

Káanbal

Villahermosa, Tabasco, México

Revista Universitaria

▼ Septiembre 2022 - Febrero 2023

▼ Número 14

▼ Volumen I

Año 8



UNIVERSIDAD OLMECA

Raíz de sabiduría

ISSN: 2448-6973



2448 6973

Káanbal

Revista Universitaria

UNIVERSIDAD OLMECA

Raíz de sabiduría

Consejo Administrativo

Emilio Alberto De Ygartua Monteverde
Rector

Braulio Castillo Martínez
Vicerrector

Adelicia Suárez González
Dirección de Administración
Escolar

Olga María Macías Guevara
Dirección de Imagen y
Difusión Institucional

Sócrates Padrón Cabrera
Escuela Internacional de
Ciencias de la Salud

Odín Dimas Hernández
Escuela de Ingenierías, innovación
y Tecnología

Alejandra Mejía Naranjo
Escuela de Educación
Permanente y a lo largo de la vida

Miguel Ángel Castillo Gómez
Dirección General
Administrativa

José Luis Zapata Sánchez
Dirección de Finanzas

Heberto Ramos Rodríguez
Director de CEDECES

Rodíber López Méndez
Dirección General
Académica

Jesús Cuevas Ávalos
Escuela de Ciencias Sociales
y Humanidades

Consejo Editorial

María Guadalupe Jiménez Solís
Coordinación Académica de Médico Cirujano UNAM

Beatriz Mora Sánchez
Coordinación de Mercadotecnia

Ana Karen Villaverde Cruz
Coordinación Académico de Médico Cirujano UO

Daniel Antonio Hervías Carballo
Coordinador Académico de Cirujano Dentista

Claudia Pérez Vázquez
Coordinadora Académica de Psicología

Norma Chablé García
Dirección Técnica de Enfermería

Coordinación Editorial

Julio César Javier Quero

Comisión de Arbitraje
Oswaldo Rodríguez Morán

Corrector de Estilo
Héctor de Paz

Responsable de traducción
Tomás Ramírez Maldonado

Diseño editorial y diagramación
Brenda Ivonne Basurto Aguilar

Responsable Jurídico
José Alejandro Chablé Gómez

■ *Káanbal*, Año 8, Volumen I, Núm. 14, septiembre 22-febrero 2023 ■ Es una publicación bianual, arbitrada, editada y distribuida por la Universidad Olmeca, A.C., sito en la carretera Villahermosa-Macuspána, Km 14, Dos Montes, Centro, C. P. 86280, Villahermosa, Tabasco, México, Tel. +52 (993) 187 9700, ext. 1141, Website: kaanbal.olmeca.edu.mx,

Correo Electrónico: editorial@olmeca.edu.mx ■

■ Editor responsable: Julio César Javier Quero ■

■ Responsable de actualización de contenidos online: José Alejandro E. Chablé Gómez ■

■ Certificado de Licitud de Título y Contenido: 16941, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas, de la SEGOB. ■

■ Reserva de Derechos al Uso Exclusivo: 04-2019-092513422500-102. ■

■ ISSN digital: en trámite. ■

■ Fecha de última actualización: 20 de septiembre del 2023 ■

■ Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura de la Universidad Olmeca. ■

■ D. R. © 2022 Universidad Olmeca, A. C., Carretera Villahermosa-Macuspána, km 14, Dos Montes, Centro, ■

Sumario

▼ Año 8	Presentación	2	Emilio De Ygartua Monteverde
▼ Volumen I			
▼ Número 14			
▼ Septiembre 2022 - Febrero 2023	Análisis del conocimiento sobre biomateriales en alumnos del COBATAB plantel # 2	3	Astrid Cruz Alonso Jonathan Pérez Brito Jonathan Antonio Carrillo Yeh Nahum Nolasco Caba
▼ <i>Káanbal</i> . Verbo intransitivo del maya, que en español significa <i>aprender</i> . ¹	Educación ambiental desde el enfoque biocéntrico y cosmovisión ambiental del pueblo indígena de los Pastos , Colombia	12	Juan Carlos Delgado Ramos
¹ González Navarrete, J. A. (2009). <i>Diccionario Introductorio. Español–Maya, Maya–Español</i> . Universidad de Q. Roo. Chetumal, Q. Roo. p. 138.	Evaluación de costos para la adquisición de una prótesis estática de la zona transfemoral en México	21	Joshua Abgar Gómez Broca Luis Arturo López Pérez Nahum Nolasco Caba
	Actualización curricular para la enseñanza de la tecnología en la educación básica y media del Colegio Acacia II	30	Nancy Sujey Barbosa Barbosa ¹
	Potencial de mareas para la generación de energía mareomotriz en el golfo de California, México	41	Manuel Alberto de la O Peralta Paola Vasconcelos Ricardez Luis Emilio Ventura Jerónimo Nahum Nolasco Caba
	Semilleros de Investigación: Estrategia para la fortalecer las competencias en Ciencias Naturales	50	María Teresa García Martínez



Fotografía tomada en San Tadeo, Huiloapan, situada en el municipio de Panotla, en el Estado de Tlaxcala, el jueves 28 de enero del 2021, 10: 44 a.m. con un iPhone 8, cámara gran angular- 28mm f1.8, 12MP, 4032X3024, 1.3MB,

■ Fotografía
Maurico Javier Cortés

La Universidad Olmeca es una institución acreditada por:



Si tiene interés en publicar en la revista *Káanbal*, por favor consulte las normas editoriales en el sitio web: <http://www.olmeca.edu.mx/kaanbal>
correo electrónico: editorial@olmeca.edu.mx

Presentación



Bienvenidos al ejemplar 14 de la revista *Káanbal* de la Universidad Olmeca. En esta edición exploraremos una diversidad de temas que abarcan distintas áreas del conocimiento, desde la ciencia y la tecnología hasta la educación y el medioambiente. A través de los artículos presentados nos adentraremos en diversas perspectivas y descubriremos nuevas investigaciones que nos invitan a reflexionar y ampliar nuestra comprensión en diferentes campos.

En «Análisis del conocimiento sobre biomateriales en alumnos del COBATAB plantel #2» examinaremos el nivel de conocimiento que poseen los estudiantes acerca de los biomateriales, un campo en constante evolución que desempeña un papel fundamental en la medicina y la ingeniería. Desde Colombia, nos adentraremos en el texto «Educación ambiental desde el enfoque biocéntrico y cosmo visión ambiental del pueblo indígena de los Pastos en Colombia», para enriquecer nuestra comprensión de la interacción entre las culturas y el entorno.

El escrito «Evaluación de costos para la adquisición de una prótesis estática de la zona transfemoral en México» nos adentrará en el ámbito de la salud y la tecnología, analizando los costos asociados a la adquisición de una prótesis, brindándonos información valiosa sobre los desafíos y las posibilidades de acceso a estas tecnologías en nuestro país.

El campo de la educación también es protagonista en este ejemplar. Con el texto «Actualización curricular para la enseñanza de la tecnología en la educación básica y media del Colegio Acacia II», exploraremos cómo se puede fortalecer la enseñanza de la tecnología en la educación básica y media, preparando a las futuras generaciones para afrontar los retos del mundo moderno.

En el ámbito de la energía renovable, nos adentraremos en el escrito «Potencial de mareas para la generación de energía mareomotriz en el golfo de California, México», que resalta las oportunidades que esta forma de energía limpia ofrece para abordar los desafíos energéticos y medio ambientales. «Semilleros de Investigación: Estrategia para fortalecer las competencias en Ciencias Naturales» resalta la importancia de los semilleros de investigación entre los estudiantes universitarios, impulsando el desarrollo de habilidades científicas y fomentando la pasión por la investigación.

A lo largo de esta edición, nos adentraremos en diversos temas, esperando que las investigaciones y reflexiones presentadas en cada escrito nos inspiren a ampliar nuestro conocimiento y promuevan el diálogo interdisciplinario.

Dr. Emilio De Ygartua Monteverde
Rector

Análisis del conocimiento sobre biomateriales en alumnos del COBATAB plantel # 2

Astrid Cruz Alonso¹
Jonathan Pérez Brito²
Jonathan Antonio Carrillo Yeh³
Nahum Nolasco Caba⁴

RESUMEN

Los biomateriales son aquellos materiales que se utilizan para la fabricación de dispositivos que interactúan con el sistema biológico, por lo que se aplican en diversas ramas de la medicina; en la actualidad, la información acerca de los biomateriales es muy escasa, por ello muchas personas desconocen información sobre ellos. El objetivo de este trabajo es demostrar el conocimiento general de los biomateriales en los alumnos de quinto semestre del Colegio de Bachilleres de Tabasco (COBATAB) plantel # 2, turno matutino. Los alumnos fueron divididos en 2 grupos, 30 alumnos del área de físico-matemático y 30 de químico-biólogo. Se aplicó una encuesta y se demostró que un grupo tiene más conocimiento sobre el otro. Se encontró que los alumnos del área de menor conocimiento tendrán problemas en el rendimiento académico a futuro al querer

ingresar a una carrera como ingeniería biomédica, en la que abunda el conocimiento acerca de los biomateriales y las diversas ramas relacionadas con este tema.

Palabras clave: alumnos, biomateriales, conocimiento, ingeniería biomédica.

INTRODUCCIÓN

La ingeniería biomédica es la aplicación de los conocimientos en ingeniería para apoyar las soluciones de los problemas en el área de la salud. Se encarga del desarrollo, implementación y gestión de los recursos tecnológicos que apoyan a la prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de la población a través de actividades interdisciplinarias en los ámbitos de la práctica clínica, la investigación y las políticas en salud (*Access*, 2017).

¹ Alumna de primer semestre de la Licenciatura en Ingeniería Biomédica. Universidad Olmeca. Correo electrónico: uo22407007@olmeca.edu.mx

² Alumno del primer semestre de la Licenciatura en Ingeniería Biomédica. Universidad Olmeca. Correo electrónico: uo22407003@olmeca.edu.mx

³ Alumno de primer semestre de la Licenciatura en Ingeniería Biomédica. Universidad Olmeca. Correo electrónico: uo22407006@olmeca.edu.mx

⁴ Docente de la Licenciatura en Ingeniería Biomédica. Universidad Olmeca. Correo electrónico: uo18017@olmeca.edu.mx

El término «ingeniería de tejidos» se originó en un taller de la National Science Foundation (NSF, por sus siglas en inglés) en Granlibakken, California, y más tarde se publicó en las actas del taller por Skalak en 1988. Esta definición fue reforzada más tarde por Langer y Vacanti en 1993 y subdividida en tres grupos principales que se centran en: (a) la implantación de células aisladas; (b) la introducción de factores de crecimiento en las células para estimular el crecimiento celular y, (c) la introducción de células en o dentro de diferentes andamios que tengan por objeto imitar la matriz extracelular (Abdulghani, 2019).

Un biomaterial es «cualquier material, natural o artificial, que abarca total o forma paulatina una estructura viva o un dispositivo biomédico que se realice o sustituya una función natural». Es importante mencionar que la definición de biomateriales excluye a los materiales artificiales que se construyen de metales o de cerámica (Rivas, 2021).

Los biomateriales sirven como un componente integral de la ingeniería de tejidos. Están diseñados para proporcionar un marco arquitectónico que recuerda a la matriz extracelular nativa para fomentar el crecimiento celular y la eventual regeneración de tejidos (Ramírez, 2016). Ojo: el original está en inglés, de acuerdo a la referencia: ¿quién hizo la traducción o de dónde citan en español?

La necesidad de enfoques alternativos ha llevado al desarrollo del campo de la ingeniería de tejidos (TE). (TE se centra en la regeneración de los tejidos dañados, en lugar de reemplazarlos, mediante el desarrollo de sustitutos biológicos que restauran y mejoran la función de los tejidos (Abdulghani, 2019).

El desarrollo de biomateriales avanzados permitirá en un futuro mejorar todas las capacidades humanas porque podrán regenerarse por completo tejidos blandos y duros como huesos, cartílagos y córneas, e incluso no solo imprimir corazón y pulmones como ahora, sino sustituirlos (Ruiz, 2020).

Ojo: en este apartado todos los párrafos son citas o referencias, no hay nada original de los autores, ni siquiera párrafos de enlace. Valorar.

ANTECEDENTES

El principal objetivo de la ingeniería de tejidos es reemplazar un órgano completo o proporcionar la restauración de las funciones celulares específicas. Para este propósito, la ingeniería de tejidos por lo general trabaja con tres herramientas esenciales: andamios, células y factores de crecimiento (Brovold, 2018).

Algunas de las primeras aplicaciones de biomateriales se remontan al año 3000 a. c. en los antiguos egipcios que empleaban cáscaras de coco para reparar cráneos heridos, madera y marfil como dientes postizos. En los tiempos modernos surgieron aplicaciones más sofisticadas de biomateriales naturales con la primera cirugía de reemplazo con marfil que se informó en Alemania en 1891 (Herrera *et al.*, 2016).

Existen diversos materiales utilizados en ingeniería de tejidos, los cuales se subdividen en materiales naturales y materiales sintéticos. Dentro de los naturales se incluyen, por ejemplo, el colágeno, los glicosaminoglicanos (GAG), quitosano y alginatos (Gough *et al.*, 2002).

Las ventajas de estos es que poseen una baja toxicidad y respuesta inflamatoria crónica. Sin embargo, dentro de sus desventajas se encuentran las pobres propiedades mecánicas, así como estructuras complejas, que dificultan su manipulación. Es por ello que tienen la posibilidad de combinarse con otros materiales naturales o sintéticos, con el fin de mejorar las propiedades mecánicas que mantiene la biocompatibilidad. Algunos ejemplos de materiales sintéticos empleados incluyen polímeros como poliácido láctico (PLLA), ácido poliglicólico (PGA), ácido poliláctico-co-glicólico (PLGA), poliuretanos (PU), politetrafluoroetileno (PTFE), polietilentereftalato (PET), biocerámicas como hidroxiapatita (HA) y fosfato tricálcico, los tradicionales metales para implantes permanentes, tales

como como acero inoxidable, aleaciones cromo-cobalto (Co-Cr) y aleaciones de titanio (Ti) (Holzapfel, *et al.*, 2013)

Ojo: en este apartado todos los párrafos son citas o referencias, no hay nada original de los autores, ni siquiera párrafos de enlace. Valorar.

JUSTIFICACIÓN

Los biomateriales son elementos indispensables para mejorar la salud humana y en las últimas cinco décadas se han logrado grandes avances en el campo de los biomateriales, los cuales incluyen cerámicos, vidrios, polímeros, materiales compuestos, aleaciones metálicas, e incluso las células y tejidos vivos.

En la sociedad se ve un fuerte desinterés por el tema de biomateriales cuando esta es un área de vital importancia en la salud porque ayuda a tener segundas oportunidades en la calidad de vida, ya sea desde algo tan simple como los brackets hasta algo más complejo como corazones artificiales.

Si bien demostrar el conocimiento general de los alumnos del COBATAB plantel # 2 sobre los biomateriales no traerá un panorama amplio sobre el futuro de esta área, sí ayudará a tener una idea de su futuro.

OBJETIVO

Analizar el conocimiento acerca de los biomateriales en los alumnos de las áreas de químico-biólogo y físico-matemático de quinto semestre del COBATAB plantel # 2, turno matutino, de Villahermosa, Tabasco.

HIPÓTESIS

Se estima que 70 % de los alumnos de quinto semestre del área de químico-biólogo del COBATAB plantel # 2, turno matutino, tendrá más conocimiento sobre biomateriales que los de físico-matemático.

METODOLOGÍA

Participantes: Se aplicó una encuesta a 60 alumnos del COBATAB plantel # 2, turno matutino, 30 eran del área

de físico-matemático y 30 de químico-biólogo, de ambos sexos, en un rango de edad de 16 a 19 años que cursan el quinto semestre. Participación voluntaria. Se anexa el enlace para consultar la encuesta <https://forms.gle/E2cenR1prQyu7APdA>

La encuesta es bastante breve, se recomienda agregar en esta parte las preguntas.

Procedimiento: La encuesta se realizó por medio de Google Formularios, se generaron enlaces y se compartió de manera en línea a los voluntarios por medio de WhatsApp.

Concluida la aplicación de la encuesta, se procedió a graficar los resultados, los cuales se presentan a continuación.

RESULTADOS

En la **figura 1**, el 45 % en un rango de edad de 16 a 19 años de los encuestados es del sexo femenino, 22 % pertenece al área de químico-biólogo y el 23 % al área de físico-matemático; por el contrario, un 55 % es del sexo masculino, 28 % pertenecientes al área de químico-biólogo y el 27 % al área de físico-matemático.

En la **figura 2**, el 51.6 % de los encuestados sí tiene conocimiento sobre los biomateriales, 26.6 %

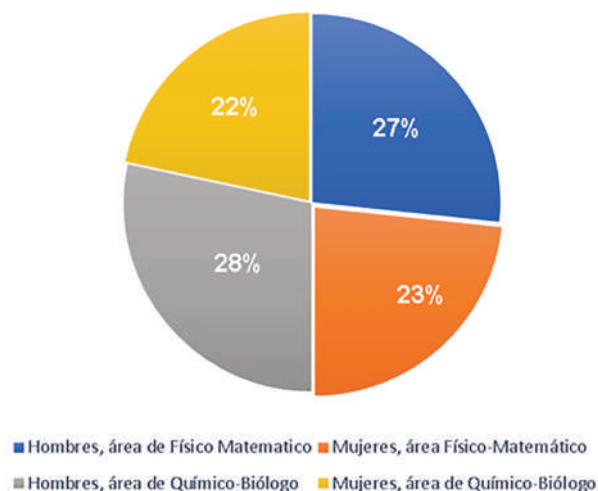


Figura 1: Porcentaje de hombres y mujeres encuestados. Elaboración propia

pertenece al área de químico-biólogo y el 25 % al área de físico-matemático; por el contrario, un 48.4 % no lo tiene, 24.4 % pertenecientes al área de químico-biólogo y el 25 % al área de físico-matemático.

En la **figura 3**, el 65 % de los encuestados sí conoce la importancia de los biomateriales, 40 % pertenece al área de químico-biólogo y el 25 % al área de físico-matemático; por el contrario, un 35 % no lo tiene, 10 % pertenece al área de químico-biólogo y el 24.4% al área de físico-matemático.

En la **figura 4**, sobre qué tipo de biomaterial conocen los encuestados en general, un 25 % conoce

los biomateriales metálicos, un 12 % los biopolímeros, un 15 % los de hidrogel, 19 % conoce los biomateriales de colágeno, 20 % los cerámicos, un 8 % los biomateriales de cristales activos y un 1 % no conoce ningún tipo de biomaterial.

En la **figura 5**, basado en qué tipo de biomaterial conocen los encuestados del área físico-matemático, un 26.3 % conocen los biomateriales metálicos, un 17.1 % los biopolímeros, un 10.5 % los de hidrogel, 19.7 % conocen los biomateriales de colágeno, 18.4 % los cerámicos, un 5 % los biomateriales de cristales activos y un 3 % no conoce ningún tipo de biomaterial.

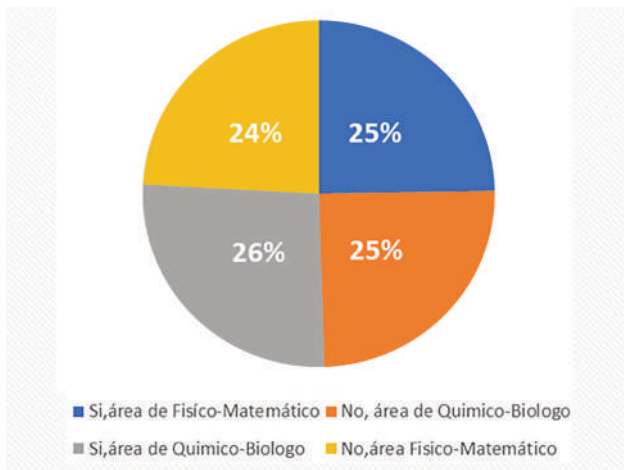


Figura 2: ¿Sabes qué es un biomaterial? Elaboración propia

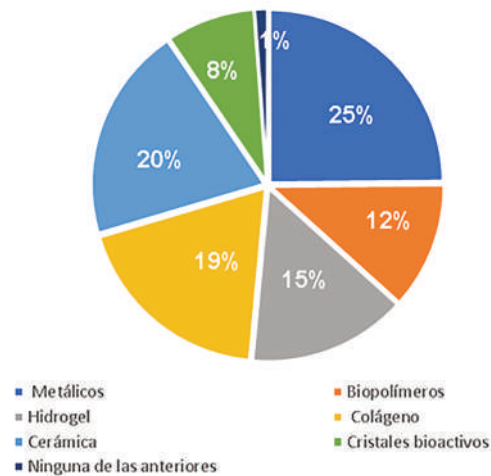


Figura 4: ¿Cuáles de estos tipos de biomateriales conoces? Elaboración propia

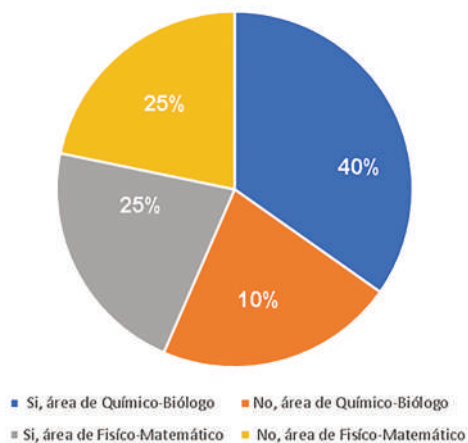


Figura 3: ¿Conoces la importancia de los biomateriales a futuro? Elaboración propia

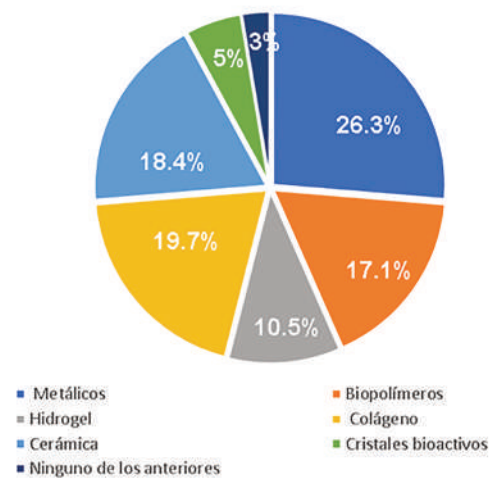


Figura 5: ¿Cuáles de estos tipos de biomateriales conoces? Área físico-matemático. Elaboración propia

En la **figura 6**, los resultados sobre qué tipo de biomaterial conocen los encuestados del área químico-biólogo, un 21.5 % conoce los biomateriales metálicos, 16.5 % los biopolímeros, un 16.5% los de hidrogel, 16.5 % conoce los biomateriales de colágeno, 19.5 % los cerámicos y un 9.7 % los biomateriales de cristales activos.

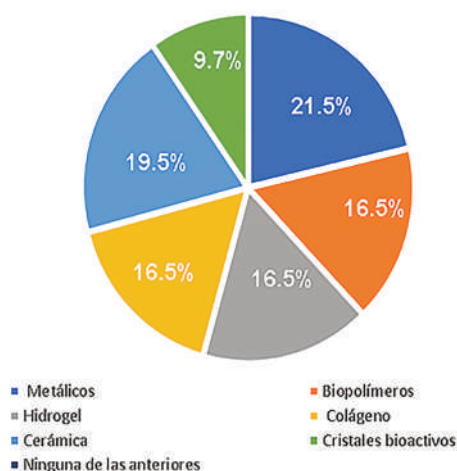


Figura 6: ¿Cuáles de estos tipos de biomateriales conoces? Área químico-biólogo. Elaboración propia

En la **figura 7**, la creencia de los encuestados sobre para qué sirve un biomaterial, el 24.7 % cree que es para reparar el tejido celular, el 32.7 % para mejorar el tejido dañado, el 32.3 % cree que sirven para mejorar una función biológica y el 2.3 % no cree ninguna de las anteriores.

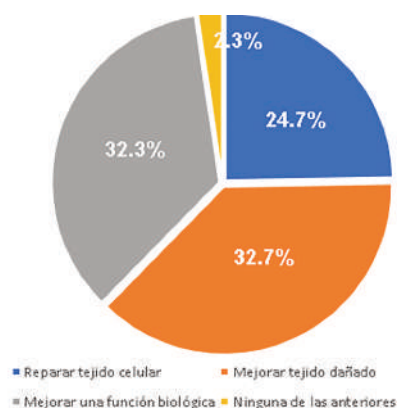


Figura 7: ¿Para qué crees que sirve un biomaterial? Elaboración propia

En la **figura 8**, sobre la creencia de los encuestados en el área físico-matemático sobre para qué sirve un biomaterial, el 21.6 % cree que es para reparar el tejido celular, el 40.5 % para mejorar el tejido dañado, el 35.2 % cree que sirven para mejorar una función biológica y el 2.7 % no cree ninguna de las anteriores.

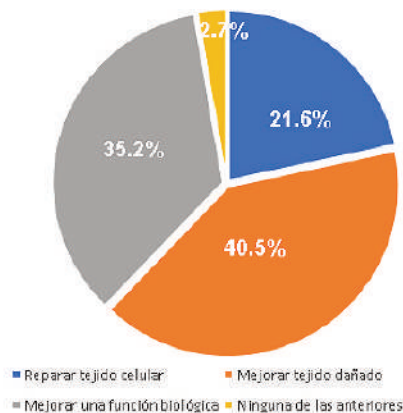


Figura 8: ¿Para qué crees que sirve un biomaterial? Área físico-matemático. Elaboración propia

En la **figura 9**, la creencia de los encuestados del área químico-biólogo sobre para qué sirve un biomaterial, el 27 % cree que es para reparar el tejido celular, el 35.4 % para mejorar el tejido dañado, el 35.4 % cree que sirven para mejorar una función biológica y el 2.2 % no cree ninguna de las anteriores.

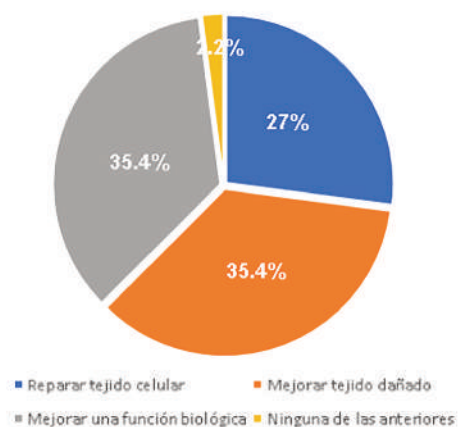


Figura 9: ¿Para qué crees que sirve un biomaterial? Área químico-biólogo. Elaboración propia

En la **figura 10**, se observa el medio por el cual los encuestados han encontrado información acerca de la importancia de los biomateriales, 30.6 % en redes sociales, 10.7 % en revistas, 10.7 % por televisión, 11.7 % en libros, 8.3 % por medio de publicidad, 23 % en páginas web y el 5 % en ninguna de las anteriores.

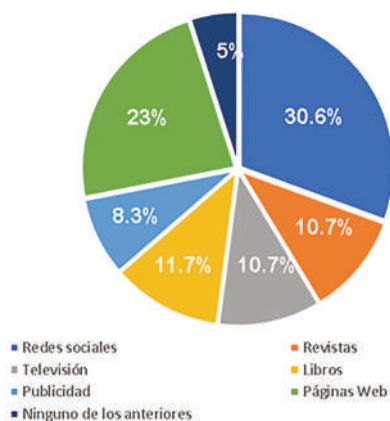


Figura 10: Si te has encontrado con información acerca de la importancia de los biomateriales, ¿por cuál medio ha sido? Elaboración propia

En la **figura 11** se analiza el medio por el cual los encuestados del área físico-matemático se han encontrado con información acerca de la importancia de los biomateriales, 36.7 % en redes sociales, 8.2 % en revistas, 8.2 % por televisión, 8.2 % en libros, 6.1 % en páginas web y el 10.2 % en ninguna de las anteriores.

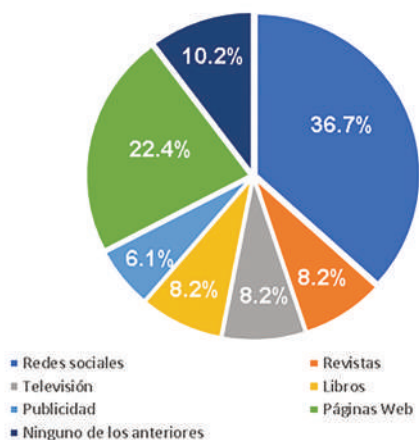


Figura 11: Si has encontrado información acerca de la importancia de los biomateriales, ¿por cuál medio ha sido? Área físico-matemático. Elaboración propia

por medio de publicidad, 22.4 % en páginas web y el 10.2 % en ninguna de las anteriores.

En la **figura 12**, sobre el medio por el cual los encuestados del área químico-biólogo han encontrado información acerca de la importancia de los biomateriales, 26.4 % en redes sociales, 12.5 % en revistas, 12.5 % por televisión, 13.9 % en libros, 9.7 % por medio de publicidad, 23.6 % en páginas web y el 1.4 % en ninguna de las anteriores.

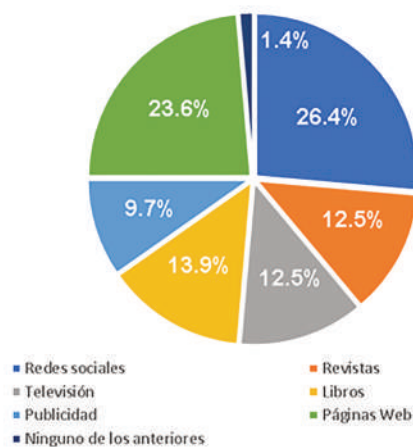


Figura 12: Si has encontrado información acerca de la importancia de los biomateriales, ¿por cuál medio ha sido? Área químico-biólogo. Elaboración propia

DISCUSIÓN

Al analizar la información obtenida se observa que el 51.6 % de los encuestados tiene conocimiento sobre los biomateriales. En la figura 2 el 26.6 % pertenece al área de químico-biólogo y el 25 % al área de físico-matemático en cuanto al conocimiento; por el contrario, un 48.4 % no lo tiene, 24.4 % perteneciente al área de químico-biólogo y el 25 % al área de físico-matemático.

Los encuestados del área físico-matemático se aprecian en la figura 5, en la cual un 26.3 % conoce los biomateriales metálicos, un 17.1 % los biopolímeros, un 10.5 % los de hidrogel, 19.7 % conoce los biomateriales de colágeno, 18.4 % los cerámicos, un 5% los biomateriales de cristales activos y un 3 % no conoce ningún tipo de biomaterial.

Los diversos biomateriales que conocen los encuestados del área químico-biólogo se resaltan en la fi-

gura 6, donde un 21.5 % conoce los biomateriales metálicos, un 16.5 % los biopolímeros, un 16.5 % los de hidrogel, 16.5 % conoce los biomateriales de colágeno, 19.5 % los cerámicos y un 9.7 % los biomateriales de cristales activos.

La deficiencia de los alumnos del área físico-matemático sobre el conocimiento de los biomateriales y temas derivados en comparación con los alumnos del área de químico-biólogo es debido a las asignaturas que llevan durante el curso, no tienen relación alguna con los biomateriales como se muestra en la **tabla 1**.

Es probable que los alumnos del área de físico-matemático lleguen a generar deficiencias en el rendimiento académico, donde tengan una cercanía como los biomateriales en carreras como ingeniería biomédica, odontología, ingeniería de tejidos, entre otros.

Por lo que sugerimos crear una materia donde se abarquen los temas de los biomateriales, tejidos, regeneración celular, entre otros, dentro del bachillerato para el área de físico-matemático donde aquellos que quie-

ren estudiar una carrera similar no entren sin conocimientos previos.

Estos alumnos al ingresar a ingeniería biomédica no tendrán deficiencias en las asignaturas que están relacionadas con las ciencias exactas, su contexto sobre físico-matemático les permitirá tener una mejor comprensión.

En la **tabla 2** se observan las asignaturas del área de químico-biólogo que se llevan durante el quinto y sexto semestres del Cobatab plantel # 2, turno matutino.

Aquellos alumnos del área de químico-biólogo que llevan asignaturas relacionadas a la medicina, ellos no presentarán problemas en carreras como ingeniería biomédica, ya que es el contexto en el cual ellos se desarrollaron.

Habrà deficiencia para los alumnos de químico-biólogo en el área lógico-matemático, por el mismo hecho de que no han tenido relación con las ciencias exactas según se muestra en la **tabla 2**.

ASIGNATURAS ÁREA FÍSICO-MATEMÁTICO	
1.- Temas selectos de Física I	5to. semestre
2.- Cálculo Diferencial	5to. semestre
3.- Dibujo I	5to. semestre
4.- Probabilidad y Estadística I	5to. semestre
5.- Temas selectos de Física II	6to. semestre
6.- Cálculo Integral	6to. semestre
7.- Dibujo II	6to. semestre
8.- Probabilidad y Estadística II	6to. semestre

Tabla 1: Plan académico área de físico-matemático. Tomado de COBATAB, 2022

ASIGNATURAS ÁREA QUÍMICO-BIÓLOGO	
1.- Temas selectos de Química I	5to. semestre
2.- Temas selectos de Biología I	5to. semestre
3.- Ciencias de la Salud I	5to. semestre
4.- Probabilidad y Estadística I	5to. semestre
5.- Temas selectos de Química II	6to. semestre
6.- Temas selectos de Biología II	6to. semestre
7.- Ciencias de la Salud II	6to. semestre
8.- Probabilidad y Estadística II	6to. semestre

Tabla 2: Plan académico del área de químico-biólogo. Tomado de Cobatab 2022

CONCLUSIÓN

Con la información obtenida en la encuesta se realizó una comparación de conocimientos acerca de los biomateriales a ambos grupos de estudiantes (físico-matemático y químico-biólogo) de los cuales tienen o no relación al área médica (biomateriales).

En los resultados se observa que el conocimiento que tienen los alumnos de la especialidad de químico-biólogo es más alta que los de físico-matemático y esto afectará al momento de ingresar a una carrera que con lleve este tipo de temas, ya que de cierto modo se verá afectado en las calificaciones en el área en la que no se desarrollaron.

La recomendación es que los alumnos de bachillerato del Cobatab en su estudio tengan un contacto con el área de los biomateriales para que su conocimiento sea afectado de manera positiva, de los cuales se ven en la carrera de ingeniería biomédica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Access, D. (2017). concepto de Ing. Biomédica. Gob-

ierno de México. <https://www.gob.mx/salud/cenetec/acciones-y-programas/conceptos-de-ingenieria-biomedica>

Brovold, M., Almeida, J., Pla-Palacín, I., Sainz-Arnal, P., Sánchez-Romero, N., Rivas, J., Almeida, H., Dachary, R., Serrano-Aulló, T., Soker, S., & Baptista, P. M. (2018). Biomateriales de origen natural para aplicaciones de ingeniería de tejidos. *Avances en medicina experimental y biología*, 1077, 421-449. Obtenido de: https://doi.org/10.1007/978-981-13-0947-2_23

Gough, J. E., et al. (2002). Cytotoxicity of glutaraldehyde crosslinked collagen/poly (vinyl alcohol) films is by the mechanism of apoptosis, *Journal of Biomedical Materials Research*. Obtenido de: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jbm.10145>

Herrera, et al., (2016, 15 de enero). Desarrollo de los Biomateriales y Evolución de Sistemas de Liberación Controlada de Fármacos | Acta

- Química Mexicana. Obtenido de: <http://www.actaquimicamexicana.uadec.mx/?p=318>.
- Holzappel, et al.**, (2013). How smart do biomaterials need to be? A translational science and clinical point of view, *Advanced Drug Delivery Reviews*, 2013, Núm. 65, pp. 581-603. Obtenido de: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22820527/>
- PLANTEL COBATAB 2** (2022) Mapa Curricular <https://www.cobatab.edu.mx/servalumnos/Mapa%20Curricular%20COBATAB%202021.pdf>
- Ramírez, O.** (2016). Organic-Polymeric Radial Flow Bioreactor For Liver Models. *Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica*, 37(3), 3. Obtenido de: <http://www.rmib.mx/index.php/rmib/article/view/91/146>
- Rivas, M.** (2021) Coordinación de la licenciatura en Biotecnología <https://merida.anahuac.mx/noticias/que-son-los-biomateriales>
- Ruíz, U. A. D. E.** (s. f.). (2020). Los biomateriales y el futuro:: UAEH. Los biomateriales y el futuro. Obtenido de: <https://www.uaeh.edu.mx/divulgacion-ciencia/biomateriales/>
- Saba Abdulghani * y Geoffrey R. Mitchell** (2019).Biomateriales para la regeneración tisular in situ: una revisión.Obtenido de:<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6920773/>



Educación ambiental desde el enfoque biocéntrico y cosmovisión ambiental del pueblo indígena de los Pastos, Colombia*

Juan Carlos Delgado Ramos ¹

RESUMEN

La educación ambiental en las instituciones educativas colombianas se desarrolla a partir de prácticas centradas en la recolección de residuos, campañas de reciclaje y jornadas de reforestación, metodología que carece de sentido debido a la falta de objetivos claros en el desarrollo estas actividades. Es por esto que el presente trabajo presenta la fundamentación de la perspectiva biocéntrica de la Cosmovisión Ambiental del pueblo indígena de los Pastos como parte de un proyecto macro que servirá como base para el diseño de una Estrategia Pedagógica centrada en fortalecer el proceso de educación ambiental a partir de generar conductas y comportamientos en los estudiantes de educación media de una Institución Educativa del Municipio de Ipiales (Colombia). La investigación es descriptiva y se desarrolló con la participación de 75 miembros de las comunidades indígenas. Entre los resultados se encontró que el conocimiento del territorio, el trabajo comunitario y el

fomento de las expresiones culturales son prácticas tradicionales que desarrollan valores y conciencia ambiental en los miembros de la comunidad, actitudes ideales para un proyecto educativo.

Palabras clave: educación ambiental, naturaleza, valores ambientales, cosmovisión ambiental, biocentrismo

INTRODUCCIÓN

Las instituciones educativas colombianas abordan la educación ambiental a través de los Proyectos Ambientales Escolares (PRAE), propuesta centrada en fundamentar la relación entre la educación, la naturaleza y la cultura ambiental para la búsqueda de soluciones desde una gestión ambiental sostenible, pero, la falta de un claro diseño metodológico que establezca una continuidad formativa desde los currículos, la carencia de objetivos específicos en las actividades realizadas y la falta de contextualización

¹ Doctorando en Investigación en Ciencias de la Educación. Centro Universitario ISIC, México. Correo Electrónico: juan_ramos0922@hotmail.com

* Artículo donde se muestran los resultados principales del trabajo de investigación, llevados a cabo, para optar por el título científico de Doctor en Investigaciones en Ciencias de la Educación.

de los proyectos desarrollados, hacen que las estrategias pedagógicas utilizadas pierdan su enfoque y se dificulte el adecuado seguimiento a dicho proceso.

Los PRAE son considerados como la herramienta pedagógica encargada de desarrollar en los estudiantes la conciencia necesaria para comprender al medio ambiente como un sistema formado por varios elementos que se encuentran interrelacionados entre sí, sin embargo, las iniciativas desarrolladas los han convertido en una estrategia activista dirigida a dar soluciones sólo a partir de actividades de reciclaje, lo que deja de lado problemáticas ambientales más importantes ya sea por desconocimiento o por el facilismo de cumplir con los indicadores de cada una de las instituciones (Reyes y Cardona, 2015). Esto confirma que el mayor problema de la educación ambiental es ser tomada como una obligación institucional y no como un compromiso en el cual está en juego el bienestar humano.

Ante esta problemática, Lemos (2018) adhiere que «los procesos, los propósitos, metas y objetivos de la educación ambiental en Colombia se resignificarán, ya que las acciones que realizan algunas instituciones carecen de posturas reales y no dan solución a la crisis ecológica», pensamiento similar al de Flórez, *et al.* (2019) quienes argumentan que:

«las prácticas de educación ambiental no se agotan en la siembra de árboles, el reciclaje, la recolección de basuras, las campañas educativas y la celebración de fechas ambientales, como suele suceder. Está relacionada con la interacción humana, con las personas de la sociedad y con todos los seres vivos y elementos no vivos que conforman nuestro planeta» (Flórez, *et al.*, 2019).

De esta manera, la Educación Ambiental está llamada a intervenir no solo sobre los problemas ambientales que suceden en el entorno educativo, sino

también, en todos los actores que participan en dicho acontecimiento a través de la valoración de todas sus contribuciones (sociales y culturales), hecho que de manera clara se ha obviado gracias al establecimiento de estrategias carentes de contexto y poco consensuadas con los integrantes de la comunidad educativa.

«la educación ambiental está pensada en procurar cambios individuales y sociales en la población, proporcionando la información y los conocimientos necesarios para adquirir conciencia acerca de los problemas del ambiente, creando sentido de responsabilidad, motivación, pertenencia y compromiso para trabajar mancomunadamente en la búsqueda incansable de soluciones y en la construcción de una identidad ambiental que exprese en los recursos naturales la alternativa más viable para mejorar la calidad de vida del país» (Carrillo y Cacia, 2019).

Es por esto que la escuela está orientada hacia la formación de seres integrales que se vean fortalecidos desde sus competencias comportamentales, comprendida desde la intervención que se realiza en la construcción y transformación social desde la enseñanza de valores para una buena relación con la sociedad y el medio ambiente (Barrero, 2020).

Por su parte, Colombia siempre se ha caracterizado por su riqueza multicultural representada en las múltiples etnias existentes que se destacan por su respeto y valoración de la naturaleza. Los pueblos indígenas colombianos muestran sus saberes como parte de su exaltación hacia la madre tierra; de ella viven, en ella habitan y a ella rinden tributo. Desde tiempos ancestrales, su relación con la naturaleza, su manera de interactuar con el universo y la necesidad de supervivencia determinaron sus costumbres y cultura (ACNUR, 2008).

El objetivo de esta investigación es fundamentar la perspectiva biocéntrica de la Cosmovisión Ambiental del pueblo indígena de los Pastos, que servirá como parte de un proyecto macro que busca articular los conocimientos ancestrales de esta comunidad indígena para el diseño y posterior implementación, de una estrategia pedagógica que fortalezca la educación ambiental de los estudiantes de educación media del Municipio de Ipiales, Colombia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación es de tipo descriptivo ya que el objetivo fue el de determinar las características, usos y costumbres de las comunidades indígenas pertenecientes al pueblo de los Pastos. La población estuvo constituida por los miembros de los resguardos y cabildos indígenas del Departamento de Nariño, suroccidente de Colombia, pertenecientes a la etnia de los Pastos. La muestra fue de tipo no probabilístico debido a que se recurrió a un subgrupo de la población y a que la elección de los elementos no depende de la probabilidad sino de las características de la investigación.

Los instrumentos utilizados para recolectar la información fueron: encuesta y entrevista semiestructurada. La encuesta se realizó a 50 miembros de las distintas comunidades identificadas en el Departamento y escogidos al azar; mientras que la entrevista semiestructurada se aplicó a 25 participantes y se centró en recolectar información proveniente de los líderes y lideresas comunitarias, representantes de cabildos y taitas, esto con el fin de valorar su experiencia, sabiduría y conocimiento.

La encuesta consta de seis ítems que están centrados en recolectar información acerca de las concepciones de la naturaleza, usos y costumbres, tradiciones y prácticas centradas en el cuidado del medio ambiente como parte de su conocimiento ancestral. La entrevista semiestructurada consta de 7 ítems que permiten no solo recabar información acerca de los usos y costumbre de las comunidades indíge-

nas sino también profundizar en el desarrollo de dichas prácticas para fortalecer el diseño y estructura de las actividades pensadas para la estrategia pedagógica por proponer. Los dos instrumentos hacen parte del trabajo de investigación del autor, como parte de los requisitos para alcanzar el grado académico de Doctorado en Ciencias de la Educación.

Los resultados se triangularon considerándose las dimensiones: espacial (se comparan datos recogidos en diferentes lugares para confirmar los resultados), métodos (utiliza diferentes métodos o instrumentos para la recopilación de la información) y personal (se recurre a distintos sujetos para comprobar el sostenimiento y validez de los datos).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos se ordenaron de acuerdo con las categorías determinadas en el proceso de tabulación de los datos, por lo que la estrategia fue la siguiente:

■ Resultados encuesta a miembros de la comunidad del pueblo de los Pastos-Madre tierra como definición

- Definición de naturaleza desde la cosmovisión indígena
- Papel del hombre en la naturaleza desde la cosmovisión indígena
- Tradiciones del pueblo de los Pastos que reflejan su cosmovisión
- Valores ambientales desde la cosmovisión indígena
- Educación Ambiental desde la cosmovisión indígena

■ Resultados de la entrevista (semiestructurada): Representantes, Taitas, Líderes y Lideresas de Resguardos y Cabildos del pueblo Pasto

- La naturaleza como definición
- El papel del hombre en la naturaleza

- Prácticas tradicionales del pueblo Pasto que reflejan su cosmovisión
- Valores ambientales
- Educación ambiental desde la cosmovisión del pueblo de los Pastos

Resultados encuesta a miembros de la comunidad del pueblo de los Pastos-Madre tierra como definición

Definición de naturaleza desde la cosmovisión indígena

Para la mayoría de los encuestados (50 %), la madre tierra es concebida como un ser protector del cual se obtiene los alimentos y todo lo que el hombre necesita para poder vivir (Figura 1). Con un menor porcentaje (22 %) se aprecia una definición más general al referirse como todo lo que rodea al ser humano, pero se hace especial claridad en el hecho de que se la considera como un ente vivo al decir se hace parte de ella. A continuación, se encuentra el resultado de los participantes que categorizan a la madre tierra como el territorio heredado lo que muestra de manera

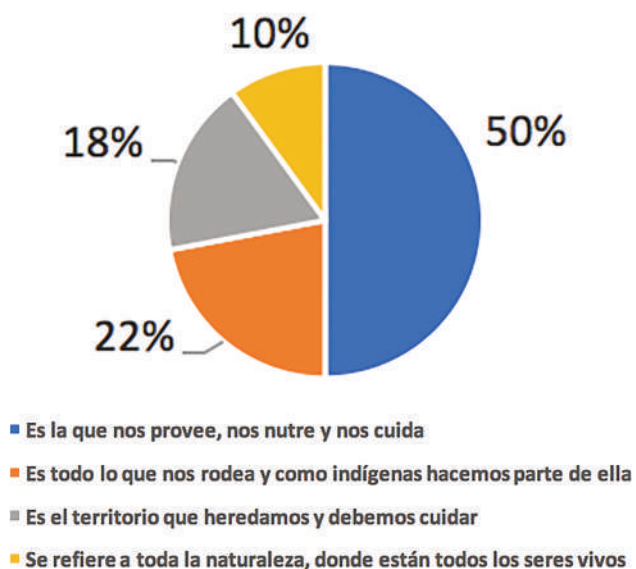


Figura 1. Definición de naturaleza desde la cosmovisión indígena

clara que es una concepción exclusiva para las zonas pobladas por las comunidades indígenas (18 %) y en último lugar, se hace alusión a un espacio general en donde se ubican a todos los seres vivos con 10 %.

Estos resultados permiten inferir que la madre tierra es considerada un ente del cual dependen todos los seres vivos. De ella se logran todos los recursos necesarios para sus subsistencia y bienestar. Es claro que todas las respuestas apuntan a un sentido biocéntrico en el cual el hombre pierde su protagonismo y subyace a la responsabilidad de cuidar el entorno natural del cual depende.

Papel del hombre en la naturaleza desde la cosmovisión indígena

Un 60 % de los encuestados afirman que el papel del hombre en la naturaleza es el de cuidar al medio ambiente y todo lo que habita en él (los recursos, la flora, fauna y todo organismo vivo). Un 24 % de los participantes hacen referencia no solo a la responsabilidad del hombre con la naturaleza, sino que confirma su estatus de herederos, término utilizado por las comunidades indígenas para esclarecer aún más el sentido de responsabilidad con el ente que le permite la supervivencia. Por último, un 16 % de los encuestados definen al hombre como el ser encargado de mantener el equilibrio en el medio ambiente, hecho que confirma su superioridad ante otras especies dada su capacidad de raciocinio, pero sobre todo la responsabilidad de disponer de los recursos que le ofrece el entorno de una manera sabia (Figura 2).

Tradiciones del pueblo de los Pastos que reflejan su cosmovisión

La mayoría de los participantes (54 %) manifiestan que los rituales, ceremonias, fiestas y expresiones culturales hacen parte de las prácticas más representativas dentro de su cosmovisión como pueblo indígena, por medio de ellas no solo expresan su agradecimiento por la madre tierra y los beneficios

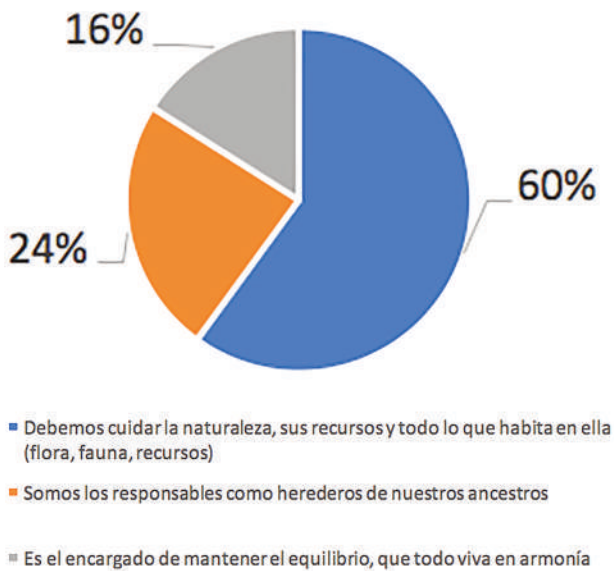


Figura 2. Papel del hombre en la naturaleza desde la cosmovisión indígena

obtenidos, sino que les permiten confirmar su identidad. Un 32 % de los encuestados hacen referencia al cuidado de los recursos naturales como una prioridad dentro de sus prácticas cotidianas lo cual confirma su sentido de responsabilidad, así como el respeto por la vida de todos los animales. Por último, el 14 % de los participantes se refirieron al control y uso adecuado de productos químicos agrícolas para evitar la contaminación de los suelos y fuentes de agua. Esta respuesta permite percibir de manera directa el grado de sensibilidad de los participantes con respecto a la problemática ambiental y su responsabilidad como administradores de los bienes naturales (**Figura 3**).

Valores ambientales desde la cosmovisión indígena

El 40 % de los encuestados recalcan que el valor que más se aprende a partir de los saberes ancestrales de las comunidades indígenas es el respeto por la madre tierra; en segundo lugar, con un 34 %, se afirma que se desarrolla la comunitariedad, término que hace referencia al sentido de comunidad representado en los

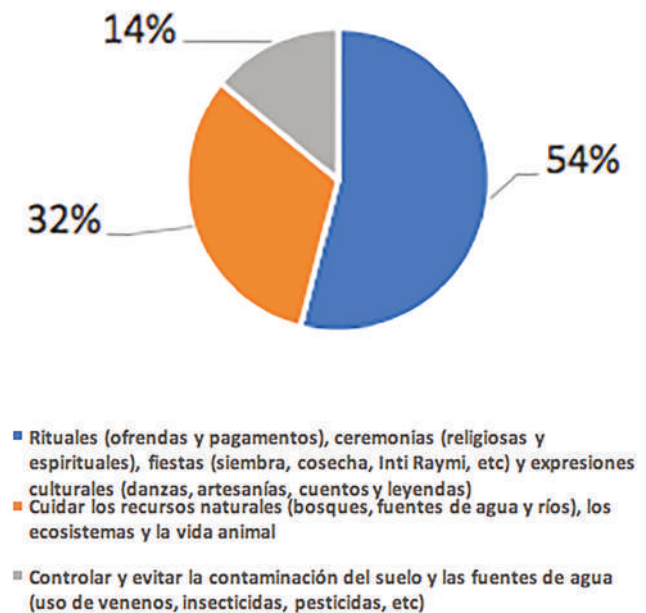


Figura 3. Tradiciones del pueblo de los Pastos que reflejan su cosmovisión

valores de solidaridad y colaboración, ya que dentro de las comunidades indígenas prima el bien común antes que el bien individual. Por último, el 26 % recalcan la responsabilidad como uno de los valores más importantes dentro de los miembros de la comunidad indígena, al reafirmar su compromiso y heredad con la madre tierra (**Figura 4**).

Estos resultados permiten inferir que, para las comunidades indígenas, en especial el pueblo de los Pastos, no solo es importante el compromiso con la madre tierra sino también con los miembros de su comunidad, por tanto, el respeto, la responsabilidad, la solidaridad y la colaboración son los valores que más se inculcan como parte de su cultura.

Educación Ambiental desde la cosmovisión indígena

En primer lugar, el 56 % de los participantes expresan que la manera más adecuada de promover la educación ambiental es a través de la transmisión de los saberes, tradiciones y cultura del pueblo de los Pastos, conocimientos que se aprenden de la vida diaria y la vivencia cotidiana, así como lo enseñaron siempre los

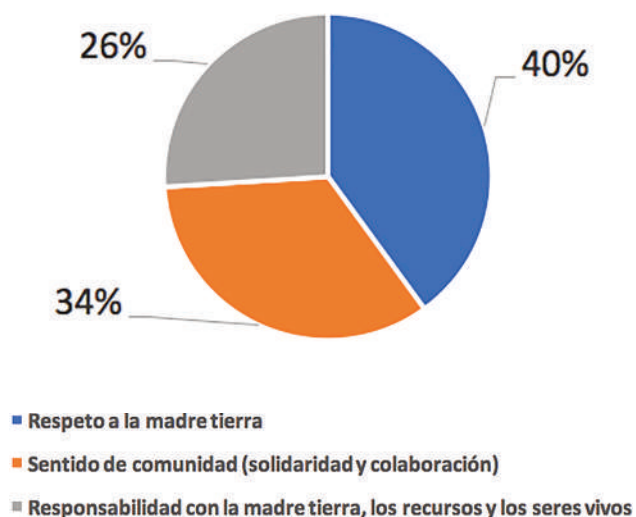


Figura 4. Valores ambientales desde la cosmovisión indígena

abuelos, de generación en generación. Por otra parte, el 24 % considera que la educación ambiental empieza con el desarrollo de valores, en especial el respeto por la madre tierra y todos los seres vivos. Esta respuesta respalda el enfoque biocéntrico de su cosmovisión en donde el hombre pierde protagonismo y se convierte en un ser más del entorno. En tercer lugar, un 14% de los encuestados manifiestan que la educación ambiental partirá de enseñar el uso adecuado de los recursos, de igual manera se incluyen a todos los organismos vivos que hacen parte de la naturaleza. Por último, algunos participantes (6 %) consideran la inclusión de docentes indígenas dentro de las instituciones educativas oficiales con el fin de garantizar la promoción de los conocimientos ancestrales y con esto una educación ambiental más pertinente (**Figura 5**).

Resultados de la entrevista (semiestructurada): Representantes, Taitas, Líderes y Lideresas de Resguardos y Cabildos del pueblo Pasto

La naturaleza como definición

Los aportes de los participantes permiten entender a la

naturaleza o madre tierra, como un ente vivo del cual dependen, genera bienestar y brinda sus recursos para la supervivencia de todos los seres vivos. Como correspondencia a dichos favores se resalta el sentido de responsabilidad del hombre para cuidar y administrar con sabiduría lo que la madre tierra brinda, característica propia de las comunidades indígenas.

«Para el pueblo indígena, la madre tierra lo es todo, es la naturaleza, es el monte, la selva, los bosques, los ríos, las piedras, el viento, las aves, los animales, es decir, todo lo que nos rodea» (Burbano, Pedro).

«Es la que nos cuida, nos da el alimento. Es la madre que cuida de todos los seres vivos porque a todos nos nutre. En ella están los recursos que nos sirven para vivir, como el agua» (Taita Paguay).

El papel del hombre en la naturaleza

Para las comunidades indígenas, el papel del hombre en la naturaleza es de responsable, compromiso here-

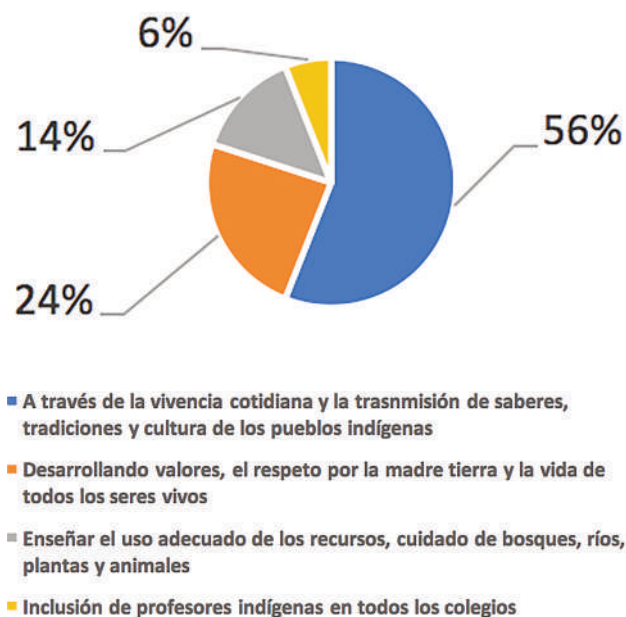


Figura 5. Educación Ambiental desde la cosmovisión indígena

dado por tradición como parte de su cultura, para el cuidado y conservación de todo lo que la madre tierra ha dispuesto para su bienestar. Consideración contrapuesta a las creencias del hombre occidental que reclama su derecho en base a su bienestar económico.

«El indígena se considera como un heredero de la tierra, nuestra función es protegerla y cuidar todo lo que hay en ella; los animales, las plantas, el agua y la misma tierra que trabajamos día a día. El hombre tiene que aprender a cuidar todo para que no se acabe, porque eso nos sirve a todos, todos dependemos de ella y todos somos responsables de ella» (Cuaspa, Miguel).

Prácticas tradicionales del pueblo Pasto que reflejan su cosmovisión

Las prácticas tradicionales del pueblo de los Pastos giran en torno al cuidado, preservación y agradecimiento a la madre tierra y se expresan a través de las fiestas, ceremonias y ritos, mecanismos populares para el logro de este fin. Además, se resalta el sentido de comunidad, práctica mediante la cual se fortalece el sentido de solidaridad y pertenencia al territorio. De igual manera, las expresiones artísticas como los bailes y las artesanías permiten mantener viva la tradición del pueblo Pasto, prácticas que se han convertido no solo, en un medio de trabajo y sostén, sino que son muestra indiscutible de identidad.

«El indígena primero debe aprender a respetar la naturaleza, así aprende que se toma solo lo que se necesita y así, no hay necesidad de abusarla. También aprende el sentido de comunidad, a ayudar a los miembros de la comunidad, por eso entre todos cuidamos la chagra, que es la que los alimenta y es producto de la colaboración de todos. Las fiestas y los ritos son una tradición para agradecer por los alimentos recibidos y entre todos se agradece y se comparte.

Nuestras tradiciones se muestran a través de los bailes y las artesanías, los tejidos, los canastos, todo eso refleja nuestra cultura, lo que somos, nuestra identidad» (Taita Paguay).

Valores ambientales

No cabe duda que los valores más profesados por la cultura del pueblo de los Pastos son el respeto, la solidaridad, la colaboración y la responsabilidad. Esta enseñanza ha permitido cuidar y mantener vivas sus tradiciones y costumbres, conservar su conocimiento y hacerlo prevalecer a través de su difusión a las nuevas generaciones, características importantes a tener en cuenta dentro de los sistemas de educación actual.

«El respeto, admiración, agradecimiento y sensibilidad por la madre tierra son los valores más importantes para nuestra comunidad, le dan sentido a nuestra cultura» (Cumbalaza, Juan).

«Es necesario destacar el respeto, por la naturaleza, los animales y las plantas, pero sobre todo por nuestros mayores, ya que su conocimiento y sabiduría han permitido que nuestra cultura prevalezca y que nuestras tradiciones no se pierdan» (Benavides, María).

Educación ambiental desde la cosmovisión del pueblo de los Pastos

La educación ambiental para el cuidado de la madre tierra desde la cosmovisión del pueblo de los Pastos parte del conocimiento del territorio, es decir, que los niños, niñas y jóvenes aprendan de su entorno y entiendan cómo funciona. De igual manera, el desarrollo de conciencia a partir del fomento de valores ayuda a crear el sentido de pertenencia y sensibilidad necesario por la naturaleza y todos los seres que habitan en ella. Por último, valorar la cultura, tradiciones y saberes de las comunidades indígenas promueven el sentido de identidad y se constituyen en una alternativa de educación centrada en el respeto y sensibilidad por el medio ambiente.

«Cuidar a la madre tierra se enseña a través de las prácticas del diario vivir, con las actividades del día a día, con las prácticas que el indígena viene desarrollando como parte de su cultura y tradición, así toda la comunidad se favorece y aprende a vivir de ella sin dañarla» (Ruano, Aldemar).

CONCLUSIONES

- La naturaleza o madre tierra como la refieren las comunidades indígenas, se concibe como un ente vivo generador de bienestar, cualidad atribuida a partir de la existencia de los recursos necesarios para la vida de todos los seres que en ella habitan, como tal, se precisa también de cuidados para su conservación y preservación.
- El hombre se considera como un heredero de la naturaleza, característica que lo conecta y compromete con su concepción espiritual, por tanto, es el responsable de su cuidado, conservación y disposición adecuada de los recursos que en ella existen, no solo para su bienestar sino de todos los seres vivos.
- Las expresiones culturales, conocimientos, tradiciones y costumbres de un grupo poblacional definen la forma de pensar, actuar y ver el mundo, características favorables a tener en cuenta en el desarrollo de estrategias centradas en la modificación de un patrón conductual que, a su vez, fortalezca su cultura e identidad.
- El sentido de comunidad no solo genera pertenencia por el medio ambiente sino permite el desarrollo de valores necesarios para el cuidado del mismo. El respeto, la responsabilidad, la solidaridad y el sentido de identidad son valores que fundamentan

los principios culturales de estas comunidades, actitudes que permiten conservar su conocimiento y generan una convivencia armónica con su entorno.

- El cuidado de la naturaleza y por ende la educación ambiental, se promueve a partir de prácticas fundamentadas en el conocimiento, interacción y apropiación del medio natural, para esto el sentido de identidad manifestado a través de las muestras culturales de una comunidad, son indispensables.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACNUR-Boletín Temático.** (2008). Los Indígenas Colombianos: La constancia de los pueblos por mantener sus costumbres. Observatorio del programa Presidencial de Derechos Humanos y DIH. Recuperado el 20 de abril de 2023 de: <https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/Publicaciones/2008/6686.pdf>
- Barrero, Julian.** (2020). La importancia de la Educación Ambiental en Estudiantes de la Básica y Media en tres instituciones Educativas Públicas en El Espinal (Tolima). En: *Miradas*, vol 15, núm. 1, pp. 129-142. Recuperado el 20 de abril de 2023 de: <https://doi.org/10.22517/25393812.24473>
- Carrillo, J. & Cagua, S.** (2019). Educación Ambiental en Colombia: Hacia un óptimo desarrollo sostenible. En: *Revista de Investigación Educativa*, vol 1. Recuperado el 21 de abril de 2023 de: <http://portal.amelica.org/ameli/jats-Repo/88/88741012/html/>
- Flórez, Gloria.** (2015). La Educación Ambiental y el Desarrollo Sostenible en el contexto colombiano. En: *Revista electrónica Educare*, vol 19, núm. 3, pp. 1-12. Recuperado el 21 de abril de 2023 de: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.19-3.5>

- Flórez Espinosa, G. M., Pino Perdomo, F. M., Gálvez Cubides, D. J. & Velásquez Sarria, J. A.** (2019). Caracterización de concepciones de educación ambiental en estudiantes de últimos semestres de licenciaturas en educación básica con énfasis en ciencias naturales y educación ambiental de tres Universidades de Colombia. Ibagué: Sello Editorial Universidad del Tolima, 2019. Recuperado el 21 de abril de 2023 de: <http://repository.ut.edu.co/handle/001/3011>
- Lemos Vásquez, J. E.** (2018). EL CUIDADO DEL AGUA. Una propuesta pedagógica de Educación Ambiental desde la perspectiva Biocéntrica, basada en la Cosmovisión de las Étnias Cubeos, Jiw, Piratapuyos y Tuyacas [Tesis de Doctorado, Universidad Santo Tomás]. Recuperado el 21 de abril de 2023 de: <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/15143>
- Mesa, Edgar.** (2018). Cosmovisiones y Prácticas Ancestrales de los Pastos para construir La Paz Regional. En: *Tendencias*, vol 19, núm. 1, pp. 215-240. Recuperado el 21 de abril de 2023 de: <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/rtend/article/view/3962>
- Muñoz, F. y Molina, B.** (1998). Cosmovisiones de Paz en el Mediterráneo. Editorial Universidad de Granada. España 1998. Recuperado el 21 de abril de 2023 de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1433189>
- Reyes, Henry. & Cardona Pineda, L.C.** (2015). La Educación ambiental como estrategia necesaria para la planificación de nuevos enfoques regionales en el Departamento del Meta. En: *Sophia*, vol. 11 núm. 2, pp. 169-184. Recuperado el 21 de abril de 2023 de: <https://revistas.ugca.edu.co/index.php/sophia/article/view/350/603>



Evaluación de costos para la adquisición de una prótesis estática de la zona transfemoral en México

Joshua Abgar Gómez Broca¹
Luis Arturo López Pérez²
Nahum Nolasco Caba³

RESUMEN

Las prótesis realizan una labor importante en el funcionamiento del cuerpo humano con el objetivo principal de mejorar el estilo de vida del usuario. No obstante, los costos de las prótesis representan un impedimento para los pacientes, por lo cual, el presente trabajo tiene como objetivo realizar una evaluación de costos de las prótesis estáticas de la zona transfemoral para determinar la opción más viable para adquirir. Se clasificaron por su costo al público en general, materiales y fabricantes. La empresa MiProtesisMX ofrece un precio aproximado de \$ 25 000.00 pesos, de modo que es la alternativa más accesible para adquirir una prótesis estática de la zona transfemoral, debido a que trabaja con distintos materiales, los cuales a comparación de las demás empresas presentan una notable diferencia en su calidad de fabricación. En consecuencia, la mejor opción según los materiales que maneja y el rango de precio proporcionado de \$ 45 000.00 pesos,

es la empresa Interbionic dado que la calidad y el armado de sus prótesis son hechos a medida del paciente, al brindar así una mejor adaptación y funcionamiento en la aplicación de la extremidad; lo que implica que a cada paciente se le realice un protocolo de medidas para tener un ajuste preciso a su anatomía.

PALABRAS CLAVE: prótesis, costos, estática, materiales, transfemoral.

INTRODUCCIÓN

El uso de las prótesis ha cambiado la vida de las personas con dichas necesidades y lo continuará haciendo, esto gracias a la evolución de las nuevas tecnologías en el campo de la medicina y de la ingenierías, donde su aplicación innova en las invenciones y el desarrollo de diseño, simplicidad y ergonomía de estos nuevos elementos, para hacer que en el futuro la aplicación de prótesis para la salud humana sea un recurso más

¹ Alumno de primer semestre de la Licenciatura en Ingeniería Biomédica. Universidad Olmeca. Correo Electrónico: uo22407008@olmeca.edu.mx

² Alumno del primer semestre de la Licenciatura en Ingeniería Biomédica. Universidad Olmeca. Correo Electrónico: uo22407001@olmeca.edu.mx

³ Docente de la Licenciatura en Ingeniería Biomédica. Universidad Olmeca. Correo Electrónico: uo18017@olmeca.edu.mx

común, sustentable y asequible para cualquier persona (oandplibrary.org, 2022).

La tecnología ha sido innovadora en todas las áreas del conocimiento de la humanidad y su principal aplicación en la medicina y en la ingeniería, por ello el desarrollo tecnológico de piezas, equipos y herramientas para el cuidado de la salud y el bienestar personal ha sido una prioridad en la historia de la humanidad, parte de este conocimiento es aplicado en la actualidad en las prótesis articulares, las cuales se distinguen por ser las principales prótesis creadas para el mejoramiento o reemplazo funcional de una parte o miembro completo del cuerpo humano afectado con el objetivo principal de poder adaptarse, controlar y distinguir de nuevo esa extremidad con movilidad, función y aspecto semejante (Cruz, 2014).

Existen distintos tipos de prótesis con diferentes funciones y modos de empleo específicos, aunque dichas funciones son particulares y nada económicas de recrear artificialmente, por ello el diseño y construcción de prótesis en el ámbito médico es en su mayoría adquirido y presentado como «prótesis estáticas» (en este caso de extremidades), las cuales no tienen movimiento alguno y son utilizadas como un apoyo tanto funcional como estético en las personas que lo adquieren, dichas prótesis cumplen una sola función principal, la cual es imitar la función original de la extremidad que sustituyen y en parte dar un aspecto o similitud física a la persona, por ende son más económicas que una prótesis mecánica, la cual, como su nombre lo indica, se basa en imitar un movimiento mecánico para una mejor adaptación al usuario y una mayor comodidad de uso (Cruz, 2014).

ANTECEDENTES

A través del tiempo se han realizado muchos y grandes avances en el ámbito de las prótesis tanto en miembros superiores como inferiores e incluso otras extremidades. Esto ha llevado a que cada vez las prótesis se parezcan o igualen más a las extremidades que

intentan reemplazar y hoy se pueda hablar de prótesis mecánicas, robóticas o biónicas. Algunas de estas innovaciones son la aparición de los pies dinámicos, el diseño y adaptación de los microprocesadores, el desarrollo de la tecnología mioeléctrica (control electrónico de contracciones musculares independientes), y la reinervación muscular dirigida (técnica quirúrgica de control artificial) (García, 2014).

Las amputaciones transfemorales, a través del muslo, por encima de la rodilla, conocida como AK según sus siglas en inglés, son un tipo de amputación con el cual se pretende tener un punto isquiático. Las prótesis tienen una clasificación de acuerdo con su función, acción, modo de control y realimentación como se observa en la **figura 1**. Las prótesis inteligentes de miembros inferiores se crean a partir del estudio en planos anatómicos donde se obtienen ocho grados de libertad, de los cuales la cadera contiene tres, la rodilla dos y el tobillo tres (Díaz, 2016).

Hay que recordar que al diseñar prótesis exitosas se tienen varias especificaciones a cumplir, al necesitar potencias tan altas y no tener la posibilidad de conseguir una fuente portátil que proporcione la potencia requerida y que además sea de bajo peso, tamaño y costo, es el principal problema del uso de las prótesis robóticas para esta aplicación en particular (Ríos, 2004).

PIES DINÁMICOS

Sin el apoyo de los gobiernos y los donadores para integrar la provisión y ampliar la capacidad de las prótesis, estas no serían accesibles para la mayoría de las personas que las necesitan ya que sus costos son muy elevados (ATScale G. P. A. T., 2020).

Entre uno de estos avances está la aparición de los pies dinámicos o ahorradores de energía en la década de los ochentas, que constituye uno de los grandes avances protésicos de los últimos tiempos (oandplibrary.org., 2022).

Gracias a que simulan movimiento pasivo de la

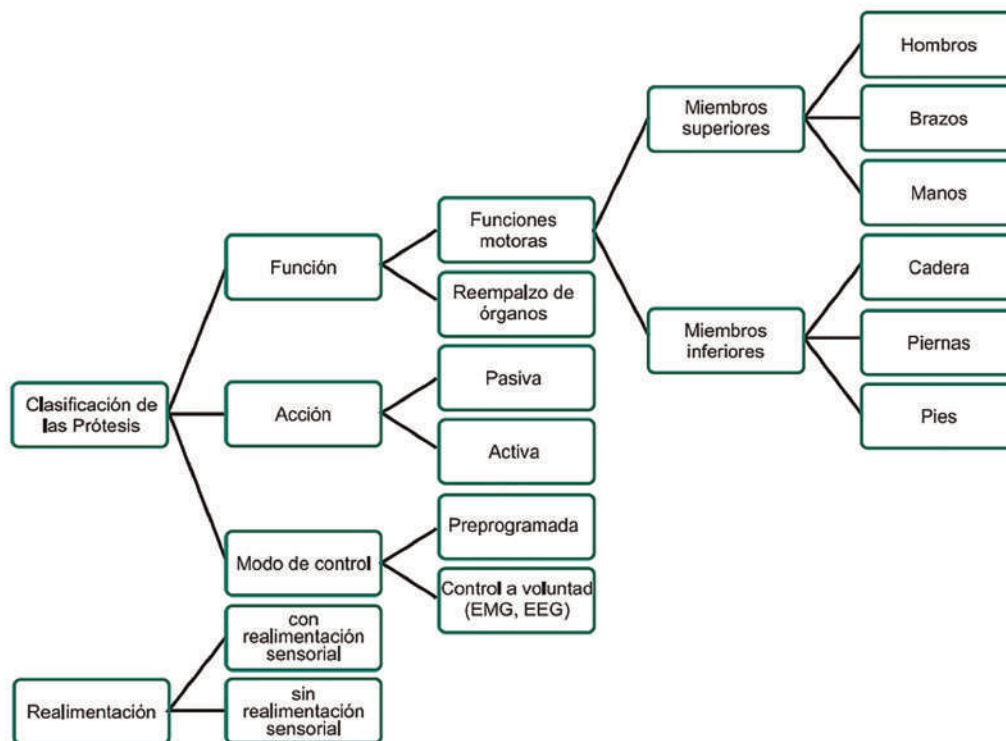


Figura 1. 2012, Clasificación de las prótesis

articulación subtalar (mecanismo que actúa como una bisagra y permite un movimiento de rotación), permiten un patrón de marcha más semejante al normal y por ende, una mayor velocidad de marcha. Cada nuevo modelo de las diversas compañías promete ser mejor que la anterior, pero no se ha vuelto a producir un salto tan grande como el que se produjo con la aparición de los pies ahorradores de energía (García, 2014).

JUSTIFICACIÓN

El objetivo de una prótesis es favorecer una marcha con el menor gasto energético, para ello existen diversos materiales utilizados en las prótesis estáticas que se adaptan a las necesidades de cada paciente. Las personas con amputación transfemoral soportan todo el peso de su cuerpo con la pierna sana para evitar accidentes.

Aunque los beneficios de la adquisición de las

prótesis estáticas en comparación de una prótesis inteligente son claros, su accesibilidad y bajo costo genera que muchas personas deseen adquirirlas.

Por ello este trabajo propone comparar los costos en el uso de las prótesis estáticas de la zona transfemoral en México, en el cual se considerará el precio total de la unidad al igual que el costo de los materiales para establecer qué tipo de prótesis resulta mejor para una inversión.

OBJETIVO

Comparar los costos de las prótesis estáticas de la zona transfemoral, en México y evaluar cuál es la mejor opción para adquirir.

HIPÓTESIS

Las prótesis estáticas de la zona transfemoral en México son más accesibles en comparación con las prótesis inteligentes ya que su costo es reducido.

METODOLOGÍA

Se realizó una recopilación de datos económicos e información de los fabricantes y distribuidores de prótesis estáticas de la zona transfemoral. Los fabricantes con mayor reconocimiento en la república mexicana son Miprotesisdepierna (Ciudad de México), Mediprax (Puebla, Pue.), Cidoportopedia (Aguascalientes, Ags.), Miprotesis (Ciudad de México) e Interbionic (Ciudad de México).

Para determinar un resultado basado en «costos de fabricación», se contactó a los fabricantes ya mencionados, quienes proporcionaron una cotización de manera general y puntual de las prótesis. La información obtenida se organizó en una tabla de carácter comparativo para una interpretación más sencilla.

RESULTADOS

Para la determinación de los costos de una prótesis transfemoral estática se obtuvo el rango de costo basado en la información recabada de las páginas ofi-

ciales de los fabricantes y distribuidores.

Participaron cinco empresas especializadas en la fabricación y distribución de prótesis transfemorales de las cuales, la empresa que ofrece el menor costo es Miprotesis MX con un costo aproximado de \$ 25 000.00 pesos. Miprotesisdepierna indica un costo mínimo de \$ 28 000.00 mientras que la empresa con mayor costo es Cidoportopedia con un precio promedio de \$ 48 000.00 Las dos empresas restantes (Interbionic y Mediprax) tienen un rango de costo similar en el cual Interbionic tiene una diferencia de \$ 5 000.00 en comparación con Mediprax.

En la **tabla 1** se muestran los resultados del precio al público de las empresas Mediprax, Miprotesisdepierna, Cidoportopedia, Miprotesis MX e Interbionic.

La **figura 2** muestra la comparación de costos de materiales para la elaboración de una prótesis transfemoral, los materiales en comparación son la fibra de carbono con un rango de precio desde los \$ 30 000.00

Fabricantes de prótesis estáticas transfemorales	Precio al público (Rango proporcionado de costos)
Miprotesis MX	\$ 25,000
Miprotesisdepierna	\$ 28,000
Mediprax	\$ 40,000
Interbionic	\$ 45,000
Cidoportopedia	\$ 48,000

Figura 2. Costos organizados de relación de materiales. Elaboración propia

hasta los \$ 50 000.00 pesos y el titanio ofrece un costo de \$ 18 000.00 a \$ 25 000.00, al ser estos los materiales de mayor aplicación en las prótesis estáticas.

Miprotesis MX estima que en México más de 8 millones de personas sufren de alguna discapacidad para caminar, al ser el problema de la amputación de pierna uno de los más graves e incapacitantes que

afecta la salud y calidad de vida de las personas en esta condición, así como la de sus seres cercanos. Ellos estiman que los precios de sus prótesis rondan entre los \$ 25 000.00 hasta los \$ 200 000.00 pesos, lo cual depende del material (**figura 3**).

Miprotesisdepierna, en su página oficial de internet indica que las prótesis transfemorales se fabrican

Relación de costos de materiales de prótesis transfemoral entre fibra de carbono y titanio

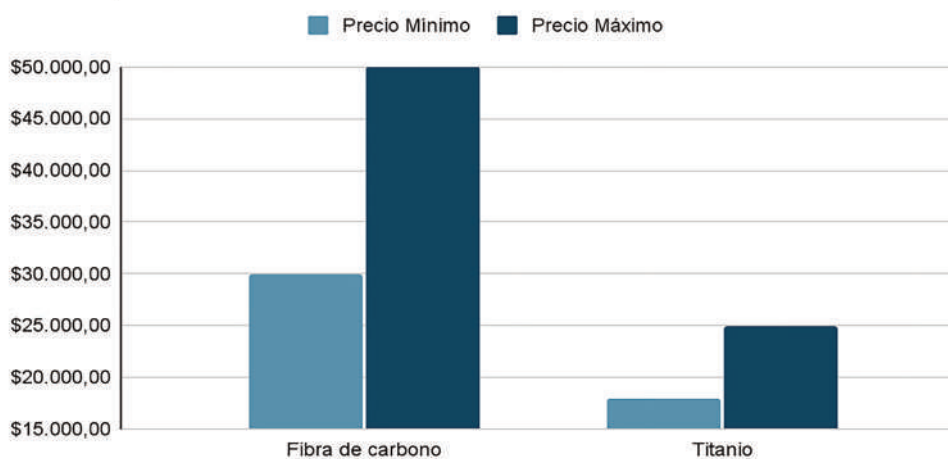


Figura 2. Costos organizados de relación de materiales. Elaboración propia

¿Cuánto cuesta una Prótesis de Pierna?

Los costos de las prótesis de pierna son personalizados, y se calculan dependiendo de factores como:

- ✓ Tipo de prótesis de pierna solicitada.
- ✓ Materiales de fabricación.
- ✓ Durabilidad y resistencia.
- ✓ Actividades y necesidades del paciente.
- ✓ Aditamentos estéticos.
- ✓ Edad, género y medidas del paciente.
- ✓ Tecnología empleada.

El costo de prótesis de pierna en México en promedio va a partir de los \$25,000 pesos hasta más de \$200,000, sin embargo, el costo puede incrementarse en el caso de las prótesis especializadas para deportistas o prótesis de pierna robóticas o biónicas.

Figura 3. ¿Cuánto cuesta una prótesis de pierna? Página oficial de Miprotesis MX

de forma personalizada, donde emplean diferentes materiales, medidas y tecnologías según las necesidades de cada paciente y tienen precios que se determinan al hacer una consulta de diagnóstico y valoración médica, por ello su costo de fabricación en México ronda los \$ 28 000.00 pesos (**figura 4**).

Se realizó una búsqueda mediante la cual se obtuvo el correo de contacto de la empresa Medi-prax, y se solicitó información sobre el rango de costos para una prótesis transfemoral estática, la empresa informó que sus precios oscilan desde los \$ 40 000.00 hasta \$ 3 000 000.00 de pesos, que depende



¿Cuánto cuesta una Prótesis de Pierna en 2022?

El costo de prótesis de pierna en México en 2022 va a partir de los \$28,000 pesos en adelante, sin embargo, puede elevarse en el caso de las prótesis especializadas para deportistas o las recientes prótesis de pierna para diabéticos o prótesis de pierna robóticas.

Las prótesis de pierna, así como cualquier otro aparato médico u ortopédico, tienen precios completamente personalizados para cada paciente, los cuales dependen de:

- Tipo de prótesis (región de la pierna faltante).
- Materiales seleccionados.
- Durabilidad.
- Necesidades físicas y de movimiento de la persona.
- Necesidades estéticas.
- Edad, género y medidas del paciente.

Figura 4. ¿Cuánto cuesta una prótesis de pierna en 2022? Página oficial de Miprotesisdepierna



hola <hola@mediprax.mx>
para mí ▾

Hola, buenas tardes, Luis Carlo

Agradecemos tu atención para contactarnos y es importante saber que los precios de las prótesis pueden ser sumamente variables. Pueden ir de los \$40,000 mil a los \$3,000,000 millones de pesos dependiendo la tecnología que se ocupe.

Esperamos que este dato sea de tu ayuda

Lic. Luis Eduardo Bonilla
Atención a clientes

✉ hola@mediprax.mx
☎ 222 380 3229
☎ 222 169 8658
📍 Plaza San José, Blvd. Atlixco 37, Local 129, San José Vista Hermosa
CP. 72190, Puebla, México.
www.mediprax.mx

mediprax 
ortopedia - salud - rehabilitación

Figura 5. Correo de solicitud de cotización de prótesis estáticas transfemorales por parte de la empresa Mediprax

de la tecnología aplicada (**figura 5**).

Interbionic es un laboratorio ortoprotésico especializado en la fabricación personalizada de prótesis transfemorales, lo que significa que a cada paciente se le realiza todo un protocolo de medidas para que las prótesis tengan un ajuste preciso a su anatomía. Se contactó mediante una llamada telefónica donde se obtuvo como resultado el precio estimado de \$ 45 000.00 pesos para una prótesis transfemoral (**figura 6**).

En Cidoportopedia, el rango aproximado del costo para una prótesis transfemoral es de \$ 48 000.00 pesos; de igual forma se informará al paciente sobre

los factores influyentes para la fabricación de esta, desde los parámetros clínicos hasta los objetivos que solicita obtener el paciente con su prótesis (**figura 7**).

DISCUSIÓN

A partir de la colocación de una prótesis se observa el aumento en la calidad de vida de las personas, las cuales mejoran la realización de sus actividades cotidianas. La opción económica y más accesible es la empresa Miprotesis MX con un costo de \$ 25 000.00 pesos, obtenido a partir de los resultados de este trabajo.

The screenshot shows the Interbionic website. At the top, there is a navigation menu with links: Inicio, Quiénes Somos, Prótesis de Piernas, Prótesis de brazo, Noticias, and Contacto. Below the navigation, there is a 'CONTÁCTANOS' section with a large blue 'Contáctanos' button and social media icons for Facebook, Twitter, YouTube, and Instagram. To the left, there is contact information: San Lorenzo de Almagro 51-C Arboledas Del Sur, Tlalpan México D.F., phone numbers (01) 55 5603 9904, 55 3911 0326, and email contacto@interbionic.mx. To the right, there is a diagram of a human figure showing various amputation levels. The diagram is divided into 'Extremidad Superior' (Upper Limb) and 'Extremidad Inferior' (Lower Limb). Labels for the upper limb include: Desarticulado de hombro, Interescapulo-Torácico, Desarticulado de codo, Transhumeral AE (above elbow), Transradial BE (below elbow), and Amputación parcial mano. Labels for the lower limb include: Desarticulado de cadera, Hemipelvectomia Transfemorales AK (above knee), and Desarticulado.

Figura 6. Sección de la página oficial de la empresa Interbionic con los datos de ubicación y contacto

The screenshot shows the Cidoportopedia website. At the top, there is a navigation menu with links: Home, Nosotros, Servicios, Blog, Contacto, and Central de Fabricación. Below the navigation, there is a text box with the following content: "Partiendo de estos dos ejemplos, podemos mencionar que una prótesis con sistema de componentes básicos para amputación debajo de rodilla puede costar en México a partir de los \$32,000 pesos mexicanos. Y para los casos de amputación arriba de la rodilla, puede costar a partir de los \$48,000 pesos mexicanos. Esto mencionando que son componentes básicos para un paciente sin condiciones clínicas especiales."

Figura 7. Precio de una prótesis de pierna. Página oficial de Cidoportopedia

Mi prótesis de pierna informa que el costo de una prótesis biónica ronda los \$ 250 000.00 hasta \$ 2 000 000.00 de pesos, que depende de la tecnología aplicada; estos precios corresponden a las prótesis robóticas, ya que en las prótesis estáticas se encontrarán costos más accesibles.

Las ventajas de las prótesis biónicas basan su funcionamiento según las necesidades del paciente para tener una mejor adaptación y mayor comodidad de uso. Es necesario que el usuario flexione sus músculos para controlarla, a diferencia de las prótesis accionadas por el paciente que requieren el movimiento general del cuerpo.

Las desventajas que presenta este tipo de prótesis es que son dependientes de un sistema de energía que requiere mantenimiento para su carga, descarga, reemplazo y deshecho; además de que los componentes de su sistema generan que las prótesis sean más pesadas a diferencia de las prótesis estáticas, lo que implica un mayor costo para su adquisición.

Los datos recabados concuerdan con Sánchez (2018), el cual presentó una investigación en Madrid, España, sobre los modelos de prótesis biónicas de las diferentes extremidades del cuerpo, donde menciona que la economía de los pacientes es la que determina el alcance para adquirir estos dispositivos.

Es por ello que las prótesis biónicas al tener un mayor número de beneficios, contar con mejores materiales y generar un ajuste preciso, presentan un costo superior en comparación a una prótesis estática de la zona transfemoral, la cual es incapaz de simular el movimiento natural del miembro.

CONCLUSIÓN

La adquisición de prótesis para sustituir un miembro del cuerpo humano se vuelve cada vez más recurrente en la sociedad actual, lo cual representa que las personas con la necesidad de adquirir una se den a la tarea de investigar e identificar las distintas opciones que hay en México, al igual que sus aplicaciones a

pesar de las desventajas e inconvenientes que presentan.

De acuerdo con los datos obtenidos, se recomienda que al solicitar una prótesis de la zona transfemoral sea con la empresa Interbionic, basándonos en los parámetros de calidad de los materiales y ajuste preciso a la anatomía del paciente, ofrece un costo aproximado de \$ 45 000.00 pesos para la adquisición de la misma.

Al tener en cuenta que la única desventaja de elegir a la empresa Interbionic es su costo, no es la alternativa más económica en comparación con el resto de las empresas, sin embargo, las ventajas clínicas que proporcionan son las diferenciadoras en la calidad y servicio a los pacientes.

Según los resultados recabados, Cidoportopedia representa la opción más costosa con un rango de precio proporcionado de \$ 48,000 pesos, el cual ofrece algo similar a sus competidores con un costo más elevado, es por ello que la opción más costosa no es la mejor elección.

Por ello, los pacientes interesados en adquirir una prótesis estática deberán contactar con la empresa de su agrado para determinar una valoración accesible y conveniente para el paciente, junto con toda la información técnica y documentación necesaria para los proveedores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATScale g. p. a. t.**, 2030 (2020). Descripción del producto: prótesis. Obtenido de: https://at2030.org/static/at2030_core/outputs/PN_Prostheses_Spanish.pdf
- Cruz, C.**, (2014). Análisis y diseño de un sistema de pie protésico de alta actividad. Tesis de maestría. Instituto Politécnico Nacional, México.
- Díaz, Leidy**, (2016). Prótesis electrónicas: Una nueva esperanza para mejorar la calidad de vida de las personas. Obtenido de: [Dialnet-Protesis-Electronicas-5767288.pdf](https://dialnet-protesis-electronicas-5767288.pdf)

- García, D., Espinoza, M.** (2014). Avances en prótesis: una mirada al presente y al futuro. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 25(2), 281–285. Obtenido de: [https://doi.org/10.1016/s0716-8640\(14\)70039-2](https://doi.org/10.1016/s0716-8640(14)70039-2)
- Oandplibrary.org.** (2022). Fabricación, adaptación, alineamiento y suspensión de la prótesis por encima de la rodilla. Obtenido de: <http://www.oandplibrary.org/reference/protesica/LLP-14.pdf>
- Ríos, P., Flores, I., Juárez, A.**, (2004). Robótica y prótesis inteligentes. *Revista Digital Universitaria*. ISSN: 1067-6079 Obtenido de: https://www.revista.unam.mx/vol.6/num1/art01/art01_enero.pdf
- Sánchez, I.**, (2018) Prótesis biónicas, biología y tecnología. *Panorama Actual del Medicamento*; 42 (411): 256-259 Obtenido de: https://grupos-detrabajo.sefh.es/gps/images/stories/publicaciones/pam_2018_42%20411_256-259.pdf



Actualización curricular para la enseñanza de la tecnología en la educación básica y media del Colegio Acacia II*

Nancy Sujey Barbosa Barbosa¹

RESUMEN

La actualización curricular es fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la tecnología, ya que los avances científicos y tecnológicos influyen cada vez más en la vida diaria de las personas. La investigación destaca la necesidad de replantear el rol de los maestros y la organización escolar y propone un currículo actualizado por competencias que fomente el pensamiento crítico y la construcción de conocimientos contextualizados. Además, es importante considerar los conocimientos como una caja de herramientas y enseñar a los estudiantes a usarlos de manera crítica en su vida cotidiana. La actualización curricular es fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la tecnología, ya que los avances científicos y tecnológicos influyen cada vez más en la vida diaria de las personas. La investigación destaca la necesidad de replantear el rol de los

maestros y la organización escolar y propone un currículo actualizado por competencias que fomente el pensamiento crítico y la construcción de conocimientos contextualizados. Además, es importante considerar los conocimientos como una caja de herramientas y enseñar a los estudiantes a usarlos de manera crítica en su vida cotidiana.

Palabras claves: Currículo, competencias, proceso de enseñanza-aprendizaje, tecnología pensamiento tecnológico

INTRODUCCIÓN

Si hay algo complejo por su naturaleza, es el proceso de aprendizaje en los seres humanos. Durante la historia se ha evidenciado una intensa búsqueda de respuestas alrededor de este. El trabajo científico sobre la cognición humana lanza enormes desafíos a la pe-

¹ Doctoranda en Investigación en Ciencias de la Educación. Centro Universitario ISIC, México. COLEGIO ACACIA II I.E.D. BOGOTA- COLOMBIA. Correo Electrónico: nsbarbosa@educacionbogota.edu.co

* Artículo donde se muestran los resultados principales del trabajo de investigación, llevados a cabo, para optar por el título científico de Doctor en Investigaciones en Ciencias de la Educación.

dagogía y cuestiona de modo sistemático la forma como se ha concebido hasta ahora la organización escolar y la manera en que los estudiantes se acercan al conocimiento. Cada vez es menos convincente la organización de currículos centrados en conceptos disciplinares, que se traducen en un mar de asignaturas dispersas y aunque se ha intentado trabajar bajo el concepto de interdisciplinariedad, sigue el predominio de la influencia de lenguajes específicos sobre la capacidad de responder de forma acertada a la experiencia del mundo real.

Este reto pensado, implicó un arduo trabajo desde el replanteamiento del rol de los maestros y en especial los que trabajan en el área de tecnología, más cuando el mundo de hoy depende y es afectado por los avances científicos y tecnológicos, pues la ciencia y en particular la tecnología forma parte activa en todos los contextos de la cotidianidad. Estos planteamientos son corroborados al observar la creciente demanda de conocimiento científico y tecnológico, no solo en campos muy especializados sino también en situaciones inmersas en la vida diaria de los seres comunes y corrientes.

La investigación que se adelanta en cumplimiento del doctorado en Investigación en la Educación aborda como los procesos dirigidos a la enseñanza de la tecnología en el aula como en otros escenarios están ralentizados debido a la correspondencia en la aplicación de modelos tradicionales, lo que requiere dinámicas alternativas contemporáneas de reorganización y actualización de los miembros de la comunidad educativa, que permitan la transformación curricular que incida, no en el aprendizaje en sí, sino en la enseñanza. Por ello se tornó de gran importancia para la presente investigación, indagar en los debates interdisciplinarios y transdisciplinarios de construcción de conocimientos que buscan un manejo contextual de las tecnologías y generar en los estudiantes el pensamiento tecnológico.

En ese sentido para lograr una educación aser-

tiva, se requiere de dos condiciones: «...la presencia de unos instrumentos adecuados y la habilidad y destreza para usarlos.» (De Subiría, 2001). El objeto de estudio está focalizado en el currículo actualizado por competencias y en la práctica docente que conlleva al desarrollo del pensamiento tecnológico en los estudiantes.

Es aquí donde surgen varios interrogantes que pautaron el desarrollo de esta investigación: ¿por qué los educandos muestran una indiferencia muy marcada en el proceso académico?, ¿cuál es la forma en que los jóvenes viven la cultura tecnológica que los rodea?, ¿cómo son las formas de comunicación, relación y actuación de los jóvenes con la vida académica?, ¿cuál es el papel del docente en la educación de jóvenes inmersos en las tecnologías pero sin sentido crítico?, ¿cómo considerar los conocimientos como una caja de herramientas y la apropiación de los mismos en la vida cotidiana? La respuesta estaría dada en un currículo actualizado por competencias, lineamientos curriculares y práctica docente para la enseñanza de la tecnología. Para lograr esto se presentó una propuesta curricular actualizada por competencias para la enseñanza de la tecnología en el colegio Acacia II I.E.D.

Las propuestas curriculares surgidas a partir del paradigma socio-crítico han girado alrededor de los postulados expuestos en las orientaciones curriculares para el campo de ciencia y tecnología: los conceptos son la construcción humana para explicar la realidad y por lo tanto, no han de confundirse con la realidad misma; todo individuo ha construido ideas previas sobre conceptos y teorías, las cuales son importantes tener en cuenta para iniciar un proceso de enseñanza, pues, propiciar actividades que ayuden a cuestionar esas concepciones de manera tal que permitan la evolución hacia otras más acordes con la ciencia, clarifica el proceso de desarrollo y maduración de las ideas de los estudiantes, donde el error es considerado como una etapa normal, desde esta vi-

sión el aprendizaje es entendido como un cambio de las ideas previas del estudiante y no como adquisición fría y sin sentido de contenidos.

Surge entonces la idea científica como la necesidad de aclarar y relacionar algunos conceptos como: competencia, calidad, flexibilidad y movilidad, con los de currículo, diseño curricular y enfoque por competencias, entre otros. Lo anterior hace que uno de los propósitos de esta investigación sea exponer dichas concepciones, además de acercar interesados en investigaciones de carácter curricular en educación, a una actualización metodológica respecto a los procesos de formación en la educación básica y media, que partan desde la reflexión y la reconstrucción de perfiles de egreso, desde la formación en competencias y la actualización curricular para la enseñanza de la tecnología.

Para lograr la propuesta se plantearon cuatro objetivos y cuatro tareas científicas en correspondencia de los objetivos, estos fueron: fundamentar los elementos teóricos y metodológicos del currículo actual de la enseñanza de la tecnología en los niveles de educación básica y media de la institución educativa Acacia II I.E.D.

de Ciudad Bolívar – Bogotá, Colombia; diagnosticar las dificultades individuales y colectivas de los miembros de la comunidad educativa por la falta de reorganización y actualización pedagógica de los docentes del colegio Acacia II I.E.D.

; diseñar una metodología curricular para la enseñanza de la tecnología que motive un cambio en los docentes respecto al papel que desempeñan en la educación de niños, niñas y jóvenes; validar la metodología curricular para la enseñanza de la tecnología al motivar un cambio en los docentes respecto al papel que desempeñan en la educación de niños, niñas y jóvenes.

El sistema educativo en Colombia está definido según el Ministerio de Educación Nacional «...como un proceso de formación permanente, personal, cul-

tural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos y de sus deberes.», proceso que además se contempla en la Constitución Política Colombiana (1991), cuando establece que la educación es un derecho de la persona, un servicio público con función social y que corresponde al Estado regular y ejercer la suprema inspección y vigilancia respecto del servicio educativo con el fin de velar por su calidad, por el cumplimiento de sus fines y por la mejor formación moral, intelectual y física de los educandos.

La estructura del sistema educativo colombiano corresponde a: la educación inicial, la educación preescolar, la educación básica primaria (cinco grados), educación básica secundaria (cuatro grados), la educación media (dos grados) y la educación superior.

La apuesta de mejoramiento de la calidad de la educación en Bogotá, como política educativa inicia en lo descrito en el plan sectorial de educación 2010–2014, plantea que «Una educación de calidad es aquella que forma mejores seres humanos, ciudadanos con valores éticos, respetuosos de lo público, que ejercen los derechos humanos y conviven en paz. Una educación que genera oportunidades legítimas de progreso y prosperidad para ellos y para el país. Una educación competitiva, que contribuye a cerrar brechas de inequidad, centrada en la institución educativa y en la que participa toda la sociedad», en este sentido proyecta dos ejes fundamentales (herramientas para la vida y base común de aprendizajes) en el proceso de reorganización de la enseñanza por ciclos. A partir de ello, se fija el derrotero para el trabajo docente, trabajo guiado por la política educativa en los años posteriores y hasta hoy.

En el propósito de mejorar la calidad de la educación y posicionar a los niños, niñas y jóvenes en los procesos de aprendizaje y gestión escolar el Ministerio de Educación Nacional pública. Las Orientaciones Curriculares Para El Área De Tecnología e

Informática En Educación Básica y Media (2022), que refleja una profunda reorganización de la enseñanza y de la escuela, la transformación de las concepciones, la relación del estudiante con el conocimiento y con el educador, las prácticas pedagógicas, la evaluación y la gestión en el diseño de actividades tecnológicas escolares y ambientes de aprendizaje y evaluación, para este caso de la tecnología.

La educación de calidad en el marco de la reorganización por ciclos, plantea el desarrollo de una Base Común de Aprendizajes Esenciales (BCAE), que apoya y fortalece las herramientas para la vida mencionadas.

Los aprendizajes esenciales que hacen parte de la BCAE son: dominio del lenguaje, manejo de las matemáticas, las ciencias y las tecnologías, corporeidad, arte y creatividad, dominio de las técnicas usuales de información y la comunicación, cultura de los Derechos Humanos, relaciones interpersonales, interculturales y sociales, autonomía y emprendimiento y conciencia ambiental; estos aprendizajes buscan orientar y facilitar el desarrollo de las potencialidades del sujeto y buscar un equilibrio entre teoría y práctica.

Es preciso decir que aquí en Colombia, una de las pruebas que se aplica de manera periódica para conocer el desarrollo de las competencias básicas en lenguaje, matemáticas y ciencias, es la prueba Saber 5° y 9°. Los resultados de estas pruebas se han utilizado para orientar la definición de políticas y programas de mejoramiento, a su vez la información obtenida del operativo maestro, permite realizar estimaciones más precisas sobre los logros de los estudiantes, los márgenes de error más bajos que se obtienen cuando se aplican pruebas a gran escala.

MATERIALES Y METODOS

Para el desarrollo de este trabajo se pensó una ruta metodológica para la actualización curricular, que con

el fin de propiciar en la educación básica y media reflexiones y acciones entorno a la pertinencia del actual diseño curricular desde: el paradigma en torno a las concepciones de currículo; las competencias cómo y cuáles enseñar; las prácticas educativas desde la formación por competencias.

Este estudio se enmarcó en una metodología de investigación proyectiva este holotipo de investigación es el que abarca el campo de la tecnología, pues esta metodología aborda problemas prácticos, se centra en dar respuesta al cómo emprender acciones, inspirada en los procesos de investigación (Rieviet, Alamo y Natera, 2006). El tipo de proyecto que se trabajó fue organizacional. Este enfoque implicó un proceso de recolección, análisis y vinculación de datos cuantitativos y cualitativos para responder al planteamiento del problema y la empleabilidad de instrumentos para responder a los objetivos específicos de la investigación.

El proyecto investigativo abordó, una actualización curricular para la enseñanza de la tecnología en el aula en la educación básica y media del colegio Acacia II, en este sentido la pregunta que dio origen al problema científico fue ¿Cómo lograr la enseñanza de la tecnología como alternativa contemporánea a los modelos tradicionales?; con esto se proyectó liderar la transformación curricular al proponer una mirada, no desde el aprendizaje en sí, sino a partir de la enseñanza. Es decir, que los planteamientos que se buscaron fueron para reorganizar y actualizar la forma de enseñar tecnología, como alternativa contemporánea a los modelos tradicionales de enseñanza difundidos y de manera consciente e inconsciente aceptados hasta hoy.

Se trabajó a la luz del paradigma Socio-crítico porque introduce la ideología de forma explícita y la autorreflexión crítica en los procesos del conocimiento. Tiene como finalidad la transformación de la estructura de las relaciones sociales y dar respuesta a determinados problemas generados por éstas. La tarea

del investigador está en el análisis de las transformaciones sociales. La investigación, desde esta perspectiva, posee un carácter auto reflexivo, emancipativo y transformador, tarea que se engrana de corma correcta, si se parte de sus principios: conocer y comprender la realidad como praxis; unir teoría y práctica (conocimiento, acción y valores); orientar el conocimiento a emancipar y liberar al ser humano; implicar al docente a partir de la autorreflexión.

El propósito a través de la observación fue ofrecer respuestas a los problemas y por ende mejorar o cambiar las prácticas cotidianas. claro está, que se acompañó de una metodología de investigación acción como la propone Lewin, una espiral autorreflexiva donde se distinguen cuatro momentos: 1. Planificación, 2. Acción, 3. Observación y 4. Reflexión. La investigación acción implica tanto la intervención controlada como el juicio práctico, aunque ambos tienen atribuido un lugar limitado en la noción de la espiral autorreflexiva, que se dispone como un programa de intervención y de juicio práctico conducido por individuos comprometidos no sólo a entender el mundo, sino también a transformarlo.

Este enfoque implicó un proceso de recolección, análisis y vinculación de datos cuantitativos y cualitativos para responder al planteamiento del problema y la empleabilidad de instrumentos para apuntar a los objetivos específicos de la investigación, aunque se tomaron aspectos cuantitativos el énfasis fue la observación de realidades y transformación de las mismas.

La propuesta que se diseñó, contempla las fases de:

- Selección del diseño de investigación con los criterios: la amplitud del foco multivariable, la perspectiva temporal evolutiva y el contexto con las fuentes de donde se obtiene información.
- La determinación del diseño de investiga-

ción implicó la selección de las situaciones y circunstancias en las cuales se observó la didáctica de la enseñanza de la tecnología en el aula, al pretender modificar los procesos explicativos, como describir y seleccionar las unidades de estudio, seleccionar las técnicas y construir los instrumentos de recolección, para el análisis y la integración en la presentación de los resultados, de esta forma se llegó a la fase confirmatoria, en la que se evaluó el proceso.

También se contempló el desarrollo de los estadios de la investigación proyectiva: estadio descriptivo, estadio analítico, estadio Comparativo, estadio explicativo, estadio predictivo: Prognosis y estadio proyectivo: propuesta técnica.

Existe cierto grado de incertidumbre en la educación básica y media, por suplir las exigencias de la sociedad, se habla de competencia, calidad, flexibilidad, movilidad, sin embargo, fue necesario aclarar y relacionar estos conceptos con los de currículo, diseño curricular y enfoque por competencias, entre otros, que, aunque se discuta y hable de estos, se presenta diferentes interpretaciones por el desconocimiento de los mismos. Lo anterior hizo que uno de los propósitos de esta investigación fuera exponer dichas concepciones, además de acercar lectores, académicos e interesados en investigaciones de carácter curricular en educación, a una actualización metodológica para la construcción curricular respecto a los procesos de formación en la educación básica y media, que partan desde la reflexión y la reconstrucción de perfiles de egreso, desde la formación en competencias y la actualización curricular para la enseñanza de la tecnología en el colegio Acacia II I.E.D. de Ciudad Bolívar, Bogotá, Colombia.

Concurre mucha literatura, estudios y compendios que ajustan conceptos y proponen metodologías,

frente a la tecnología como asignatura o como mediadora del proceso de enseñanza / aprendizaje, sin embargo, en el año 2022 el Ministerio de Educación Nacional publica las Orientaciones Curriculares Para el Área de Tecnología e Informática en Educación Básica y Media, documento que a todas luces actualizó las orientaciones curriculares para el campo de ciencia y tecnología propuesto por la Secretaría de Educación Distrital de Bogotá en el año 2007 y la Guía No. 30 (Ser competente en tecnología) (MEN, 2008), ahora bien, el proyecto es oportuno ya que presentó la intervención en la práctica educativa mediante la participación de algunos docentes de tecnología.

Como consecuencia de lo anterior, se establece una relación directa entre el problema ¿Cómo lograr la enseñanza de la tecnología como alternativa contemporánea a los modelos tradicionales? Más cuando se contempla que apenas se actualizó las orientaciones que datan de más de diez (10) años, tiempo en el que se han implementado y adaptado de acuerdo con el contexto, pero no habían sido documentadas y gestionadas como política pública educativa. En ese contexto, la investigación en didáctica de las ciencias ha orientado gran parte de los esfuerzos en dilucidar cuáles serían los contenidos más indicados para ser enseñados, ahora es el momento de apropiarse el cómo enseñar. De ahí que se planteó una propuesta curricular por competencias que responde a la actualización y adecuación de las nuevas orientaciones.

Este reto pensado, implicó un arduo trabajo desde el replanteamiento del rol de los maestros, en especial los que trabajan en el área de tecnología, se recogieron las experiencias actuales en cuanto a la enseñanza de la tecnología, más cuando el mundo de hoy depende y es afectado cada vez más por los avances científicos y tecnológicos, pues la ciencia y en particular la tecnología, forman parte activa en todos los contextos de la cotidianidad. Esto se hizo posible dentro de la localidad 19 (Ciudad Bolívar) en el colegio

Acacia II I.E.D. con la formación de la red de docentes de Tecnología e informática quienes participaron para contextualizar la nueva propuesta curricular. El método de investigación acción del pragmatismo fue útil por un lado para precisar el concepto de competencias para la enseñanza de la tecnología, ya que orienta las reflexiones y procesos de planeación curricular en el quehacer educativo de los proyectos de aula, en los niveles de educación básica y media; por otro lado para proponer una metodología curricular para la enseñanza de la tecnología que promovió un cambio en los docentes respecto al papel que desempeñan en la educación de jóvenes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las orientaciones para la conformación de ambientes para el aprendizaje de la tecnología enuncian un panorama general de las líneas de desarrollo que se han establecido por parte de instancias oficiales como el Consejo Regional de Competitividad, encargados de fomentar el avance económico y social para el mejoramiento de la calidad de vida de la población. En forma paralela la Alcaldía Mayor, ha implementado estrategias en los planes de Desarrollo cuyos apartes relacionados con la educación tienen como bandera la construcción de una política Distrital de Educación en Tecnología. Desde finales de los noventa, se ha sustentado las propuestas como una red correlacionada, de planteamientos generados desde varias instancias y entidades que brindan un marco amplio para comprender y proyectar el papel de la formación en la tecnología.

Se hizo la caracterización para evaluar el modelo y los ambientes de aprendizaje utilizados en la enseñanza de la tecnología en el colegio Acacia II I.E.D. en la localidad de Ciudad Bolívar. Por lo anterior se diseñaron varios instrumentos que buscaron reconocer y especificar la real forma en que se enseña la tecnología en la educación básica secundaria y media.

Se reconoce un momento previo a la construc-

ción de una propuesta de diseño curricular, basado en la revisión de documentos misionales que reconocen en el modelo de formación por competencias una alternativa de formación desde los programas ofrecidos por la institución. Se realizó un estudio minucioso del PEI y de la malla curricular, así como el plan de estudios de tecnología para los grados de 5° a 11° del colegio Acacia II, con ello se verificó que los aspectos misionales de la IED plantean aproximaciones formativas hacia el enfoque por competencias, estas han sido generadas a partir de la actualización, ya que si bien, año tras año se realiza la revisión y ajuste de las mallas y el plan de estudios, la libertad de cátedra permite aplicar un amplio espectro de metodologías en el aula, que en la mayoría de los casos no condesciende entre lo planeado y documentado en la institución con la didáctica del docente de tecnología. Por lo anterior uno de los aspectos importantes fue establecer las diferencias entre lo planteado en los proyectos educativos institucionales y la realidad de la cátedra que cada docente emplea para la enseñanza de la tecnología y a su vez los resultados frente a los lineamientos proyectados por la Secretaría de Educación y el Ministerio de Educación.

Durante los últimos años se ha podido observar como la enseñanza de la ciencia ha recibido un gran número de aportes a partir de diferentes tipos de fuentes; por ejemplo, gran diversidad y mejor calidad en libros de texto, web labs y otros relacionados, todos estos en diferentes tipos de formato, bien en papel o en versiones digitales; nuevos recursos (laboratorios convencionales, software educativo, internet, audiovisuales, simuladores., etc.); nuevos contenidos (conceptuales, procedimentales, actitudinales, axiológicos); diversidad de espacios que favorecen el aprendizaje.

Los instrumentos que se aplicaron, adquirieron especial interés, sobre todo cuando se realizó el análisis de los resultados de varias investigaciones, donde se nombra la mala calidad promedio de la educación básica y media, inferida a partir del muy bajo rendi-

miento de los estudiantes, los cuales muestran serios vacíos de carácter cognitivo y valorativo. Entre las carencias cognitivas que más se han puesto de relieve en los estudios consultados se cuentan: la dificultad para pensar en términos de proceso, las limitaciones en el uso de la lengua materna, una singular predilección por el aprendizaje del dato aislado y la poca habilidad para inducir, deducir y establecer síntesis, habilidades que han sido asociadas con el ejercicio del pensamiento lógico, del pensamiento relacional, del pensamiento imaginativo y de la facilidad para comunicarse, a su vez indispensables para la apropiación, creación o aplicación del saber científico.

A la par, los estudios consultados han podido determinar la mayor falla axiológica consistente en la dificultad de muchos jóvenes para discernir, sopesar y optar entre valores; dificultad asociada con las deficiencias en el desarrollo moral y con las características del proceso de socialización.

No es un secreto que la práctica dista y bastante del ideal. Por ello se enfatizó la observación in situ de la práctica docente, de forma específica, en tecnología, para ello se llevó a cabo el supuesto de la equiprobabilidad que atribuye a cada curso la misma probabilidad de ser elegido para integrar la muestra; la misma se consideró como auto ponderada y los resultados fueron representativos, ya que se realizó observación en siete (7) cursos que cumplió con el muestreo aleatorio simple.

Producto de las observaciones se evidenció un banco de problemas que se resumen en la **Tabla 1**. Con el anterior horizonte y la revisión teórica y experiencial, se construye la propuesta metodológica del aprendizaje basado en Retos, adaptada con base en las metodologías presentadas por *Apple* (2011) y *Cordray et al.* (2009).

La propuesta se diseñó se aplicó en el desarrollo de la asignatura de Tecnología del grado 5° a grado 11°, del colegio Acacia II I.E.D. con los ajustes y adaptaciones condicionadas a la limitación de tiempo. El

BANCO DE PROBLEMAS
Se plantea la necesidad de reflexionar acerca de los aprendizajes en ciencia y tecnología que se manejan en los colegios, de manera que posibiliten un acercamiento de la realidad académica de los alumnos a la experiencia cotidiana de los mismos.
Es claro que la finalidad de la enseñanza de la ciencia y la tecnología hoy es lograr una mayor equidad en los aprendizajes, es decir, lo importante es educar en el aspecto científico a la población para que sea consciente de los problemas del mundo y de su real posibilidad de actuación sobre los mismos, de tal manera que se pueda modificar las situaciones, incluso, aquella que están aceptadas. Esta enseñanza responderá a una formación por competencias desde el área de la tecnología
La enseñanza de la tecnología en realidad no responde a los requerimientos actuales de la sociedad y de la vida, La política educativa que reposa sobre la enseñanza de la tecnología va en una vía y en contravía va la forma de materializar el proceso enseñanza – aprendizaje de la tecnología, lo que se refleja en la mala educación frente al pensamiento tecnológico con el que los estudiantes culminan su etapa escolar.

Tabla 1. Banco de problemas

observatorio de innovación educativa, Tecnológico de Monterrey (2015), en su reporte Edu-Trends define un reto como «una actividad, tarea o situación que implica al estudiante, un estímulo y un desafío a llevarse a cabo», siendo el reto la problemática».

Estrategia metodológica:

■Etapa inicial:

- El profesor introduce a los estudiantes al aprendizaje basado en retos, explica cómo funciona el proceso, explica la temática, en coherencia con lo que acontece en esta etapa cuestiona a los estudiantes sobre los posibles conocimientos previos que se tengan de la temática a tratar en el reto.
- Reto principal (problemática a tratar), los estudiantes buscan, observan, registran de modo fotográfico y describen las posibles problemáticas de su entorno (casa, barrio, localidad, ciudad).
- Definición de la problemática y acerca-

miento a los sub retos: una vez seleccionada la problemática entre pares (estudiantes) se les comunica los subretos a cumplir que son las actividades a realizar para la construcción de la solución y por último que se espera de ellos.

■Etapa intermedia

- Los estudiantes se encargan de investigar, planear y diseñar el prototipo a construir.
- Investigación y generación de ideas: los estudiantes consultan sobre la temática (textos, imagen y video) y proyectos ya contruidos que le aporten puntos de vista para el diseño del prototipo a construir; al tener en cuenta lo anterior, reflexionan en torno a la problemática encontrada y la posible forma de solucionarlo.
- Diseño del prototipo: los estudiantes parten de las ideas generadas, para diseñar las posibles soluciones.

- Etapa avanzada: aquí los estudiantes toman un papel más protagónico, el profesor guía.
- Planteamiento de la solución: Se parte del diseño y se genera una descripción y registro del prototipo solución diseñado, además de incluir las herramientas, los materiales, sus cantidades y medidas.
- Construcción de la solución: los estudiantes de acuerdo con el diseño, construyen el prototipo que da solución a la problemática encontrada, al hacer las respectivas pruebas y ajustes.

■ Etapa final:

- Documentación y publicación: todos los documentos que implican el desarrollo y construcción del prototipo solución se agrupan y se suben a internet. Se emplean blogs, videos y otras herramientas.
- Reflexión, dialogo y evaluación del prototipo solución. Se reflexiona sobre el aprendizaje propio, sobre las relaciones entre el contenido, los conceptos y la experiencia.

De este modo la educación en tecnología está referida según Gay (2012). Detrás de todo este planteamiento está el aprender a resolver problemas tema

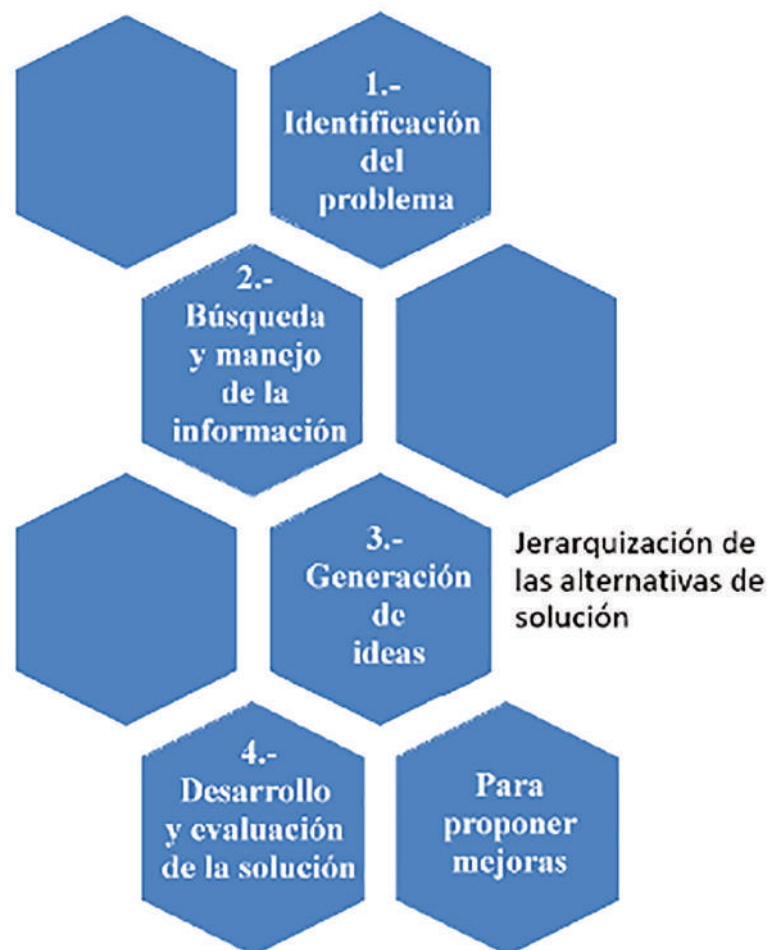


Figura 1. Proceso diseño tecnológico. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del MEN (2008)

clave de la capacitación que brindará la escuela, pues es muy importante, en el desempeño cotidiano y ciudadano, saber utilizar los conocimientos e informaciones que cada uno dispone de todo tipo: de la vida cotidiana y el trabajo de la sociedad, ya que el área de tecnología es un campo de la formación general que se ocupa del mundo material construido por el ser humano (el mundo tecnológico, el mundo de lo artificial) de su proceso de construcción y de la comprensión de su dinámica.

Por consiguiente, desde lo gubernamental propuesto por la OGET (MEN, 2008) además de lo mencionado con anterioridad desde la solución de problemas al tener en cuenta el contexto, se tenga como parte de los «procesos de pensamiento» el diseño en el que se involucra.

La anticipación la generación de preguntas, la detección de necesidades las restricciones y especificaciones, el reconocimiento de oportunidades, la búsqueda y el planteamiento creativo de múltiples soluciones, la evaluación y su desarrollo; así como con la identificación de nuevos problemas (MEN, 2008).

CONCLUSIONES

La enseñanza de la tecnología necesita actualizarse para desarrollar el pensamiento tecnológico en los estudiantes y adaptarse al contexto actual, en el que la ciencia y la tecnología tienen un papel cada vez más importante en la vida cotidiana. La investigación realizada sugiere la necesidad de replantear el papel de los maestros y la organización escolar y de adoptar un currículo actualizado por competencias que fomenta la construcción de conocimientos contextualizados.

Además, es importante considerar los conocimientos como una herramienta y que los estudiantes adquieran la habilidad para usarlos de manera crítica en su vida diaria. En resumen, la actualización curricular de la enseñanza de la tecnología es un desafío que requiere dinámicas alternativas y una enseñanza

que fomente el pensamiento crítico y el desarrollo de habilidades y destrezas para el uso de la tecnología.

La investigación utilizó una metodología proyectiva y un paradigma socio-crítico para actualizar el currículo de la enseñanza de la tecnología en la educación básica y media. Se empleó una espiral autorreflexiva en cuatro momentos y se diseñó una propuesta para liderar la transformación curricular. La propuesta contempló la selección y determinación del diseño de investigación, la fase confirmatoria y los estadios de la investigación proyectiva. El objetivo era ofrecer respuestas a los problemas y mejorar las prácticas cotidianas, al brindar una alternativa para actualizar la forma de enseñar tecnología de manera pertinente y acorde a las exigencias de la sociedad actual. Hay una preocupación por la calidad de la educación en tecnología en la educación básica y media en Colombia. Las orientaciones para la conformación de ambientes de aprendizaje y la implementación de políticas educativas en tecnología están bien establecidas, sin embargo, la práctica docente no siempre se alinea con estos lineamientos, lo que resultará en una brecha entre lo que se enseña y lo que se espera que los estudiantes aprendan. Además, los estudiantes presentan serias deficiencias en habilidades cognitivas y valorativas necesarias para la apropiación del saber científico y tecnológico. Se necesita un esfuerzo concertado de todas las partes involucradas para cerrar esta brecha y mejorar la calidad de la educación en tecnología en Colombia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Apple.** 2011. Challenge based learning: A classroom guide. http://www.apple.com/br/education/docs/CBL_classroom_guide_jan_2011
- Constitución Política Colombiana.** 1991.
- Cordray, D., Harris, T., & Klein.** 2009. A research synthesis of effectiveness, replicability, and generality of the VaNTH. challenger-based Instructional Moudles in Bioenngineering.

Journal of Engineering Education,

De Subiría, J. 2001. De la escuela nueva al constructivismo: un análisis crítico. Bogotá-Colombia. Magisterio.

Gay, A. 2012. La educación en tecnología (1ed). Córdoba, Córdoba, Argentina: Editorial Brujas.

Ministerio de Educación de Colombia. 2008. Orientaciones generales para la educación en tecnología. Ser competente en tecnología: ¡una necesidad para el desarrollo!

Rievet, J. P., Alamo, P., & Natera, A. 2006. Metodología de investigación proyectiva: Una propuesta para la formación de ingenieros. Revista Iberoamericana de Educación, (41), 1-12.

Secretaría de Educación Distrital 2010. Plan Sectorial de Educación, Bogotá 2010 2014.

Tecnológico de Monterrey. Observatorio de innovación educativa (2015). Aprendizaje basado en retos. <http://observatorio,itesm.mx/edutrendsabr>



Potencial de mareas para la generación de energía mareomotriz en el golfo de California, México

Manuel Alberto de la O Peralta¹
Paola Vasconcelos Ricardez²
Luis Emilio Ventura Jerónimo³
Nahum Nolasco Caba⁴

RESUMEN

En México, la alta demanda de energía es un tema que ha dado de qué hablar en los últimos años, por lo cual en la búsqueda de nuevas alternativas de generación de energía se ha demostrado que la energía mareomotriz permite aprovechar el movimiento de las mareas para la generación de energía eléctrica. Este artículo pretende demostrar que, en zonas del golfo de California como San Felipe y Santa Rosalía es posible la implementación de la energía mareomotriz. A través de revisiones bibliográficas se obtuvo información sobre los factores ambientales de San Felipe, ubicado en Baja California y Santa Rosalía en Baja California Sur, ya que estas zonas cuentan con potencial para un desarrollo energético mareomotriz. Los resultados muestran que es posible implementar la energía ma-

reomotriz gracias a las corrientes provenientes del golfo de California, donde se muestran que en los sitios estudiados se reportan alturas de mareas de hasta 5 metros de amplitud. El desarrollo de este tipo de energía ayudará a renovar, ampliar y mejorar los sistemas de generación de energía en México, aunque implementar este tipo de energía significa una gran inversión inicial debido a los altos costos de construcción de una planta, desarrollarla conlleva la reducción del consumo de energías fósiles en la región del golfo de California, al igual que la reducción de los costos de la energía eléctrica en los hogares para apostar por un futuro más limpio y sustentable.

Palabras clave: energía mareomotriz, energía renovable, generación, mareas.

¹ Alumna de primer semestre de la Licenciatura en Ingeniería Biomédica. Universidad Olmeca. Correo Electrónico: uo22407007@olmeca.edu.mx

² Alumno del primer semestre de la Licenciatura en Ingeniería Biomédica. Universidad Olmeca. Correo Electrónico: uo22407003@olmeca.edu.mx

³ Alumno de primer semestre de la Licenciatura en Ingeniería Biomédica. Universidad Olmeca. Correo Electrónico: uo22407006@olmeca.edu.mx

⁴ Docente de la Licenciatura en Ingeniería Biomédica. Universidad Olmeca. Correo Electrónico: uo18017@olmeca.edu.mx

En todo el mundo, el desarrollo de las actividades comerciales e industriales, consideradas básicas para el crecimiento económico y desarrollo de los países, se ha basado en la producción y consumo masivo de energía, que en la mayoría de los casos es generada a través del procesamiento de recursos naturales no renovables, los cuales, al ser sometidos a diversos procesos físicos y químicos, generan residuos y contaminantes que afectan y degradan el suelo, el agua y el aire.

En la actualidad y mediante el desarrollo de la ingeniería como una disciplina fundamentada en las ciencias aplicadas y la tecnología, se ha logrado incorporar tecnologías limpias en los procesos de producción de energía, lo cual, a su vez, se ha traducido en el nacimiento de nuevos conceptos de fuentes de energía, como la solar, la eólica, la geotérmica, la hidráulica y la mareomotriz. Esta última entendida como aquella energía producida a través de la explotación del recurso hídrico marino mediante el beneficio de la energía potencial presente en las masas de agua embalsada, energía que se aprovecha por medio de su transformación cinética expresada en el movimiento de turbinas debido al paso de agua a través de ellas, el cual es ocasionado por la dirección del flujo propio de las mareas en las zonas costeras (Quintero y Quintero, 2015).

ANTECEDENTES

En 1580 fue instalada bajo el arco del puente de Londres una rueda hidráulica con la función de suministrar agua a la ciudad, labor que cumplió por dos siglos y medio. En 1737 el francés Belidor inventó una combinación de dispositivos colocados para un funcionamiento continuo de máquinas capaces de producir fuerza mecánica. En 1880 fue puesta en servicio una estación de potencia en Hamburgo para bombear agua de riego, también han sido reportadas otras instalaciones en Rusia, Norteamérica e Italia; algunas de estas estructuras eran de tamaño impresionante; se tienen datos de un molino de marea construido en el siglo

XVIII en Rhode Island que utilizaba ruedas de 20 toneladas, 11 pies de diámetro y 26 pies de ancho. Los primitivos molinos de marea producían una cantidad de energía mecánica entre 30 y 100 W que fueron suficientes para satisfacer la demanda anterior a la aparición del motor eléctrico.

A finales del siglo XIX comenzó a disminuir el desarrollo del aprovechamiento mareomotriz debido a la proliferación de otras fuentes de energía como las plantas térmicas, hidroeléctricas, plantas a gas, pero ahora este tipo de aprovechamiento es muy valorado, con argumentos racionales de tipo ambiental y económicos como el precio de los combustibles (Gómez-Montaña y Burgos-Ramírez, 2008).

La energía mareomotriz requiere de la construcción de un dique para el almacenamiento del agua, cuyo movimiento hace girar turbinas. Este tipo de energía ha tomado fuerza en países como Francia, Canadá, Suiza, Reino Unido, Estados Unidos de América y China, en los cuales estos sistemas de producción de energía ya se encuentran en operación y con proyección de expansión. Se argumenta que la energía mareomotriz se ha utilizado durante siglos, al aprovechar la subida y bajada de mareas para proporcionar energía a los molinos de trigo, aserraderos y fábricas de cerveza, respecto a que en algunas regiones europeas (como los Países Bajos, España y el Reino Unido) fueron construidos molinos de agua (Quintero y Quintero, 2015).

Se ha estudiado la utilización de principios propios de los aerogeneradores o turbinas de viento en la producción de energía eólica aplicados a las turbinas para la generación de energía mareomotriz (Batten *et al.* 2007) y se ha profundizado en el estudio de los efectos e impactos ambientales negativos de estos proyectos en aguas estuarinas y costeras. La implementación de sistemas de producción de energía a través del aprovechamiento de las mareas y corrientes en cursos de agua y zonas costeras tuvo un aumento significativo entre los años 2000 y 2010 (Blunden *et al.*, 2013).

Una de las primeras y más grandes centrales de

generación de energía mareomotriz es la de la central de La Rance, ubicada en Francia donde la amplitud de la marea alcanza los 13.5 metros de altura, una de las más altas del mundo. Esta central fue terminada en 1967, funciona con un ciclo de doble efecto con acumulación por bombeo, tiene un dique de 700 metros de largo, 24 de ancho y 27 de alto, 6 compuertas de 15 metros de longitud y 10 de altura con una esclusa que comunica el mar con el estuario. Presenta un embalse con una superficie de 20 km² y una capacidad de embalsamiento de 186 millones de m³ entre pleamar y bajamar, cuenta con 24 turbinas Bulbo axiales de 24 MW que funcionan en doble sentido y un alternador de 64 polos alojados en el interior del bulbo, se regula mediante un distribuidor de 24 álabes directrices que dirigen el agua hacia los álabes también orientables del rodete para mayor rendimiento.

También existe la central de la bahía De Fundy ubicada en la frontera entre Canadá y USA en el río Anápolis, con amplitudes de marea de 15 m y un dique de 30.5 m de altura y 46.5 m de longitud, posee una turbina Straflo axial de 18 MW con cuatro polos y un alternador periférico de 144 polos (Gómez Montaña y Burgos Ramírez, 2008).

JUSTIFICACIÓN

La energía mareomotriz ha tenido gran presencia en los últimos años en diversos países que han logrado desarrollar su uso a un nivel de aprovechamiento en relación con su potencial energético y con los estudios sobre su impacto ambiental.

México cuenta con uno de los mayores potenciales energéticos en cuanto a las energías renovables, las más abundantes y de gran desarrollo son la hidroeléctrica, la eólica, solar y biomasa. En la actualidad se estudia la implementación de la energía mareomotriz en algunas zonas del país cuyos factores ambientales son favorables para el desarrollo de dicha energía.

En este trabajo se plantea comparar las características de dos zonas dentro del golfo de California para

determinar cuáles son los factores que permitan el establecimiento y aprovechamiento de la energía mareomotriz y cómo estos contribuyen a su desarrollo en México.

OBJETIVO GENERAL

Demostrar que en las zonas de San Felipe y Santa Rosalía del golfo de California es posible la implementación de la energía mareomotriz.

METODOLOGÍA

A través de revisiones bibliográficas se utilizaron datos de páginas oficiales del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California (CICESE), la Secretaría de Marina (SEMAR), así como artículos de instituciones académicas nacionales e internacionales.

Se obtuvo información sobre los factores ambientales de la región del golfo de California, ya que esta zona cuenta con alcances de desarrollo energético mareomotriz, como también datos sobre la velocidad del viento y registros sobre la amplificación de las mareas en el golfo. Además, se tomaron en cuenta criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión:

- Información de artículos, páginas oficiales - Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California CICESE, Secretaría de Marina (SEMAR).
- Fecha de publicación entre: 2005 y 2022.
- Información a partir de las palabras clave: energía, energía mareomotriz, generación, energía renovable y mareas.

Criterios de exclusión:

- Publicaciones desactualizadas fuera de los años establecidos.
- Información que no incluya las palabras clave dentro del resumen o descripción.

- Información no proveniente de instituciones académicas o páginas oficiales.

Presentación de resultados

Los datos que fueron extraídos de cada uno de los artículos y sitios consultados se utilizaron como referencias para la elaboración de gráficas sobre la información que se ha mencionado.

RESULTADOS

Concluida la revisión bibliográfica y la información solicitada en la metodología, se muestra la siguiente obtención de resultados.

En la **figura 1** se muestra la localización de los

correntómetros empleados por los investigadores del CICESE para obtener registros longitudinales y transversales de velocidad de las corrientes de marea en el golfo de California.

En la **figura 2** se muestran datos sobre la altura de las mareas cada mes en las localizaciones de San Felipe, Baja California y Santa Rosalía, Baja California Sur, durante el año 2020. Se observan los meses en los cuales las mareas alcanzan su máxima amplitud.

En las **figuras 4 y 5** se hace una muestra de la temperatura del aire, temperatura del mar y radiación solar, en un lapso de treinta días en San Felipe, Baja California y Santa Rosalía, Baja California Sur, en el año 2020.

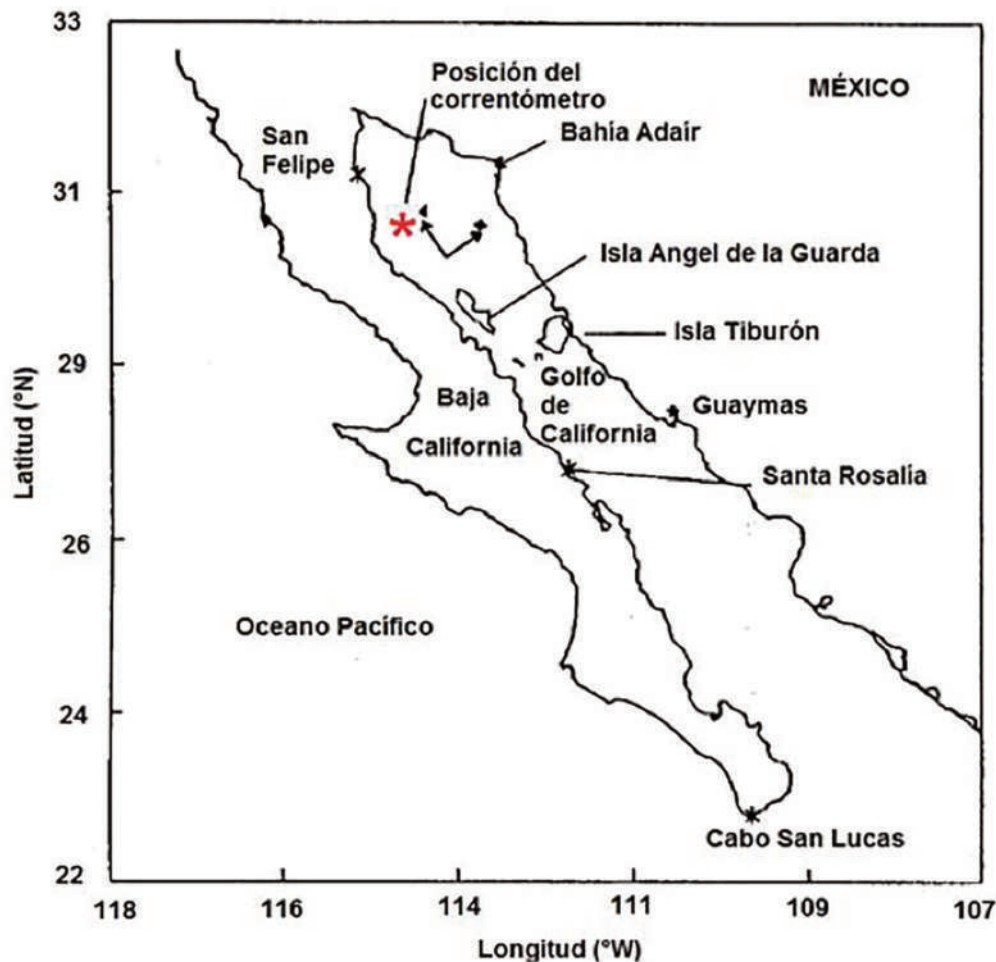


Figura 1. Localización de los correntómetros (Quiñonez., *et al.* 2019).

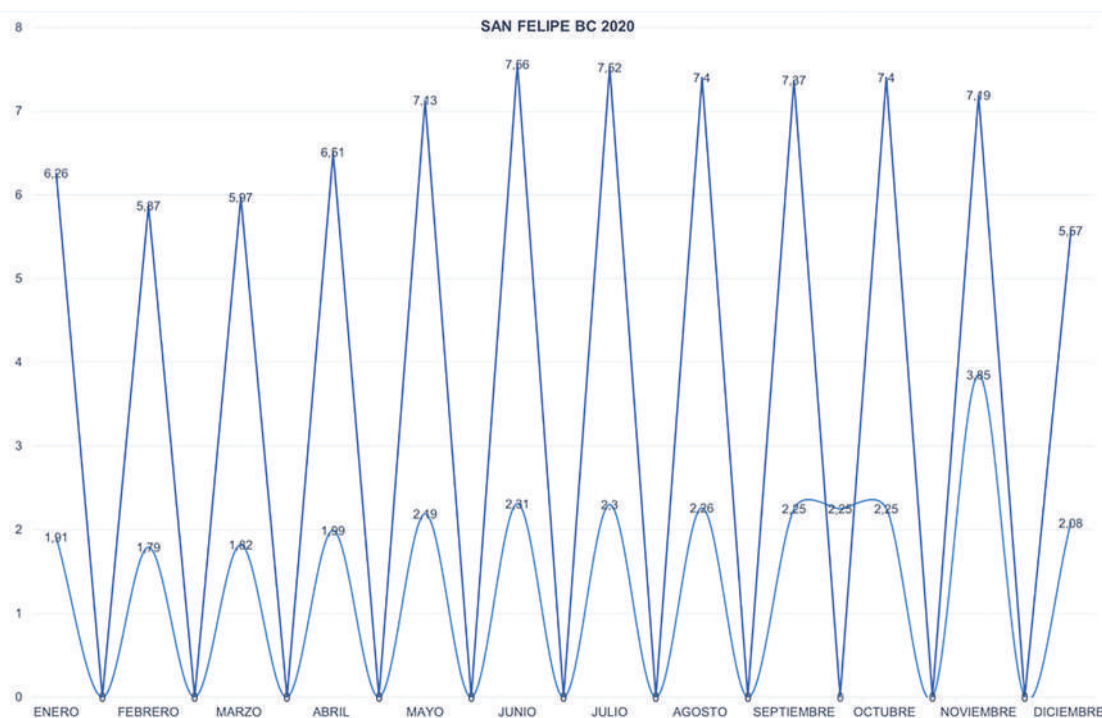


Figura 2. Amplitud de mareas presentada en metros y pies, en San Felipe B. C. Elaboración propia, con datos de (Estaciones Mareográficas, 2020).

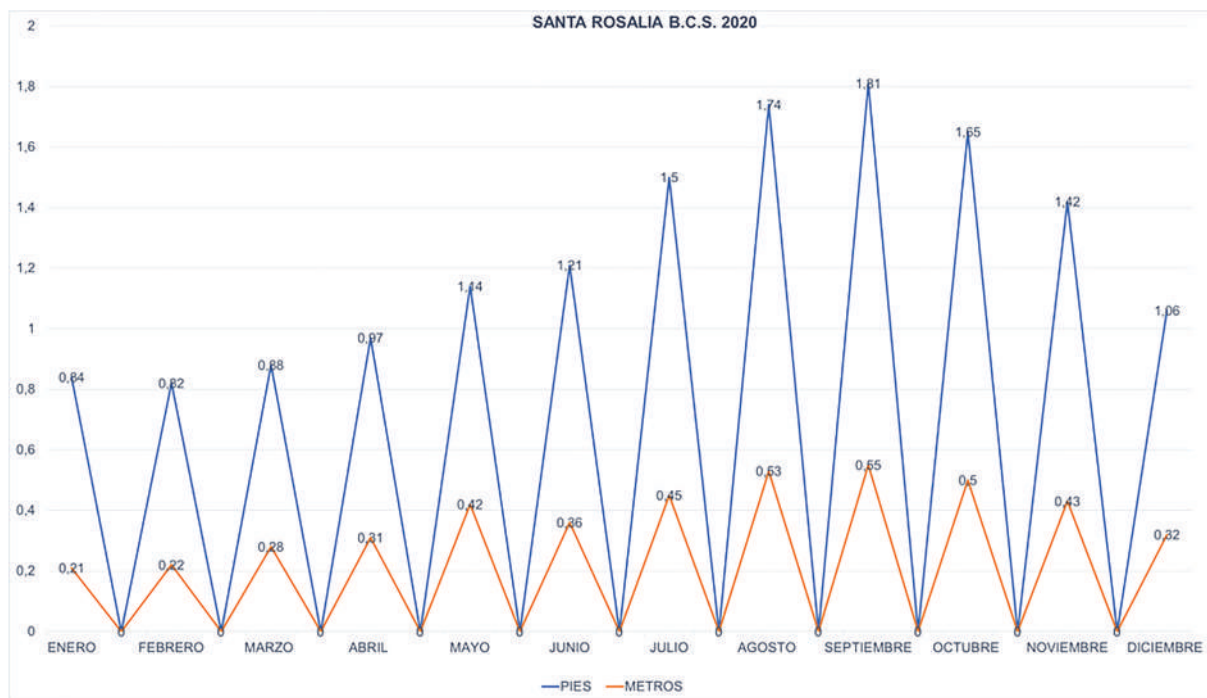


Figura 3. Amplitud de mareas presentada en metros y pies, en Santa Rosalía B. C. S. Elaboración propia con datos de (Estaciones Mareográficas, 2020).

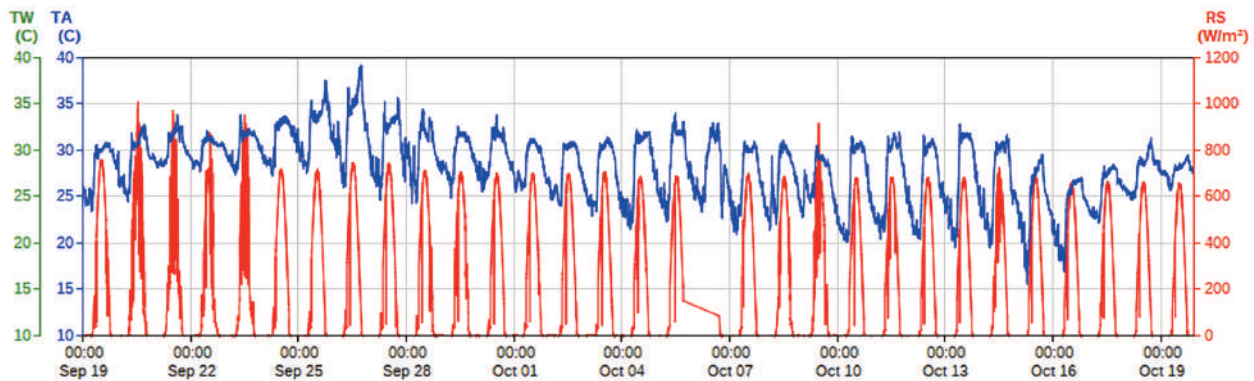


Figura 4. Temperatura del aire (línea azul), temperatura del mar (línea verde) y radiación solar (línea roja), San Felipe, B. C. (Redmar, 2020).

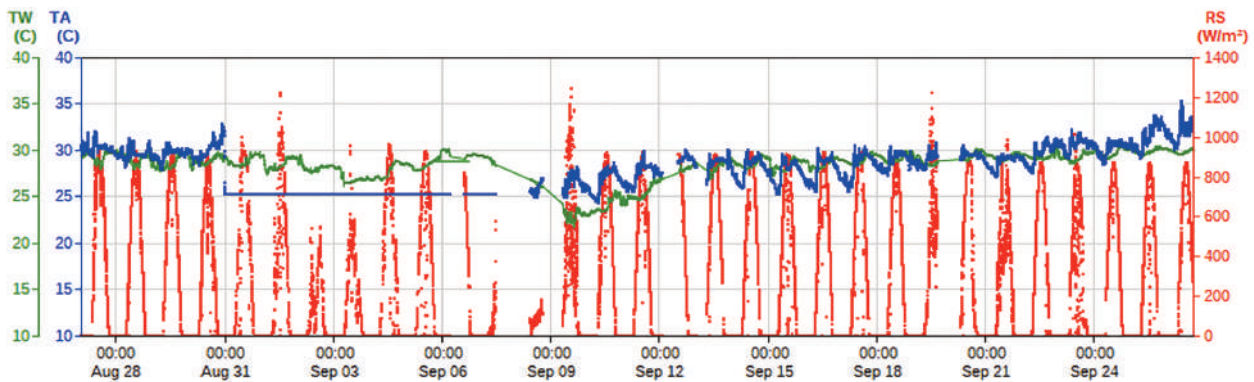


Figura 5. Temperatura del aire (línea azul), temperatura del mar (línea verde) y radiación solar (línea roja), Santa Rosalía, B. C. S. (Redmar, 2020).

Por último, en las **figuras 6 y 7** se llevó un registro de la rapidez del viento en un periodo de 30 días en San Felipe, Baja California y Santa Rosalía, Baja California Sur, en el año 2020.

DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos y la investigación realizada, se encontró que en la región del golfo de California hay dos puntos estratégicos para la generación de dicha energía, los cuales son en San Felipe, B. C. y Santa Rosalía, B. C. S. como se muestra en las **figuras 2 y 3**.

Los datos de la figura 1 señalan que la pleamar en San

Felipe es mucho mayor en comparación con los datos de la figura 3 en Santa Rosalía, esto concuerda con la investigación de Quiñonez Osuna *et al.* (2019), la cual menciona que para esta zona las predicciones de la altura de mareas son potencia probable de generación, basadas en modelos teóricos.

Por otro lado, con los datos de las **figuras 4, 5, 6 y 7** muestran que la energía del viento, la del sol y la temperatura del agua son factores favorables en las inmediaciones del golfo, lo que indica un óptimo aprovechamiento en conjunto de estas tres fuentes renovables.

La implementación de sistemas de producción

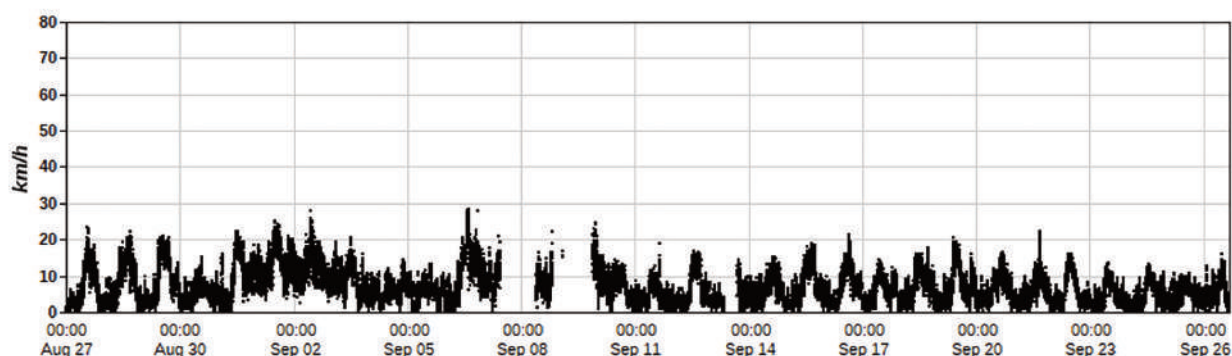


Figura 6. Rapidez del viento en San Felipe, B. C. (Redmar, 2020).

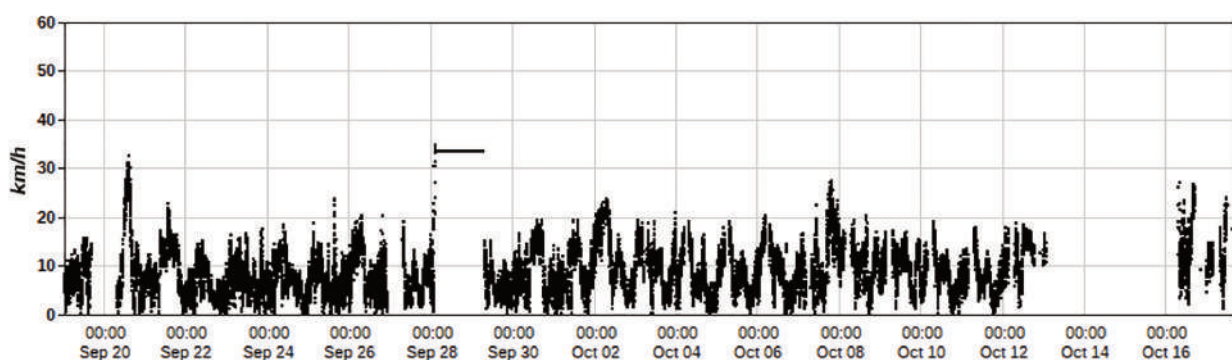


Figura 7. Rapidez del viento en Santa Rosalía, B. C. S. (Redmar, 2020).

de energía a través del aprovechamiento de las mareas y corrientes en cursos de agua y zonas costeras ha ido en aumento en los últimos años. Para el año 2000 se encontraban en operación las plantas de energía mareomotriz de La Rance en Francia (puesta en servicio: 1966, potencia instalada: 240 MW), Kislaya Bay en Rusia (puesta en servicio: 1968, potencia instalada: 0,4 MW) (López *et al.*, 2010). En México se cuenta con excelentes condiciones para el aprovechamiento de la energía mareomotriz, sin embargo, en la actualidad no existen plantas de este tipo debido a los impactos sociales, económicos y ambientales que provocaría una planta mareomotriz.

En la **figura 8** se hace una comparación entre las centrales de energía mareomotriz existentes en el año 2000 y las que se encuentran en operación actual-

mente, además de los emplazamientos para nuevas plantas proyectadas.

Si se toma en cuenta a México como emplazamiento para una nueva planta mareomotriz con respecto al río Colorado, el cual desemboca en el golfo de California, cerca de la región estudiada, se indica que cuenta con el potencial para la generación de energía mareomotriz.

Comparado con otras regiones, por ejemplo, Reino Unido, que es una de las zonas con mayor generación de dicha energía con una media de marea de 6.5 m de altura y las zonas estudiadas en México, en este caso San Felipe y Santa Rosalía, con medias de 6 y 4 metros en pleamar. Por lo tanto, el aprovechar el ascenso y descenso del agua del mar apunta a un desarrollo clave y amigable con el medio ambiente.

País	Emplazamiento	Altura media de marea m	Superficie embalsada km ²	Potencia estimada MW	Producción aproximada GWh/año
Rusia	Bahía de Mezen	6,76	2640	15000	45000
	Penzhinsk, Mar de Okhost	11,4	530	87400	190000
	Bahía de Tugur	6,8	1080	7800	16200
India	Golfo de Khambat	6,8	1970	7000	15000
	Golfo de Kutch	5,0	170	900	
Corea	Garolim	4,7	100	400	
	Cheonsu	4,5			
Reino Unido	Severn	7,0	520	8640	17000
	Mersey	6,5	61	700	
	Duddon	5,6	20	100	
	Wyre	6,0	5,8	64	
	Conwy	5,2	5,5	33	
Australia	Bahía de Secure	7,0	140	1480	
	Ensenada de Walcott	7,0	260	2800	
Canadá	Cobequid	13,4	240	5338	14000
	Cumberland	10,9	90	1400	
	Shepody	10,0	115	1800	
Estados Unidos	Turnagain Arm	7,5		6500	16600
	Knit Arm	7,5		2900	
	Pasamaquoddy	5,5			
México	Río Colorado	6,7			
Argentina	San José	5,9	778	5040	9400
	Santa Cruz	7,5	222	2420	
	Río Gallegos	7,5	177	1900	

Figura 8. Emplazamientos destacados para el aprovechamiento de centrales mareomotrices en el mundo (López, et al. 2010).

CONCLUSIÓN

Las energías renovables están cada vez más presentes en el desarrollo energético mundial. La política energética de México establece su planeación a corto, mediano y largo plazos, sustentada en el criterio del uso racional y sustentable de los limitados recursos de hidrocarburos de los que dispone la nación. Esto según informes de la Secretaría de Energía (2022).

Por otro lado, la energía mareomotriz ha sido uno de los métodos de producción de energía más efectivos en algunos países de Europa, de los cuales destacan Francia y Reino Unido, que cuentan con factores naturales menos favorables que en México, tales como la velocidad del viento, el nivel de las mareas y

aun así tienen mayor capacidad de desarrollo en dicha energía.

En este artículo se mostró que implementar la energía mareomotriz en México sí es posible ya que a través de la metodología aplicada se demostró que la capacidad con la que cuentan las mareas del golfo de California son favorables para su aplicación, las cuales dependen de la zona de embalse.

El implementar la energía mareomotriz en territorio nacional significaría una gran inversión inicial debido a los altos costos de construcción de una planta. Sin embargo, el desarrollar este tipo de energía en México conlleva a la reducción del consumo de energías fósiles en la región del golfo de California,

lo que ayudaría a reducir los costos de la energía eléctrica en los hogares.

Es importante que en México se priorice el desarrollo de las energías renovables, como la energía mareomotriz, ya que al explorar los factores naturales en relación a la generación de energía, más allá de la extracción de combustibles fósiles que han predominado desde años atrás, ayudará a renovar, ampliar y mejorar los sistemas de generación de energía para apostar por un futuro más limpio y sustentable.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Batten, W. M. J., Bahaj, A. S., Molland, A. F. y Chaplin, J. R.,** (2007). Experimentally validated numerical method for the hydrodynamic design of horizontal axis tidal turbines. *Revista Ocean Engineering*, 34 (7). 931-1068. [Fecha de consulta, 9 de agosto de 2022]. Obtenido de: <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2006.04.008>
- Blunden, L. S., Bahaj, A. S. y Aziz, N. S.** (2013). Tidal current power for Indonesia? An initial resource estimation for the Alas Strait. *Revista Renewable Energy*, 49 (1). 137-142. [Fecha de consulta, 9 de agosto de 2022]. Obtenido de: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2012.01.046>
- Estaciones Mareográficas.** [Fecha de consulta, 8 de octubre de 2022]. Obtenido de: https://oceanografia.semar.gob.mx/mapa_estaciones.html
- Gómez-Montaño, L. A., & Burgos-Ramírez, W. Y.** (2008). Actualización del inventario de posibilidades de generación de energía mareomotriz en Colombia. Tesis de posgrado. Universidad de La Salle, Bogotá. [Fecha de consulta, 9 de agosto de 2022]. Obtenido de: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_electrica/69?utm_source=ciencia.lasalle.edu.co%2Fing_electrica%2F69&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages
- López, J., Hiriart Le Bert, G. & Silva, R.** (2010). Cuantificación de energía de una planta mareomotriz. *Revista Ingeniería Investigación y Tecnología*, 11(2), 233-245.
- Quintero, L.E., & Quintero, J.R.,** (2015). Energía mareomotriz: potencial energético y medio ambiente. *Revista Gestión y Ambiente*, 18 (2), 121-134. [fecha de Consulta 09 de Agosto de 2022]. obtenido de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169443282007>
- Quiñonez Osuna, J. R., Marinone Moschetto, S. G., Flores Aguilar, M. D., & Carmona Duarte, D.** (2019). Evaluación de la energía mareomotriz en el norte del Golfo de California con fines de generación de energía eléctrica. *Revista De Ingeniería Eléctrica*, 33-39. [fecha de Consulta 25 de septiembre de 2022]. obtenido de: <https://doi.org/10.35429/jee.2019.8.3.33.39>
- Redmar.** (2020). [Fecha de consulta 25 de septiembre de 2022]. obtenido de: <http://redmar.cicese.mx>
- Secretaría de Energía | Gobierno | gob.mx.** (2022). [Fecha de consulta, 4 de noviembre de 2022], obtenido de: <https://www.gob.mx/sener>



Semilleros de Investigación: Estrategia para fortalecer las competencias en Ciencias Naturales*

María Teresa García Martínez ¹

RESUMEN

En los últimos años, la investigación social ha mostrado creciente preocupación por la investigación formativa por competencias. Por ello, se plantea una propuesta de intervención educativa para fortalecer los procesos de investigación en Ciencias Naturales -CN-, implementada con estudiantes de secundaria en una Institución Educativa pública en Villavicencio (Colombia), donde se fortalezcan competencias en CN, apropiándose de herramientas tecnológicas y crear Semilleros de Investigación como base de desarrollo educativo, socioambiental y tecnológico. De manera que, desde el enfoque mixto, diseño concurrente (DITRIAC), se recolecta información mediante observación, encuestas, tabla de registro y cuestionarios pretest y postest, en una muestra

de 80 estudiantes, quienes separados en sus grupos naturales (9-1, 9-2) sirven como grupo intervenido y grupo control. Los resultados evidencian que la implementación de la estrategia didáctica influencia de manera positiva no significativa ($p > 0.05$) el fortalecimiento de competencias en CN y promueve el asertivo cambio comportamental, motivacional y actitudinal en la población intervenida. Se concluye acerca de la necesidad de diseñar, implementar y evaluar estrategias pedagógicas bajo el modelo ABP, apoyadas en la apropiación de herramientas tecnológicas y la creación de Semilleros de Investigación, y aprovechar la percepción favorable que de estos tienen los jóvenes, como herramientas para fortalecer procesos formativos educativos, socioambientales y tecnológicos.

¹ Docente de la Institución Educativa Gilberto Alzate (Villavicencio, Colombia). Doctoranda en Investigación en Ciencias de la Educación. Correo Electrónico: mariateresagarciamar@hotmail.com; mariat.garmar@isic.edu.mx.

* Artículo donde se muestran los resultados principales del trabajo de investigación, llevados a cabo, para optar por el título científico de Doctor en Investigaciones en Ciencias de la Educación, otorgado por el Instituto de la Informática y la Comunicación (ISIC), Nayarit-Tepic, México.

Palabras clave: Ciencias naturales; competencias; aprendizaje basado en proyectos; semilleros de investigación; TIC.

INTRODUCCIÓN

La educación es considerada como un factor clave en el desarrollo y progreso de las naciones, pues los pueblos que se educan logran que sus ciudadanos se formen de manera integral y conviertan sus potencialidades en competencias, a las cuales llegan gracias al fortalecimiento de habilidades, actitudes, aptitudes y destrezas en cada dimensión humana (Carranza y Guerrero, 2016; Rodríguez,

2020). De manera que se hace imperativo solventar necesidades básicas de aprendizaje, ya sea desde lo cognitivo, psicoafectivo, emocional, ético, comunicativo o socioambiental, para formar sujetos competentes que cuenten con herramientas útiles que faciliten el logro de una vida digna y de calidad. Esto implica, que cada Institución Educativa -IE- debe tener, dentro de sus prioridades, formar en competencias (Jiménez y Loaiza, 2019). En este caso, se trata de las competencias en CN, de forma específica las relacionadas con la capacidad de investigar o acercarse a los fenómenos naturales como científico investigador (MEN, 2006).

La investigación educativa ha mostrado una creciente preocupación por la interacción entre el uso asertivo de tecnologías, la investigación formativa y el desarrollo de competencias (Batthyány, 2011; García-León, 2020; Rodríguez, 2020; Díaz-Nunja et al., 2018). De hecho, la innovación y la modernidad han traído consigo cambios determinantes en los roles de los actores educativos, las instituciones y organizaciones, que involucran desde estudiantes y docentes, junto con estrategias y metodologías, hasta las políticas educativas de una nación (MEN, 2006, 2007). Este desarrollo tecnológico junto con la necesidad de generar espacios investigativos al interior de las aulas, sumado a otra serie de factores, han propiciado un es-

cenario cambiante, fluido, donde los escolares nativos digitales, aprenden más al utilizar estrategias y didácticas motivantes e innovadoras, que siguen aquellas propias de la enseñanza tradicional (Pico y Delgado, 2019; Rico, 2020).

Autores como Ortegón (2016), García-León (2020), Rico (2020) y Navarro y Acevedo (2022) señalan que se debe cambiar el aprendizaje mediante propuestas que respondan a los intereses naturales de Niñas, Niños y Adolescentes -NNA-, pues les brinda mayor oportunidad de aprender efectiva, afectiva y significativamente, al gestionar ambientes de aprendizaje enriquecidos por la investigación y la tecnología. Así pues, se busca ahondar en el desarrollo de competencias en CN, apropiándose de herramientas tecnológicas y utilizar los Semilleros de Investigación como base de una propuesta de intervención educativa socioambiental y tecnológica, implementada con estudiantes de secundaria en una IE de carácter público en Villavicencio (Colombia).

Es relevante señalar que, aun cuando por directiva del Ministerio de Educación Nacional -MEN- (1998, 2002), las CN sean consideradas como una de las áreas fundamentales del conocimiento, los resultados en evaluaciones externas no son alentadores. En la historia reciente del país, se ha participado en pruebas internacionales como PISA (OCDE, 2023a), TALIS (OCDE, 2023b), ERCE (UNESCO, 2023), ICSS (IEA, 2023); ante las cuales autores como Benavidez y Tovar (2017), Cuervo (2018) y Clemente-Egio (2021) afirman que, a pesar de ofrecer una aproximación estadística periódica sobre los niveles de desarrollo de habilidades y brindar un marco de referencia para analizar la eficacia de la práctica pedagógica y las políticas educativas, dejan por fuera elementos contextuales que afectan los procesos educativos, tales como las condiciones socioeconómicas y culturales propias de cada nación. En el caso específico de las pruebas PISA, las competencias evaluadas en CN pretenden medir la habilidad que posee cada joven para dar ex-

plicación científica a fenómenos, al interpretar con acierto, los datos científicos en contexto con la evaluación y el diseño de investigaciones científicas (ICFES, 2020).

Desde el inicio de su participación en 2006, Colombia ha obtenido resultados por debajo de la media, con un aumento paulatino en lo que a esta área refiere (ICFES, 2020). La OCDE (2019) reporta que los estudiantes colombianos se ubican por debajo de la media, tanto de países OCDE como no OCDE y a pesar de que en la última versión, estuvo un punto por encima del promedio de Latinoamérica, cerca del 50 % de los evaluados alcanzan el nivel 2 en Ciencias, lo cual refleja su falencia a la hora de dar reconocimiento a la explicación acertada de fenómenos científicos en situaciones familiares y apropiarse del saber para identificar, en casos sencillos, si las conclusiones son válidas a partir de la información suministrada.

Además, un porcentaje no significativo de estudiantes (4 %) alcanzó el nivel superior (nivel 5 o 6), donde se considera que los escolares pueden, con creatividad y autonomía, aplicar sus saberes científicos en situaciones variadas, sean estas familiares o no. Por ende, son más quienes llegan a una solución que requiere la aplicación de procedimientos rutinarios en un solo paso de procesamiento y muchísimos menos, quienes hacen abstracciones y deducciones complejas, sin enredarse demasiado (Parra, 2022; Piscocoya, 2003).

En el plano nacional, el MEN en sus EBC (MEN, 2006), Lineamientos Curriculares (MEN, 1998; 2002) y DBA (MEN, 2016), además de promover como competencias la indagación, la explicación de fenómenos y el uso comprensivo del conocimiento científico, plantea como base fundamental la aproximación al conocimiento como científico social o natural, el manejo de saberes propios de las CN y el desarrollo compromisos individuales y sociales. Los resultados evaluativos en pruebas censales, que a nivel nacional, han sido delegadas al Instituto Colombiano para la

Evaluación de la Educación – ICFES-, en pruebas denominadas Saber, que se aplican a los grados 3º, 5º, 9º y 11º, pretenden visibilizar el estado de competencias y aprendizajes de las diferentes asignaturas en las IE del país (MEN, 2015; ICFES, 2020).

En el caso de las CN, evalúan el uso que del conocimiento científico se hace al enfrentar diversas situaciones, al medir así lo que el escolar ha aprendido durante su vida académica y cómo utiliza este conocimiento para interpretar y transformar información, diseñar soluciones a situaciones problemáticas, seguir procedimientos y justificar pasos y procesos cuando se usan los datos científicos en contextos diferentes al académico. Las pruebas Saber en CN evalúan las tres competencias enunciadas anteriormente, en cuatro componentes: Químico, Biológico, Físico y Ciencia, Tecnología y Sociedad (ICFES, 2018). Los resultados históricos de las pruebas Saber a nivel nacional señalan que entre 2017 y 2021, hubo una disminución de tres puntos en el promedio general, al indicar que estos evaluados tienen la capacidad de resolver problemas y justificar la veracidad o no de proposiciones que requieren el uso de conocimiento científico en varios contextos (ICFES, 2019). En el caso de la IE objeto de investigación, los resultados de las pruebas Saber evidencian el compromiso de la comunidad educativa por lograr la excelencia mediante el fortalecimiento de las competencias en CN como parte fundamental del desarrollo integral biopsicosocial y cultural de sus escolares, ya que durante los últimos años se ha consolidado un aumento progresivo significativo en el área en cuestión, al superar de manera continua la media nacional y municipal (Ochoa, 2022).

De allí, que sea prudente señalar que al ser el objeto de investigación las Competencias en CN y el campo de acción, los procesos de investigación en esta área; el objetivo general no sea otro que, fortalecer los procesos de investigación en el ámbito de las CN para estudiantes de secundaria en una IE de ca-

rácter público en Villavicencio (Colombia). A esto se suma que los objetivos específicos incluyan el fundamentar las Competencias en CN y sus niveles, según los lineamientos establecidos por el MEN; diagnosticar el nivel de desarrollo de las competencias en CN de la población objeto de estudio; diseñar implementar y evaluar una propuesta de intervención educativa basada en la formación de Semilleros de Investigación como estrategia educativa socioambiental y de innovación tecnológica para desarrollar y fortalecer las competencias en CN.

Se toma como referente la teoría Constructivista, enriquecida por los enfoques Psicogenético (Piaget, 1955), Sociocultural (Vigotsky, 1926) y Significativo (Ausubel, 1978); llevados a la práctica de aula bajo el precepto del Aprendizaje Basado en Problemas -ABP- (Schunk, 2017; Kirschner et al., 2006), en su forma específica de Aprendizaje Basado en Proyectos como estrategia de enseñanza aprendizaje. En el caso de las CN, la interacción entre las diferentes perspectivas, teorías y postulados constructivistas aplicados a la enseñanza desde el ABP, permite al escolar desarrollar habilidades y competencias con motivación, interés y significación, en un proceso activo, complejo, auténtico, social y cultural, que va más allá de los ámbitos educativos, a través de su implicación en el planteamiento de soluciones frente a situaciones problema que lo lleven a explorar, experimentar, manipular, discutir y demostrar conocimiento (Macías, 2017; Carmona et al., 2022). Según esto, el ABP conlleva a la movilización de los constructos del docente, la apertura de espacios de discusión reflexiva y la reconfiguración del accionar dentro del aula a través de la vinculación de proyectos investigativos (Mejía, 2020; Hernández y Moreno, 2021), al ser el Aprendizaje Basado en Proyectos el vinculado a la presente investigación y tomándose de manera indistinta al ABP, se apropia como estrategia educativa mediada por Semilleros de Investigación.

Los Semilleros de Investigación son comuni-

dades de aprendizaje conformadas tanto por educadores como por educandos, que pertenecen a diferentes áreas y disciplinas, pero quienes comparten un interés investigativo, pues al estudiar un fenómeno que los atañe, plantean una serie de acciones que mitigan o solucionan dicha situación, en el mediano y/o largo plazo (Parra, 2018; Pico y Delgado, 2019; EAFIT, 2020). De allí que se catalogue a los Semilleros de Investigación como comunidades académicas al servicio de la investigación, configuradas desde la conformación, la pertenencia, la planeación, la estrategia y el aprendizaje guiado; esto es, la implementación dentro del aula del constructivismo en su forma de ABP (Schunk, 2017; Jiménez y Loaiza, 2019), donde los escolares desarrollan competencias al participar en proyectos y ambientes alternativos que buscan su formación integral biopsicosocial y cultural, privilegiándose el ser libres, creativos e innovadores, lo cual lleva inevitablemente, a la reestructuración de esquemas mentales y formas de aprendizaje, que además propenden mayor calidad humana, interacción comunicativa asertiva, compromiso social y humanización de la práctica pedagógica (Rico, 2020; Garza et al., 2021).

En el caso de las CN, el MEN (2006) indica que en la orientación dada desde esta asignatura, debe prevalecer la intención que las competencias desarrolladas puedan servir para solucionar situaciones problemas en diversos ámbitos que incluyan desde el científico investigativo hasta el cotidiano; por ello una de las metas propuestas implica que los educandos «se aproximen de modo progresivo al conocimiento científico al tomar como punto de partida su conocimiento natural del mundo, y fomentar una postura crítica que responda a procesos de análisis y reflexión» (MEN, 2006, p. 104). Así pues, al integrar las TIC dentro de la apropiación del conocimiento y la investigación formativa en la enseñanza aprendizaje de esta asignatura, además de buscar el logro de las metas planteadas a nivel nacional, se promueve la ge-

neración de ambientes de aprendizaje gratificantes, inclusivos e innovadores, donde se privilegie el fortalecimiento de competencias y procesos investigativos, apoyándose en el uso de TIC y la creación de Semilleros de Investigación.

El MEN (2006) insiste en que la educación en Colombia debe basarse en el desarrollo de competencias y las define como un «saber hacer flexible» (p. 12) que posee la capacidad de adaptarse para su aplicación en ámbitos y contextos diferentes al que fueron aprendidos, al hacer implícita su comprensión e interiorización desde el sentido ético moral, político y socioeconómico. Así pues, el MEN publica una serie de EBC (MEN, 2006) para diferentes asignaturas, entre ellas las CN, que pretenden la unificación de

lineamientos y competencias, en pro de aumentar la calidad educativa.

La formación de competencias en CN debe conducir a que el estudiante comprenda y se apropie del saber para indagar, explicar y solucionar, al resaltar su rol como científico natural en la realidad actual. En las pruebas SABER 3° a 11° de CN, el ICFES (2021a) evalúa tres competencias: indagación; explicación de fenómenos; y uso comprensivo del saber científico; definidas y descritas con afirmaciones y evidencias (**Tabla 1**). Estas incluyen los procesos cognitivos, psicoafectivos, socioemocionales y comunicativos, que al adquirirse de manera progresiva y en conjunto, facilitan el fortalecer capacidades adaptables al diario vivir.

Competencia	Afirmación
Exploración de fenómenos	Analizar el potencial del uso de recursos naturales o artefactos y sus efectos sobre el entorno y la salud, así como las posibilidades de desarrollo para las comunidades.
	Explicar cómo ocurren algunos fenómenos de la naturaleza basado en observaciones, patrones y conceptos propios del conocimiento científico.
	Modelar fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de variables, la relación entre dos o más conceptos del conocimiento científico y de la evidencia derivada de investigaciones científicas.
Uso comprensivo del conocimiento científico	Asociar fenómenos naturales con conceptos propios del conocimiento científico.
	Identificar las características de algunos fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de información y conceptos propios del conocimiento científico.
Indagación	Comprender que a partir de la investigación científica se construyen explicaciones sobre el mundo natural.
	Derivar conclusiones para algunos fenómenos de la naturaleza basándose en conocimientos científicos y en la evidencia de su propia investigación y la de otros.
	Observar y relacionar patrones en los datos para evaluar las predicciones
Fuente: Adaptado de ICFES (2021a, p. 48-53)	

Tabla 1. Competencias en Ciencias Naturales - Pruebas Saber

En cohesión, el MEN (2006) da soporte a lo planteado por el ICFES (2021a), en función de los lineamientos curriculares de CN (MEN, 1998) en sus EBC (MEN, 2006), al exponer que los procesos de pensamiento acción se toman desde la aproximación del educando al conocimiento como científico natural; y el manejo de conocimientos propios de las CN se hace de manera integral guiado por la formación bioética, la investigación básica y la concientización sobre el rol de las CN en la sociedad, el ambiente y la calidad de vida.

De esta forma, los EBC (MEN, 2006) se formalizan como una serie de parámetros que todo NNA debe saber y saber hacer para alcanzar el nivel mínimo de calidad requerido por su tránsito en el sistema educa-

tivo colombiano (**Tabla 2**); al esperar que su evaluación tanto interna (institucional) como externa (pruebas Saber, pruebas PISA) permita la obtención de información aplicable a planes de mejoramiento, el fortalecimiento de la autonomía escolar y la autoevaluación del sistema en sí mismo (MEN, 1998). Sagástegui-Bazán (2021) y Hernández-Suárez et al. (2021) indican que, desde hace algunos años, las didácticas innovadoras se plantean de acuerdo con las necesidades educativas por solventar, por ende, el fortalecimiento de competencias y la investigación formativa se hacen imprescindibles en la enseñanza aprendizaje de las CN, de modo especial en la Educación Básica Primaria y Secundaria, donde el reporte de producción intelectual es limitado. Estos autores resaltan la

Procesos	Afirmación	
	Grado 6° a 7°	Grado 8° a 9°
Me aproximo al conocimiento como científico natural	Identifico condiciones de cambio y de equilibrio en los seres vivos y en los ecosistemas	Explico la variabilidad en las poblaciones y la diversidad biológica como consecuencia de estrategias de reproducción, cambios genéticos y selección natural
	Establezco relaciones entre las características macroscópicas y microscópicas de la materia y las propiedades físicas y químicas de las sustancias que la constituyen	Explico condiciones de cambio y conservación en diversos sistemas teniendo en cuenta transferencia y transporte de energía y su interacción con la materia
Manejo conocimientos propios de las Ciencias Naturales		Identifico aplicaciones de algunos conocimientos sobre la herencia y la reproducción al mejoramiento de la calidad de vida de las poblaciones
Desarrollo compromisos personales y sociales	Evalúo el potencial de los recursos naturales, la forma como se han utilizado en desarrollos tecnológicos y las consecuencias de la acción del ser humano sobre ellos	Identifico aplicaciones comerciales e industriales del transporte de energía y de las interacciones de la materia.

Tabla 2. Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales. Grado 6° a 9° (Educación Básica Secundaria).

relevancia de diseñar, ejecutar y evaluar propuestas de intervención educativa que incluyan dichos elementos para lograr la significación de lo aprendido. Si a esto se suma Mejía (2020) quien señala que, dentro de las orientaciones del MEN (2006) se pretende que estudiantes y docentes adquieran saberes desde su aproximación como científicos investigadores en el entorno natural, pues el diseño, implementación y evaluación de una propuesta de intervención educativa como la del presente escrito, no solo se justifica, sino que se hace imperativa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Desde el enfoque mixto y el diseño de Triangulación Concurrente -DITRIAC- (Hernández-Sampieri et al., 2014), se pretende lograr el objetivo investigativo al tomar como población 80 estudiantes de grado Noveno (IE intervenida), separados en sus grupos naturales (9-1, 9-2), que se referencian, uno como grupo control y el otro, como grupo intervenido. De estos, 54 % se autoidentifican con género masculino, 44 % femenino y 2 % no binario; cuentan con edades entre los 13 y 17 años. Población a la cual se aplica el tipo de muestreo guiado por propósito que, a pesar de ser no probabilístico, confiere representatividad a la muestra pues el número de participantes supera el valor obtenido al usar la ecuación estadística para proporciones poblacionales (software STATS®) con parámetros como universo (80), porcentaje máximo de error (5 %), nivel de confianza (95 %).

La investigación se lleva a cabo en cinco fases. En la fase 1 (fundamentación) se identifica la situación problemática apoyándose en búsqueda sistematizada. Se determinan las competencias en CN de acuerdo con las orientaciones del MEN y su evaluación en pruebas internacionales (pruebas PISA), nacionales (pruebas Saber) e institucionales. En la fase 2 (diagnóstico) se plantea el proceso investigativo a partir de la revisión documental y la observación de la realidad estudiada. Se gestionan los permisos con

autoridades correspondientes y se aplican instrumentos de recolección de información. El primero, registro de observaciones en la tabla de anotaciones, permite obtener detalles sobre la realidad inicial, al dar pautas para plantear los pasos a seguir y registrar el progreso o no de cada estudiante; su validez y confiabilidad datan de Viña (2019). El segundo, encuesta I, de tipo exploratorio que pretende evidenciar la percepción y disposición que tienen los escolares frente al aprendizaje mediado por TIC, al indagar sobre su experiencia y disposición; su diseño y validez es de tipo teórico avalado por expertos y sus ítems han sido adaptados del trabajo hecho por Tacha (2019). El tercero, encuesta II, de tipo exploratorio pretende indagar la percepción, motivación e interés que tienen los escolares frente al aprendizaje de las CN; su diseño y validez es de tipo teórico avalado por expertos y sus ítems adaptados del trabajo de Tacha (2019). El cuarto, cuestionario prueba pretest, orientado por las competencias en CN planteadas por el MEN (1998, 2002, 2007, 2016) para grado Noveno; su diseño, confiabilidad, aval y validez están dados por el ICFES (2018, 2019, 2021c), pues se obtienen de su base de datos. Esta prueba pretende evidenciar el nivel cognitivo inicial de la población objeto de estudio.

En las fases 3 y 4 (diseño e implementación de la estrategia), desde el enfoque constructivista en su forma ABP, se diseña la estrategia educativa basada en Semilleros de Investigación, al seguir los lineamientos del MEN (1998, 2002, 2006, 2016) en cuanto a competencias en CN refiere. La estrategia posee una etapa inicial desarrollada en el primer período del año lectivo, donde se define el Semillero de Investigación, de forma teórico práctica al ser el eje problemático la disposición de residuos sólidos emanados por la planta física, cafetería y restaurante escolar; se toma como estrategia de solución que los desechos no orgánicos sean llevados a procesos de reciclaje y afines, mientras que los orgánicos se dispongan para transformarse en bioabono por tres fuentes: compos-

taje, lombriz roja californiana y larvas de escarabajo; luego se contextualizan contenidos y ajusta el currículo; con posterioridad se definen equipos y se inspecciona el área de trabajo junto con la logística necesaria. Se gestiona la obtención de recursos para el compostaje, las lombrices y los escarabajos. Durante la segunda etapa, ejecutada en el segundo período académico, se obtiene lombrices, escarabajos y demás recursos, al lograr funcionar poner en funcionamiento el Semillero de Investigación; se hacen inspecciones y se da continuidad al mantenimiento del mismo. En la tercera etapa, desarrollada en el tercer período del año lectivo, además de inspeccionar el funcionamiento de los Semilleros de Investigación, se socializa el proyecto en otras IE y se obtiene bioabono de las tres fuentes. Durante el cuarto período del año lectivo, el bioabono producido se destina para dos fines: uno, su uso para la resiembra de plantas en la IE intervenida en procesos de embellecimiento y rescate ambiental (zonas no aprovechadas); y dos, su comercialización en la comunidad educativa, al recolectar recursos para continuar financiando el Semillero de Investigación más allá del año lectivo y mejorar la planta física institucional (murales temática ambiental).

En la fase 5 (evaluación) se aplican dos instrumentos cuyos sus resultados se triangulan con los obtenidos en la fase diagnóstica. El primero, cuestionario prueba postest orientado por las competencias en CN definidas por el MEN (1998, 2002, 2007, 2016) para grado Noveno, con diseño, aval, confiabilidad y validez dados por el ICFES (2018, 2019, 2021c), pues son de su base de datos y pretende evidenciar el nivel cognitivo final alcanzado por los educandos luego de aplicada la estrategia educativa. El segundo, encuesta III, de tipo exploratorio pretende evidenciar la percepción de los escolares frente a la estrategia aplicada. Su diseño y validez de tipo teórico avalado por expertos y es propuesta por Tacha (2019). Se socializan resultados con la comunidad educativa con retroalimentación de estos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Luego de aplicar la encuesta I, se evidencia que el 100% de los escolares cuenta con recursos tecnológicos (computador, smartphone, tablet) cuyo uso apunta al entretenimiento (34,0 %), la educación (24,0 %) y publicación de contenidos (23,0 %), al invertir un promedio de 2 a 6 horas al día. También se obtiene que el 100 % considera que las TIC influyen o pudiera mejorar la enseñanza aprendizaje, pues facilitan el acceso a información instantánea (71,9 %), a actividades no cotidianas (43,9 %), estimulan la creatividad (43,9 %) y favorecen el autoaprendizaje (42,1 %). Además, perciben una relación positiva entre las CN y las tecnologías, pues les permite visualizar (61,4 %), facilitar (45,6 %) y motivar (54,4 %) su aprendizaje. Los encuestados también indican que, en sus clases se usa este tipo de recursos con frecuencia (49,1 %).

En la encuesta II, se exhibe la relevancia de las CN en la vida cotidiana (98,2 %), además de ser considerada una asignatura compleja pero interesante (64,3 %), fundamental sobre la formación integral (42,9 %), cuyo manejo y comprensión se logra con práctica (35,7 %). De allí que, su participación en clase varíe entre a veces (62,5 %) y casi siempre (19,6 %), aun cuando realicen labores académicas más por aprobar la materia (51,8 %) que por aprender (35,7 %). Los educandos manifiestan como mayor temor en la asignatura, obtener bajas calificaciones (55,4 %) o reprobarla (42,8 %) y reconocen haber tenido experiencias negativas durante su aprendizaje (44,6 %) como, por ejemplo, dedicar tiempo a su investigación, pero obtener resultados negativos (30,4 %) que conllevan a la no aprobación del año escolar (23,2 %). También refieren su preferencia por la implementación de estrategias educativas que vinculen las herramientas tecnológicas, el trabajo en equipo y los proyectos vivenciales (60,0 %).

En la encuesta III, los escolares perciben que la estrategia ejecutada contribuye a la dinamización del aprendizaje, haciéndolo más entretenido y viven-

cial (98,2 %), al profundizar en temas complejos y de interés tanto educativo como socioambiental (41,1 %) y al reconocer que las CN se aplican a situaciones de la cotidianidad (64,3 %), además de ser transversales e interdisciplinarias (39,3 %). Se resaltarán que, los educandos consideran que los Semilleros de Investigación como propuesta educativa aumenta la motivación (53,6 %), promueve la formación investigativa (50,0 %) y la fundamentación del conocimiento (44,6 %), desde la libertad interpretativa y creativa (39,3 %). En concordancia, los educandos indican que su participación en Semilleros de Investigación, además de fortalecer las competencias en CN, también lo hace en las tecnológicas, investigativas, de responsabilidad medioambiental y compromiso social (55,4 %).

En cuanto a los resultados entre la prueba pretest y la estadística descriptiva se evidencia de manera comparativa que el nivel de desempeño alcanzado por un grupo respecto al otro es mayor en la prueba inicial, pues mientras que la mayoría del primer grupo alcanza niveles de desempeño alto (39,5 %) y superior (21,2 %), el segundo grupo mantiene nivel básico (35,9 %) y bajo (20,5 %). Situación que sustenta la toma del primer grupo como control y el segundo como intervenido. La prueba postest muestra que el nivel de desempeño alcanzado por el grupo control poco varía sus resultados, pues se mantienen los porcentajes de estudiantes en nivel alto (39,5%) y superior (23,1%), mientras que en el grupo intervenido los estudiantes en nivel de desempeño bajo disminuyen (17,9 %) y los que alcanzan nivel superior aumentan (30,8 %).

Ahora, desde la estadística inferencial, la prueba de Normalidad Shapiro-Wilk indica que las muestras a comparar siguen una distribución normal ($p > 0,05$). La prueba de homogeneidad de varianza de Bartlett no encuentra diferencias significativas, al evidenciar varianza semejante. Las condiciones de confirmación de homocedasticidad y homogeneidad se

establecen, al posibilitar la aplicación de la prueba T-test, cuyo resultado evidencia que, aun cuando hay una tendencia positiva, no hay diferencia significativa ($p > 0,05$).

Finalmente, las observaciones actitudinales y comportamentales registradas en tabla de anotaciones, se agrupan en seis categorías: pautas comportamentales y de convivencia; empatía e interacción empática; comunicación; integración armónica; y comprensión de situaciones, toma de decisiones y resolución de problemas. En las cuales se evidencia mejoría progresiva asertiva en cada una de estas; se aclara que, aun cuando algunos ítems corresponderán a más de una categoría, se designan sólo a una considerada de mayor afinidad.

CONCLUSIONES

Se alcanza el objetivo investigativo, pues a partir de la implementación de una estrategia de intervención educativa basada en la formación de Semilleros de Investigación mediada por las TIC, se logra fortalecer los procesos de investigación en el ámbito de las CN en estudiantes de secundaria de la IE objeto de estudio. De manera que, se hace necesario continuar diseñando, al implementar y evaluar estrategias pedagógicas bajo el modelo ABP, apoyadas en la apropiación de herramientas tecnológicas y la creación de Semilleros de Investigación, al aprovechar la percepción favorable que de estos tienen los jóvenes, como herramientas para fortalecer procesos formativos educativos, socioambientales y tecnológicos.

Se establece además, que el MEN cuenta con una serie de normativas y orientaciones para el desarrollo de las CN como un área fundamental del conocimiento, planteadas en lineamientos curriculares, cuyas competencias son evaluadas en pruebas censales nacionales e internacionales.

Acerca de la inclusión de TIC dentro de procesos de formación investigativa planteados desde el constructivismo en estrategias ABP, como son los Se-

milleros de Investigación, se indica que su rol como apoyo didáctico en la construcción y reconstrucción del conocimiento, le da significación al aprendizaje y propende cambios comportamentales y actitudinales de manera progresiva asertiva, ya que, aun cuando desde la estadística correlacional los resultados muestran tendencia positiva no significativa, los demás instrumentos de recolección de datos lo evidencian de manera abrumadora. Además, el desarrollo de Semilleros de Investigación mediados por el uso de TIC, se reconoce como una opción pedagógico didáctica innovadora que facilita y motiva el aprendizaje e influencia de forma positiva el desarrollo de competencias.

En cuanto al análisis didáctico de la creación y desarrollo de Semilleros de Investigación, se considera a estos como herramientas socioformativas que facilitan la orientación, organización, transversalidad e interdisciplinariedad de contenidos temáticos, al fortalecer tanto competencias propias de las CN como comunicativas, tecnológicas, socioambientales y psicoafectivas dentro de ambientes escolares innovadores, inclusivos y gratificantes

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ausubel, D.** 1978. *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Batthyány, K.** 2011. *Metodología de la Investigación en Ciencias Sociales*. Apuntes para un curso inicial. Montevideo: Unidad de Comunicación de la Universidad de la República - UCUR.
- Benavides, C., & Nidia, T.** 2017. *Estrategias Didácticas para Fortalecer la Enseñanza de la Comprensión Lectora en los Estudiantes del Grado Tercero de la Escuela Normal Superior de Pasto*. Obtenido de Universidad Santo Tomás.
- Carmona, S., Hernández, E., & Suárez, J.** 2022. *Aprendizaje guiado y recursos educativos digitales para fortalecer la comprensión y fluidez lectora en estudiantes de quinto grado en una I.E. de Puerto Escondido (Córdoba)*. Obtenido de Universidad de Cartagena: <https://repositorio.unicartagena.edu.co/handle/11227/15872>
- Carranza, S., & Guerrero, M.** 2016. *El pensamiento aleatorio como fundamento para el desarrollo del pensamiento matemático y sus componentes*. Obtenido de Universidad Pedagógica Nacional: http://funes.unianades.edu.co/8877/1/El_Pensamiento_Aleatorio_Como_Fundamento_para_el_Desarrollo_del_Pensamiento_Matem%C3%A1tico_y_sus_Componente_s.pdf
- Clemente-Egio, V.** 2021. *La competencia lectora. Una aproximación teórica y práctica para su evaluación en el aula*. Obtenido de Universidad de Alicante: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=287202>
- Cuervo, Y.** 2018. *Mejoro mi Habilidad Comunicativa de Lectura con las TIC: Un Proyecto que Permite Potenciar el Proceso de Lectura a través de las TIC y el Trabajo Interdisciplinario*. Obtenido de Universidad de La Sabana: <https://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/33945/TESIS%20YAQUELINE%20CUERVO%20GIRALMAESTRIA%20PROYECTOS%20EDUCATIVOS%20MEDIADOS%20POR%20TIC%20%28%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Díaz-Nunja, L., Rodríguez-Sosa, J., & Lingán, S.** 2018. *Enseñanza de la geometría con el software GeoGebra en estudiantes secundarios de una institución educativa en Lima*. *Propósitos y Representaciones*, 6(2), 217-251.
- EAFIT.** 2020. *Manual Semilleros de Investigación*. Obtenido de Universidad EAFIT: <https://>

- www.eafit.edu.co/investigacion/comunidad-investigativa /semilleros/Documents/Manual de Semilleros.pdf
- García-León, R. A.** 2020. Semilleros de investigación, enfoque didáctico para mejorar el aprendizaje científico. Memorias del Quinto Congreso Internacional de Investigación en Socioformación y Sociedad del Conocimiento (CISFOR-2020) (págs. 1-9). Cuernavaca, México: Centro Universitario CIFE. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/340983400_SEMILLEROS_DE_INVESTIGACION_ENFOQUE_DIDACTICO_PARA_MEJORAR_EL_APRENDIZAJE_CIENTIFICO
- Garza, J. P., Gordillo, N. F., Cardona, L., & Lara, J. A.** 2021. Modelo de gestión del conocimiento para semilleros de investigación: requisitos académicos y administrativos. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(6), 159-167. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202021000600159&lang=es
- Hernández, R., & Moreno, S.** 2021. El aprendizaje basado en problemas: una propuesta de cualificación docente. *Praxis & Saber*, 12(31), e1174. doi:<https://doi.org/10.19053/22160159.v12.n31.2021.11174>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P.** 2014. *Metodología de la investigación* (Sexta Edición ed.). México: McGraw Hill.
- Hernández-Suárez, C. A., Avendaño-Castro, W. R., & Rojas-Guevara, J. U.** 2021. Planeación curricular y ambiente de aula en ciencias naturales: de las políticas y los lineamientos a la aplicación institucional. *Revista Investigación, Desarrollo e Innovación*, 11(2), 319-334. Obtenido de www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2027-83062021000100319
- ICFES.** 2018. Informe: Resultados Nacionales Pruebas SABER 3°, 5° y 9°. Bogotá: MEN.
- ICFES.** 2019. Informe nacional de resultados del Examen Saber 11°. Obtenido de Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación: <https://www.icfes.gov.co/documents/20143/1711757/Informe+nacional+de+resultados+Saber+11-2019.pdf/01cca382-1f24-aefd-a3ef-0d04d2e6108d?version=1.0&t=1608776793757>
- ICFES.** 2020. Informe Nacional de Resultados para Colombia - PISA 2018. Bogotá: ICFES.
- ICFES.** 2021a. Guía de Orientación 2022-1. Prueba Saber Ciencias Naturales. Obtenido de Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación: <https://www.icfes.gov.co/documents/39286/1873886/Gui%CC%81a+de+orientacio%CC%81n+Saber+11.%C2%B0+2022-1.pdf>
- ICFES.** 2021b. Marco de Referencia para la Evaluación - Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Obtenido de Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación: https://www.icfes.gov.co/documents/20143/2621334/Marco+de+Referencia_Ciencias+Naturales+y+Educaci%C3%B3n+Ambiental+Saber+359.pdf
- ICFES.** 2021c. Informe Nacional de resultados del examen Saber 11° 2020 (Vol I). Bogotá: ICFES. Obtenido de Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación.
- IEA.** 2023. International Civic and Citizenship Education Study -ICCS-. Obtenido de Association for the Evaluation of Educational Achievement- IEA-: <https://www.iea.nl/>
- Jiménez, L., & Loaiza, J.** 2019. Semillero de investigación como estrategia pedagógica para fortalecer la competencia de indagación en Ciencias Naturales. Obtenido de Universidad

- de la Costa-CUC: <https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/6010/Semillero%20de%20inv%20estigaci%20c3%b3n%20como%20estrategia%20pedag%20c3%b3gica%20para%20fortalecer%20la%20competencia%20de%20indagaci%20c3%b3n%20en%20el%20c3%a1rea%20de%20ciencias%20naturales.pdf?sequen>
- Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E.** 2006. Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41, 75-86.
- Macías, A.** 2017. La Gamificación como estrategia para el desarrollo de la competencia matemática: plantear y resolver problemas. Obtenido de Universidad Casa Grande: <http://dspace.casagrande.edu.ec:8080/bitstream/ucasagrande/1171/2/Tesis1362MACg.pdf>
- Mejía, R. D.** 2020. Estrategia metodológica para el fortalecimiento de competencias investigativas, aplicada en semilleros de ciencias mediante secuencias didácticas. Obtenido de Universidad Nacional de Colombia: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/77888>
- MEN.** 1998. Lineamientos Curriculares. Obtenido de Ministerio de Educación Nacional de Colombia: https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-339975_recurso_5.pdf
- MEN.** 2002. Estándares para la excelencia en educación. Santafé de Bogotá: MEN.
- MEN.** 2006. Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas: guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional - MEN-.
- MEN.** 2007. Guía N° 6. Estándares Básicos de Competencias. Obtenido de Ministerio de Educación Nacional Colombia: https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-75768_archivo_pdf.pdf
- MEN.** 2015. Guía de Interpretación y Uso de Resultados de las Pruebas Saber 3°, 5° y 9°. Obtenido de Ministerio de Educación Nacional: https://portal.icfes.s3.amazonaws.com/datos/guiasCognitivo/Orientaciones_para_
- MEN.** 2016. Derechos Básicos de Aprendizaje - Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Obtenido de Ministerio de Educación Nacional: <http://aprende.colombiaaprende.edu.co/es/node/107746>
- Navarro, M., & Acevedo, A.** 2022. Investigación desde el aula: Semilleros de Investigación en la Educación Media colombiana. *Psicología Escolar Educativa*, 26, e227560. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/2175-35392022227560>
- OCDE.** 2019. Programme for International Student Assessment (PISA) - Colombia, Country Note-Results from 2018. París: OCDE Publishing. doi: https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_COL_ESP.pdf
- OCDE.** 2023a. Programme for International Student Assessment -PISA-. Obtenido de Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos -OCDE-: <https://www.oecd.org/pisa/pisa-es/>
- OCDE.** 2023b. Teaching and Learning International Survey -TALIS-. Obtenido de Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos -OCDE-: <https://www2.icfes.gov.co/talis>
- Ochoa, M.** 2022. Asesorías Académicas. Obtenido de Milton Ochoa - Expertos en Evaluación: <https://miltonochoa.com.co/home/index.php>
- Ortegón, M. E.** 2016. Gamificación de las matemáticas en la enseñanza del valor posicional de cantidades. Obtenido de Universidad de La

- Rioja: [https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/4704/ORTEGON%2520YA%25C3%2591EZ%252c%2520MARTHA%2520EMILIA_Censurado .pdf?sequence=1&i sAllowed=y](https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/4704/ORTEGON%2520YA%25C3%2591EZ%252c%2520MARTHA%2520EMILIA_Censurado.pdf?sequence=1&i sAllowed=y)
- Parra, J. A.** 2018. El Semillero de Investigación como estrategia didáctica para la enseñanza de las microalgas a través de la cuenca medial del río Tunjuelo. Obtenido de Universidad Pedagógica Nacional: <http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/9515/TE-22248.pdf>
- Parra, N. F.** 2022. Estrategia didáctica para la enseñanza de las líneas y puntos notables del triángulo apoyada en GeoGebra en estudiantes de Octavo Grado (Tesis de Maestría). Villavicencio: UDES.
- Piaget, J.** 1955. Inteligencia y afectividad. Buenos Aires: Aique.
- Pico, J. P., & Delgado, E.** 2019. Semillero de investigación como estrategia pedagógica para el desarrollo de las competencias específicas de las ciencias naturales en los niños de 3° primaria del instituto técnico industrial monseñor Carlos Ardila García, sede B el convento. Obtenido de Universidad Libre de Colombia: <https://repository.unilivre.edu.co/handle/10901/19663>
- Piscoya, L.** 2003. Pruebas PISA: Niveles de desempeño y construcción de preguntas.
- Revista Semestral de la Facultad de Educación de la UNMSM**, 2(1), 21-34. Obtenido de http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/educacion/n2_2004/03.pdf
- Rico, M. G.** 2020. Semilleros de Investigación como estrategia metodológica para incentivar la cultura investigativa desde las Ciencias Naturales en estudiantes de Sexto Grado Bethlemitas. Obtenido de Universidad de Pamplona - Colombia: http://repositoriods-pace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/4857/1/Rico_2020_TG.pdf
- Rodríguez, E. D.** 2020. Evaluación de los semilleros de investigación como estrategia para el desarrollo de competencias investigativas a través de la percepción de los estudiantes, tutores y graduados de la Universidad Autónoma de Bucaramanga. Obtenido de Universidad Autónoma de Bucaramanga: https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/12731/2020_Tesis_Efren_David_Rodriguez_Corzo.pdf?sequence=1
- Rojas, L. M., Rosas, J. J., & Sanabria, Y. R.** 2017. Desarrollo de la competencia de indagación en la enseñanza de las ciencias naturales en básica primaria del Instituto Técnico Ambiental San Mateo de Yopal Casanare. Obtenido de Universidad de La Salle: https://ciencia.lasalle.edu.co/maest_docencia_yopal/21?utm_source=ciencia.lasalle.edu.co%2Fmaest_docencia_yopal%2F21&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages
- Sagástegui-Bazán, L.** 2021. La metodología indagación y el aprendizaje de las Ciencias Naturales. Polo del Conocimiento, 6(12), 804-822. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8219316>
- Schunk, D.** 2017. Teorías del Aprendizaje. México: Pearson Educación.
- Tacha, J.** 2019. Aumento de la motivación frente al aprendizaje de las competencias lógico matemáticas y tecnológicas de los estudiantes del grado 11, a través de la creación de videoblogs en YouTube (Tesis de Maestría). Villavicencio: UDES.
- UNESCO.** 2023. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura-UNESCO-: <https://es.unesco.org/fieldoffice/santiago/lece/ERCE2019>

Vigotsky, L. 1926. *Psicología Pedagógica*. Buenos Aires: AIQUE.

Viña, R. 2019. *La Lúdica y el Arte como Estrategias Pedagógicas en el Desarrollo de la Empatía y el Fortalecimiento de las Habilidades So-*

ciales, dentro de los Procesos de Aprendizaje de las Niñas y Niños de Transición en el Gimnasio Interactivo Bethel de Villavicencio. Villavicencio: Corporación Universitaria del Caribe - CECAR.







A través de la Coordinación Editorial

CONVOCA

A profesores, investigadores, centros de investigación, alumnos universitarios nacionales y extranjeros, profesionistas y empresas relacionadas con los ámbitos cultural y académico a niveles nacional e internacional, a postular sus artículos originales para su publicación en nuestra revista *Geociencias UO*, de acuerdo con las siguientes bases:

- 1** Todos los artículos deben ser originales, no haber sido publicados antes y deben estar en idioma español, pueden ser uno o más autores.
- 2** Deberán observar las normas editoriales disponibles para su consulta en: [https:// www.olmeca.edu.mx/geociencia](https://www.olmeca.edu.mx/geociencia)
- 3** Los trabajos se reciben en formato Word que permita modificaciones; deben ser enviados a: editorial@olmeca.edu.mx
- 4** Los postulantes deberán aceptar el proceso de arbitraje y en su caso realizar las correcciones necesarias en tiempo y forma para ser incluidos.
- 5** La revista tiene periodicidad semestral.

Mayores informes:
Coordinación Editorial

   uolmeca | olmeca.edu.mx | +52(993)187 9700 Ext. 1141

Carretera Villahermosa-Macuspana km 14, Poblado Dos Montes, C.P. 86280, Centro, Tabasco, México