].

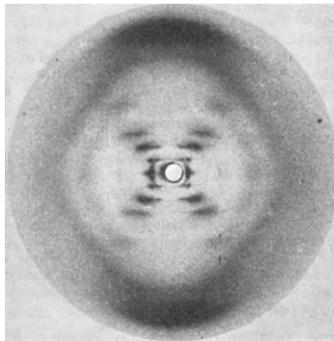


Fig.1. Foto 51, correspondiente al patrón de difracción obtenido por Rosalind Franklin [3].

En este trabajo se proponen experimentos que permiten a seguir los pasos del descubrimiento de Rosalind Franklin y simultáneamente comprender mejor los fenómenos de difracción, que son muy

comunes en diversas áreas de la física, química, biología, etc. La primera parte de este trabajo se recrea el experimento que generó la Foto 51 (Fig. 1), pero no con rayos X, sino con un diodo laser de 532 nm (verde) de divergencia de haz variable de 1000mW. Como muestras de estudio, se diseñan y construyen estructuras macroscópicas llamados phantoms diseñados específicamente para este trabajo y que imitan la estructura básica del ADN para formar patrones de difracción, y también se usa una pantalla bajo condiciones geométricas específicas, en donde se proyectan los patrones de difracción generados para ser fotografiados. Esta primer parte del trabajo consta de 5 etapas, a saber: (i) se infiere la estructura de la doble hélice de objetos que imitan el ADN, (ii) se determinan las dimensiones de dichas estructuras, (iii) se recrean los cálculos de la llamada fotografía 51 de Rosalind Franklin, (iv) se da la explicación teórica básica de los fenómenos de difracción, y (v) se da una simulación numérica del experimento. Lo anterior permite abordar el tema de difracción de una manera más clara y práctica para los estudiantes estén interesados en aspectos de la difracción de la materia.

La difracción la difracción es un fenómeno característico de las ondas que se basa en la desviación de estas al encontrar un obstáculo o al atravesar una rendija. La difracción ocurre en todo tipo de ondas, desde ondas sonoras hasta ondas electromagnéticas como los rayos X. La cristalografía de rayos X o difracción de rayos X es una técnica experimental para el estudio y análisis de materiales, basada en el fenómeno de difracción de los rayos X por sólidos en estado cristalino, en donde los rayos X son difractados por los electrones que rodean los átomos por ser su longitud de onda del mismo orden de magnitud que el radio atómico. El haz de rayos X emergente tras esta interacción contiene información sobre la posición y tipo de átomos encontrados en su camino. Los cristales, gracias a su estructura periódica, dispersan elásticamente los haces de rayos X en ciertas direcciones y los amplifican por interferencia constructiva, originando un patrón de difracción. Existen varios tipos de detectores especiales para observar y medir la intensidad y posición de los rayos X difractados, y su análisis posterior por medios matemáticos permite obtener una representación a escala atómica de los átomos y moléculas del material estudiado [4-5].

En una segunda parte de este trabajo, se presenta una breve discusión sobre los polémicos aspectos históricos referentes al descubrimiento de la estructura del ADN por parte de Rosalind Franklin y el premio Nobel de 1962 otorgado a Watson, Crick y Wilkins, haciendo énfasis en que Rosalind Franklin debería ser parte de tan prestigiada distinción, sobre todo por la relevancia de este descubrimiento para las Ciencias Naturales.

PROPUESTA DE EXPERIMENTOS Y RESULTADOS

Experimento (i) inferir la estructura de la doble hélice de objetos que imitan la estructura del ADN. Esta es una variación del experimento de una rendija que permite ver un patrón de difracción similar al de Rosalind Franklin y determinar el ángulo de inclinación α de la hélice, Fig. 2.

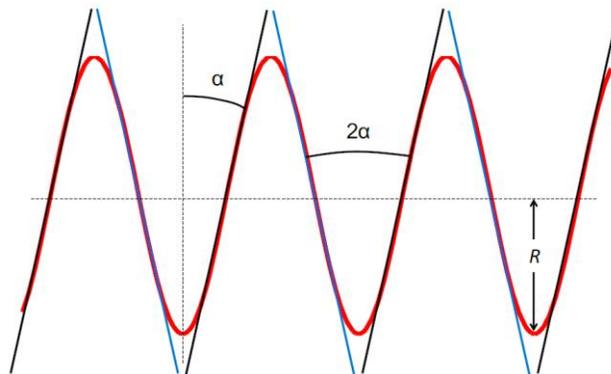


Fig. 2. Onda sinusoidal con ángulo alfa y radio R que imita el ADN.

Con un resorte de un típico resorte de un bolígrafo retráctil, que imita a una hélice simple como la del ADN, realizamos el arreglo experimental mostrado en la Fig. 2-A, con lo que podemos producir el patrón de difracción que se muestra en la Fig. 2-B y que es muy similar al obtenido por Rosalind

Franklin (Fig. 1). Se utilizó un láser tipo diodo con longitud de onda verde (532 nm) con una potencia de 1000 mW y de marca genérica. El phantom usado fue un resorte de un bolígrafo que tiene una forma sinusoidal. La pantalla fue la pared de nuestro laboratorio en completa oscuridad. La distancia entre el láser y el resorte no importa, mientras que la distancia entre el phantom y la pantalla fue de 11 m. Todas las demás variables atmosféricas fueron las estándares.

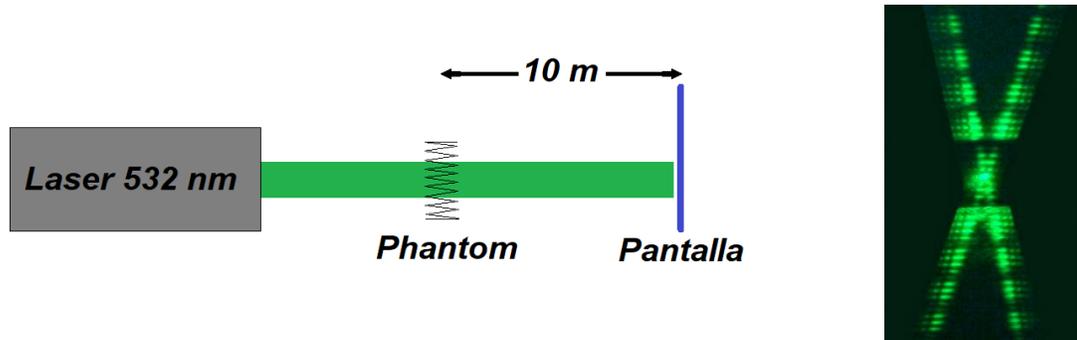


Fig.2. a) Arreglo experimental empleado, b) Patrón de difracción generado.

El principio de Babinet establece que el patrón de difracción de un obstáculo es el mismo que el patrón de difracción de una apertura de la misma forma [5]. De acuerdo con este principio, el patrón de difracción formado por las dos secciones rectas del resorte (uno en cada lado) es equivalente al patrón de difracción de dos rendijas orientadas en cierto ángulo respecto a la horizontal (Fig. 2). Al comparar el patrón de difracción de la hélice del resorte con el de la Fig. 1, el estudiante comprenderá de inmediato la conclusión a la que llegó Rosalind Franklin de que el ADN tiene una forma helicoidal. Los estudiantes avanzados pueden deducir el ángulo de inclinación α del resorte helicoidal midiendo el ángulo entre las dos rayas principales del patrón de difracción y dividida entre dos. Pueden hacer algo similar con la Fotografía 51. La Tabla 1 muestra los resultados para este trabajo.

Tabla 1. Comparación de resultados en este experimento con los de Rosalind Franklin				
	Phantom (resorte)		ADN	
	Difracción en este experimento	Usando vernier y transportador	Difracción según literatura actual	Resultado de Rosalind Franklin
2α	19°	20°	71°	72°
Valor de P (ec. 2)	1.79 mm	1.9 mm	3.4 mm	3.4 mm
Valor de R (ec. 4)	1.70 mm	2.0 mm	0.74 nm	~1nm

En su artículo que apareció en *Nature*, en el mismo número del trabajo de J. D. Watson y F. Crick, Rosalind Franklin determinó el radio de la hélice del ADN [3]. Pero esto se explicará en experimento (ii). Por ahora la única información que podemos obtener desde la distancia entre los mínimos del patrón de difracción y el grosor del alambre a del resorte. Los mínimos en el patrón de difracción ocurre en los ángulos θ_{min} dado por:

$$a \sin \theta_{min} = m\lambda \dots (1)$$

La molécula de ADN no tiene un "espesor" porque el patrón de difracción de rayos X en realidad mide la ubicación de los núcleos de fósforo. Esto se puede verificar directamente con un vernier. *Experimento (ii)* Determinan las dimensiones de estructuras tipo ADN. Es necesario que el láser ilumina completamente el phantom en la horizontal para así proceder con los siguientes cálculos y

calcular el radio de la hélice R y la separación P que es la separación de cresta a cresta en la sinusoidal formada y que está dada por:

$$P = \frac{d}{\cos \alpha} \dots (2)$$

Los máximos en el patrón de difracción ocurren en ángulos θ_{min} según la ecuación:

$$d \sin \theta_{min} = m\lambda \dots (3)$$

A una distancia D dada por $D \geq w^2/l$, donde w es el diámetro del haz y λ es la longitud de onda, el patrón de difracción es un patrón de difracción de campo lejano [1-4]. Para obtener un patrón de difracción de campo cercano, acercamos la pantalla hasta obtener una mancha puntual en la pantalla. El patrón de difracción de campo lejano en la pantalla es reconocible por el punto brillante pero pequeño en el centro. En los mínimos hay algunos puntos brillantes pero débiles en el patrón de difracción. Estos mínimos ocurren debido a la interferencia causada por el espesor de cada alambre individual. Escogimos el octavo máximo desde la mancha central, medimos su distancia al punto brillante central (26 mm) y con la ec. (3) pudimos calcular la constante de del phantom d , es decir, la distancia entre alambres paralelos (1.8 mm). Como ya se conoce la constante d y el ángulo de inclinación α , podemos calcular P usando ec. (2). Midiendo la distancia de uno de los mínimos más amplios a la mancha central se encuentra el espesor del alambre. El radio se puede encontrar de la siguiente manera (P el periodo).

:

$$\frac{2\pi R}{P} = \tan(90^\circ - \alpha)$$

Experimento (iii) Cálculos de la fotografía 51. Los estudiantes pueden aplicar las mismas consideraciones previas a la Fotografía Foto 51 (Fig. 1), donde el tamaño original de con un diámetro de 94 mm). Supusimos que Rosalind Franklin utilizó la longitud de onda de la línea $K\alpha$ de cobre ($\lambda = 0.15$ nm). Esto nos permite trabajar hacia atrás y determinar una distancia entre muestra y película de aproximadamente 9 cm. Dadas estas dimensiones de la configuración experimental, junto con la foto, los estudiantes pueden determinar el ángulo, el valor de P y R de la molécula de ADN. El orden cero y los máximos de primer orden son bloqueados por un disco de plomo porque de lo contrario se habría sobreexpuesto la película. Entonces, el orden más cercano al agujero en el centro de la Foto 51 es el segundo orden. Usamos el segundo, tercer y quinto orden calcular el valor de P de acuerdo con las ecs. (2) y (3). Rosalind Franklin atribuyó correctamente el cuarto orden faltante en el patrón de difracción a una segunda hélice, por lo que se tendría el modelo de la doble hélice que todos conocemos. La doble hélice (ver Fig. 5), que está desfasada $3/8$ de la otra helicoidal "La unidad estructural probablemente consta de dos moléculas coaxiales que son igualmente espaciados a lo largo del eje de la fibra,... Si una hélice es desplazado del otra por aproximadamente tres octavos del eje, esto explicaría la ausencia de la cuarta banda la debilidad de la sexta. "El cuarto máximo del patrón de difracción ocurre precisamente en el mínimo de segundo orden del patrón debido al espaciado entre las hélices, de forma similar los puntos brillantes del patrón de difracción no aparece cuando ocurren como un mínimo del patrón de una sola rendija. Los patrones de cada hélice están desfasados entre sí en este momento, por lo que no aparece una zona brillante. Esto puede ser verificado por el estudiante con la ecuación $n\lambda = d \sin \theta$, mostrando que cuando $n = 4$ se tiene un máximo del total en el patrón de difracción [1-5].

La Tabla I ofrece una visión general de los resultados obtenidos para el phantom utilizado de la hélice del resorte que utilizamos y el ADN.

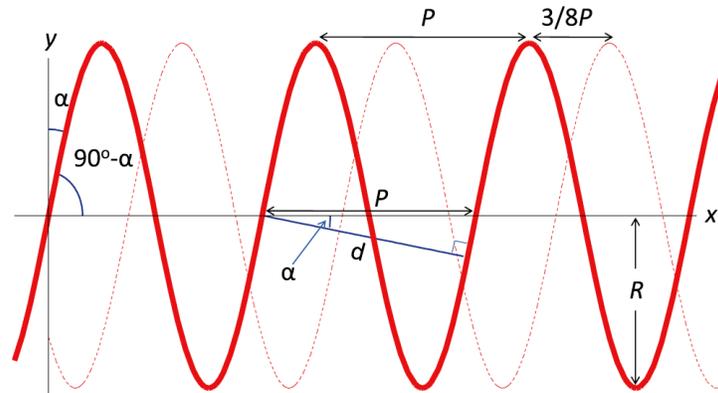


Fig. 5. Parámetros d , P y α , así como la hélice secundaria desplazada $3/8$ de P .

Experimento (iv) Explicación teórica básica de los fenómenos de difracción. En física, la difracción es un fenómeno característico en ondas, basado en la desviación de estas al encontrar un obstáculo o al atravesar una rendija, la difracción ocurre en todo tipo de ondas. También sucede cuando un grupo de ondas de tamaño finito se propaga; por ejemplo, un haz colimado de ondas de luz de un láser debe finalmente divergir en un rayo más amplio a una cierta distancia del emisor por efectos de la difracción. La difracción puede ser entendida usando el principio de Huygens, según el cual un frente de onda se puede visualizar como una sucesión de emisores puntuales, que reemiten la onda al oscilar, en respuesta a ella y contribuyen así a su propagación. Aunque cada oscilador individual genera una onda esférica, la interferencia de todas ellas da lugar a una onda plana que viaja en la misma dirección que la onda inicial. Cuando el frente de onda encuentra un obstáculo los emisores correspondientes al extremo del frente de onda obstruido no tienen otros emisores que interfieran con las ondas que ellos generan, y estas se aproximan a ondas esféricas o cilíndricas. Como consecuencia, al adoptar el frente de onda una forma redondeada en donde fue recortado, la dirección de propagación de la onda cambia, girando hacia el obstáculo [5].

Los efectos de la difracción pueden representarse matemáticamente usando dos aproximaciones distintas. La difracción de Fraunhofer permite estimar el comportamiento del fenómeno producido por un obstáculo situado a una distancia lo suficientemente alejada de la zona de estudio. Otra es la difracción de Fresnel, que toma en cuenta el carácter vectorial de las elongaciones de las ondas, permitiendo realizar predicciones en las cercanías del obstáculo que produce la difracción. La difracción es una consecuencia de la ecuación de onda. Cabe mencionar que la difracción es una de los cinco fenómenos de la luz en la que se encuentran la reflexión, refracción, interferencia y polarización.

La difracción y la interferencia son fenómenos inseparables, al punto que no es siempre sencillo distinguirlos. Esto es debido a que la difracción es una forma particular de interferencia. Citando a Richard Feynman: "Nadie ha sido capaz de definir la diferencia entre interferencia y difracción de forma satisfactoria. Es solo una cuestión de uso, sin diferencias físicas importantes".

La interferencia se produce cuando la longitud de onda es mayor que las dimensiones del objeto, por tanto, los efectos de la difracción disminuyen hasta hacerse indetectables a medida que el tamaño del objeto aumenta comparado con la longitud de onda. En el espectro electromagnético los rayos X tienen longitudes de onda similares a las distancias interatómicas en la materia. Es posible por lo tanto utilizar la difracción de rayos X como un método para explorar la naturaleza de los cristales y otros materiales con estructura periódica. La difracción producida por una estructura cristalina verifica la ley de Bragg [1,4,5].

Experimento (v) Simulación numérica del experimento. De acuerdo con el principio de Huygens, un patrón de difracción es generado por todas las ondas elementales que emergen de una apertura. Por lo tanto, podemos calcular el patrón de difracción integrando sobre todas las ondas sinusoidales que emergen en la dirección de x y de y desde el phantom [1,2,5]. El resorte helicoidal puede ser aproximado por una apertura sinusoidal que está formada por dos funciones:

$$R \sin\left(\frac{2\pi x}{p}\right) + \frac{a}{2} \text{ y } R \sin\left(\frac{2\pi x}{p}\right) - \frac{a}{2}$$

donde $x_1 < x < x_2$. El patrón de difracción $F^2(k_x, k_y)$ está dado por la siguiente integral de área:

$$F(k_x, k_y) = \int_{x=x_1}^{x=x_2} \int_{y=R \sin \frac{2\pi x}{p} - \frac{a}{2}}^{y=R \sin \frac{2\pi x}{p} + \frac{a}{2}} \sin k_x x \sin k_y y \, dx \, dy$$

El resultado es una función de las frecuencias espaciales k_x y k_y . Estudiantes con experiencia en software matemático como *Maple* o *Mathematica* pueden divertirse generando este patrón en la pantalla de la computadora y compararlo con el experimental. Asignando valores podemos tener que:

$$\text{abs} \left(\int_{x=-3.5}^{x=+3.5} \int_{y=2 \sin 4.19x - 0.25}^{y=2 \sin 4.19x + 0.25} \exp(ik_x x) \exp(ik_y y) \, dx \, dy \right)$$

Es importante notar que estas dos últimas ecuaciones son el campo eléctrico de las ondas electromagnéticas, mientras que lo que vemos en las imágenes son distribuciones de la intensidad de la luz, por lo que es necesario calcular el módulo. Estos experimentos permiten a los estudiantes comprender un vital descubrimiento en la unión de la física, la biología y la química, y comprobar una aplicación de difracción de todas las disciplinas. Tales descubrimientos interdisciplinarios son invaluable en despertar el interés entre estudiantes de física o de otras áreas del conocimiento.

Análisis Histórico del trabajo de Rosalind Franklin

Durante Diez mil años atrás, y simultáneamente en diversas regiones del mundo, se dio un hecho que cambiaría la historia de la humanidad: el origen de la agricultura. Hoy sabemos que las mujeres contribuyeron a ello de forma decisiva, ya desde la Prehistoria, seleccionando variedades de plantas silvestres con las que hicieron sus primeros experimentos. Otras muchas continuaron con la observación, la experimentación y la transmisión de conocimientos y prácticas, generando biodiversidad y miles de variedades cultivables. Aunque no basaron sus avances en conocimientos teóricos de física, bioquímica o genética, es innegable el saber acumulado, la importancia y trascendencia de sus hallazgos y la ciencia implícita en ellos. Su contribución a la mejora genética ha hecho posible una buena parte de nuestra alimentación, integrando e interrelacionando un buen número de saberes. Diez mil años más tarde, la Genética sigue con enigmas por resolver. Las investigaciones en este campo han resultado esenciales en áreas como la agricultura y la salud. Y todo gracias al descubrimiento de una estructura molecular compleja, que por mucho tiempo supuso un enigma para la ciencia. Y sí, eso también fue obra de una mujer.

Recolectar y extraer semillas nos permite rendir tributo a ese legado ancestral que tradicionalmente ha estado custodiado por mujeres de prácticamente cualquier rincón del mundo. Ellas, históricamente, han sido guardianas de semillas y de la selección de los mejores cultivares, buscando aquellas características que mejor se ajustaban a sus necesidades y su territorio, extrayéndolas, conservándolas, cultivándolas, intercambiándolas y generando variedades con nuevas propiedades. Ciencia empírica que se nutre de una larga experiencia acumulada y que representa un claro ejemplo de intercambio y mejora genética. Así, estas semillas campesinas se han convertido en un fruto de la coevolución entre personas y plantas, generando un conocimiento tradicional que ha permitido alimentarnos incorporando más de siete mil especies de cultivo a lo largo de la historia. Un dato asombroso teniendo en cuenta que, actualmente, apenas son cuatro (patata, arroz, maíz y trigo) las especies que abastecen más del cincuenta por ciento de nuestra alimentación. La biodiversidad se expresa en la gran variabilidad de especies que cohabitamos el planeta y muestra hasta qué punto la vida se adapta a las circunstancias de su entorno: hay cerca de cuatro mil variedades distintas de patata, diez mil de tomate y treinta mil de trigo. Aunque lo correcto sería decir que había, pues esas cifras se han reducido drásticamente por causa de un modelo de

producción que tiende a homogeneizar los cultivos, sin tener en consideración las variables que configuran su adaptabilidad. Un tema más que preocupante, pues perder biodiversidad supone perder oportunidades de supervivencia ante los cambios. Esta biodiversidad se debe, en parte, a información genética cifrada en el ADN celular, una molécula, cuyas siglas se corresponden con "ácido desoxirribonucleico". Su composición química incorpora un grupo fosfato, un azúcar y una base nitrogenada. Son solo cuatro las bases: adenina, citosina, timina y guanina, y su combinación en parejas responde a un código que las enlaza en torno a una doble hélice: una hélice entre las dos cadenas que conforman la molécula y, una segunda, alrededor de un eje central. Geométricamente hablando, esta estructura otorga una gran fortaleza y le permite replicarse a sí misma, al desdoblarse. Las propiedades del ADN están vinculadas a esa doble hélice que conforma su estructura. Descubirla fue el primer paso para entender su funcionamiento y descifrar sus enigmas. De ahí que no resulte extraña la trascendencia que tuvo el artículo que, en 1952, publicaron James Watson y Francis Crick describiendo la molécula que almacena y transmite esta información hereditaria. Tampoco que les condujera al Nobel en 1962, premio que compartieron con M. Wilkins. Pero sí es de extrañar que por años se haya obviado la figura de una extraordinaria científica que contribuyó notablemente a su descubrimiento: Rosalind Franklin (Fig. 6).



Fig. 6. Rosalind Franklin. Rosalind Franklin, olvidada por sus colegas y por la academia.

El descubrimiento de la doble hélice y Rosalind Franklin. Nacida en Londres en 1920, esta científica contribuyó, entre otros, al avance de la genética y al nacimiento de una nueva disciplina: la biología molecular. Franklin consiguió fotografiar nítidamente la estructura de doble hélice del ADN, uno de los descubrimientos científicos más remarcables del siglo XX y que, sin embargo, nunca le fue reconocido en vida, permaneciendo en la sombra por más de veinte años. Así, a través de técnicas de cristalografía de Rayos X, adquiridas a su paso por París y aplicadas en el *King's College* de Londres, consiguió la famosa fotografía. Ésta y otros avances de su trabajo llegaron a través de Wilkins, su compañero de laboratorio, a manos de Watson y Crick, rara vez con conocimiento ni consentimiento de su autora. Vaya, que cayó en manos de un trío de científicos caraduras de dudosa honestidad [6,7].

En el artículo que les llevó al Nobel, tan sólo agradecen vagamente los resultados experimentales no publicados y las ideas de Rosalind Franklin; excelente ejemplo de cómo subestimar su trabajo. Años más tarde, fue citada por Watson de forma estereotipada, como mujer grotesca, poco atractiva, rígida, agresiva, altiva, inflexible y nada femenina. Ese hombre, no solo se aprovechó del hallazgo de Franklin, sino que procuró el modo de desprestigiarla. Una muestra del carácter misógino y machista con el que se le ha tildado.

Lo que pasó con el trabajo de esta científica es una práctica que, lamentablemente, no constituye un caso aislado. Es lo que se ha dado en llamar 'efecto Matilda', concepto con el que Margaret W. Rossiter definió el olvido consciente y sistemático que habían sufrido las mujeres científicas e

investigadoras. Este pone de manifiesto diversas formas de discriminación hacia las mujeres, al tiempo que refleja la negación de aportaciones, descubrimientos y trabajo de muchas científicas, otorgando su autoría a compañeros de investigación.

Rosalind Franklin murió con tan sólo 37 años de edad; posiblemente a causa de la exposición a Rayos X, que entonces se realizaba sin protección y que provocó el cáncer de ovarios que causó su muerte. Como el Nobel no se entrega a título póstumo, sus logros jamás fueron reconocidos por la Academia. Su paso por Francia marcó su carácter y costumbres, dificultando su estancia en el King's College, donde la enrarecida relación con Wilson y "trivialidades", a juicio de Crick, como que tomar café en la sala de profesores estuviera prohibido a las mujeres, incidieron en su ingreso en el Birbeck College. Allí, su trabajo sobre virus, configuró la base por la que su colega Aaron Klug ganaría el Nobel en 1982. Otra muestra más de su gran capacidad.

Pero vayamos a sus orígenes. Logró estudiar gracias al apoyo de su madre y de su tía, que corrió con los gastos que le permitieron acceder a estudios de ciencias, cuando su padre, que opinaba que las ciencias eran cosa de hombres, le retiró momentáneamente su asignación. Ingresó en una de las pocas escuelas que admitían mujeres y obtuvo las mejores notas de su clase y unas de las más altas de acceso a Cambridge, donde se graduó en Física y Química y se doctoró. El objeto de estudio de su tesis fue la estructura del carbón para mejorar los filtros de las máscaras de gas, investigación orientada, en plena Segunda Guerra Mundial, a proteger la vida. Esa vida que, en parte, la ciencia explica.

Hechos, experiencias, experimentos, ciencia y vida. "La ciencia explica parte de la vida. Hasta donde llega, se basa en hechos, experiencias y experimentos", dijo Franklin. Esta frase nos remite a ese aprendizaje vivencial, donde la vida se manifiesta y nos invita a emocionarnos con ello. A veces es preciso esperar. Como cuando toca sembrar las semillas que con esmero y tiempo atrás hemos recolectado, procesado, secado y guardado. Y es que la información que esconden sus genes las hace sensibles a características del medio que permiten (o inhiben) su nacimiento. Me maravilla pensar que toda esa información se encuentra en esa doble hélice que Franklin logró fotografiar, una imagen que permitió avances significativos para desvelar los enigmas de la vida y toda su manifestación. Han pasado diez mil años y seguimos teniendo interrogantes por descifrar. La vida es compleja, y ese código genético y su manifestación aún presentan muchas incógnitas, en las que hoy sabemos que interviene también, y decisivamente, el entorno. Descubrir las, en el futuro, será tarea de científicas del presente que, como Rosalind Franklin, procuren su explicación.

CONCLUSIONES

Se presentan los avances de la recreación del experimento que llevó a la química y cristalógrafa Rosalind Franklin a inferir la estructura helicoidal de doble cadena del ADN. Se recrea el experimento no con rayos X, sino con un diodo láser de 532 nm (verde) de divergencia de haz variable de 1000mW. Como muestras de estudio, se diseñan y construyen estructuras macroscópicas bidimensionales y tridimensionales (phantoms) que imitan la estructura básica del ADN para formar patrones de difracción, y también se usa una pantalla bajo condiciones geométricas específicas, en donde se proyectan los patrones de difracción generados para ser fotografiados. Se proponen cinco experimentos: (i) se infiere la estructura de la doble hélice de objetos que imitan el ADN, (ii) se determinan las dimensiones de dichas estructuras, (iii) se recrean los cálculos de la llamada fotografía 51 de Rosalind Franklin, (iv) se da la explicación teórica básica de los fenómenos de difracción, y (v) se propone una simulación numérica del experimento. En la segunda parte de este trabajo, se presenta una breve discusión sobre los polémicos aspectos históricos referentes al descubrimiento de la estructura del ADN por parte de Rosalind Franklin y el premio Nobel de 1962 otorgado a Watson, Crick y Wilkins, haciendo énfasis en que Rosalind Franklin debería ser parte de tan prestigiada distinción, sobre todo por la relevancia de este descubrimiento para las Ciencias Naturales.

BIBLIOGRAFÍA

1. Lucas, A. A., et al. "Revealing the backbone structure of B-DNA from laser optical simulations of its X-ray diffraction diagram." *Journal of chem. education* 76.3 (1999): 378.

2. Braun, Gregory, Dennis Tierney, and Heidrun Schmitzer. "How Rosalind Franklin discovered the helical structure of DNA: Experiments in diffraction." *The Physics Teacher* 49.3 (2011): 140-143.
3. Franklin, Rosalind E., and Raymond G. Gosling. "Molecular configuration in sodium thymonucleate." *Nature* 171.4356 (1953): 740.
4. Crouse, David T. "X-ray diffraction and the discovery of the structure of DNA. A tutorial and historical account of James Watson and Francis Crick's use of x-ray diffraction in their discovery of the double helix structure of DNA." *Journal of Chemical Ed.* 84.5 (2007): 803.
5. Cullity, Bernard Dennis. "Elements of X-ray Diffraction." (2001).
6. Sayre, Anne. "Rosalind Franklin and DNA: A vivid view of what it is like to be a gifted woman in an especially male profession." New York (1975).
7. Maddox, Brenda. *Rosalind Franklin: The dark lady of DNA*. New York: HarperCollins, 2002.

JUGANDO CON LA QUÍMICA

Claudia Erika Morales Hernández, Guillermo Caballero Tinajero

Colegio de Nivel Medio Superior. Universidad de Guanajuato.

RESUMEN

La enseñanza de la química en las instituciones educativas, desde los niveles básicos hasta el nivel superior, se convierte en un reto para el docente, dado que utiliza el lenguaje altamente simbólico con sentido abstracto, lo que es difícil de asimilar por los alumnos, lo que exigen que las estrategias de enseñanza sean suficientemente creativas y didácticas permitiendo no sólo la asimilación de conceptos, sino su aplicación en los diferentes temas que se presentan durante los programas de estudio. El juego didáctico es una estrategia que se puede utilizar en cualquier nivel o modalidad educativa, posee un objetivo educativo, se estructura como un juego reglado que incluye momentos de acción pre-reflexiva y de simbolización o apropiación de lo vivido para el logro de objetivos de enseñanza curriculares, cuya finalidad es la apropiación por parte del jugador de los contenidos, fomentando el desarrollo de la creatividad. En este trabajo, se diseñaron juegos didácticos para estimular el aprendizaje de la química de manera divertida. Los juegos diseñados fueron nomenclaturama, lotequímica, domiquímico, ouija química, laboratorama, entre otros. Se diseñó la estrategia del taller, a través de una actividad de integración, cada grupo se distribuyó en equipos y se les presentaron los juegos, posteriormente se les realizó una evaluación para conocer el grado de satisfacción de los juegos, los resultados destacaron que entendieron mejor algunos conceptos y términos, ya que al jugar tenían que saberlo para poder ganar. Lo que propicia la competitividad y el estímulo por aprender. El propósito fue a partir de algunas soluciones prácticas, motivar de forma agradable y cómoda tanto al docente como a los alumnos. La finalidad es generar un aprendizaje efectivo a través de la diversión, que puede extrapolarse a otras asignaturas.

Palabras clave: Aprendizaje, eficaz, técnicas lúdicas, capacidades, habilidades, creatividad.

INTRODUCCIÓN

Es bien sabido que no todas las personas pueden aprender óptimamente de la misma manera y a pesar de eso, las clases tradicionales siguen predominando como método de enseñanza en la mayoría de las escuelas. Por lo anterior es importante desarrollar actividades enfocadas a las distintas formas de aprendizaje de los alumnos que existan en una clase. En el caso de la materia de química, no es de sorprendernos que a algunos alumnos se les dificulte. Algunos temas más que otros, donde el sistema tradicional de enseñanza no permite desarrollar todo el potencial de los alumnos, volviendo los temas tediosos y aburridos, restando interés a los éstos sobre la materia.

“En el aula, el docente que enseña, normalmente adopta una posición proveniente de los lineamientos de los currículos y textos que aplican en su curso, la mayoría de las veces sin preocuparse por identificar las bases filosóficas de la ciencia que terminará aplicando en su proceso pedagógico” (De la Rosa, 2011).

Observando esta problemática, se realizó un estudio con la finalidad de diseñar estrategias de aprendizaje activo que eliminen estas deficiencias a través de la aplicación del aprendizaje lúdico, de esta manera todos los alumnos participan creando un ambiente favorable durante todo el proceso de enseñanza, adquiriendo conocimiento significativo.

El objetivo de este trabajo se centró en el diseño de juegos didácticos como estrategias de enseñanza que favorezcan la motivación en el aprendizaje de conceptos químicos en los alumnos.

TEORÍA

El aprendizaje lúdico, se entiende como una dimensión del ser humano, siendo parte constitutiva del ser humano, como factor decisivo para lograr enriquecer los procesos. Fomenta el desarrollo psicosocial, la adquisición de saberes y da herramientas para consolidar la personalidad (Echeverri y Gómez, 2009).

La importancia que en la actualidad tienen el componente lúdico y el componente estratégico se debe a que ambos favorecen el aprendizaje eficaz, facilitando su proceso y mejorando las capacidades y habilidades de los participantes acorde a la formación integral del ser humano (Bregman, 2014).

El empleo de actividades lúdicas, ayudan de manera importante a lograr un aprendizaje rápido, eficaz y de larga permanencia en los alumnos. Lo primero es la necesidad de impartir por parte del docente, una enseñanza que contemple los dos hemisferios del cerebro humano, es decir, el lógico y el creativo. Así mismo, se explica la importancia de inducir un estado emocional apropiado en el estudiante para lograr que el aprendizaje sea de mayor calidad y sin tanto esfuerzo, llamando a este tipo de estrategia como inteligencia emocional (Reyes, 2014).

Ventajas y desventajas del aprendizaje lúdico

Existen diversas ventajas que se le han atribuido al aprendizaje lúdico destacando entre ellas:

- Integra y valora la diversidad dentro de un grupo.
- Promueve las ventajas del aprendizaje activo.
- Facilita la participación de estudiantes introvertidos
- Vincula la educación con el entretenimiento.
- Fomenta la enseñanza entre pares y el aprendizaje colaborativo.
- Proporciona una evaluación periódica y sistemática de aprendizajes.
- Permite una participación a gran escala.
- Fomenta un rol participado por parte del profesor.
- Potencian el trabajo en equipo y sus habilidades asociadas.

Entre la búsqueda de las desventajas del aprendizaje lúdico no se pudo encontrar ninguna, pero cabe destacar que el mal implemento de ella podría provocar un mal proceso de aprendizaje

PARTE EXPERIMENTAL

La estrategia se diseñó para alumnos de Química de 3er semestre de las Escuelas de Nivel Medio Superior de Salvatierra y de Guanajuato. Del total de alumnos participantes, se tomó d 40 alumnos al azar. La edad de la población entrevistada fue de 16 a 17 años, de ambos turnos. Se realizó una evaluación diagnóstica antes de aplicar la estrategia, para recuperar el conocimiento previo y evaluar los estudios de aprendizajes que tienen los alumnos. Al final de aplicar la estrategia se realizó una evaluación final para analizar los conceptos aprendidos.

A través de un análisis sobre el material didáctico ideal y los conceptos que el estudiante necesita reforzar a través de esta estrategia, se diseñó el tipo de actividades lúdicas. Se basó en algunos diseños de juegos tradicionales (lotería, memorama, serpientes y escaleras, domino) y actividades lúdicas como historietas, rally de nomenclatura, cantando las formulas. Se eligió aquellos adecuados de acuerdo a los temas elegidos y se creó de una forma divertida para despertar el interés de los estudiantes.

Se realizó un memorama donde el estudiante trataba de identificar qué tipo de reacción química se trataba cada una de ellas (Figura 1).



Figura 1. Memorama de reacciones químicas

La lotería llamada lotequímica, que se hizo fue sobre la tabla periódica, en las tablas se encuentran los símbolos y en las tarjetas van los nombres de los elementos (Figura 2). En el juego de serpientes y escaleras se siguió la regla del juego, y se usó para resolver ejercicios relacionados con las leyes de los gases.



Figura 2. Lotería de elementos y símbolos de la tabla periódica.

El adivina quién consistió en identificar las características de cada uno de los hidrocarburos (alcanos, alquenos, alquinos). El domino llamado domiquímico, se diseñó en dos variedades, en la primero se identificó el tipo de reacciones y en otra en tipo de aniones poliatómicos y cationes con sus nombres.



Figura 3. Domino de reacciones químicas

El Rally de nomenclatura se realizó en dos variedades una para nomenclatura inorgánica y otra para orgánica, el cual consistió en una serie de actividades interactivas como loterías de fórmulas, domino de formulación, juego de completar grupos funcionales (Figura 4). Además se diseñó un nomenclaturama de identificación de grupos funcionales y sus nombres, juego de tarjetas de reglas de nomenclatura, todos estos fueron realizados en equipo de trabajo (Figura 5b) y el laboratorama para identificar la función y uso de los materiales de laboratorio. La ouija química, diseñada como juego de preguntas y retos relacionados con experimentos o resolución de ejercicios.

1



Figura 4. Material utilizado con los estudiantes durante la estrategia.

En la Historieta (comic), se solicitó que se hiciera el diseño por equipos, acerca de uno de los investigadores de los distintos modelos atómicos y se formó un rompecabezas (Figura 5 a).



Figura 5. Material que fue utilizado con los estudiantes durante la estrategia. A) demostración de las historietas. B) Nomenclaturama.

Posterior al diseño y elaboración, se trabajó en taller donde se llevó la implementación de los juegos previamente realizados para observar el comportamiento de los alumnos frente a esta estrategia de enseñanza.

Por último, se realizó una encuesta después de que los alumnos hubiesen interactuado con el material para evaluar el impacto de las actividades lúdicas y cómo repercutieron en su proceso de aprendizaje.

RESULTADOS

Se realizó una encuesta a 40 estudiantes al azar, los resultados obtenidos se muestran a continuación:

De acuerdo al uso del método tradicional de enseñanza, el 58% de los alumnos mencionó no tener gusto por la materia de química. Por otro lado, el 75% de los docentes, mencionó el grupo de alumnos, no utilizan ningún apoyo gráfico, y debido a esto les es más difícil comprender el tema. El 37.5% de los alumnos consideraron que su mayor problema para aprender química, es relacionar los temas revisados en el aula, con casos de la vida cotidiana.

En base al método tradicional de enseñanza, los alumnos contentaron lo siguiente: 8 alumnos consideraron que su conocimiento sobre la química es muy bueno, 10 bueno, 13 regular, 6 malo y 3 personas muy malo. El 65% de los docentes, nunca hacen uso de material didáctico para explicar en clase, únicamente se centran en dictar (Figura 6). El resultado es alarmante, por lo que se requieren estrategias dirigidas, por una parte para motivar a los alumnos y otro para obtener un aprendizaje significativo para estos.

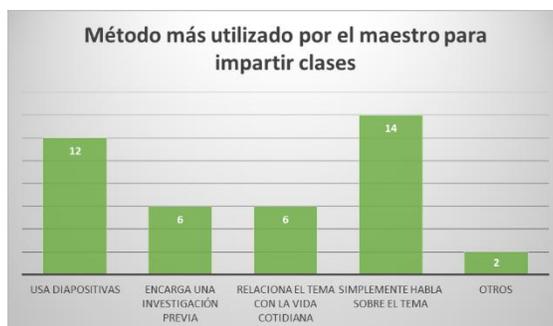


Figura 6. Con la ayuda de este gráfico pudimos determinar cuán familiarizado está el estudiantes con el método lúdico.

24 alumnos consideraron que las actividades lúdicas estimularon su creatividad, 2 consideraron que no y 14 mencionaron que sólo de manera regular.

De los juegos aplicados, el favorito fue el memorama. De igual manera, calificaron el contenido de los juegos, 15% consideró que el contenido era muy bueno, 45% bueno, 35% regular y el 5% restante calificó el contenido como malo (Figura 5).



Figura 7. Resultados de la encuesta sobre 5 de los juegos didácticos con diferentes temas de química.

El rally de Química, fue realizado con dos grupos de uno de cada turno. El resultado mostró, que los grupos son opuestos respecto a sus maneras de aprender, esto respecto al análisis de estilos de aprendizajes realizado al inicio de clases (datos no mostrados), tuvieron en común que ocupaban la misma aula en su respectivos turnos, y las técnicas empleadas fueron las mismas, además de que sus dinámicas de grupo eran muy parecidas. Antes de realizar la actividad se realizó una evaluación diagnóstica con reactivos similares a los realizados al final en una evaluación de recuperación de aprendizajes. El resultado indicó, el incremento hasta de un 36% la comprensión de los temas.

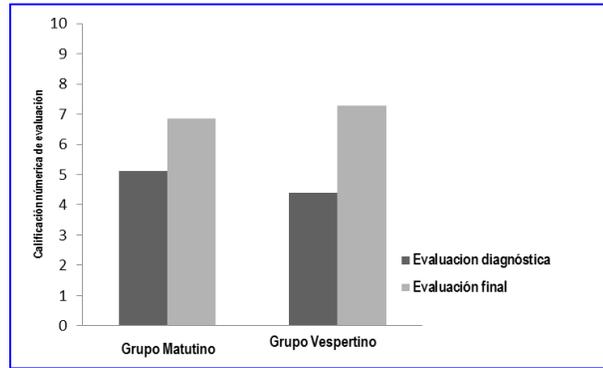


Figura 8. Resultados de las evaluaciones diagnóstica y final de los aprendizajes, antes y después de la estrategia aplicada.

La actividad del comic buscó la conexión de ambos hemisferios del cerebro, al requerir de habilidades artísticas, creatividad y conocimientos teóricos. Esta actividad obtuvo menores resultados que el anterior, esto es probable que se deba a que en un trabajo en equipo para realizar en casa, no todos los integrantes del equipo cooperan como deberían, y no todos se involucraron de la misma manera, esto provocó que no todos aprendieran lo esperado. Aun así la actividad mostro interés en la exposición.

Después los juegos, los alumnos realizaron una autoevaluación dónde indicaban cómo había repercutido las actividades lúdicas en su nivel de conocimiento adquirido arrojando los siguientes datos:

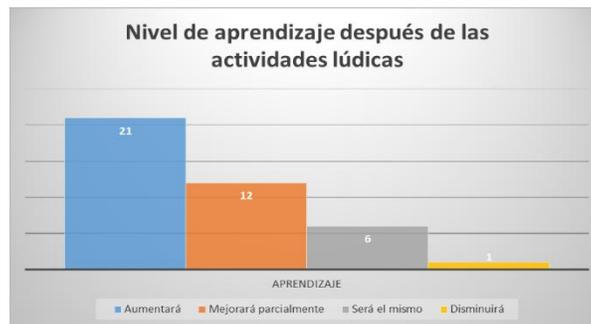


Figura 9. Nivel de aprendizaje considerado en la autoevaluación de los alumnos, después de las actividades lúdicas.

De igual forma el 50% de los estudiantes consideró muy necesario la implementación del método lúdico en el sistema de enseñanza, el 45% lo consideró muy necesario, mientras que el 5% cree que no necesariamente.

Finalmente, se observó a los alumnos interesados por la actividad, y familiarizados con los conceptos químicos empleados. Al comparar los resultados, el uso del método lúdico tiene un impacto positivo en los alumnos logrando que del 20% aumentara a un 40% de alumnos que les gusta la química o al menos se sienten motivados por esta.

CONCLUSIONES

El uso del método lúdico, ayuda a los alumnos a aprender, ya que a través del juego el docente crea un ambiente favorable donde el alumno desarrolla su capacidad para crear conocimientos.

Con el uso del juego evita que los temas se vuelvan tediosos y aburridos por lo que los alumnos, prestaron interés en el tema planteado, siendo más efectivo durante su proceso de aprendizaje.

Después de la recolección de datos realizado en esta experiencia, podemos darnos cuenta de que no todas las personas aprenden de la misma manera ni al mismo ritmo, sin embargo, para los docentes no es fácil, ni se les da el tiempo suficiente a lo largo del curso, para desarrollar una clase especial para cada uno de sus alumnos.

Estrategia como la descrita en este trabajo, son adaptables para todas las asignaturas y, como se comprobó en esta experiencia, los resultados fueron bastante buenos, además de que no le significa mucho tiempo invertido para el docente y ayuda a liberar la tensión y a motivar a los alumnos a lo largo del curso.

La investigación respecto a la educación ya no debe de estar orientada respecto a cómo exponer los temas a los alumnos, sino más bien, a cómo mantenerlos motivados a lo largo de todas las clases en el aula, por lo que se aprende más lo que se aprende voluntariamente y es realmente significativo y a largo plazo.

“La relación entre juego y aprendizaje es natural; los verbos “jugar” y “aprender” confluyen. Ambos vocablos consisten en superar obstáculos, encontrar el camino, entrenarse, deducir, inventar, adivinar y llegar a ganar... para pasarlo bien, para avanzar y mejorar.”(Andrew y García, 2016)

Por lo que aún incluso en el Nivel Medio Superior, donde algunas personas consideran demasiados “grandes” a sus alumnos para utilizar este método, el juego como material lúdico, demuestra todo lo contrario ya que nunca se es demasiado grande para aprender y jugar. Por lo que esta estrategia, puede ser empleada para otras asignaturas.

BIBLIOGRAFÍA

1. De la Rosa L. R. (2011) Problemáticas y alternativas en la enseñanza de la química en la educación media en la Isla de San Andrés, Colombia. p. 20 Recuperado de www.bdigital.unal.edu.co/4943/1/LuisRamòndelaRosaRodriguez.2011.pdf
2. Echeverri J. H. y Gómez J. G. (2009). Lo lúdico como componente de lo pedagógico, la cultura, el juego y la dimensión humana. p. 4 Recuperado de:
3. blog.utp.edu.co/areaderecreacionpcdyr/files/2012/07/LO-LUDICO.COMO-COMPONENTE-DE-LO-PEDAGOGICO.pdf
4. Jonathan Bregman, A.S. (2014) “Pon tu Aula de Cabeza”, México: Biblioteca de innovación educativa
5. Reyes F. (2014) El aprendizaje lúdico: Una novedosa estrategia de capacitación. Recuperado de: <http://sp-marketing.com/el-aprendizaje-ludico-como-estrategia-de-capacitacion/>
6. Elige educar (2014) 15 razones por las que los docentes implementan juegos y dinámicas lúdicas en clase. Recuperado de: <http://15-razones-para-implementar-juegos-y-dinamicas-ludicas-en-tu-clase>
7. Andreu, M. A. y García, M. (2016). Actividades lúdicas en la enseñanza de LFE: el juego didáctico p.121 Recuperado de: http://cvc.cervantes.es/Ensenanza/biblioteca_ele/ciefe/pdf/01/cvc_ciefe_01_0016.pdf

INGENIEROS DEL AGUA, UN PROYECTO DE PROMOCIÓN DEL CUIDADO DEL AGUA A TRAVÉS DE LA DIVULGACIÓN DE SUS PROPIEDADES.

José Juan Carreón Barrientos¹, Luz Adriana Arias Hernández², Sergio Augusto Romero Servín³, Jesús Raúl Lugo Martínez⁴

¹Escuela de Nivel Medio Superior de Guanajuato, Universidad de Guanajuato, ²Departamento de Ingeniería Geomática e Hidráulica, División de Ingenierías, Universidad de Guanajuato, ³Escuela de Nivel Medio Superior de León, Universidad de Guanajuato, ⁴Colegio del Nivel Medio Superior, Universidad de Guanajuato. pepecarreon@ugto.mx

RESUMEN

En la actualidad existen en el planeta regiones que presentan una gran problemática en cuanto al abastecimiento, la calidad y el consumo del agua, por lo que es necesario que la sociedad atienda dichos problemas para disminuir su impacto. Por lo anterior pueden desarrollarse proyectos que le proporcionen a la sociedad un aprendizaje significativo, en especial en temas relacionados con el cuidado del medio ambiente. En el proyecto Ingenieros del Agua se presentan experimentos con carácter lúdico donde se explican aspectos relevantes sobre las características del agua como son sus propiedades físicas, químicas y biológicas, así como los diferentes usos que tiene, resaltando la importancia de su cuidado y uso adecuado, creando así una mayor conciencia sobre el vital líquido. Dichos experimentos han sido planteados, desarrollados y llevados a cabo por estudiantes del nivel medio superior, lo que les permite complementar su formación académica, reforzando la obtención de competencias y ayudando a que la sociedad tome conciencia de la importancia del vital líquido.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la sociedad está inmersa en una serie de actividades que le demandan la producción de bienes y servicios para poder realizarlas. La producción de estos bienes conlleva la utilización de una gran cantidad de agua, lo que se conoce como huella hídrica (HH). Por ejemplo, para la fabricación de una playera de algodón, con un peso aproximado de 250 gramos se tiene una huella hídrica de 2 700 litros¹, la HH de una vaca (para producción de carne) es de 3,100,000 litros¹, para producir 1 hoja de papel A4 (80 g/m²) se utilizan 10 litros¹. Así, cada una de nuestras actividades tiene una huella hídrica la cual debemos tomar en cuenta. En consecuencia, el utilizar una gran cantidad de agua, ha llevado a tener la sobreexplotación de los mantos freáticos, causando escases del agua en zonas urbanas, por lo que es necesario tomar conciencia sobre lo importante que es el agua para la humanidad.

Para que la sociedad realice acciones sobre el cuidado del agua, se han llevado a cabo diferentes actividades que permitan a la sociedad tener en cuenta la importancia del vital líquido, se han organizado exposiciones como EXPOAGUA, o eventos de carácter local o internacional. En este contexto, las Brigadas de Cultura del Agua impulsadas por el Colegio de Nivel Medio Superior (CNMS) de la Universidad de Guanajuato, han permitido a los estudiantes del nivel medio superior (NMS) participar en acciones que ayuden a que la sociedad tome conciencia de la importancia del cuidado y uso del agua.

La Brigada de Cultura del Agua "Ingenieros del Agua" realizada por la Escuela de Nivel Medio Superior de Guanajuato (ENMS – Gto.), tiene como finalidad el explicar a la sociedad la importancia de las propiedades físicas, químicas y biológicas del agua a partir de experimentos con carácter lúdico, sencillos y de bajo costo. Dichos experimentos pueden presentarse en eventos como ferias de ciencias, semanas culturales o actividades del día del niño, orientados en particular para niños de educación preescolar y primaria, además, los experimentos han sido diseñados por los estudiantes de la ENMS – Gto., aplicando los conocimientos adquiridos en el aula en la planeación, desarrollo y explicación de los mismos.

TEORÍA

La presentación de cada experimento consta de tres etapas: apertura, desarrollo y cierre. En la etapa de apertura, el estudiante de NMS hace preguntas detonadoras a los niños sobre el tema que demuestra el experimento, tales preguntas podrían ser como: ¿sabes qué es el agua?, ¿cómo se forman las burbujas de jabón? etc. En la etapa de desarrollo, el estudiante realiza el experimento

involucrando al niño en el mismo, con lo que se busca que tenga un papel no solamente de espectador, obteniendo así un aprendizaje más significativo. En la etapa de cierre, el estudiante vuelve a realizar las preguntas formadas al principio del experimento, explicando cada una de ellas a partir de lo mostrado en la etapa de desarrollo, comprendiendo así el fenómeno mostrado.

PARTE EXPERIMENTAL

Los experimentos presentados son los siguientes:

1. Tensión superficial: Agua, glicerina, jabón líquido y pistola para hacer burbujas.
2. Tensión superficial: clips y vasos de precipitados.
3. Presión hidrostática y atmosférica: Agua, plato desechable, aire, vela y cerillos.
4. Globo con agua: soporte universal, anillos, globos, vela y platos.
5. Remolino en agua: Botellas de plástico, cinta de aislar, pegamento y agua.

Los materiales utilizados en los experimentos presentados son de fácil acceso y no representan peligro si son utilizados de manera correcta, por lo que pueden ser reproducidos en casa por los niños bajo la supervisión de un adulto, preferentemente sus padres, fomentando así la unión familiar.

RESULTADOS

Los experimentos realizados con niños de educación preescolar y primaria se explican a continuación².

Tensión superficial: Agua, glicerina, jabón líquido y pistola para hacer burbujas de jabón.

La ronda de experimentos puede comenzar al invitar a los niños a jugar creando burbujas, ya que son muy llamativas y a todos los niños les encantan (Figura 1). En este experimento se les pide a los niños que expliquen qué es lo que hace que las burbujas existan, y en esa lluvia de ideas se les explica el concepto de tensión superficial, la propiedad que tiene un líquido que hace que se comporte como si su superficie fuera una cama elástica debido a la interacción de las moléculas del líquido de su superficie con las otras moléculas del mismo líquido. Cuando el niño entiende el concepto se le da otros ejemplos de aplicación de la tensión superficial como lo es en la formación de las gotas de lluvia. Con este experimento aprenden de manera muy divertida el concepto de tensión superficial.



Figura 1. Formación de Burbujas: Comprensión de la Tensión Superficial.

Tensión superficial: clips y vasos de precipitados.

Con este experimento se puede observar de otra manera la propiedad de tensión superficial que tiene el agua. Para que los niños se sientan interesados en el experimento se les presenta un reto, el cual consiste en poner sobre la superficie del agua clips que se mantengan flotando. Los niños lo hacen y si no pueden hacer que floten, los estudiantes de nivel medio superior les ayudan a hacerlo (Figura 2). Cuando han logrado que los clips permanezcan flotando, los estudiantes explican a los niños que es posible gracias a la propiedad de tensión superficial que presenta el agua, la cual ha sido explicada anteriormente en el experimento de hacer burbujas.



Figura 2. Clips Flotando: Comprensión de la Tensión Superficial.

Presión hidrostática y atmosférica: Agua, plato desechable, aire, vela y cerillos.

El agua es un fluido, por lo tanto tiene la propiedad de moverse (fluir) al aplicarle una fuerza externa. En este experimento se coloca un plato de plástico en la mesa, en el centro del plato se coloca una vela y en el plato agua (Figura 3). A continuación se prende la vela y se coloca dentro de una probeta de tal manera que quede atrapado aire. Conforme la vela consume el oxígeno atrapado dentro de la probeta la presión disminuye lo que permite a la presión atmosférica empujar el agua que se encuentra en el plato haciendo que suba el nivel del agua dentro de la probeta.



Figura 3. Nivel del agua: Comprensión de la Presión hidrostática y atmosférica.

Globo con agua: soporte universal, anillos, globos, vela y platos.

Con este experimento se comprende el concepto de capacidad calorífica que tiene el agua (Figura 4). Al inicio del experimento se le pide a un niño que infle un globo y que lo acerque a la llama de una vela, como se espera, el globo explota inmediatamente. A continuación llenamos otro globo con agua y se le pide al niño que lo acerque nuevamente a la llama, y se observa que el globo no explota. Lo anterior es posible debido a que el agua presenta una propiedad que se llama capacidad calorífica, la cual relaciona la cantidad de calor que puede recibir un cuerpo y su aumento de temperatura. Cuando se acerca el globo lleno de aire a la llama de la vela, el calor lo recibe directamente el globo haciendo que explote y cuando se acerca el globo lleno de agua a la llama, el agua es la que recibe el calor por lo que el globo no explota y puede durar mucho tiempo en contacto con la llama ya que la capacidad calorífica del agua es muy alta.



Figura 4. Absorción del calor por el agua: Comprensión de la capacidad calorífica.

Remolino en agua: Botellas de plástico, cinta de aislar, pegamento y agua. Debido a las propiedades de los fluidos, es posible aplicarle una fuerza externa y que éste se mueva. Al unir dos botellas por la tapa (la cual tiene un hoyo) y hacerla girar es posible generar un remolino dentro de la botella (Figura 5). Lo anterior es debido a que el movimiento que se proporciona a la botella (movimiento giratorio) permite crear un vórtice dentro de la botella formando así el remolino. Al finalizar el experimento se les pregunta a los niños en dónde es posible ver un remolino y pueden responder que en un río, en el mar o en la taza del baño.



Figura 5. Remolino en agua: Comprensión de la aplicación de una fuerza.

CONCLUSIONES

Los estudiantes de nivel medio superior han logrado demostrar de manera lúdica, algunas propiedades que presenta el agua, gracias a la aplicación de los conocimientos adquiridos en el aula en el diseño y aplicación de los experimentos.

Se ha fomentado en los niños de nivel preescolar y básico el interés por observar y comprender las propiedades del agua, lo que les permite crear conciencia sobre su cuidado al saber un poco más sobre lo que es el vital líquido.

BIBLIOGRAFÍA

1. CONAGUA07. "El agua virtual y la Huella Hídrica". Acceso el 20 de abril de 2018, disponible en <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/Infograf%C3%ADa%20Huella%20H%C3%ADrica.pdf>
2. Hewitt, P. G. Hewitt, "Física Conceptual", Capítulo 13: Líquidos, Pearson Educación, Décima Edición, 2007, México, pp. 248 - 268.

LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN EL MUSEO DE HISTORIA NATURAL (MUHNA) DE LA UNIVERSIDAD MICHOACANA

Silvia del Carmen García Martínez, Eduardo Mendoza-Ramírez, Mahuina Guerra Ibarra, Ximena Guelmy Jiménez Tejeda.

Museo de Historia Natural (MUHNA) Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH). museohn.garcia@gmail.com

RESUMEN

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible propuesto por la ONU en 2015, busca garantizar la supervivencia de la humanidad y la biodiversidad mediante el cumplimiento de 17 Objetivos. Alcanzar estos objetivos representa un desafío para gobierno, sociedad civil y para cada persona, ya que es indispensable un cambio de actitud hacia todo lo que nos rodea. Es en este punto donde la educación ambiental orientada hacia la sustentabilidad (EAOS) cobra importancia.

En México, la educación ambiental ha sido impulsada por CECADESU (centro de capacitación para el desarrollo sustentable) de la SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales), al fomentar la cultura ambiental al interior de las escuelas y mediante la implementación de Centros de Educación para la Cultura Ambiental (CECA). El Museo de Historia Natural de la Universidad Michoacana (MUHNA) ha dedicado especial atención a la educación ambiental con estrategias como talleres y exposiciones. En 2013 el MUHNA fue reconocido por CECADESU como un CECA.

Entre los temas que tocan sus diferentes talleres están el cambio climático, el reciclaje de residuos sólidos, el compostaje, cuidado del agua y la biodiversidad considerando dentro de este último tema extinción y endemismo. Este trabajo presenta un análisis de las diferentes estrategias didácticas enfocadas en el cuidado ambiental que se desarrollaron en el MUHNA en el 2017.

El Museo de Historia Natural MUHNA realiza una importante labor de Educación ambiental en la región atendiendo principalmente grupos de educación primaria. De la diversidad de talleres, los profesores eligen para sus grupos preferentemente los referentes a biodiversidad y reciclaje. Durante el 2017, se impartieron talleres a un total de 3229 personas.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años el avance de los medios de comunicación y las nuevas tecnologías nos han permitido conocer de forma casi instantánea lo que ocurre en el mundo, incluyendo los cambios ambientales. Para la mayoría de las personas es bien sabido que estamos ante una crisis ambiental que ha iniciado con un cambio climático y un desequilibrio ecológico, lo que amenaza la existencia no sólo del ser humano sino de cientos de especies.

Esta emergencia ambiental ha estado presente en las agendas de la política internacional desde hace casi 50 años y en el afán de mejorar ésta situación, cada nivel de gobierno, municipal, regional, estatal, federal e instituciones internacionales como la ONU, han generado sus propias leyes e iniciativas para la protección ambiental. Los medios de comunicación, distintos grupos sociales y los programas escolares, también han puesto de su parte y poco han logrado para evitar la actitud negligente respecto al ambiente. En 1972, las iniciativas internacionales sugirieron como una solución con más esperanza: la Educación Ambiental (Luna, 2011).

La Educación Ambiental tiene como propósito despertar la conciencia ambiental en los ciudadanos para ayudarlos a tomar decisiones responsables para el uso racional de los recursos (UNESCO, 1997). En este contexto, el Museo de Historia Natural (MUHNA), de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), tiene como propósito además del resguardo de colecciones biológicas y la divulgación de la ciencia mediante sus exposiciones la impartición de educación ambiental.

El MUHNA se localiza dentro de una de las áreas verdes más apreciadas del centro la ciudad y es reconocido entre la sociedad como un sitio de recreación familiar, seguro y donde se puede estar en contacto con la naturaleza. En este museo se reciben más de 40,000 visitantes al año, incluyendo los grupos escolares, en promedio 3683 personas por mes en 2017.

Morelia es un municipio de jóvenes, ya que la mayoría de la población se encuentra entre los 15 y 30 años, sin embargo, junto con Chiapas, presentan la tasa más baja a nivel nacional de registro de alumnos mayores de 15 años a las escuelas, particularmente en el nivel bachillerato. Michoacán es

el estado con menos alumnos inscritos al sistema escolar (INEE, 2014). Estos datos apoyan la necesidad de comunicar la ciencia y los problemas ambientales en un sitio público y gratuito como este museo.

El trabajo de divulgación de la ciencia y la labor en educación ambiental que el MUHNA realiza desde su creación en 1986, fue reconocida en el año 2013 y recientemente en el 2018, con la acreditación de sus instalaciones por el Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable, CECADESU de la SEMARNAT como Centro de Educación y Cultura Ambiental (CECA). Se encuentra además reconocido como un Espacio de Cultura del Agua (ECA) por los gobiernos estatal y federal, a través de la Comisión Estatal del Agua y Gestión de Cuencas (CEAC) y la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

El MUHNA busca promover el conocimiento del patrimonio natural y la cultura ambiental mediante diversas estrategias didácticas.

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN EL MUHNA

Como museo, el MUHNA es una institución de educación informal, es decir, que aunque se aplican estrategias didácticas, la adquisición del conocimiento es opcional (Álvarez, 2007), sin embargo, como en todo museo, cada exposición es una experiencia sensorial que inicia con la apreciación del objeto o la misma escenografía, permitiendo a las personas establecer diferentes conexiones cognitivas que refuerzan o consolidan conocimientos, a la par que socializa (Maceira 2008).

Para comunicar un conocimiento, los museos utilizan diversas estrategias didácticas. Las más utilizadas en el MUHNA por los instructores son:

- Técnicas directas de comunicación: como la exposición, discusión y narración, en donde se integran las conferencias.
- Técnicas de dinamización: Muy usadas para alumnos de preescolar y primaria como la lluvia de ideas, los juegos de completar frases y un poco de dramatización.
- Estudios de casos: Usados en grupos de personas mayores de 12 años, como analizar el porqué de la contaminación, o de la extinción, y cómo podemos cambiar para que la acción del hombre no provoque un desastre ambiental.
- Talleres: que en ocasiones se fortalecen con recursos audiovisuales y técnicas de observación que involucran el conocimiento del medio donde se aprecia la riqueza de especies, variedad de formas y colores de la naturaleza y la visita a las salas.
- El juego como tal es otra estrategia utilizada dentro del área de la Ludoteca o en los cursos de verano. Se utilizan juegos tradicionales así como de desarrollo intelectual como los juegos de palabras cruzadas, sopas de letras, crucigramas, rompecabezas, todos con contenido biológico y ecológico.
- Visita a las exposiciones museográficas o a las colecciones vivas de cactáceas, de árboles y de plantas medicinales.

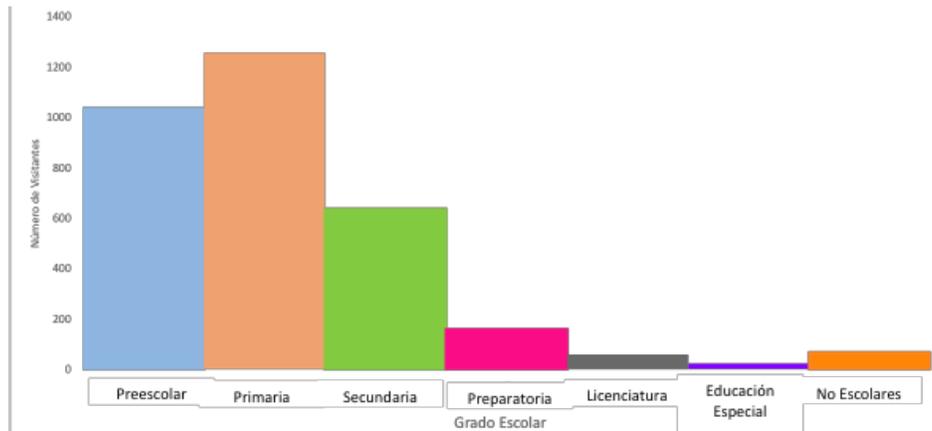
La Educación Ambiental es un proceso que dura toda la vida y que tiene como objetivo la conciencia ambiental, el conocimiento ecológico, las actitudes, los valores, el compromiso y las responsabilidades éticas para el uso racional de los recursos con el propósito de lograr un desarrollo adecuado y sustentable. Actualmente la Educación Ambiental tiene un sentido de sustentabilidad.

Siendo los problemas ambientales que apremian en Morelia (y el mundo) la protección de la biodiversidad, la gestión correcta e integral de los residuos sólidos, la calidad del agua y del aire y en general, un desarrollo sustentable (IMPLAN, 2015). Se han establecido como ejes temáticos tanto en el discurso museográfico como para la elaboración de programas de educación ambiental: 1) la Biodiversidad, 2) cambio climático, 3) gestión de residuos sólidos y 4) cuidado del agua.

RESULTADO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN EL MUHNA

PÚBLICO: El público visitante al museo se clasifica por grupos de edad. Durante 2017 la cantidad de visitantes registrados al MUHNA fue de 44,201 personas, de las cuales 40,972 acudieron por cuenta propia y 3229 fueron atendidas por el personal de servicios educativos en la modalidad de visitas guiadas y talleres, siendo 32% alumnos de preescolar y 39% de nivel primaria.

En cuanto al recuento general, de los 44, 201 personas que acudieron, 35% fueron niños (0-12 años), 26% jóvenes (12-24 años) y 39% adultos (mayores de 25 años). Generalmente los adultos acuden en familia los fines de semana como una actividad de recreación. Las estadísticas muestran que a pesar de que se tiene una gran cantidad de niños que visitan con grupos escolares durante la mañana, nuestra mayoría de visitantes es de jóvenes y adultos. Para estas personas que acudieron de forma autogestiva, la información impresa en las exposiciones es de suma importancia y el MUHNA ha puesto especial interés en esta modalidad de Educación.



Gráfica que muestra la cantidad de personas atendidas por nivel educativo durante 2017: 1034 alumnos de preescolar, 1255 de primaria, 635 de secundaria, 158 de preparatoria, 58 de licenciatura, 23 de educación especial y 66 personas de grupos independientes al sector educativo

TALLERES: Los talleres que se impartieron durante el 2017 fueron 1) “Sendero de Biodiversidad” con observación de aves, 2) “Cuidado del agua”, 3) “Separación de Residuos Sólidos” con elaboración de papel reciclado, 4) la vida de la “Mariposa Monarca”, 5) “Fósiles huellas del pasado” con elaboración de réplicas de fósiles en yeso, 6) “Vivero” donde los niños siembran y se llevan una planta y 6) el taller explicativo del Cerebro sus funciones y cuidados.

El taller más solicitado para los alumnos de preescolar fue la elaboración de réplicas de fósiles (41%), seguido por el de es el vivero (30%); Para los alumnos de primaria el taller de Separación de Residuos Sólidos con elaboración de papel reciclado (36%) y para secundaria se solicitó con mayor frecuencia el taller de “Cerebro”.

Para los distintos talleres se generó material didáctico adecuado para complementar y reforzar el conocimiento compartido. Uno de estos casos fue el diseño de hojas de trabajo para el “Cuidado del Agua”, para las “Aves del Bosque”, “Mariposa Monarca” y “Cerebro”.



Niños jugando y aprendiendo en el taller del “Cuidado del agua”.

EXPOSICIONES: En el Área de Exposiciones, entre 2017 y 2018 se han realizado un total de 7 exposiciones temporales:

“Polvo de Estrellas”, fue una exposición que habla de nuestro sistema solar desde el concepto de nucleogénesis hasta el porqué de 8 planetas. Fue una exposición muy importante para que el público comprendiera lo difícil que es encontrar un planeta que cubra las necesidades que requiere el hombre para vivir y por lo tanto lo necesario que es cuidar el nuestro. Se enfatizaba también sobre la fotosíntesis.

“Aves” que se realizó con el apoyo del Zoológico de Morelia.

La exposición gráfica “El Cerebro” fue parte de todo un evento que el MUHNA realiza año con año denominada “La Semana Internacional del Cerebro”. Este evento celebró en marzo del 2018 su 6ª edición y se realiza con el apoyo del Laboratorio de Neurofisiología del Posgrado de la Facultad de Medicina “Dr. Ignacio Chávez; es un evento de difusión y divulgación científica que se realiza a nivel mundial en la misma fecha y es una campaña dedicada a concientizar acerca del progreso y los beneficios de la investigación del cerebro. La Semana del Cerebro incluye una exposición gráfica y de especímenes biológicos, así como 10 conferencias que tratan sobre el cuidado del cerebro y la evolución en los diferentes grupos de vertebrados. Ha resultado de mucho interés para todas las edades y en seis años se ha atendido más de 50,000 personas. Se apoya en el Centro de Investigación Biomédica de Michoacán del IMSS, la SSA, y las facultades de Ciencias Médicas y Biológicas, Medicina-Veterinaria y Odontología de nuestra universidad.

La Exposición “Como pez en el MUHNA” es resultado de un trabajo conjunto de investigadores del Laboratorio de Biología Acuática de la UMSNH, el apoyo del Zoológico de Morelia y el H. Ayuntamiento de la Ciudad de Pátzcuaro. La Exposición presenta datos relacionados con la diversidad, distribución, conservación e investigación de los peces del Centro de México, así como estrategias de reintroducción de especies consideradas extintas en su hábitat, exhibe el caso de los Godeidos, peces endémicos del Centro de México en peligro de extinción, además de un video realizado con el apoyo de la Coordinación de la Investigación Científica. Esta exposición que mencionó la diversidad biológica, extinción y endemismo, atendió a más de 45,000 personas en un año de exposición.

Una exposición de arraigo en el MUHNA, es la de “Hongos de los Alrededores de Morelia”, la cual se ha realizado durante 32 años y se realiza con el objetivo de rescatar, conservar y divulgar el conocimiento, usos y costumbres alrededor de uno de los Hongos silvestres, que son uno de los recursos naturales con más beneficios del Estado de Michoacán. Cada año, se expone una muestra de más de 100 especies diferentes de hongos frescos, y se complementa con algunas conferencias, una muestra gastronómica y recorridos Ecoturísticos. Este año la exposición se extendió al Centro de la ciudad de Morelia en la Plaza de Armas, tratando de alcanzar público nuevo.

La Exposición “Caracol Púrpura” ofreció información relevante sobre este caracol marino, un recurso natural utilizado para teñir hilos de algodón y otras fibras naturales desde tiempos prehispánicos por su tinte color violeta o morado intenso. La muestra incluye material biológico de exhibición y videos didácticos. Además se enfatiza en una técnica sustentable donde se cuida el recurso.

REACREDITACIÓN: En Agosto del 2017, el MUHNA entró en una etapa de reacreditación como Centro de Educación y Cultura Ambiental (CECA), título que había recibido en el año 2013 por parte de la SEMARNAT a través del Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable CECADESU. Esta acreditación es un proceso voluntario que permite a los centros colaborar en el mejoramiento de la situación ambiental, posicionarse ante la sociedad y afinar continuamente sus servicios. Por su parte, los diferentes grupos de la población reciben educación ambiental de calidad y acceden a los aprendizajes socialmente significativos a través de métodos participativos, flexibles y abiertos. El resultado fue satisfactorio y el MUHNA nuevamente fue aceptado como CECA a partir del 2018 y hasta el 2021.

CONCLUSIONES

El MUHNA ha considerado como una de sus funciones prioritarias el ofrecer actividades de divulgación científica y ambiental que sensibilicen al público hacia el cuidado ambiental y/o mejoren su calidad de vida, procurar actividades hacia el conocimiento del patrimonio natural y cultural, vinculando así a la Universidad Michoacana con la sociedad.

Durante el 2017 acudieron 44,201 personas que disfrutaron de la ciencia y nuestra biodiversidad a través de diversas exposiciones y conferencias, de este total, 3229 niños y jóvenes tuvieron la oportunidad de analizar y experimentar estos conocimientos mediante los talleres educativos que se ofrecen.

Las diversas Exposiciones, Talleres, Conferencias y eventos que ofrece el MUHNA tienen como objetivo promover el conocimiento de nuestros recursos naturales y su cuidado, incluyendo al ser humano, para despertar en el público sensibilidad y respeto hacia el entorno.

BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez D., P. "Espacios educativos y museos de pedagogía, enseñanza y educación". Universidad de Sevilla 2007.
2. IMPLAN "Plan Municipal de Desarrollo Morelia 2015-2018". Instituto Municipal de Planeación de Morelia 2015.
3. INEE. "Panorama Educativo de México 2014". Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación 2014. México.
4. Maceira O., L "Los museos: espacios para la educación de personas jóvenes y adultas". Saberes para la acción en educación para adultos 2008. Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV).
5. ONU. "Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development". Outcome Document for United Nations Summit to Adopt the Post-2015 Development Agenda.
6. UNESCO. "La educación al servicio de los pueblos y el planeta: Creación de futuros sostenibles para todos". Informe de seguimiento de la educación en el mundo 1997.

GRUPO DE EXPLORACIÓN DE MANANTIALES EN SONORA

Lea Carolina Ibarra Wenglas, David Alejandro Gastelum Gurrola

Universidad de Sonora.

RESUMEN

Los manantiales son afloramientos de agua subterránea que se encuentra en contacto con la superficie creando un ecosistema único y aislado (Monroe *et al.*, 2007). Hay sistemas de clasificación de manantiales que los va agrupando según sus características geológicas, físicas, químicas y biológicas (Pipkin, & Trent, 2005). Estos ecosistemas soportan una amplia diversidad de vida debido a que proporcionan el elemento más importante para la flora y fauna: el agua (Tarbuck & Lutgens, 2000). *El Grupo de Exploración de Manantiales en Sonora* (MANSON) es un proyecto conformado por estudiantes pertenecientes a las escuelas de Biología y Geología de la Universidad de Sonora y de la escuela de Ecología de la Universidad Estatal de Sonora. Se dedica a realizar evaluaciones de ecosistemas de manantial en el Estado de Sonora, con el fin de agregar información inexistente acerca de estos ecosistemas, para promover futuras investigaciones y programas de conservación en las zonas en donde se encuentren dichos ecosistemas de manantial. El grupo trabaja bajo tres objetivos: evaluación en campo, difusión por medio de educación ambiental y restauración de ecosistemas de manantial que se encuentren perturbados por acciones humanas. Hasta el mes de marzo se han realizado 11 evaluaciones en campo de ecosistemas de manantial en el estado de Sonora, además se han visitado 10 escuelas rurales como parte de la colaboración con el gobierno sonorense dentro del programa titulado Desarrollo Comunitario Río Sonora.

INTRODUCCIÓN

Los manantiales son ecosistemas en los cuales el agua subterránea contacta la atmósfera terrestre o intercepta los cuerpos de agua superficial por medio de complejos sistemas de flujo de agua que surgen mediante el conjunto de factores geológicos y geoquímicos. El patrón geomorfológico del sitio en el que se encuentre el origen del manantial permite la existencia de numerosos microhábitats, hogar de miles de especies de flora y fauna. (Springer, A., Stevens, L. 2008) Los ecosistemas de manantial pueden ocurrir de manera directa con contacto terrestre o bajo el agua en contacto con otros cuerpos de agua superficiales, estos se fungen como ventanas hacia los mantos acuíferos. En Sonora, los ecosistemas de manantial son de gran importancia por ser la cuna de hábitats únicos dentro de una región cubierta mayormente por zonas áridas o desérticas.

Estos sitios propician un hábitat único para especies de plantas e insectos acuáticos y subacuáticos, así como un refugio para las especies migrantes, ofreciendo una fuente de agua potable y alimentación, así como la disposición de un recurso básico para el desarrollo de las poblaciones humanas. (Stevens, *et al.* 2016).

Los ecosistemas de manantial han sido denominados "ecosistemas clave" debido a que la importancia ecológica que presentan es sumamente desproporcional en comparación con su corta extensión. Un ejemplo evidente es el caso de Nevada, E.U. en donde se registraron 173 especies endémicas del lugar, de los cuales 165 son dependientes exclusivas de los manantiales. (Springer, A., Stevens, L. 2008)

A pesar de las evidentes aportaciones a la población humana y el papel que juega tanto en el equilibrio de los ecosistemas como en la conservación de vida silvestre, las acciones humanas no han sido tan gratas para estos ecosistemas tan particulares.

La falta de información permite una inadecuada administración de estos sitios, perturbando el curso natural del ecosistema. El agua es la pieza inicial del rompecabezas de la vida, desencadenando la producción primaria de los ecosistemas.

El proyecto tiene como objetivos cuatro puntos importantes: 1) La evaluación de las generalidades (ubicación, tipo, usos, amenazas) de manantiales, cuerpos de agua, aguajes, etc., en el estado de Sonora. 2) El monitoreo de los cuerpos de agua ya evaluados a través del tiempo para implementar una mejor administración en su utilización. 3) La restauración como una técnica para conservar el ecosistema, la biodiversidad y los endemismos de los manantiales. 4) La educación ambiental en pueblos y comunidades en un programa del Lic. Eduardo Puente Molina, Coordinador general de *Desarrollo Comunitario Río Sonora*, que consiste en la difusión de la información acerca del cuidado

y la gran importancia que representan los manantiales para la especie humana, así como para todos los seres vivos. Es crucial que se realicen este tipo de estudios y actividades en el noroeste de México debido a que es un campo que carece completamente de información. Además, hay una gran cantidad de manantiales en el estado de Sonora y el uso de este recurso sostiene una parte importante de la economía y el bienestar humano.

La idea este proyecto se desarrolló en base a la formación de un grupo independiente de estudiantes que buscaban realizar registros científicos oficiales de evaluaciones de aguajes y nacimientos de agua (manantiales) en el estado de Sonora. La evaluación consiste en tomar datos, según el protocolo SIP basado en Springs Ecosystem Conceptual Model de Stevens and Springer (2005), que reúne información física como datos Hidrológicos, química del agua, geomorfología del sitio y biológica como inventarios florísticos y faunísticos. Los datos obtenidos de las evaluaciones de manantial en campo son sometidos a la base de datos Springs Database de Springs StewardShip Institute. Siendo el Grupo de Exploración de Manantiales en Sonora el primer proyecto mexicano sometiendo información acerca de inventarios de ecosistemas de manantial a esta base de datos. Así mismo, existe un proyecto titulado Manantiales de Sonora dentro de la plataforma de Naturalista, en el cual se someten los inventarios biológicos para que estén disponibles a la comunidad en general.

Actualmente el grupo está conformado por 13 estudiantes voluntarios de las escuelas de Biología y Geología de la Universidad de Sonora, así como la escuela de Ecología de la Universidad Estatal de Sonora. El grupo trabaja de manera independiente y con recursos personales limitados. Se han realizado colaboraciones tanto con organizaciones mexicanas tales como el Gobierno del Estado y CONANP, como con organizaciones estadounidenses como Sky Island Alliance y Ngen.

La visión del grupo es la de fortalecer colaboraciones internacionales en búsqueda de la conservación de los ecosistemas y la vida silvestre en ambos lados de la frontera noroeste de México, crear la base para estudios posteriores acerca de ecosistemas de manantial en el estado de Sonora, brindando el primer paso; sometiendo información básica de estos lugares y finalmente promover la participación de la comunidad en programas de conservación de ecosistemas de manantial por medio de educación ambiental y ciencia ciudadana.

Los miembros del grupo reciben entrenamiento y capacitación constante por medio de talleres, cursos y pláticas con información afines al tema de trabajo, logrando así una retroalimentación constante que permite que los miembros se especialicen más en distintas áreas dentro de los objetivos del proyecto. Así mismo, el grupo busca ser interdisciplinario para lograr conjuntar un equipo con visiones y formaciones especializadas en su puesto de trabajo.

TEORÍA

Evaluaciones de manantial. Los ecosistemas de manantial son transiciones entre agua subterránea y superficial y son regidos por complejos mecanismos y patrones tanto subterráneos como superficiales, por lo tanto, la clasificación de manantiales sigue en discusión, sin embargo, existen numerosas clasificaciones dependiendo del enfoque del estudio que se desea realizar. El Grupo de Exploración de Manantiales en Sonora sigue la clasificación propuesta por Springer *et al.* 2008, en la cual se proponen doce modelos distintos basándose en consideraciones geomorfológicas, fuerzas que permiten el afloramiento del agua hacia la superficie, propiedades de flujo de agua, calidad de agua, hábitats, biota y administración del recurso.

El protocolo SIP representa una herramienta de gran valor por la practicidad del manejo de los datos, siendo los formatos diseñados para extraer la información necesaria para una correcta caracterización de ecosistemas de manantial y una práctica guía para el uso de la base de datos. Para el protocolo SIP se recomienda conformar el equipo con personas expertas en geología, geografía, biología y antropología, conformando de esta forma un equipo multidisciplinario.

La importancia de la educación ambiental reside en la responsabilidad de la comunidad que trata directamente con los ecosistemas que se desean proteger. La falta de información acerca de la importancia del cuidado de estos lugares fomenta prácticas que pueden ser nocivas para la salud de ecosistemas de manantial.

La difusión por medio de educación ambiental busca promover la participación comunitaria en proyectos de conservación y restauración de ecosistemas y vida silvestre, para posteriormente crear lazos más íntimos con los terratenientes que te permitan acceder dentro de su territorio y difundir de

distintas maneras la información que se desea transmitir, así mismo, incita a los niños y jóvenes a acercarse a la naturaleza y poder involucrarse directamente con ella, favoreciendo el desarrollo del joven estudiante.

PARTE EXPERIMENTAL

El proyecto consta de dos etapas: la etapa de planificación y capacitación y la etapa de acción y seguimiento.

El proyecto trabaja bajo una jerarquía administrativa y delegación de tareas equitativas entre los miembros del grupo. Así mismo, todos los miembros reciben una capacitación constante, que permita fortalecer los conocimientos empleados en el trabajo.

Los trece miembros pertenecientes al grupo, se encuentran divididos en dos grandes grupos; trabajo en campo (8 miembros) y trabajo de educación ambiental (5 miembros).

Evaluación de manantiales.

Los datos extraídos en campo corresponden a los criterios del protocolo SIP y se basan en características geomorfológicas, calidad hidrológica, inventarios faunísticos y florísticos de las especies dependientes del manantial. (Ver Anexo 1)

Los puntos tomados de referencia corresponden a información extraída de la base de datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) los cuales fueron reconstruidos en un mapa por los miembros pertenecientes a la escuela de Geología de la Universidad de Sonora.

En este mapa podemos apreciar 330 manantiales distribuidos en el estado de Sonora.

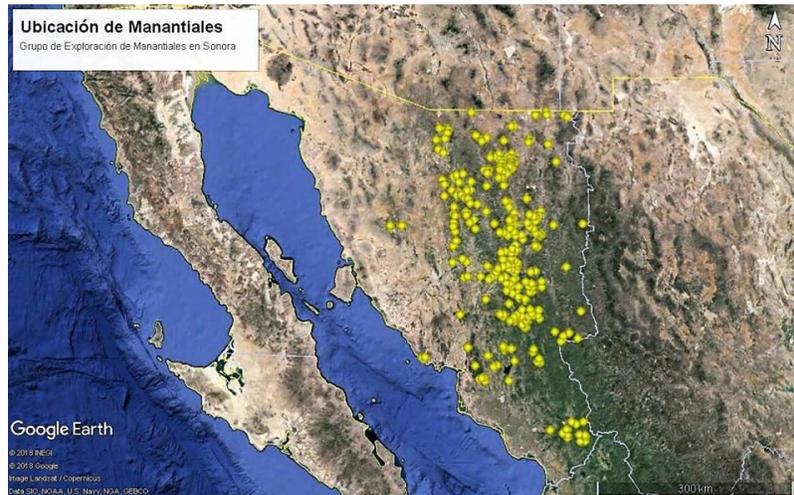


Fig. 1. Mapa de distribución de manantiales del estado de Sonora, México.

El equipo de campo consta de ocho personas;

Alejandro Gastelum-Coordinación, datos generales del manantial

Lea Ibarra – Dirección, Flujo y química del Agua

Fidel Rojo – Flujo y química del agua

Jesús Carrillo – Inventario florístico y Vertebrados

Valeria Cañedo – Inventario de invertebrados

Francisco Hernández – Inventario de invertebrados

Alejandro Mercado – Cartografía

Salvador Galarza – Geomorfología

Material.

HANNA Combo

Solar Path Finder

Cinta métrica de 50 m

Tuvo PVC de 2 pulgadas

Recipiente de un litro

Cronometro

Red de agua
Red entomológica
Cámara fotográfica
Protocolo SIP
Cloro al 1%
Agua destilada
Guías de Campo (Entomología, Botánica, Vertebrados)
Lupa
Pinzas entomológicas
Pala de jardinería

Los inventarios de ecosistemas de manantial se realizan causando la menor perturbación posible en el sitio, una vez construida la presa y extraída la información del flujo, el sitio debe reconstruirse aproximándose en lo posible al estado en el que se encontró. El cloro al 1% es utilizado para no modificar la química del agua entre un manantial y otro, este es aplicado a las redes, equipo y zapatos.

En las evaluaciones no colectamos especímenes de plantas ni animales, los ejemplares son fotografiados e identificados en el sitio.

Las evaluaciones de manantial tienen una duración de entre 2 y 3 horas por sitio, variando según la extensión y las características de la zona (diversidad, perturbación, accesibilidad) y se realiza aproximadamente un manantial por día.

La difusión se realiza por medio de un programa de educación ambiental del Lic. Eduardo Puente Molina, Coordinador general del programa titulado *Desarrollo Comunitario Río Sonora*, el cual pretende realizar visitas a escuelas rurales pertenecientes a los pueblos que se encuentran dentro de la ruta del Río Sonora en la parte este del estado de Sonora. Las visitas se realizan de manera quincenal y mensual según la planificación correspondiente entre la escuela y el programa. Este programa está dirigido a escuelas de educación básica y media superior, y los miembros del grupo ofrecen pláticas y actividades con temas a fines de la conservación, la vida silvestre, ecosistemas acuáticos, entre otros temas. Son actividades personalizadas según grado de estudios y el enfoque de la escuela que se visita.

RESULTADOS

Se han realizado un total de once evaluaciones de ecosistemas de manantial, en la parte este del estado de Sonora, durante un periodo de siete meses.

La tabla a continuación menciona los datos básicos tomados de cada sitio en donde se han realizado las evaluaciones de manantiales.

Estado	Municipio	Localidad	Nombre del Manantial	Tipo	Tierra	Fecha
Sonora	Cumpas	Los Hoyos	Agua Tibia Grande San José	Hillslope	Privada	11-11-2017
Sonora	Cumpas	Los Hoyos	Agua Tibia Chica San José	Hillslope	Privada	11-11-2017
Sonora	Fronteras	Sierra Los Ajos	Ajos Nuevos	Rheocreno	Federal	19-11-2017
Sonora	Fronteras	Sierra Los Ajos	Chilocote Encino Blanco	Exposición	Federal	18-11-2017
Sonora	Aconchi	Agua Caliente	El Bebedero	Hillslope	Privada	25-11-2017
Sonora	Aconchi	Agua Caliente	El Lavadero	Hillslope	Privada	26-11-2017
Sonora	Tepache	Los Helechos	Los Helechos	Rheocreno	Privada	03-02-2018
Sonora	Agua Prieta	San Bernardino	El Artesiano	Antropogénico	Privado	03-03-2018
Sonora	Agua Prieta	San Bernardino	Alton Spring	Antropogénico	Privado	03-03-2018
Sonora	Esqueda	Agua Caliente	Manantial del Rancho Agua Caliente	Cienega	Privado	20-03-2018
Sonora	Cucurpe	Cajón de Agua	Las Palmas	Hillslope	Privado	19-03-2018

Tabla 1. Manantiales evaluados de noviembre del 2017 a marzo del 2018 por el Grupo de Expiración de Manantiales en Sonora.



Fig. 2. Primera evaluación oficial del grupo en Agua tibia San José, Cumpas, Sonora el 11 de noviembre del 2017. Se tomaron datos de dos nacimientos de agua.

En el año 2018 se han visitado un total de 10 escuelas rurales en los pueblos de Baviacora, Aconchi, Huepac, Ures y Banamichi, pertenecientes al estado de Sonora, México



Fig. 3. Miembros del Grupo de Exploración de Manantiales en Sonora impartiendo pláticas de educación ambiental en escuelas que se encuentran en los pueblos de la ruta del Río Sonora en el estado de Sonora, México.



Fig. 4 Presentación del proyecto Grupo de Exploración de Manantiales en Sonora en el foro de Ciencias sin fronteras en la Cd. De Nogales, Sonora el 17 de noviembre del 2017.



Fig. 5 Participación en mesa de divulgación científica en el Día de los Humedales en la Laguna La Sauceda, Hermosillo, Sonora el 02 de febrero del 2018.

CONCLUSIONES

Nuestro proyecto está dirigido a todo público, pues es un tema de conservación y cuidado que a todos nos concierne. Es de especial interés para ejidatarios, dueños de terrenos y ranchos que cuentan con estos cuerpos de agua provenientes de mantos acuíferos subterráneos, ya que de ello depende en gran medida sus cultivos y ganado (agricultura y ganadería), así como el uso para fines turísticos (uso recreacional de cuerpos de agua, senderismo, etc.) y de uso doméstico. Además, diseñamos planes de educación ambiental para todos los habitantes de ciudades y pueblos del estado de Sonora, ya que la difusión del conocimiento científico debe ser de todos y para todos. En cuanto a lo académico, nuestros talleres y conferencias son personalizados para estudiantes según la edad y nivel de estudio, ya sea para niños de preescolar, primaria y secundaria, o para estudiantes de media-superior y superior. Esperamos con nuestro proyecto poder beneficiar no solo estos ecosistemas y la vida que ellos albergan, sino también contribuir en mejorar la calidad de vida y la educación de las personas que vive y depende de nuestros manantiales.

El proyecto sigue creciendo y busca fortalecer el trabajo en el área de la conservación de ecosistemas dulceacuicolas en el estado de Sonora, fortalecer lazos internacionales, promoviendo colaboraciones entre organizaciones que trabajen a favor de la conservación y crear un parte aguas en el estudio de ecosistemas de manantial en Sonora, para posteriores investigaciones en el tema. Al igual que la naturaleza debemos encontrar y ocupar nichos vacíos para desarrollarnos profesionalmente, la ausencia de información crea conflicto, necesidades y perturbaciones tanto en la comunidad como en la naturaleza. En el equilibrio natural de un lugar participan piezas claves como son los ecosistemas de manantial que debemos estudiar y proteger.

BIBLIOGRAFÍA

1. Monroe J., Wikander R. & Hazlett, R., 2007. Physical Geology - Exploring the Earth, Thomson Brook Cole, 736p. (ISBN 0495011487).
2. Pipkin, W., Trent, D. & Hazlett, R., 2005. Geology and the Environment, Thomson Brook Cole, 592 p. (ISBN: 0534490514).
3. Tarbuck E.J. y Lutgens F.K., Ciencias de la Tierra. Edit. Prentice Hall, edición 2000, trad. de 6ª ed. 1999, España, 616 p. (ISBN 84-8322-282-5).

4. Springs Stewardship Institute, a Global Initiative of the Museum of Northern Arizona (<http://springstewardshipinstitute.org/>).
5. Stevens, E., Springer, A., Ledbetter, J. Springs Ecosystem Inventory Protocols. 7ma version. 2016. Az. Estados Unidos.
6. Springer, E. Stevens, L. 2008. Spheres of discharge of springs. P 1-5 Az. Estados Unidos DOI 10.1007/s10040-008-034-y

ANEXOS

¿QUÉ DETERMINA LA MASA?

Guadalupe Hernández Morales, Gabriela Del Valle Díaz Muñoz, Rodolfo Espíndola Heredia, Damian Muciño, G. Vera, Pedro Jesús Díaz Tecanhuey, Ángel Omar De Luna Gallardo, Gabriela Isabel Vera Garfias.

Departamento de Ciencias Básicas, Física Atómica Molecular Aplicada, Laboratorio de Dinámica Rotacional, Edificio G-103, Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco. Av San Pablo 180, Col Reynosa Tamaulipas, Del. Azcapotzalco, 02200 Ciudad de México, CDMX.

RESUMEN

El concepto de masa no es fácil de introducir y mucho menos en los primeros años de educación básica. Algunos libros de texto utilizados para ello, suelen presentar la masa como un análogo al concepto del peso, lo que sin lugar a dudas crea confusión en ambas definiciones. Estas confusiones se propagan durante los años de capacitación académica y alcanza a llegar hasta la educación universitaria, por lo que tales conceptos requieren reaprenderse.

Para este trabajo realizamos una encuesta a estudiantes de tercer, quinto y sexto grado de educación primaria, también a estudiantes de primer y tercer nivel de educación secundaria y a estudiantes de ingeniería del primer curso de física. Las preguntas son relacionadas con los conceptos de masa, peso y los instrumentos de medición utilizados para medirse. Mostramos que los errores se propagan sobre los conceptos aprendidos y cómo es que aun en estudiantes de ingeniería hay conceptos erróneos. También presentamos un análisis de las actividades propuestas en el libro de texto de educación básica y lo difícil que es introducir el concepto de masa a los estudiantes de primaria sin apelar a conceptos complejos como la estructura atómica y la mecánica cuántica. Se presenta una propuesta que consideramos más apropiada para introducir el concepto de masa a los estudiantes de escuela primaria. Finalmente proponemos actividades experimentales simples que pueden desarrollarse en el aula sin contribuir al conflicto entre los conceptos de peso y masa. Titulamos dicho trabajo como una pregunta sobre el libro de texto de Ciencias Naturales en el tercer nivel de educación básica, que desde nuestro punto de vista particular es demasiado complejo para ser respondido por estudiantes en este nivel de educación.

INTRODUCCIÓN

En México, el sistema de educación básica consta de preescolar, primaria y secundaria. El estudio o primer acercamiento con los conceptos básicos de la física es en tercer grado de primaria, dentro del libro gratuito de Ciencias Naturales de la Secretaría de Educación Pública (SEP), ubicado en el bloque III dentro del tema "Propiedades de los materiales: masa y volumen" donde se presenta el siguiente concepto:

La cantidad de material que contienen los objetos se conoce como masa. Para determinar la masa de los objetos se utiliza una balanza.

Asimismo explica que la unidad de medida es el kilogramo. Para determinar la masa se debe comparar la masa del objeto desconocida con una conocida; dan el ejemplo de la pesa, pero tampoco explica qué ni cómo son las pesas.

Posteriormente se aborda el subtema "La masa de los objetos y el espacio que ocupan" donde se explica que el volumen es el espacio que ocupa un objeto, finalizando con una breve explicación de algunas unidades de volumen, resaltando la diferencia que hay entre volumen y capacidad (el cuál podría ser otro tema interesante de estudio puesto que a nivel universitario hay confusión entre estos conceptos).

No es sino hasta el tema 3 "Efectos de las fuerzas en los objetos" donde menciona que al aplicar una fuerza a un objeto, éste puede deformarse o si a un objeto que está en reposo, se le aplica una fuerza, puede comenzar a moverse, dando algunos ejemplos. Sin duda esta explicación es una ligera introducción a la segunda Ley de Newton.

En el libro de Ciencias Naturales de cuarto grado de la SEP, dentro del tema "El Ciclo del Agua" hace referencia al peso, mencionando que cuando el agua se condensa, su *peso* la hace caer en forma de lluvia. Tampoco se menciona una relación respecto a las Leyes de la física y es, hasta el libro de quinto grado donde en el bloque IV titulado "¿Cómo son los materiales y sus interacciones?" dentro del tema 3 "La fuerza y la gravedad" donde definen formalmente el concepto de peso:

Los objetos y la Tierra se atraen. Esta atracción es una fuerza, y su intensidad depende de la cantidad de masa que tienen los objetos. Los cuerpos que tienen mayor masa son atraídos por la tierra con una fuerza más intensa. A esta fuerza se le llama fuerza de gravedad y comúnmente le decimos peso.

En éste tema se expone la construcción de un dinamómetro casero, utilizado para medir el peso. En dicha actividad solo menciona en dónde se encontrará el cero del dinamómetro, dejando de lado las unidades con las que se cuantificará esta escala.

En el libro de Ciencias Naturales de sexto grado de la SEP, dentro del tema “Aprovechamiento e identificación del funcionamiento de las máquinas simples” se explica qué es una palanca, una polea y cómo es su funcionamiento utilizando el concepto de fuerza.

Posteriormente, en secundaria, se exploran más a fondo los conceptos con los que trabajaron en primaria. Se divide en tres años y para la materia de Ciencias se hace énfasis en tres ramas indispensables; biología en primer grado, física en segundo grado y química en tercer grado.

La Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuito (CONALITEG) ofrece, en la página gubernamental de México, un catálogo de libros de texto gratuitos donde se encuentra la bibliografía utilizada en la educación básica.

Para el caso del estudio de Física en secundaria, existe una bibliografía más extensa (a comparación de la usada en primaria) que consta de 24 títulos con los temas básicos para el estudio y aprendizaje de los temas que se deben abarcar en este curso, sin embargo, desconocemos como son distribuidos los ejemplares en las escuelas de toda la república.

Respecto al nivel medio superior, cada institución tiene su propio temario y desarrollo del curso, sin embargo, estos conceptos básicos de física siempre son estudiados, en cada nivel con más detalle y con mayor profundidad.

A nivel universitario, se esperaría que los estudiantes tuviesen los conceptos básicos de física, sólidos pero al no ser así, se encuentran con dificultades para seguir avanzando en su estudio, dejando una serie de dudas que van incrementando por la deficiencia en la comprensión de estos conceptos.

TEORÍA

La medición surge en la antigüedad debido a la necesidad de informar a los demás de las actividades diarias, como la recolección de frutos, el tiempo de cada recolección, o la distancia a algún lugar. Estas mismas necesidades los obligaron a crear “unidades” de medición para cumplir con las exigencias de las actividades del día a día, sin embargo, en sus inicios éstas eran bastante inexactas. Con poco conocimiento y una vaga idea de lo que después se le denominaría física, nuestros antepasados usaron su ingenio para utilizar lo que tenían a su alcance como herramientas de medición, orillados a centrar su atención en crear parámetros para cuantificar, principalmente la longitud, el tiempo y la masa.

Las primeras unidades asociadas a la longitud que usó el hombre eran las ramas, tiempo después se dieron en relación con su cuerpo, como el brazo, la palma, la pulgada, el pie, etc. Estas unidades tenían el mismo inconveniente que con las ramas, no son las mismas para todos, por esta razón se pensó por mucho tiempo en unidades invariables para generar mediciones con un margen de error menor. Mismo caso con la cuantificación del tiempo, donde realizaban pronósticos asociados al clima, fenómenos naturales y al movimiento de los astros.

En el caso de la masa se crearon balanzas en el que se comparaba con el objeto que era utilizado como su parámetro base. Entre ellos, el Museo de la Ciencia en Londres tiene un ejemplo de una viga de cuarzo egipcia temprana de unos 80 mm de largo con correas de soporte de cuero. Se cree que esto se usó para pesar el oro encontrado en las arenas del río Éufrates y se usó como medio de trueque.

En 1790 la Asamblea Nacional Francesa obtuvo el consentimiento del Rey Luis XVI para solicitar a los principales científicos del país, entre ellos Lalande, Laplace, Borda, Monge y Concordet, un sistema coherente de medidas.

Fue el 19 de marzo de 1791 cuando presentaron ante la Academia de Ciencias un sistema basado en una unidad de longitud, el metro, equivalente a una diezmilésima parte de la distancia desde el Polo de la Tierra, al Ecuador. La unidad de masa sería equivalente a la masa de un volumen definido de agua en su punto de congelación. Todo esto fue aprobado el 26 de marzo de 1791, naciendo así,

el sistema métrico de medición. Posteriormente se tomaron medidas para decidir el volumen del agua apropiado para el estándar de masa, acordando en 1799 que la unidad sería la masa de un decímetro cúbico de agua a una temperatura de 4°C al que se le denominaría kilogramo (kg). La masa de un centímetro cúbico de agua se le llamaría gramo (g).

El interés internacional en los estándares de medición creció rápidamente y en 1872 el gobierno francés convocó reuniones para discutir la construcción y distribución de las nuevas normas métricas.

En la reunión de 1875 dieciocho países crearon un tratado llamado Convention du Meter, en donde, el Comité Internacional de Pesos y Medidas (CIPM) y la Oficina Internacional de Poids et Mesures (BIPM) fueron los responsables de la custodia y verificación de las normas métricas. La convención acordó que se debía forjar un nuevo peso en kilogramos (artefacto, no definición) usando una aleación de 90% de platino y 10% de iridio debido a su estabilidad y capacidad para resistir el manejo. Después de diversos ejemplares, la copia no.18 fue seleccionada como la unidad. El certificado que acompañó al "Kilogramo 18" en su primer viaje al Reino Unido dio su masa como 1 kg + 0.070 mg, con una incertidumbre de ± 0.002 mg, y su volumen a 0 ° C como 46.414 ml.

Más tarde, después de descubrirse que la forma de la Tierra no es esférica, el metro se definió como la distancia entre dos líneas finas trazadas en una barra de aleación de platino e iridio, el metro patrón internacional, conservado en París.

Tras la estandarización de estas unidades se convirtieron en magnitudes físicas. Las magnitudes son las propiedades de un objeto o sistema físico al que se le pueden asignar valores, como resultado de una medición cuantitativa; las magnitudes físicas se cuantifican usando un patrón, tomando como unidad la cantidad de esa propiedad que posea el objeto patrón, por consiguiente, una magnitud fundamental es aquella que se define por sí misma y es independiente de las demás.

Existen distintos conceptos de masa, esto varía según el tema de estudio, pero en términos generales, podemos mencionar la masa relativista, masa gravitacional y masa inercial.

La *masa relativista* es el incremento de la masa efectiva con la velocidad. Esta depende de la dilatación del tiempo y la masa efectiva relativista hace que la velocidad de la luz (c) sea el límite de la velocidad del universo.

La *masa gravitatoria* de un cuerpo es la magnitud de este cuerpo cuyo efecto observable es que éste atrae a un segundo cuerpo con cierta fuerza. La cantidad de esta fuerza f es directamente proporcional a la cantidad de masa gravitatoria m_g del segundo cuerpo e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia d de ambos cuerpos.

La *masa inercial* es la magnitud de este cuerpo cuyo efecto observable es que éste requiere cierta fuerza para acelerarlo. La fuerza f es directamente proporcional a la cantidad de masa inercial m_i y es directamente proporcional a la cantidad de aceleración a . Ésta definición describe a la segunda Ley de Newton y es fundamental para explicar los conceptos necesarios para la buena comprensión de los estudiantes.

Alrededor del 300 a. C. Aristóteles sostenía que para que un objeto en movimiento debe estar impulsado por una fuerza continua. No fue sino hasta 1600 que Galileo Galilei refutó esa idea, diciendo que en ausencia de una fuerza, un objeto en movimiento continuará moviéndose, denominando la *inercia* como la tendencia de las cosas a resistir los cambios en su movimiento. Siendo Isaac Newton quién refinaría esa idea, enunciando en el Principia, su primera Ley.

Todo objeto continúa en su estado de reposo o de movimiento uniforme en línea recta, a menos que sea obligado a cambiar ese estado por fuerzas que actúen sobre él.

Una *fuerza*, en el sentido más sencillo, es un empuje o un tirón. Su causa puede ser gravitacional, eléctrica, magnética o simplemente esfuerzo muscular.

Los cambios de movimiento son producidos por una fuerza, o por una combinación de fuerzas.

La *rapidez* es la distancia recorrida por unidad de tiempo mientras que la *velocidad* es la composición de la rapidez y la dirección de un objeto. La velocidad (V) es la razón de la distancia entre el tiempo, medido en $\frac{m}{s}$. Ambas se generan debido a un movimiento.

El cambio de movimiento tiene como resultado una aceleración, por lo tanto, la aceleración no es más que el cambio de velocidades y este cambio es propiciado por la fuerza, sin embargo la aceleración no sólo depende de las fuerzas aplicadas, sino también de la inercia del objeto.

La cantidad de inercia que posee un objeto depende de la cantidad de masa que haya en él; cuanta más materia haya, habrá mayor inercia.
La aceleración se expresa como la razón del cambio de velocidades entre el tiempo,

$$a = \frac{V_f - V_o}{t} \quad (1)$$

medida en $\left[\frac{m}{s^2}\right]$.

Dados estos conceptos podemos fácilmente explicar que la masa inercial es la medida de la inercia u oposición que muestra un objeto en respuesta a algún esfuerzo para ponerlo o cambiar su movimiento. El peso es la fuerza sobre un objeto debido a la gravedad.

La generalización de todos los conceptos anteriores se resumen en la segunda Ley de Newton, donde establece que:

La aceleración de un objeto es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él, tiene la dirección de la fuerza neta y es inversamente proporcional a la masa del objeto.

También expresado de forma matemática como

$$\Sigma F = ma. \quad (2)$$

La fuerza es medida en $\left[\frac{kg\ m}{s^2}\right]$ y esto es equivalente a un Newton en el Sistema Internacional de Unidades [N]

METODOLOGÍA Y RESULTADOS

Para conocer la solidez y comprensión de los conceptos de masa y peso, se realizaron encuestas en diferentes instituciones de educación pública, a los niveles de primaria, secundaria, bachillerato y a los alumnos de nuevo ingreso de las diferentes carreras de ingeniería.

La encuesta consta de cinco preguntas con cuatro incisos cada una y se realizaron con base en los conocimientos básicos adquiridos a nivel primaria.

1.- La masa es...

- A. la cantidad de materia que tiene un objeto
- B. la cantidad de espacio que ocupa un objeto
- C. una propiedad fundamental
- D. d) es una propiedad derivada

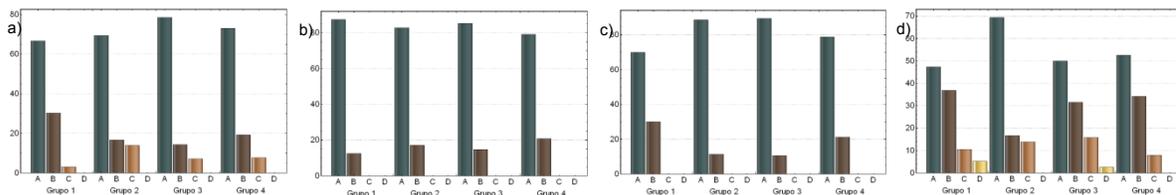


Figura 1. Resultados obtenidos de la pregunta 1 en los diferentes niveles de estudio a) Universidad Autónoma Metropolitana, b) Preparatoria Oficial No. 34 c) Escuela Secundaria General “Maestro Justo Sierra” y d) Escuela Primaria Mariano Matamoros

La respuesta correcta es el inciso A. El inciso B se refiere al volumen. La masa también es una propiedad fundamental por lo que el inciso C también es correcto. Las propiedades derivadas dependen de las fundamentales, por lo tanto, el inciso D también es incorrecto.

2.- ¿Son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones?

A. El peso de un objeto es siempre el mismo, no depende para nada de la distancia del objeto

B. Cuando un cuerpo cae lo hace con un movimiento cada vez más rápido

C. Los instrumentos que se utilizan para calcular la masa de un objeto son las balanzas

D. El peso de un objeto en la luna es diferente al peso del mismo objeto en la Tierra

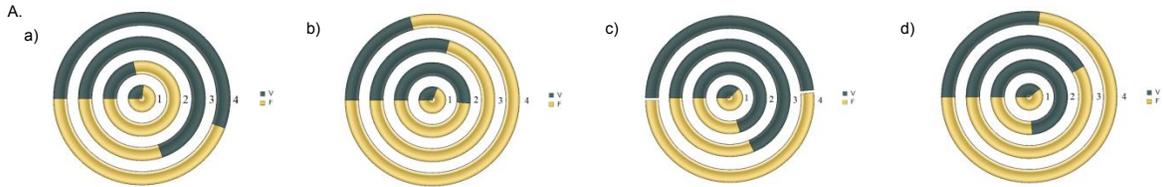


Figura 2. Resultados obtenidos de la pregunta 2A en los diferentes niveles de estudio a) Universidad Autónoma Metropolitana, b) Preparatoria Oficial No. 34 c) Escuela Secundaria General "Maestro Justo Sierra y d) Escuela Primaria Mariano Matamoros



Figura 3. Resultados obtenidos de la pregunta 2B en los diferentes niveles de estudio a) Universidad Autónoma Metropolitana, b) Preparatoria Oficial No. 34 c) Escuela Secundaria General "Maestro Justo Sierra y d) Escuela Primaria Mariano Matamoros

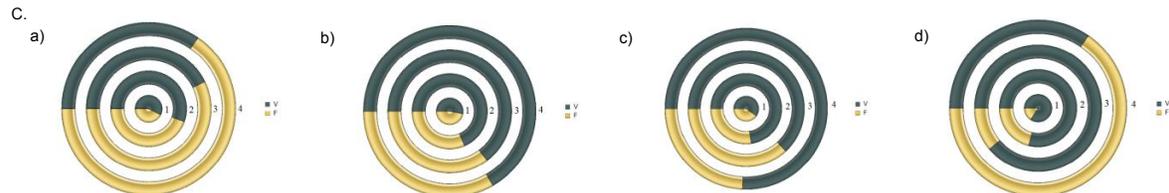


Figura 4. Resultados obtenidos de la pregunta 2C en los diferentes niveles de estudio a) Universidad Autónoma Metropolitana, b) Preparatoria Oficial No. 34 c) Escuela Secundaria General "Maestro Justo Sierra y d) Escuela Primaria Mariano Matamoros

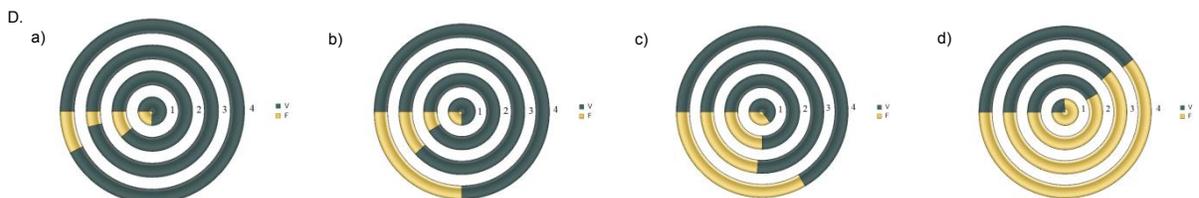


Figura 5. Resultados obtenidos de la pregunta 2D en los diferentes niveles de estudio a) Universidad Autónoma Metropolitana, b) Preparatoria Oficial No. 34 c) Escuela Secundaria General "Maestro Justo Sierra y d) Escuela Primaria Mariano Matamoros

En el inciso A, la respuesta es "falso"; en la Tierra, la aceleración no es la misma (tiene cambios dependiendo de la localización del objeto).

En el inciso B, la respuesta es "verdadero"; ese movimiento cada vez más rápido es la aceleración y es el valor de la gravedad.

En el inciso C, la respuesta es "verdadero"; podemos determinar el valor de la masa conociendo el valor de nuestra otra masa que utilizaremos de parámetro.

En el inciso D, la respuesta también es "verdadero"; el valor de la gravedad en la Luna es diferente al de la Tierra, por lo tanto el valor del peso será diferente en ambos lugares

3.- El peso, se mide con...

- A. la balanza
- B. el dinamómetro
- C. la báscula
- D. d) el muelle

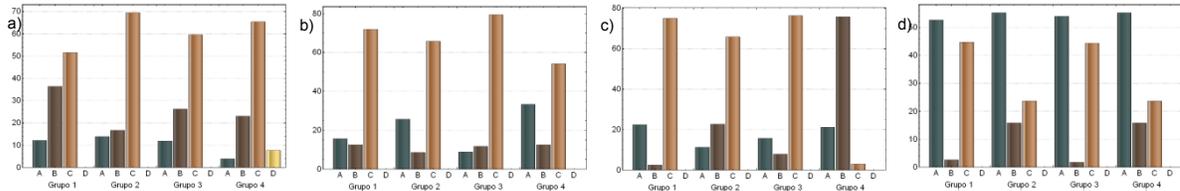


Figura 6. Resultados obtenidos de la pregunta 3 en los diferentes niveles de estudio a) Universidad Autónoma Metropolitana, b) Preparatoria Oficial No. 34 c) Escuela Secundaria General "Maestro Justo Sierra y d) Escuela Primaria Mariano Matamoros

La balanza y la báscula miden masa y el muelle no es un instrumento de medición. El dinamómetro tiene como unidades los Newtons, por lo tanto, la respuesta correcta es el inciso B.

4.- La fuerza que la Tierra ejerce sobre los cuerpos hacia ella es...

- A. la masa
- B. el peso
- C. el volumen
- D. d) la presión

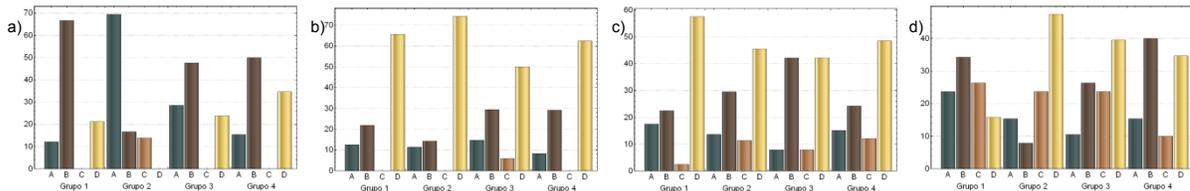


Figura 7. Resultados obtenidos de la pregunta 4 en los diferentes niveles de estudio a) Universidad Autónoma Metropolitana, b) Preparatoria Oficial No. 34 c) Escuela Secundaria General "Maestro Justo Sierra y d) Escuela Primaria Mariano Matamoros

El peso es el producto de la masa por la aceleración, esta aceleración es la gravedad, por lo tanto, la respuesta correcta es el inciso B.

5.- ¿Son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones?

- a) La masa es un ejemplo del valor del peso
- b) el peso es un ejemplo de fuerza gravitatoria
- c) La masa es una propiedad fundamental de la materia
- d) El peso es una propiedad fundamental de la materia

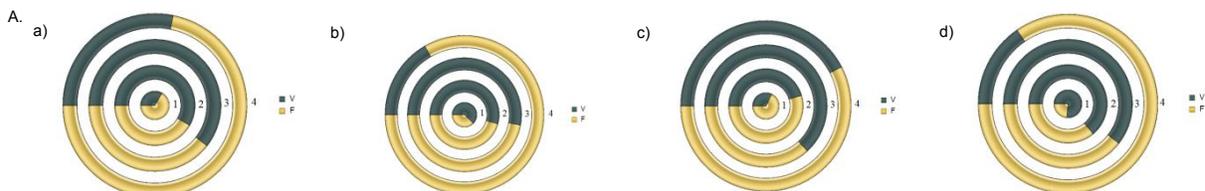


Figura 8. Resultados obtenidos de la pregunta 5A en los diferentes niveles de estudio a) Universidad Autónoma Metropolitana, b) Preparatoria Oficial No. 34 c) Escuela Secundaria General "Maestro Justo Sierra y d) Escuela Primaria Mariano Matamoros

B.

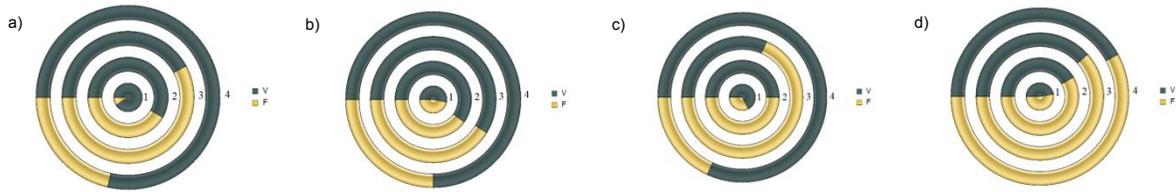


Figura 9. Resultados obtenidos de la pregunta 5B en los diferentes niveles de estudio a) Universidad Autónoma Metropolitana, b) Preparatoria Oficial No. 34 c) Escuela Secundaria General “Maestro Justo Sierra y d) Escuela Primaria Mariano Matamoros

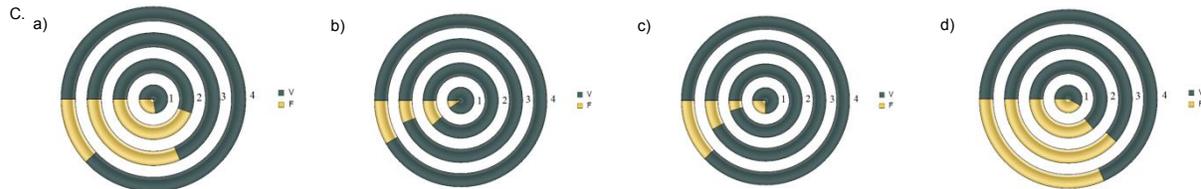


Figura 10. Resultados obtenidos de la pregunta 5C en los diferentes niveles de estudio a) Universidad Autónoma Metropolitana, b) Preparatoria Oficial No. 34 c) Escuela Secundaria General “Maestro Justo Sierra y d) Escuela Primaria Mariano Matamoros

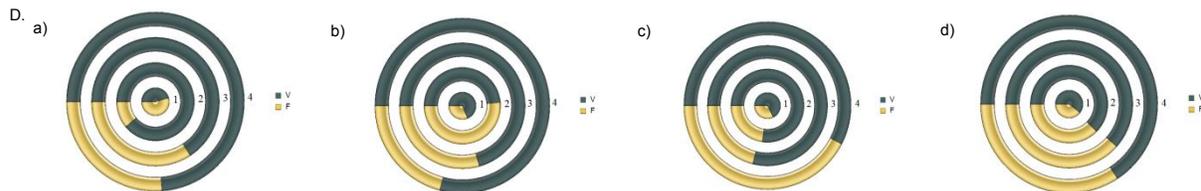


Figura 11. Resultados obtenidos de la pregunta 5D en los diferentes niveles de estudio a) Universidad Autónoma Metropolitana, b) Preparatoria Oficial No. 34 c) Escuela Secundaria General “Maestro Justo Sierra y d) Escuela Primaria Mariano Matamoros

Hemos explicado los conceptos de masa y peso y aunque la relación de estas es proporcional, no son sinónimos. La respuesta al inciso A es falso.

En el inciso B, la respuesta es verdadero, el valor de la gravedad corresponde a la aceleración.

En el inciso C, la respuesta es cierta, mientras que en la del inciso D, es falso.

DISCUSIÓN

En la primera pregunta podemos observar que, en general, se tiene una mejor comprensión del concepto de masa. Es en primaria donde se encuentra menos claro este concepto y se confunde comúnmente con el volumen. El concepto de propiedades fundamentales y derivadas tampoco lo dominan.

Los incisos A, B y D de la segunda pregunta están relacionados con el concepto del peso, el cual presenta una clara deficiencia. Los estudiantes de preparatoria presentan los mejores resultados en el inciso A, en el inciso B son los estudiantes de secundaria quienes tienen más claro el concepto de la aceleración. En el inciso C los estudiantes de primaria muestran conocer que la balanza es el instrumento con el cual pueden determinar el valor de la masa, mientras que en el inciso D son los alumnos de licenciatura quienes presentan el mayor porcentaje de respuestas correctas.

En la tercera pregunta se puede apreciar que existe una gran confusión con los instrumentos de medición, principalmente en los grupos de primaria, los mejores resultados generales por nivel educativo se observan en universidad, aunque tampoco son alentadores los datos que reflejan la gráfica, sin embargo, el cuarto grupo de nivel secundaria es quien se mostró con mejores resultados de todos los grupos.

En la cuarta pregunta notamos que los mejores resultados se encuentran a nivel licenciatura, sin embargo podemos observar que en general la respuesta a la que más se inclinan es a la presión, lo que nos indica que ese concepto tampoco es claro para los alumnos,

La quinta pregunta retoma nuevamente la solidez de los conceptos de masa y peso. Tanto en el inciso A como en el inciso B los mejores resultados son de los estudiantes de nivel medio superior, sin embargo, aproximadamente el 50% de los alumnos de los diferentes niveles contestan incorrectamente estos dos incisos. En el inciso C observamos la mayor cantidad de respuestas correctas de la encuesta en todos los niveles, caso contrario para el inciso D donde nuevamente observamos déficit en el concepto del peso.

PROPUESTA DE ACTIVIDAD PARA ENSEÑANZA

Aunque estos conceptos son sencillos de entender, requiere contextualizarlo en las Leyes de Newton, lo que podría ser un poco complicado para los alumnos de primaria. Por ello proponemos realizar experimentos que aporten al estudiante una comprensión visual.

Un ejemplo de ello es sobre una mesa, colocar un mantel y sobre él, platos y un florero. Al tirar rápidamente sobre el mantel, podremos obtener el mantel por separado sin tirar los objetos que se encuentren sobre la mesa. En cambio, si lo hacemos lentamente desplazaremos el mantel junto con los objetos que estén sobre él, debido al peso que ejercen.

Otro ejemplo más sencillo es colocando en un vaso la mitad de su capacidad con agua, sobre él colocar una base (como un pedazo de cartón), encima poner un rollo vacío de papel higiénico y en la cima un huevo. Al jalar la base, el rollo de papel, por su poca masa, también se desplazará, mientras que el huevo, al tener más masa, caerá sobre el vaso con agua.

CONCLUSIONES

Aunque los conceptos de peso y masa son sencillos de comprender, se genera confusión para la comprensión de estos conceptos. Consideramos que las definiciones que se presentan a nivel primaria son deficientes y ambiguas, pues lejos de dar una explicación clara de esas definiciones, los alumnos empiezan a relacionarlas de manera incorrecta. Si bien, no es conveniente explicar toda la parte conceptual relacionada con la física en primaria, se deben explicar y ejemplificar correctamente además mencionar la diferencia que existe entre ellas, homogeneizando el método de enseñanza.

Consideramos que es necesario capacitar a los profesores, puesto que es responsabilidad de ellos transmitir el conocimiento de la mejor forma posible. Es conveniente en la mayor medida de lo posible, que se realicen talleres interactivos donde experimenten la relación de estos conceptos físicos.

Los datos que presentamos no son determinantes; es necesario realizar encuestas a un mayor número de estudiantes de los diferentes niveles educativos e instituciones, tanto públicas como privadas, para obtener una estadística más completa y así, poder formular mejores métodos de la enseñanza de la física.

BIBLIOGRAFÍA

1. P. G. Hewitt, "Física Conceptual", Pearson Educación, México, 2007, Décima edición J, pp. 48-106.
2. © Real Academia Española, 2018. Diccionario de la Real Academia Española. 20 de abril de 2018, de Diccionario Sitio web: <http://dle.rae.es/?id=OWEvPFc>
3. Nelly del Pilar Cervera Cobos, Gustavo David Huesca Guillén, (2016). Ciencias Naturales 3° Grado. México: SEP.
4. Nelly del Pilar Cervera Cobos, Gustavo David Huesca Guillén, (2016). Ciencias Naturales 4° Grado. México: SEP.
5. Nelly del Pilar Cervera Cobos, Gustavo David Huesca Guillén, (2016). Ciencias Naturales 5° Grado. México: SEP.
6. Nelly del Pilar Cervera Cobos, Gustavo David Huesca Guillén, (2016). Ciencias Naturales 6° Grado. México: SEP.
7. 2018,01. Qué es Medir. Equipo de Redacción de Concepto.de. Obtenido 2018,05, de <http://concepto.de/medir/> Sitio web: <http://concepto.de/medir/#ixzz5EGBG09rZ>
8. Marcel Mañé. (2008-08-01). Masa gravitatoria y masa inercial. . 2018-04-25, Sitio web: <http://marcel-mane.com/espanol/fisica/Masa-gravitatoria-y-masa-inercial.htm>

LA LIGA DE LA CIENCIA

Claudia Erika Morales Hernández, Alejandra Sánchez Durán

Escuela de Nivel Medio Superior de Guanajuato. Colegio de Nivel Medio Superior . Universidad de Guanajuato

RESUMEN

Incentivar el emprendimiento y la investigación científica desde la infancia podría ser beneficiosa para los niños en un futuro. El ser creativos, disciplinados y valorar el trabajo les permitirá contar anticipadamente con herramientas para su formación integral. Los niños son unas “esponjas” a la hora de retener y aprender información, las actividades extracurriculares y académicas en estos, son herramientas con las que contará en su futuro cercano es por ello que fomentar el emprendimiento y la investigación son cualidades que deberían estar presente en esta etapa, ya que permite la autoexploración, la formación de su personalidad y auto conocimiento de sus habilidades fortalezas y debilidades que le ayudarán a mejorar o perfeccionar su persona. Con este propósito, se ha impulsado el programa pandillas científicas y emprendedoras de la Escuela de Nivel Medio Superior de Guanajuato, donde alumnos mentores de Nivel Medio Superior, trabajan con niños de entre 6 a 12 años, en el desarrollo de proyectos científicos y emprendedores. En el trabajo con los niños, se logró que se aporten soluciones propias ante el análisis de fenómenos cotidianos, a través del desarrollo de trabajos de investigación formal con registro en bitácora. Los niños al momento han aprendido a observar, evaluar, dimensionar, construir y comunicar sus ideas. Los proyectos realizados fueron presentados en un concurso estatal, con resultados muy importantes, donde los niños mostraron un desenvolvimiento sorprendente al defender su idea y sus resultados ante especialistas. El trabajo de los alumnos mentores sin duda es de gran valor y compromiso, impulsan y motivan a los niños en el desarrollo experimental y en el trabajo en equipo. La finalidad es generar en los niños la pasión por la investigación y el emprendimiento en la edad temprana, además fomentar tanto al alumno mentor y a los niños la importancia de poder divulgar sus resultados ante la comunidad, con la convicción de que sus aportaciones son significativas en su comunidad.

INTRODUCCIÓN

Es muy importante que se les induzca a los niños el gusto por investigar, emprender y divulgar desde temprana edad para así ayudarlos a descubrir su verdadera pasión. Como dijo Seymour Papert, creador de Lego, “el mejor aprendizaje tiene lugar cuando los niños se involucran y se hacen responsables de su proyecto”. Ser creativo implica atreverse a pensar de manera diferente. Ser innovador es ir un paso más allá, arriesgándose a llevar esas ideas a la práctica, para fortalecer habilidades comunicativas y de liderazgo desde la infancia. Al igual, desde edad temprana se debe fomentar que se aprenda a observar, evaluar, dimensionar y construir. Con este propósito, se ha impulsado el programa “Pandillas Científicas y Emprendedoras de la Escuela de Nivel Medio Superior de Guanajuato”.

En este programa, alumnos mentores de Nivel Medio Superior trabajan con niños de entre 6 a 12 años en el desarrollo de proyectos científicos y emprendedores. La primera acción es invitar a los niños, convencerlos de la importancia de aportar enfoques y soluciones propias ante el análisis de fenómenos cotidianos. Una vez que los niños se sumergen en los proyectos, se desarrollan trabajos de investigación formal con registro en bitácora. Un aspecto de suma importancia es la inclusión de los padres de familia.

PARTE EXPERIMENTAL

Los alumnos mentores son estudiantes de la Escuela de Nivel Medio Superior de Guanajuato, los cuales realizaron su servicio social universitario de Enero de 2016 a Diciembre de 2017.

Los niños que forman parte de las pandillas científicas y emprendedoras, comprenden una edad de 6 a 12 años. Estos se forman en equipos de 2 a 3. Cada equipo realiza un proyecto de investigación diferente.

Se trabajó en sesiones de 2 horas a la semana, con trabajo autónomo. Los padres están directamente involucrados. Cada equipo llevó una bitácora de trabajo y cada niño una bitácora de observaciones. El menor realizó junto a los niños el seguimiento del proyecto.

Cada equipo, mentor y asesor, realizan la idea del proyecto y en base a esto se diseña el plan de trabajo, el cronograma y la planeación general de actividades.

Los equipos se clasifican por tipo de proyectos que realizan, las categorías son: tecnológico, científico, Social y emprendedor. Cabe mencionar, que hay de investigación documental.

Los padres de familia están directamente involucrados en el proyectos de los equipo, dan seguimiento y guía a los niños en el trabajo autónomo.

Al finalizar el semestre, se buscó que los niños con ayuda del mentor y asesor, escribieran un reporte del trabajo. Este trabajo se presentó en un concurso estatal de alto nivel, para observar el desarrollo de los niños, y cumplimiento de las competencias comunicativas, científicas y de liderazgo que se desarrollan con esta actividad.

Para llevar control de las acciones y logros semanales, los mentores a su vez realizan el experimento que hacen los niños; de esta manera es posible analizar y observar con ellos los resultados, de forma consciente y responsable.

RESULTADOS

Se observó un cambio en los niños durante el transcurso del proyecto, el avance hizo ver que los niños son capaces de realizar el planteamiento de hipótesis, capacidad de análisis e interpretación, cuando se les motiva a hacer las cosas y se les transmite el conocimiento de una forma que les guste y pueda llegar a apasionarles (Figura 1).

Los cambios que los padres notan con los niños en casa y en la escuela son notables, se hacen responsables de sus experimentos, ya que la mayoría de las veces hay que llevarlos a casa para observarlos y les parece impactante que al ser tan pequeños tengan la iniciativa de anotar sus observaciones y desarrollen el compromiso de ir a las sesiones y de encargarse de cuidar su experimento. Los niños desarrollan capacidades de observar, analizar, razonar, incentivar su interés, cuestionarse las cosas y defender sus ideas y resultados.

Los mentores se enorgullecen de ver todo lo que un niño logra, lo cual genera responsabilidad y tolerancia hacia los niños. Por otra parte, los padres de familia comentan, ellos dicen estar muy satisfechos con el trabajo que se realiza, reconocen y agradecen a los mentores por las actividades que realizan los niños, además de que resaltan la importancia de la relación que exista entre el mentor y el niño, ya que comentan que el mentor le transmite al niño el gusto por lo que se hace y la importancia de hacerlo (Figura 2). Actividades que realizan los niños, además de que resaltan la importancia de la relación que exista entre el mentor y el niño, ya que dicen que el mentor le transmite al niño el gusto por lo que se hace y la importancia de hacerlo.



Figura 1. Pandillas Científicas y Emprendedoras. Los niños interpretan resultados, al realizar ellos mismo la experimentación y proponer la solución a problemas cotidianos. Fotografías Servicio Mentor



Figura 2. Pandillas Científicas y Emprendedoras. Los padres de familia, se comprometen con los niños al desarrollo de las actividades, mostrando el trabajo en equipo entre niños, padres de familia, mentores y asesor. Fotografías Servicio Mentor

Al finalizar el semestre, se completó el plan de trabajo, y como última fase del proyecto, se concursó en Expociencias Guanajuato 2017, los niños se enfrentaron al reto de presentar el trabajo realizado ante jurado, y fueron comparados con estudiantes de nivel medio superior y nivel superior (Figura 3). El resultado mostró que los niños dirigidos de manera positiva y con pasión ‘por lo que les gusta pueden superar los retos. Los mentores comentan “Los resultados mostraron el esfuerzo realizado, se logró genera una satisfacción única que motiva a querer continuar, impulsando a los niños” Se presentaron 3 pandillas con cinco niños, los tres proyectos, ganaron medalla de plata en el concurso, los niños mostraron dominio del tema, registro en su bitácora, interpretación y análisis de sus resultados y conclusiones fundamentadas en sus razonamientos (Figura 3).



Figura 3. Pandillas exponiendo el trabajo realizado ante jurados especialistas y personas externas a ellos.

Llegar a la meta final tiene un fuerte impacto, en los niños, en sus papás, en los mentores, por los logros obtenidos, pero también porque se trata de un logro que hallará eco en la comunidad de la cual forman (Figura 4).



Figura 4. Pandillas Científicas y Emprendedoras. Ganaron medallas de plata en Expociencias Guanajuato 2017.

CONCLUSIONES

Este proyecto genera un impacto muy grande, no solamente en los niños y en los padres de familia, también en los jóvenes que tienen el papel de mentores, ya que se crea una pasión, se forman vínculos importantes entre ellos y los niños.

Es una experiencia inigualable, que te abre muchas puertas; no sólo se le transmiten conocimientos al niño, sino que también el mentor aprende de ellos, así mismo, desarrolla diversas capacidades. Al ver la emoción y el entusiasmo con el que los niños llegan a cada sesión, contagian la alegría y llena de satisfacción ver al pequeño avanzar poco a poco.

Es muy agradable darte cuenta de que puedes transmitir tu conocimiento a los niños y de esta manera contribuir a que la comunidad mejore, deja de ser un simple servicio social para convertirse en un gusto, una pasión por hacerlo, y esa es la diferencia, al hacer lo que te apasiona, disfrutas lo que haces y esto te motiva a seguir adelante y darte cuenta que absolutamente todo vale la pena.

Trabajar con niños es muy bonito y realmente marca en ti un antes y después, es muy emotivo el escuchar a un padre de familia agradecerte y decirte que su hijo ha aprendido mucho contigo, incluso que el pequeño con el que trabajas, al llegar al final del proyecto te diga: “Gracias, te quiero” y te dé un abrazo. Cuando te das cuenta del cambio tan radical que hubo en ti y en el niño, es un sentimiento que te deja con ganas de seguir haciéndolo y hacerlo cada vez mejor. Con ellos aprendes a valorar las cosas pequeñas.

De igual manera, al ver a los niños ser tan independientes y tomarse su proyecto en serio, ver que se sienten emocionados por participar en un concurso y esforzarse por hacer las cosas bien, te percatas de lo importantes que son los niños dentro de la comunidad y de lo necesario que es involucrarlos; te das cuenta de que los niños son los mejores maestros, y verlos felices a ellos, te hace sentir feliz a ti con lo que estás realizando y darte cuenta de que estás haciendo las cosas bien, estás logrando los objetivos.

La motivación es mutua, ya que con su alegría al estar ahí, motivan al mentor a dar lo mejor de sí mismo y de esta manera poder motivarlos también a ellos y hacerles saber que sin ellos, todo esto no sería posible.

BIBLIOGRAFÍA

1. Mitchell, Hannah. (2014). Instituto Europeo para el Emprendimiento: *La responsabilidad de no llegar tarde al emprendimiento temprano*. Recuperado de: <https://www.efeemprende.com/blog/la-responsabilidad-de-no-llegar-tarde-al-emprendimiento-temprano/>
2. Rodríguez, Daniel. (2017). *¿Qué es el método Montessori?* .Recuperado de: <https://www.espaciologopedico.com/revista/articulo/196/que-es-el-metodo-montessori.html>