

**Fortalecimiento de la competencia científica centrada en la explicación de  
fenómenos naturales, mediante los enfoques Aprendizaje Basado en Problemas y Mobile  
Learning**

**Waldemiro Andrés Martínez Pérez**

**UNIVERSIDAD DE LA SABANA  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
MAESTRÍA EN INNOVACIÓN EDUCATIVA MEDIADA POR TIC  
CHÍA,  
2024**

**Fortalecimiento de la competencia científica centrada en la explicación de  
fenómenos naturales, mediante los enfoques Aprendizaje Basado en Problemas y Mobile  
Learning**

**Waldemiro Andrés Martínez Pérez**

**Trabajo presentado como requisito para optar por el título de  
Magíster en Innovación Educativa mediada por TIC**

**Comunidad:  
Formación, Sociedad y TIC**

**Asesor:  
PhD. María Esther Téllez Acosta**

**UNIVERSIDAD DE LA SABANA  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
MAESTRÍA EN INNOVACIÓN EDUCATIVA MEDIADA POR TIC  
CHÍA, 2024**

## **Agradecimientos**

Agradezco sinceramente a todas las personas que me brindaron su apoyo y colaboración durante la realización de esta tesis:

A mi directora de tesis, María Esther Téllez Acosta, por su orientación experta, paciencia y dedicación a lo largo de este proyecto. Su guía y consejos fueron fundamentales para mi crecimiento académico y profesional.

Agradezco también a cada uno de los docentes con los cuales pude compartir en esta maestría, por sus valiosas contribuciones y asesoramiento en áreas específicas de mi investigación.

A los estudiantes y Directivos de la Institución Educativa Hilda Aguilar Meneses, por su disposición para la realización de cada una de las actividades planteadas.

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a mi familia por su constante apoyo emocional y por creer en mí en todo momento.

A los compañeros de estudio, gracias por el apoyo constante y la siempre amabilidad en los momentos que fueron necesarios.

## **Dedicatoria**

Primeramente, a Dios, sin Él nada de esto sería posible. Sus bendiciones nunca me han hecho falta y logrado comprender en gran manera el sentido de mi vida.

A mis padres, Claudia, Marlene y Jimmy, por su amor incondicional, su apoyo constante y su sacrificio sin límites. Este logro no habría sido posible sin su aliento y guía a lo largo de los años. Gracias por creer en mí y por inspirarme a alcanzar mis metas.

A mi hija, Sara Sofía, quien se ha convertido en mi principal motivo para luchar día a día para alcanzar los objetivos que me propongo y brindarle una excelente calidad de vida.

A mi esposa Yairys, quien siempre me motivó a seguir. Tu amor y apoyo han sido mi mayor fortaleza durante este viaje académico. Gracias por estar siempre a mi lado.

A mis hermanos, Santiago y José Alejandro, siempre se los he dicho; esta es la mejor herencia que les puedo dar.

A Genith Elena y Juana Segunda, quienes hoy gozan del banquete celestial, esto también es para ustedes, Gracias infinitas.

Este trabajo está dedicado a ustedes con profundo agradecimiento y cariño.

## Tabla de contenido

CAPITULO 1 .....	12
Introducción .....	12
Planteamiento del problema.....	14
Definición del problema.....	15
Pregunta problematizadora.....	18
Justificación.....	19
Objetivos .....	23
General.....	23
Específicos .....	23
Estado del arte .....	24
Elementos teóricos.....	30
Lineamientos y planeación curricular .....	30
Estándares Básicos de Competencia.....	30
Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA).....	31
Competencias científicas.....	31
Competencia explicación de fenómenos .....	33
La indagación.....	36
La experimentación .....	37
Enfoque pedagógico .....	38
Aprendizaje basado en problemas (ABP) .....	38
Impacto del ABP en la educación científica .....	39
El Mobile Learning.....	40
Blogs en la enseñanza de las ciencias.....	42
CAPITULO 2 .....	43
Metodología .....	43
Enfoque metodológico.....	43
Contexto .....	44
Participantes .....	46
Variables.....	47

Técnicas de recolección de datos.....	51
Fase 1. Análisis de situación y definición del problema .....	53
Mapa de empatía.....	53
Árbol de problemas .....	60
Fase 2. Desarrollo de soluciones.....	63
Lluvia de ideas o Brainstorming .....	63
Fase 3. Diseño .....	65
Diseño de blog educativo como recurso digital.....	65
Creación de unidades temáticas.....	67
Fenómeno 1: la respuesta inmunológica: recuerdos y protección .....	68
Fenómeno 2: La interacción multisensorial en el sistema nervioso .....	77
Fase 4. Implementación.....	83
Fase 5. Validación.....	84
Análisis de datos .....	85
Resultados del Pretest.....	89
Resultados de experimento en la unidad temática 1.....	90
Resultados de explicaciones de problemas en la unidad 1 .....	93
Resultados pretest en la unidad temática 2 .....	95
Resultados de creación de explicaciones en el experimento de la unidad 2 .....	97
Conclusiones.....	103
Recomendaciones .....	104
Bibliografía .....	105
ANEXOS.....	118

## Lista de figuras

<b>Figura 1.</b> <i>Modelo de construcción de explicaciones científicas</i> .....	36
<b>Figura 2.</b> Proceso de la Investigación Basada en Diseño.....	48
<b>Figura 3.</b> Opiniones de los estudiantes en la categoría ¿Qué ven?.....	54
<b>Figura 4.</b> Opiniones de estudiantes en cuanto a ¿Qué escuchan?.....	55
<b>Figura 5.</b> Opiniones de participantes en la categoría ¿Qué piensan y sienten? .....	57
<b>Figura 6.</b> Opiniones con mayor frecuencia en categoría ¿Qué dicen y hacen? .....	58
<b>Figura 7.</b> Representación del Árbol de problemas (Fuente: elaboración propia).....	61
<b>Figura 8.</b> Lluvia de ideas para el desarrollo de soluciones innovadoras.....	64
<b>Figura 9.</b> Blog educativo diseñado en plataforma Wix para la explicación de fenómenos .....	66
<b>Figura 10.</b> Derecho Básico de Aprendizaje (Nº4) para grado Octavo .....	68
<b>Figura 11.</b> Pre-Test de sistema inmunológico utilizando la aplicación Kahoot (2023) .....	70
<b>Figura 12.</b> Inducción al blog educativo y socialización de temáticas a abordar .....	71
<b>Figura 13.</b> Contenido de la unidad temática diseñada en el blog educativo en la aplicación Wix Owner .....	72
<b>Figura 14.</b> Experimento de Unidad 1 posterior a inducción (magistral).....	73
<b>Figura 15.</b> Formulación de explicación y valoración del experimento .....	74
<b>Figura 16.</b> Situación o problema orientada a la resolución por los participantes .....	75
<b>Figura 17.</b> Cuestionario de planteamiento de explicación a problema 1 .....	76
<b>Figura 18.</b> Pretest diagnóstico sobre el sistema nervioso en Quizizz (2023). .....	78
<b>Figura 19.</b> Contenido de unidad temática relacionada con el sistema nervioso .....	79
<b>Figura 20.</b> Experimento propuesto para el desarrollo de la unidad temática 2.....	80
<b>Figura 21.</b> Cuestionario de valoración y explicación de experimento en unidad 2.....	81

<b>Figura 22.</b> Descripción del problema 2 en el blog educativo .....	82
<b>Figura 23.</b> Formulario Web para explicación a problema 2 .....	82
<b>Figura 24.</b> Realización de Pre-Test en herramienta educativa digital.....	89
<b>Figura 25.</b> Realización del experimento en la unidad 1 .....	90
<b>Figura 26.</b> Porcentajes de rendimiento en la explicación del experimento en la unidad 1 .....	92
<b>Figura 27.</b> Porcentajes de rendimiento en la competencia de explicación de fenómenos en el problema 1.....	94
<b>Figura 28.</b> Rendimiento en la competencia explicación de fenómenos mediante experimento de la unidad 2.....	97
<b>Figura 29.</b> Lectura, análisis y resolución de problemas científicos.....	99
<b>Figura 30.</b> Porcentajes de rendimiento en la competencia de explicación de fenómenos en el problema 2.....	100

## Lista de tablas

<b>Tabla 1.</b> Competencias definidas por el MEN en el área de ciencias naturales.....	32
<b>Tabla 2.</b> Fases del IBD para fortalecer la explicación de fenómenos naturales mediante el ABP y el Mobile Learning .....	48
<b>Tabla 3.</b> Comparación fases del Desing Thinking y la IBD .....	51
<b>Tabla 4.</b> Técnicas de recolección de datos .....	51
<b>Tabla 5.</b> Unidad temática número 1.....	68
<b>Tabla 6.</b> Unidad temática número 2.....	77
<b>Tabla 7.</b> Secuencia de actividades implementadas .....	83
<b>Tabla 8.</b> Mecanismos de validación de datos.....	84
<b>Tabla 9.</b> Rubrica de valoración de explicaciones científicas .....	86
<b>Tabla 10.</b> Ejemplo de valoraciones de explicaciones científicas .....	87
<b>Tabla 11.</b> Resultados de pretest en la unidad temática 1 .....	90
<b>Tabla 13.</b> Criterios y ejemplos en explicaciones de experimento en unidad 1 .....	91
<b>Tabla 14.</b> Criterios para valoración en explicación del problema en unidad 1 .....	93
<b>Tabla 15.</b> Resultados en el pretest en la unidad temática 2.....	95
<b>Tabla 16.</b> Ilustraciones de explicaciones por cada categoría de progresión .....	101

## **Resumen**

La presente investigación se centra en el fortalecimiento de la competencia científica explicación de fenómenos naturales a través de la implementación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), y el Mobile Learning (m-learning). La investigación emplea un enfoque de Investigación Basada en el Diseño (IBD), lo que permite la iteración y mejora de la intervención educativa. Se diseñó un blog educativo que combina el ABP como metodología que promueve el aprendizaje activo, autónomo y colaborativo a través de la resolución de problemas reales, con el m-learning, que integra el uso de dispositivos móviles como herramientas de aprendizaje. El estudio se implementó con un grupo de estudiantes de secundaria quienes debían explicar fenómenos naturales teniendo como recurso el blog diseñado y utilizando recursos o aplicaciones digitales accesibles desde sus dispositivos móviles. Con los resultados, se logró evidenciar una mejora en el rendimiento de la competencia del 28 % en las pruebas Pre, hasta un 93,3 % en las pruebas Post. Mediante la valoración con el modelo de construcción de explicaciones científicas se logró constatar en una primera fase que un 45 % de los estudiantes lo hicieron de forma mínima y al finalizar la aplicación de la secuencia se logró obtener una explicación de forma satisfactoria en un 75 % de los estudiantes. Concluyendo de esta manera que la incorporación de la herramienta de aprendizaje basada en el ABP y el m-learning permitió a los estudiantes el desarrollo de la competencia científica, mostrando un aprendizaje progresivo.

**Palabras claves:** Aprendizaje Basado en Problemas, Mobile Learning, competencia científica, estrategias pedagógicas, innovación educativa,

## **Abstract**

The present research focuses on strengthening a particular scientific competence called explaining natural phenomena through implementing problem-based learning (PBL) and mobile learning (m-learning). The study employs a Design-Based Research (DBR) approach, allowing for the iteration and improvement of educational intervention. An academic blog was designed that combines PBL as a methodology that promotes active, autonomous, and collaborative learning through the resolution of fundamental problems with m-learning, which integrates the use of mobile devices as learning tools. The study was implemented with a group of high school students who had to explain natural phenomena using the designed blog as a resource and using digital resources or applications accessible from their mobile devices. With the results, it was possible to show an improvement in the performance of the competition from 28% in the Pre-tests to 93.3% in the post-tests. Through the assessment with the model of construction of scientific explanations, it was possible to verify in the first phase that 45% of the students did so in a minimal way. At the end of the application of the sequence, it was possible to obtain an explanation satisfactorily in 75% of the students. In this way, it is concluded that incorporating the learning tool based on PBL and m-learning allowed the development of scientific competence, showing progressive learning.

**Keywords:** Problem-Based Learning, Mobile Learning, scientific competence, pedagogical strategies, educational innovation

# CAPITULO 1

## Introducción

La educación ha sido siempre un pilar fundamental para el desarrollo de las sociedades. En el transcurso de la historia se han logrado descubrimientos y cambios significativos por la curiosidad del hombre, que lo ha llevado a utilizar información para solucionar, creativamente, problemáticas y necesidades en su población (Vallejo et al., 2020).

La presente investigación aborda dos desafíos específicos relacionados con el fortalecimiento de la competencia científica explicación de fenómenos. El primero, referente al bajo nivel en competencias por parte de los estudiantes, reflejada en su dificultad para comprender y explicar fenómenos naturales. Dentro de las ciencias naturales, se integran un conjunto de conocimientos, habilidades y destrezas conocidas como competencias científicas. Estas son necesarias en el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes porque son las que van a facilitar la comprensión y aplicación de los conceptos y principios científicos, determinando su accionar en un contexto determinado (Torres et al., 2013). En el contexto de la educación científica, los procesos educativos contemporáneos han decidido encaminar sus políticas hacia el desarrollo de la competencia científica para la explicación de fenómenos (MEN, 2016). Esta competencia implica la capacidad de comprender y explicar fenómenos naturales a través de un enfoque basado en la evidencia y el razonamiento lógico, permitiéndole a los estudiantes adaptarse e interpretar un mundo cada vez más dinámico (Ávila et al., 2020).

El segundo desafío hace referencia a la desmotivación y falta de interés en el aprendizaje de las ciencias naturales, afectando la participación y rendimiento de los estudiantes. Asensio-

Cabot (2017), resalta la importancia de la educación científica basada en competencias, dada su contribución en la formación de ciudadanos competentes que actúen bajo su capacidad reflexiva en una sociedad donde imperan los cambios científicos y tecnológicos (Asensio-Cabot, 2017). Esta formación le permite adquirir conocimientos y actitudes necesarias para desenvolverse en diferentes ámbitos. De ahí surge la idea establecer enfoques pedagógico-didácticos que no estén basados en teorías, sino que deben dirigirse hacia lo cotidiano y que el accionar represente una forma de motivación para optimizar el aprendizaje.

Una de las estrategias recientes ABP, ha surgido como un enfoque pedagógico-didáctico innovador que busca promover un aprendizaje activo, contextualizado y significativo. Al centrarse en la resolución de problemas auténticos, el ABP se fundamenta en permitir a los estudiantes abordar situaciones complejas, aplicar conocimientos teóricos y desarrollar habilidades de pensamiento crítico y colaboración (Guamán y Espinoza, 2022). En este contexto, el ABP ofrece una oportunidad valiosa para fortalecer la competencia científica, ya que permite a los estudiantes enfrentar desafíos científicos reales y explorar diversas estrategias de solución.

Todo este nuevo paradigma de la educación sobre la forma de aprender y las competencias con la que se debe contar, ha hecho masificar el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Ulco y Baldeón (2020), describen que las TIC están transformando la forma en que se enseña y se aprende. Según los autores, las TIC ponen al alcance de las personas un conjunto de información suficiente, derivado de los avances del conocimiento, brindando nuevas oportunidades para mejorar la calidad educativa, ya que el uso de estas herramientas en la educación permite la construcción del conocimiento a partir de una investigación autónoma, reflexiva y crítica.

Cabrera et al. (2016), señalan que las TIC han crecido en las competencias educativas, lo que lleva a la necesidad de formalizar contenidos apoyados en la relación irrestricta entre ciencia y tecnología, elementos incorporados en la vida cotidiana incrementando su amplio dominio. Es así que las nuevas tecnologías se han convertido en un aspecto fundamental para el desarrollo en cada ámbito de la vida y áreas de conocimiento, como las ciencias naturales.

Gutiérrez (2018), señala que la falta de incorporación de las TIC en los procesos de formación ha creado una brecha digital, la cual impacta negativamente a la juventud actual. Esta generación, que de manera autoctona posee características distintivas en el manejo innato de las herramientas tecnológicas y con espíritu curioso y creativo, requiere propuestas didácticas adecuadas que despierten su interés y motivación hacia el aprendizaje de las ciencias naturales, facilitando la apropiación de los conceptos.

Esta investigación propone el diseño de un blog que combina el ABP y el m-learning como un ambiente innovador para fortalecer la competencia científica de explicación de fenómenos naturales. Su objetivo principal es potenciar el aprendizaje mediante esta sinergia, ofreciendo una experiencia más significativa y efectiva. La IBD permite diseñar, implementar y evaluar secuencias de aprendizaje que apoyan la innovación educativa en el aula (Guisasola et al., 2021). El documento se estructura en dos capítulos: el primero aborda los conceptos clave y bases teóricas, y el segundo, la metodología, aplicación y resultados del estudio.

## **Planteamiento del problema**

### **Definición del problema**

La educación del siglo XXI ha traído consigo nuevos retos y desafíos producto del dinamismo social, en el que los procesos educativos deben garantizar tres capacidades fundamentales: la analítica, crítica y reflexiva (Bernate y Vargas, 2020). En la educación científica actual, es un desafío importante el desarrollo de la competencia científica de los estudiantes, lo que implica comprender y explicar fenómenos naturales con un enfoque basado en la evidencia y el razonamiento lógico. Muchos enfrentan dificultades para comprender y comunicar eficazmente los conceptos científicos y sus fundamentos teóricos, lo que limita su capacidad para analizar y explicar fenómenos naturales de manera rigurosa.

Lo anterior, dada la aplicación de currículos basados en la conceptualización; donde predomina el desarrollo de contenidos y terminologías por encima de las prácticas experienciales (García y Moreno, 2020). Es decir, no se tienen en cuenta algunos procesos básicos dentro de las ciencias naturales que permitan el alcanzar el desarrollo de las competencias científicas, como la observación, el ensayo y el análisis crítico, promoviendo el desconocimiento y poca utilidad del lenguaje científico (Ortiz y García, 2018). En los estudiantes, el uso de la conceptualización se convierte en un funcionamiento cognitivo superficial, donde dan por acertados sus predicciones sobre los fenómenos cotidianos sin involucrar otras alternativas para explicar un fenómeno concreto (Henao y Tamayo, 2014).

Ahora bien, el desarrollo de las ciencias naturales, sin generar el conocimiento científico, genera otro desafío, ya que se orienta a mostrar siempre los mismos resultados y generar una desmotivación progresiva de los estudiantes, por ejemplo, el estudio realizado por Gómez et al.

2016), reveló que uno de los factores asociados en el bajo rendimiento en las ciencias naturales es el agrado por la asignatura y los conocimientos que ahí se imparten, con grado de motivación de cuatro (4) en una escala de 1 a 7, demostrando así que se hay cierta desmotivación influyendo directamente en el desarrollo del ámbito científico. Arrieta y López (2020), manifiestan que los estudiantes han presentado, en cuanto al desarrollo de las ciencias naturales, una actitud pasiva donde gran parte del proceso de aprendizaje lo dejan única y solo a la memorización de conceptos interminables, dejando de lado la utilización de otras facetas que el individuo puede utilizar para responder a problemáticas en diferentes contextos. Algo similar describen Soto et al. (2020), donde manifiestan qué, a través de diferentes análisis, se ha logrado evidenciar una falta de interés generalizado y posterior desmotivación por las temáticas concernientes al área de las ciencias naturales, posiblemente por descontextualización de los currículos y desconexión por la aplicación de metodologías alternas.

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) ha surgido como una alternativa educativa que busca fomentar un aprendizaje activo, contextualizado y significativo. Al centrarse en la resolución de problemas auténticos, el ABP permite a los estudiantes adquirir habilidades prácticas y aplicar conocimientos teóricos en situaciones del mundo real. Sin embargo, no se ha logrado establecer como puede influir el ABP en la motivación e interés de los estudiantes hacía el estudio de los fenómenos naturales en comparación con los métodos tradicionales.

Al no encontrar interés por el proceso de enseñanza y aprendizaje, los estudiantes trasladan el tiempo escolar al desarrollo de actividades, consideradas distractores, específicamente en el uso de artefactos tecnológicos como los dispositivos móviles. Estos elementos presentan una alta capacidad de desestabilización del clima escolar, debido a que despliegan una ilimitada oferta de recursos (videos, fotografías, videos, música, redes sociales,

juegos), que al final acarrear, tanto en niños/as como en adolescentes, problemas relacionados con el abuso en el tiempo de uso, falta de control y atención a otras actividades, como los son sus deberes escolares (Sola et al., 2019).

Algunos autores señalan que la incorporación de este tipo de TIC, ya sean *netbooks* o teléfonos móviles, han influido en la transformación de la enseñanza tradicional, generando incomodidad e inseguridad por el tipo de información, muchas veces ambigua, que se maneja (Lline, 2018). Así mismo, Torres et al. (2017), señalan que la utilización de los dispositivos móviles no es un problema minúsculo que solo se presente en Colombia o América latina. Por ejemplo, en su investigación realizada, describieron que en España un 98 % de jóvenes entre los 10 a 14 años de edad ya cuentan con estas herramientas con conexión a internet, sin embargo, lo utilizan para la búsqueda de información y no el procesamiento de la misma. En este sentido, los estudiantes adquieren una cultura del facilismo y no asumen un rol activo para su aprendizaje.

Todos este acumulo de factores son conducentes a la afectación en los resultados académicos, tanto en las pruebas externas como internas, donde continuamente los estudiantes presentan rendimientos académicos bajos o básicos (Ortiz y García, 2018), en el caso de la Institución Hilda Aguilar Meneses, los resultados presentados por el programa *Evaluar para Avanzar* del Ministerio de Educación Nacional (MEN), muestran que aproximadamente el 50 % de la población estudiantil se encuentra en nivel uno (Insuficiente) o dos (Aceptable) de las competencias en el área de ciencias naturales, más específicamente en donde deben demostrar la capacidad de explicar y comprender los modelos que dan explicación a los diferentes fenómenos estableciendo con coherencia y validez las afirmaciones de un fenómeno o problema científico.

Específicamente en el grado octavo se ha evidenciado poca habilidad al momento de poner en práctica el desarrollo y la aplicabilidad de las competencias científicas en la resolución

de cuestionamientos (evaluaciones internas) que incluyan la observación, el análisis y la proposición crítica. Esto denota una baja comprensión del lenguaje científico y poco interés en alcanzar nivel alto o superior, de acuerdo al Sistema de Evaluación Institucional (SIEE).

Por lo anterior, se hace necesario replantear la enseñanza de las ciencias naturales. Para ello, se pueden plantear estrategias innovadoras basadas en metodologías en las que los objetivos se estructuren y apliquen de manera secuencial al proceso para garantizar que los estudiantes desarrollen competencias científicas. Estas competencias permitirán que el estudiante adquiera las herramientas necesarias para poder resolver situaciones dentro de su cotidianidad; conociendo y transformando de manera idónea y racional, ayudados con las herramientas de la información y comunicación para dinamizar dicho proceso.

En este sentido, se requiere investigar cómo el ABP, enfocado en el modelo constructivista, puede aplicarse eficazmente en la educación científica, brindando a los estudiantes la oportunidad de construir su conocimiento y permitirles desarrollar competencias científicas. Además, se hace relevante examinar cómo el m-learning puede ser utilizado como un entorno propicio para el aprendizaje científico, aprovechando las características de los dispositivos móviles y las aplicaciones educativas disponibles.

### **Pregunta problematizadora**

Por lo anterior, surge la siguiente pregunta ¿Cómo fortalecer la competencia científica, centrada en la explicación de fenómenos naturales en estudiantes de grado octavo de la Institución Hilda Aguilar Meneses mediante una estrategia de enseñanza innovadora basada en el ABP y el M-Learning?

## **Justificación**

Los cambios y el dinamismo surgido en los últimos años han acelerado la búsqueda de modelos integrales, dentro del ámbito educativo, que permitan cumplir con los objetivos pedagógico-didácticos de la actualidad. Lo anterior, en búsqueda de alcanzar una educación de calidad y lograr la inclusión de las nuevas tecnologías que facilitan el acceso a diversas fuentes de información y conocimiento, ampliando la visión de los estudiantes y siendo más atractivo para ellos (Pérez et al., 2018). Las competencias científicas no han sido ajenas a estos cambios. De hecho, las nuevas políticas han optado por la necesidad de resignificar la enseñanza de las ciencias en el aula, partiendo de nuevas experiencias y de la creación de estrategias innovadoras orientadas para mejorar las habilidades y competencias dentro del ámbito científico (Cifuentes et al., 2020).

Así pues, el fortalecimiento de las competencias científicas es de vital importancia en el contexto actual, donde los avances científicos y tecnológicos están transformando rápidamente nuestra sociedad. Por ejemplo, en Colombia se han direccionado los objetivos a la consecución y posterior desarrollo de competencias científicas; buscando generar cambios que garanticen la formación de personas que no se limiten a acumular conocimientos, sino a aplicarlos a su cotidianidad, haciendo estudiantes competentes y no competitivos (Fuentes et al., 2019).

De esta forma, se resalta la importancia de fortalecer estas competencias las cuales van a permitir el cumplimiento de tareas con propósitos claros, como son el alcanzar el conocimiento y las habilidades necesarias para resolución de situaciones en diversos contextos. Además, junto con el desarrollo de las competencias se forja una motivación para lograr un proceso eficaz en cuanto al desarrollo de saberes técnicos, sociales y participativos (Coronado y Arteta, 2015)

En este sentido, la enseñanza de las ciencias ha de propender por metodologías efectivas que acompañen el proceso educativo y motiven al estudiante para que se involucre como sujeto activo en su aprendizaje. De esta manera, se pasa de la memorización de temáticas o aprendizaje mecánico de algoritmos, a la construcción y apropiación del conocimiento valorando los distintos estilos de aprendizaje (Vásquez et al., 2014). Es allí donde estrategias como el ABP cobra importancia para la presente investigación debido a su orientación constructivista que propicia el trabajo autónomo, independiente y significativo, mejorando el rendimiento académico de los estudiantes (Tovar, 2019).

El ABP ha demostrado ser una metodología eficaz para promover el aprendizaje significativo en ciencias naturales. Esto es, el desarrollo de competencias científicas y el pensamiento crítico. Con el ABP se presenta a los estudiantes problemas del mundo real para resolver, fomentando una mayor comprensión de los conceptos científicos y una mayor capacidad para aplicarlos en contextos prácticos. Así pues, la integración del ABP en el aula puede ser un recurso valioso para enriquecer la enseñanza de ciencias naturales y promover una mayor participación y motivación en el aprendizaje.

Ahora bien, es primordial que la enseñanza esté vinculada a la motivación en el estudiante, constituido como una manifestación psicológica de relevante importancia que puede facilitar el desarrollo del proceso de aprendizaje. Usán y Salavera (2018), definen a la motivación escolar como un conjunto de factores que los aprendices del proceso académico presentan frente a la consecución de objetivos determinados, lo cual conlleva a establecer metas de indispensable cumplimiento. Es por ello, que la estrategia diseñada para cumplir las metas para el fortalecimiento de la competencia científica explicación de fenómenos debe ser acorde a las necesidades y gustos de los estudiantes para, motivarlos a cumplir su rol activo en el aula.

Con el fin de promover el rol activo de los estudiantes en el aprendizaje de las ciencias, la inclusión de las TIC es fundamental. Las TIC permiten el acceso a múltiples herramientas, haciendo del proceso educativo un fenómeno divertido e interesante, además de transformar las habilidades de los estudiantes para enfrentarse a un mundo cada vez más digitalizado. La conjunción de las TIC en la enseñanza de las ciencias puede generar diferentes aspectos, tales como: innovación tecnológica, el fortalecimiento de la producción del conocimiento y la apropiación social del conocimiento (Sánchez, 2016).

Es así como la presente investigación pretende utilizar el m-learning para potenciar la competencia explicación de fenómenos. Describe Alises (2017) que el m-learning es “una modalidad educativa que facilita la construcción del conocimiento, resolución de problemas de aprendizaje y el desarrollo de destrezas de manera autónoma gracias a la mediación de los dispositivos móviles portables” (p. 36). Entonces, el m-learning se convierte en una estrategia fiable, que bien utilizada, puede generar un alto nivel de motivación por el tipo de aprendizaje autónomo y diverso.

De acuerdo a lo detallado por Rodriguez (2021), en cuanto a la implementación del m-learning en la educación, la utilización de los dispositivos móviles ofrece varias ventajas; el bajo costo de adquisición y una menor exigencia de competencias digitales. Además, el m-learning, visto como una corriente pedagógica enmarcado en el constructivismo conectivista, se enfoca un proceso de formación colaborativo y social. En este enfoque, la relación establecida entre m-learning y el conectivismo, junto a los dispositivos móviles, permite que el aprendizaje una actividad que el sujeto realiza desde su experiencia con el entorno, esta vez apoyado del teléfono móvil, donde el desarrollo cognoscitivo y las funciones elementales que intervienen como la dialéctica, son una constante en el proceso de enseñanza-aprendizaje

En el fortalecimiento de las ciencias, autores como Pisanty et al. (2010), determinaron el fortalecimiento y la adquisición de aprendizaje por parte de estudiantes en contextos externos a laboratorios y/o aulas, utilizando herramientas tecnológicas a través de la educación a distancia, donde se les permitió vivir y asimilar experiencias, resultando efectivas para la diversidad de contextos. Para Zamora (2020), la incorporación del m-learning en las ciencias naturales ha facilitado el acercamiento y desarrollo de nuevas ideas, así mismo, considera que la vinculación de este tipo de aprendizaje como herramienta de apoyo potencializa el vínculo del ser humano con la tecnología.

En resumen, se resaltan de la presente investigación cuatro aspectos:

Contribución a la mejora de la enseñanza de ciencias naturales al identificar estrategias efectivas para fortalecer la competencia científica explicación de fenómenos naturales. Lo anterior para proporcionar recomendaciones prácticas para mejorar la calidad de la educación en esta área.

Fomento del aprendizaje activo y significativo al combinar el ABP y el m-learning. Esta combinación puede estimular la participación activa de los estudiantes en su propio aprendizaje, lo que podría aumentar su interés y motivación hacia el aprendizaje de las ciencias.

Uso efectivo de la tecnología móvil en el aula al integrar el m-learning en la educación científica. De aquí, que se puedan abrir nuevas posibilidades para enriquecer el proceso de enseñanza y aprendizaje y preparar a los estudiantes para un mundo tecnológicamente avanzado.

Desarrollo de ciudadanos críticos y comprometidos al fortalecer la competencia científica para la explicación de fenómenos naturales. Con ello, se contribuye a formar individuos capaces de analizar de manera informada y responsable los desafíos y dilemas que enfrenta la sociedad actual.

## **Objetivos**

### **General**

Fortalecer la competencia científica centrada en la explicación de fenómenos en los estudiantes de grado octavo de la Institución Hilda Aguilar Meneses a través de una estrategia de enseñanza que combine el ABP como enfoque pedagógico-didáctico y el m-learning como recurso digital

### **Específicos**

Diseñar y desarrollar una herramienta de enseñanza que integre eficazmente el ABP y el m-learning para fortalecer la competencia científica centrada en la explicación de fenómenos naturales.

Implementar la estrategia diseñada en un entorno educativo de la IE Hilda Aguilar Meneses con el fin de recopilar datos cualitativos y cuantitativos que permitan evaluar su efectividad y aplicabilidad.

Analizar los resultados de la implementación de la estrategia, identificando las fortalezas, debilidades y áreas de mejora en relación con el fortalecimiento de la competencia científica explicación de fenómenos naturales.

Proponer recomendaciones y pautas basadas en los resultados obtenidos, para mejorar la integración del ABP y el m-learning como una estrategia para la enseñanza de las ciencias.

## **Estado del arte**

El estado del arte de la presente investigación se centra en tres conceptos fundamentales: el desarrollo de la competencia científica, el ABP y el m-learning. En cuanto al desarrollo de la competencia, la literatura ha desvelado una imperante necesidad por mejorar las habilidades científicas de los estudiantes, particularmente en su capacidad para comprender y explicar fenómenos naturales. Algunas de las investigaciones descritas:

Estrada et al. (2022), trabajaron en el fortalecimiento de las competencias científicas a través del trabajo práctico mediante la implementación de un enfoque de investigación-acción. El trabajo consistió en diseño, implementación y evaluación de una serie de secuencias didácticas para el trabajo práctico en la química bajo la perspectiva de la investigación dirigida. La implementación de las secuencias se realizó con un grupo de 45 alumnos. El trabajo presentó una metodología mixta que va desde la cuantificación de indicadores para evaluar la competencia científica (comunicación de hallazgos) hasta la descripción cualitativa a manera de estudio de caso de los productos entregados por los estudiantes. Los resultados obtenidos sugieren que es posible implementar sesiones prácticas bajo un enfoque de investigación que acerque a los alumnos al trabajo de los científicos, y que esto no se limita a un entorno específico, sino que puede ser llevado a cabo en cualquier espacio donde se haga ciencia. Asimismo, las secuencias didácticas implementadas fortalecieron diferentes competencias; mostrando un leve progreso entre la primera y la última sesión.

Ortiz y García (2019), plantearon la utilización de unidades didácticas para potenciar el desarrollo de las competencias científicas propiciadas para el mejoramiento del lenguaje científico, la explicación de fenómenos e indagación, para alumnos de cuarto grado de primaria. Se aplicó un análisis cualitativo a partir de la realización de un pretest y postest, con la

implementación de herramientas educativas digitales, tales como; blogs, videos, juegos interactivos, buscando incrementar la motivación de los estudiantes para atender su proceso educativo. Con el análisis de los hallazgos se pudo evidenciar un incremento en las capacidades de los estudiantes y ganas de investigar, aprender de la interrelación entre los seres vivos, desarrollar la curiosidad por la exploración y análisis de los fenómenos naturales, y proponer alternativas que ayuden a mejorar tanto su forma de vida actual, condiciones y su entorno.

En cuanto a la utilización del ABP, se ha demostrado que esta metodología resulta efectiva para fomentar el aprendizaje activo y colaborativo, permitiendo a los estudiantes la aplicación de conocimientos teóricos a situaciones prácticas. A continuación se presentan algunas investigaciones que han detallado la utilización de esta estrategia:

Guerrero (2019), evaluó el ABP como estrategia para fortalecer las competencias científicas en el área de ciencias naturales con estudiantes de quinto de primaria. El autor utilizó una metodología de investigación-acción, utilizando pruebas diagnósticas cuyos resultados guiaron la planificación de unidades didácticas. Estas actividades se implementaron en el aula mediante la estrategia del ABP. El análisis de los resultados facilitó una reflexión que permitió ajustar y formular nuevas actividades para mejorar el proceso. Se pudo concluir que, mediante el uso de esta estrategia, se logró un desarrollo de la capacidad crítica, el pensamiento científico y reflexivo, creando así un aprendizaje integral forjando estudiantes con capacidades creativas y propositivas encaminadas al mejoramiento de su estilo de vida.

Silva y Ortiz (2018), destacaron el papel de la metodología ABP y el modelo de la Investigación Acción (IA) en el desarrollo de habilidades de pensamiento científico para el desarrollo de una huerta escolar. De su intervención se resalta que este tipo de metodologías ofrecen una serie de instrumentos innovadores para la generación de conocimiento, el desarrollo

de competencias científicas y habilidades de pensamiento. La aplicación de estas metodologías tiene como objetivo que los estudiantes adquieran la capacidad de observar, indagar y formular preguntas de investigación. Estas preguntas se convierten en problemas que favorecen el desarrollo de habilidades científicas, necesarias para su análisis y resolución. Este proceso se lleva mediante el trabajo colaborativo tanto en el aula como fuera de ella.

Aguado y Campo (2017), tuvieron como propósito de su investigación el determinar la influencia de la metodología del ABP en el nivel desarrollo de las competencias científicas en el ámbito biológico con estudiantes de noveno grado. Los autores realizaron un estudio de tipo cuantitativo de corte cuasiexperimental con grupo de muestreos conformados por 60 estudiantes. Los resultados obtenidos a lo largo del proceso de la investigación pudieron establecer que la implementación del ABP permitió mejorar significativamente las competencias científicas en los estudiantes. Además, el ABP permitió la apropiación de teorías, contenidos y saberes con los que el estudiante puede afrontar de mejor manera situaciones cotidianas y no cotidianas en las cuales requiere producir, apropiar o aplicar comprensiva y responsablemente los conocimientos científicos adquiridos.

Armenta et al. (2013), orientaron su investigación hacia la utilización de dos técnicas didácticas constructivistas; el ABP y el aprendizaje colaborativo. En su investigación, de corte cualitativo, implementaron un estudio de caso para explorar y analizar que sucede al incorporar el e-learning para una actividad instruccional utilizando la plataforma “*SesWeb*”. Obtuvieron datos a partir de la observación virtual, entrevistas cualitativas como herramientas principales y un cuestionario como herramienta secundaria. Los resultados de la investigación demostraron que la aplicación del modelo ABP 4x4 en modalidad E-Learning generó el favorecimiento de varios aspectos, entre ellos: propició interacciones para el aprendizaje colaborativo, fomentó el

aprendizaje profundo y autodirigido, así como también, fortaleció la capacidad de investigación guiando al alumno hacia la resolución de problemas.

En cuanto a la utilización del m-learning, varias investigaciones han explorado el uso de las tecnologías en el ámbito educativo y algunas de ellas integradas a estrategias como el ABP, destacando su potencial para proporcionar flexibilidad en cuanto a recursos de aprendizaje. En ese sentido se presentan las siguientes investigaciones:

Ortiz y Hernandez (2023), propiciaron una investigación donde se analizó el papel mediador de una aplicación educativa móvil, diseñada bajo el ABP, en el área de matemáticas. El estudio fue de corte mixto bajo un enfoque descriptivo y se trabajó con estudiantes de grado noveno de un centro educativo de carácter público. Se diseñó e implementó un pretest, un postest y una encuesta para recolectar los datos cuantitativos, y una rejilla de observación para la información cualitativa;. En cuanto a los hallazgos encontrados, se reconoce el aporte de los dispositivos móviles y el ABP en el fortalecimiento de habilidades para el trabajo en equipo, la toma de decisiones, y la solución de problemas con sistemas de ecuaciones lineales mediante cuatro métodos. En las conclusiones, se destaca el potencial de los dispositivos móviles en educación, dado que es una herramienta que facilita el acceso a la información, sin restricción de tiempo ni lugar.

Herrera y Moreno (2023), analizaron el impacto de la conjugación del ABP y el m-learning como estrategia para el fortalecimiento de las matemáticas, mas específicamente en temas de función lineal, para alumnos de IV bachillerato en México. Los autores implementaron un microcurso con contenidos adaptados a las necesidades de los estudiantes, analizando situaciones de su propio contexto mediante la incorporación de un aprendizaje móvil. Los resultados de este estudio muestran que se presentó un buen desempeño por parte de los

participantes dentro de sus habilidades procedimentales para resolver ejercicios, además de una buena comprensión y procedimientos adecuados para la solución de las problemáticas planteadas. Destacan los autores que, a partir de los datos obtenidos, se permite adquirir una nueva visión para la construcción de cursos con un método basado en el m-learning.

Rupay y Coral (2023), evaluaron la implementación de la tecnología de realidad aumentada junto a la metodología del ABP. En este estudio se resalta que actualmente, las estrategias aplicadas en las instituciones educativas son ineficientes, lo cual es reflejado en el bajo rendimiento de los estudiantes. Para medir el impacto de los recursos aplicados, se diseñó una primera fase de evaluación que consistía en realizar un cuestionario de un texto escolar. Por otro lado, la segunda evaluación consistía en utilizar el quiz del software luego de haber realizado una sesión basada en ABP utilizando a este como recurso principal. Al analizar los resultados se pudo demostrar un mayor interés por el software en comparación al texto escolar, en especial en la fase tres de la adopción del ABP que es donde se presentan los contenidos de realidad aumentada. Asimismo, al analizarse el uso de la herramienta, el 66% de los estudiantes logró tener una mejor calificación con el quiz del software en comparación al cuestionario del texto escolar. Además, a través de un grupo focal se obtuvo que un 75% se sintió más atraído al tema cuando se desarrollaba a través del software y un 25% comentó que les gustaría un mayor diseño y cantidad de los modelos de realidad aumentada.

Eppard et al. (2019), determinaron los factores que podrían afectar la aceptación del m-learning para transformar la enseñanza y aprendizaje. Los datos cualitativos y cuantitativos revelaron que, aunque la adopción tecnológica se dio en momentos tardíos, sostuvieron que el aprendizaje automático es útil para el aprendizaje, específicamente el aprendizaje ubicuo. Una de las principales objeciones, por parte del grupo de docentes focalizados en la investigación, es

manifestar que la aplicación del m-learning es más efectivo cuando se encuentra alineado al contexto cultural y local.

## **Elementos teóricos**

La investigación explora la intersección de la competencia científica centrada en la explicación de fenómenos, el ABP, el m-learning, presentada como una estrategia innovadora para mejorar las habilidades de los estudiantes en la educación en ciencias.

## **Lineamientos y planeación curricular**

En los instrumentos utilizados como apoyo en los procesos de planeación curricular, con gran incidencia sobre las prácticas pedagógicas, didácticas y evaluativas, encontramos a los Estándares Básicos de Competencia y los Derechos Básicos de Aprendizaje.

## **Estándares Básicos de Competencia**

Los Estándares Básicos de Competencia (EBC) tienen como propósito establecer los lineamientos y criterios públicos sobre lo que se debe saber, saber – hacer y saber – ser de un estudiante en un área disciplinar determinada y grado cursado, llegando a generar efectos sobre el currículo, la planificación, la praxis docente y el proceso evaluativo. Para las ciencias naturales, los EBC se constituyen en la guía principal para el desarrollo de habilidades y actitudes científicas, dentro de las cuales se destacan: explorar con objetividad y sistematicidad hechos o fenómenos, analizar problemas asociados a la ciencia, definir las estrategias de procedimientos para el trabajo, utilizar varias metodologías de análisis y evaluar los resultados (Hernández y otros, 2021).

## **Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA)**

Los DBA, son en conjunto, aprendizajes estructurados para un grado y un área particular, entendidos estos aprendizajes como la conjunción de conocimientos, habilidades y actitudes que proporcionan un contexto cultural e histórico a quien aprende. La organización de los DBA guarda coherencia con los lineamientos curriculares y los Estándares Básicos de Competencia (EBC), de ahí que su importancia radica en que establecen elementos para construir las rutas de enseñanza que promueven la consecución de aprendizajes año por año, para que resultado de este proceso, los estudiantes consigan el desarrollo de los EBC (Charria, 2017).

## **Competencias científicas**

Al hablar de competencia, se puede referenciar lo descrito por García et al., (2014), donde las presentan como un “conjunto de habilidades, destrezas y actitudes que han de ser capaces de movilizar a una persona para actuar de una forma íntegra y eficaz ante las demandas en un determinado contexto” (p. 63). León y Zúñiga (2019) refieren las competencias como un “conjunto de experiencias tanto teóricas como prácticas que le permiten al ser humano responder antes las demandas de la vida” (p. 8). Los autores describen que estas competencias hacen referencias a una serie de dimensiones, dentro de las cuales se encuentran:

- a) Dimensión del saber: permite comprender, identificar, conocer, ser capaces de caracterizar tipologías e identificar teorías de forma diferente a lo ya conocido
- b) Dimensión saber, hacer: comprende habilidades y competencias relacionadas con el campo procedimental, saber aplicar un conocimiento a diferentes contextos.
- c) Dimensión ser: la capacidad de pensar de manera divergente

En el caso particular de las competencias científicas, una definición es la presentada por Torres et al. (2013), que las definen como habilidades propicias para que los estudiantes desarrollen en el aula para aplicarse a la solución de problemas en la vida cotidiana, involucrando procesos cognitivos.

En el contexto educativo colombiano, el MEN ha definido las competencias científicas y sus principales componentes, como se muestra en la Tabla 1.

**Tabla 1.** *Competencias definidas por el MEN en el área de ciencias naturales*

<b>Competencias</b>	<b>Conceptualización</b>
Explicación 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.
	Utilizar algunas habilidades de pensamiento y de procedimiento para evaluar predicciones

### **Competencia explicación de fenómenos**

En la investigación de Puente (2022), resume que el ICFES (2019), define este tipo de competencia como la capacidad de construir explicaciones y comprender los argumentos y modelos que prueban la validez de un fenómeno, y así mismo, para demostrar la persistencia o consistencia de un argumento científico.

Para Gómez y Basto (2016), la competencia en la explicación de fenómenos se relaciona con la capacidad de construir explicaciones coherentes acerca de un tema real, poder comprender argumentos y modelos que den razón al porqué de los fenómenos. Esta competencia exige una actitud crítica y analítica, que permite establecer la coherencia y validez de una afirmación.

De acuerdo a Gómez y Basto (2016), en la competencia explicación de fenómenos se evalúan tres aspectos:

- d) Aplicar el conocimiento de la ciencia en una situación determinada
- e) Describir o interpretar fenómenos científicamente y poder predecir cambios
- f) Identificar las descripciones, explicaciones y predicciones apropiadas.

## **Subcategorías asociadas a la competencia explicación de fenómenos**

Dentro de la competencia científica para la explicación de fenómenos, se han descrito un conjunto de subcategorías como parte fundamental para el análisis y desarrollo de la misma. Por ejemplo, en lo descrito por Suárez (2018), se describen las siguientes subcategorías:

**1. Identificar patrones y conceptos propios de la ciencia:** el aprendizaje de las ciencias requiere que los estudiantes comprendan y utilicen los lenguajes específicos de cada disciplina. Estos lenguajes son distintos del lenguaje cotidiano que los estudiantes usan en su hogar, barrio y juegos. El discurso científico-académico, que se emplea en la escuela para explicar las experiencias naturales, físicas, sociales y biológicas, se distingue por su alto nivel de generalización y abstracción. Por lo tanto, es necesario una intervención pedagógica consciente para facilitar esta transición (Chamorro et al., 2013).

**2. Buscar o formular razones a fenómenos o problemas:** El ICFES (2021) define esta subcategoría como la elaboración sistemática de explicaciones, la cual implica la identificación y uso riguroso de variables que describen y caracterizan un sistema. Este proceso abarca la formulación de hipótesis, la operacionalización de variables, y la construcción de modelos teóricos que permitan comprender y predecir el comportamiento del sistema en estudio (Caro et al., 2024).

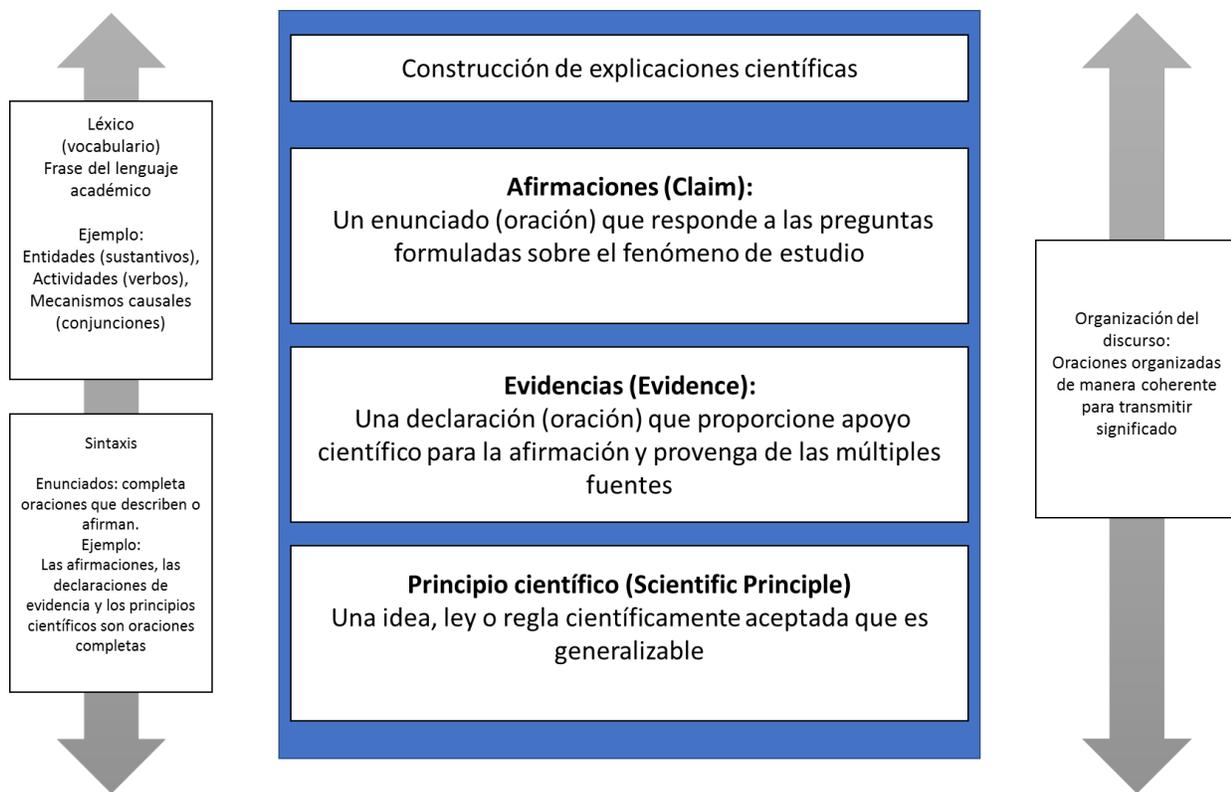
**3. Uso de modelos para explicar fenómenos naturales:** de acuerdo a Rolleri (2013), se define esta subcategoría como una descripción interpretativa que se fundamenta en idealizaciones, predicciones y proposiciones basadas en la observación empírica y la ejecución de experimentos controlados. Este enfoque comprende la formulación de teorías y modelos conceptuales que permiten explicar fenómenos observados, así como la generación de hipótesis verificables mediante el método científico (Caro et al., 2024).

## Modelo de construcción de explicaciones científicas

En las ciencias naturales, la explicación se encuentra ligada a responder preguntas orientadas a comprender como suceden las cosas, ¿de qué manera? ¿en cuales circunstancias?, sin embargo, en el uso cotidiano se encuentra más vinculado a los procesos de comunicación y enseñanza, a la transmisión de un saber hacia una persona, y a la comprensión de estos saberes (Eder y Adúriz, 2008).

Escribir una explicación científica, con una estructura más elaborada, requiere que los aprendices logren transformar la información en lugar de registrarla. Para ello una explicación científica construida debe contar con los elementos constitutivos propuestos en el modelo de Moore y Wright (2023), tal como se muestra en la Figura 1. Los principales elementos de la construcción de explicaciones científicas, según el modelo, son:

- g) **La afirmación:** es una declaración o conclusión que brinda respuesta a una pregunta que se ha planteado de acuerdo o con relación al fenómeno a examinar.
- h) **La evidencia:** pruebas que respalden la afirmación, con origen en diferentes fuentes, como: textos, gráficos, datos recopilados u observados y modelos.
- i) **El principio científico:** ideas o leyes generales, aceptadas por la comunidad científica.



**Figura 1.** *Modelo de construcción de explicaciones científicas*

Adaptado de Moore & Wright (2023)

En la presente investigación se describen tres prácticas relevantes teniendo en cuenta el diseño metodológico; la indagación, la experimentación y la explicación.

### **La indagación**

La indagación, como estrategia metodológica para fomentar el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes, puede ser descrita como: un conjunto de actividades que lleva a los estudiantes a hacer observaciones, formular preguntas, examinar fuentes de información, planificar investigaciones, revisar el conocimiento adquirido con base experimental, así como también empírico, y a partir de esto, recoger y analizar datos (Camacho et al., 2008).

La indagación, de acuerdo al contexto y contenidos de estudio, puede presentar diferentes tipos: abierta, guiada, acoplada y estructurada, donde solamente las dos primeras se abordan como estrategias de iniciación en los estudiantes. La indagación abierta, enfocada en el estudiante, implica la formulación de una pregunta a la que se le intenta dar respuesta, de manera autónoma, mediante el diseño de una investigación y posterior comunicación de resultados, mientras que, la indagación guiada el docente instruye a los estudiantes en la perspectiva de dar solución a una problemática (Rivera et al., 2023).

### **La experimentación**

La experimentación, como proceso, se relaciona con la apropiación de las ciencias naturales. Estas ciencias refieren al estudio de la naturaleza desde una perspectiva donde se busca la explicación real a diversos fenómenos. Jaramillo (2019), menciona que las ciencias naturales hacen parte del conjunto de las ciencias fácticas; basados en hechos reales, en lo experimental. Las ciencias implican una aproximación real a los sucesos, para lo que se ha propuesto la unión de competencias que permiten enfrentarse a diversas situaciones y solucionarlas interactuando con el aprendizaje en cada faceta y garantizando su obtención. Tal como lo señalan Castro y Ramírez (2013), el desarrollo de ese conjunto de competencias debe garantizar una formación científica básica, lo cual ayude a comprender el entorno y enfrentar los posibles problemas que en estos se presenten.

La práctica experimental se constituye como un factor fundamental en el desarrollo de la competencia para la explicación de fenómenos. Los experimentos funcionan en todas las etapas importantes del proceso global de aprendizaje, la experimentación involucra el desarrollo de nuevas concepciones, se consolida la utilización de los conceptos planteados y el progreso de las

habilidades científicas escolares partiendo de sus experiencias reales en conexión con sus conocimientos anteriores, de igual forma las prácticas de laboratorio se pueden usar para estimular el interés de los estudiantes y provocar el aprendizaje como un cambio conceptual (Espinosa et al., 2016).

La incorporación de la experimentación en el aula como parte del método científico fomenta el desarrollo de un pensamiento racional, basado en la lógica y la verificación de información. Esto promueve una actitud crítica hacia el entorno y la capacidad de resolver problemas cotidianos de manera rigurosa. Además, permite a los estudiantes generar conocimiento al explicar fenómenos desde una perspectiva científica (Sabido et al., 2019).

### **Enfoque pedagógico**

#### **Aprendizaje basado en problemas (ABP)**

Para Bermúdez (2021), el ABP es una metodología activa centrada en el estudiante para que obtenga un aprendizaje individual o grupal. En esta metodología los estudiantes son protagonistas de su proceso de enseñanza y aprendizaje, ya que está basado en el descubrimiento y guiado por tutores. Se reconoce al modelo ABP como uno de los métodos que favorece y ayuda a mejorar las habilidades, fortalecer sus capacidades, adquirir conocimiento, el concepto y la comprensión del currículo escolar, fortaleciendo el aprender a aprender y el aprender a pensar (Bermudez, 2021).

En la descripción realizada por Morales (2018), describe el ABP como una visión educativa que promueve el aprendizaje abierto, reflexivo y crítico, con un enfoque que reconoce

su naturaleza cambiante y complejo, e involucra personas que colaboran para tomar decisiones sobre diferentes situaciones problemáticas que debe enfrentar.

En el contexto de la presente investigación, la metodología ABP se presenta como una estrategia eficaz para mejorar la capacidad de los estudiantes. Esta metodología se centra en los participantes como actores principales en la resolución de problemas, bajo la orientación del docente. El objetivo es integrar nuevos conocimientos y desarrollar habilidades y estrategias de investigación, fomentando la comprensión y explicación de los fenómenos naturales a partir del pensamiento crítico y la colaboración activa (Prada et al., 2021). Además, se incluye el uso de tecnologías móviles innovadoras para apoyar el aprendizaje y la resolución de problemas, lo que potencia aún más el proceso educativo.

### **Impacto del ABP en la educación científica**

El ABP tiene sus fundamentos en diferentes propuestas, como las de: Vygotsky (1978), Ausubel, Bruner, Dewey, Piaget y Rogers (Driver et al., 1994). De allí, se sostiene que el ABP es consistente con la teoría del constructivismo social, con el objetivo principal que los estudiantes sean capaces de recopilar datos, tomar decisiones, organizar principios, resolver problemas incompletos y evaluar la cognición distribuida (Dogan et al., 2020).

La estrategia del ABP fortalece la educación científica, porque establece procesos metodológicos en los que el alumno pasa por diversas etapas para descubrir respuestas a preguntas reales y orientadoras, se enfrenta a cierta dificultad que le permiten reconocer los errores y descubrir una alternativa que lleve a solucionar problemas, conlleva a comprensión completa del tema aumentando el pensamiento reflexivo (Meza et al., 2019).

La enseñanza de las ciencias naturales, base fundamental de la educación científica, favorece a los niños, niñas y adolescentes en el desarrollo de capacidades, como: la observación, análisis, razonamiento y comunicación. Por ende, el ABP es un recurso o estrategia que ayuda al cumplimiento de este objetivo, donde permite el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo de manera autónoma (Guamán et al., 2020).

### **El Mobile Learning**

Mobile Learning o simplemente m-learning, se refiere a la incorporación de dispositivos móviles en la educación. Brazuello y Gallego (2011) (como se citó en Vigil et al., 2020), describen al m-learning como “la modalidad educativa que facilita la construcción del conocimiento, la resolución de problemas de aprendizaje y el desarrollo de destrezas o habilidades diversas de forma autónoma y ubicua gracias a la mediación de dispositivos móviles portátiles” (p. 17).

La efectividad en la utilización de los dispositivos móviles para el aprendizaje se centra en la ubicuidad como característica principal, la cual hace posible utilizar el dispositivo en cualquier momento y lugar debido a sus prestaciones. Aunque los dispositivos móviles considerados como factores distractores en el proceso académico, son muchos los beneficios que se alcanzan con su buen uso, aplicándolos en un espacio determinado y durante un tiempo previamente establecido (Hinojo-Lucena et al., 2019).

La aplicabilidad del m-learning, tanto dentro del aula como fuera, puede acarrear consigo la agilización de actividades en el manejo de información, además, plantea un reto de constante evolución y desarrollo de las estrategias didácticas de acuerdo con las exigencias generacionales y las posibilidades ofrecidas por la tecnología (Vigil et al., 2020).

El m-learning y las TIC han revolucionado el ámbito educativo, facilitando el acceso a recursos y herramientas de aprendizaje en cualquier momento y lugar. Las TIC dentro del ámbito del conocimiento, han generado un fuerte impacto donde ha traído grandes cambios, respecto a forma y contenido, provocando un efecto masivo y multiplicador y uno de los más beneficiado ha sido el campo educativo, donde la tecnología ha influenciado de manera positiva en las escuelas, transformando el oficio del maestro llegando a formar parte de su cotidianidad escolar (Hernandez, 2017).

Señalan Gallo et al. (2021), que el sistema educativo global tiene la gran misión de preparar a individuos para su inmersión en la sociedad, por lo que es infalible su adaptación y actualización enfocadas hacia la revolución digital, que ha cambiado la forma como se relacionan los individuos. Gracias a la incorporación de las TIC al proceso educativo han surgido varias maneras de transmitir el conocimiento, las cuales cada vez son mucho mas complejas, representando un reto superlativo para el aprendizaje.

La escuela; entendida como el espacio donde por lo general se realizan transmisiones de conocimiento, es uno de los principales agentes educativos, donde las TIC se han convertido en un gran apoyo como herramienta en el proceso de enseñanza y aprendizaje. La vida cotidiana de los seres humanos hoy se ve expuesta a grandes transformaciones de manera permanente que obedecen a las TIC, las cuales brindan una amplia oportunidad de estar interconectados, independiente el lugar donde se encuentre, facilitando esto el trabajo que se hace en las escuelas (Flores et al., 2021).

En el ámbito de las ciencias naturales, principalmente en el fortalecimiento de las competencias científicas, la implementación de las tecnologías digitales permite a los estudiantes realizar procesos de comparación, análisis, construcción, integración de contenidos y capacidades para combinar y enlazar conceptos propios de la ciencia, los cuales pueden ser socializados y compartidos a través de las distintas plataformas de comunicación y foros virtuales, fortificando el trabajo y aprendizaje colectivo (Vela y Jiménez, 2022).

En el desarrollo de las habilidades científicas, algunos autores señalan que debe existir una integración de las TIC con el proceso de enseñanza-aprendizaje a través del uso de entornos, objetos y herramientas virtuales, tales como: simuladores, aplicaciones y programas con fines educativos, los cuales lleven a los estudiantes a obtener aprendizajes más activos a través del desarrollo de competencias comunicativas y científicas, mediante la utilización de los recursos tecnológicos, dando un vuelco significativo al desarrollo de clases magistrales (Gutiérrez, 2018).

### **Blogs en la enseñanza de las ciencias**

Un Blog, como definición, se presenta como: una página web que está constituida por entradas (o posts) en su respectivo orden cronológico, compuesto por recursos como textos, imágenes, audios, videos y que normalmente permite a los visitantes dejar un comentario y se realiza en una plataforma gratuita desde la Web 2.0 (Quince, 2016).

Así mismo, de acuerdo a lo señalado por Hernández et al. (2023), los blogs son herramientas que presentan diversas aplicaciones en los ambientes educativos. Por ejemplo, en el ámbito de las ciencias naturales y el fortalecimiento de la competencia científica explicación de fenómenos, los estudiantes pueden lograr intercambiar ideas, trabajo en equipo y colaborativo, diseñar y visualizar de forma instantánea sus productos, entre otras actividades.

## **CAPITULO 2**

### **Metodología**

#### **Enfoque metodológico**

La investigación es de carácter mixto; una combinación de enfoque cualitativo y cuantitativo. El enfoque cualitativo permite analizar el fortalecimiento de la competencia científica explicación de fenómenos naturales en alumnos de octavo grado de la Institución Educativa Hilda Aguilar Meneses, mediante el diseño de una herramienta de aprendizaje basado en el ABP y el m-learning. De acuerdo con Sánchez (2019), se describe al enfoque cualitativo como un “procedimiento metodológico que utiliza palabras, discursos, textos, gráfico e imágenes, y permite el estudio de diferentes objetos para comprender la vida social del sujeto a través de los significados desarrollados por éste” (p, 104).

En el enfoque cuantitativo se analizaron los porcentajes de rendimiento en la competencia explicación de fenómenos a partir de las explicaciones construidas por los estudiantes. De acuerdo a lo descrito por Raven (2014), la investigación cuantitativa tiene por objetivo el explicar fenómenos a través de la recolección de datos de tipo numérico y que son analizados mediante análisis de estadística descriptiva.

Teniendo en cuenta el enfoque mixto para comprender el aprendizaje de los estudiantes en el ambiente innovador, se tuvo como base metodológica la Investigación Basada en Diseño (IBD). Este tipo de metodología la describen De Benito y Salinas (2016), como un “tipo de investigación orientado hacia la innovación educativa cuya característica fundamental consiste en la introducción de un elemento nuevo para transformar una situación” (p, 44). En este sentido, la IBD permite responder a los problemas reales detectados en el ámbito educativo recurriendo a

modelamientos científicos para proponer soluciones a esos problemas. a IBD ha tomado auge al ser una forma sistemática de investigación, que posibilita el logro de niveles significativos de comprensión y mejoramiento del proceso educativo a partir de un seguimiento consistente, diversificado en una serie de fases, tales como: análisis, diseño, desarrollo e implementación, hasta lograr los objetivos propuestos (Coicaud, 2021).

Esta metodología es relevante para la presente investigación en la medida que permitirá cierto grado de libertad, en aspectos de enfrentamiento del problema práctico, pudiendo reestructurar el prototipo para replicarlo en diferentes ambientes, desde la perspectiva de interdisciplinariedad, estimulando las habilidades deseadas.

### **Contexto**

La institución educativa Hilda Aguilar Meneses cuenta con 510 estudiantes, aproximadamente, en los niveles de básica secundaria y media. Dicha institución cuenta con un Proyecto Educativo Institucional (PEI) basado en el modelo pedagógico de la *pentacidad*. Este modelo se enfoca en cinco aspectos del ser humano, como lo son: las emociones, la mente, la identidad, lo social y el cuerpo, lo que facilita el desarrollo de su proyecto de vida.

La institución ofrece en su plan curricular el desarrollo del área de ciencias naturales y educación ambiental para los niveles de básica primaria y secundaria, conforme a los entornos establecidos por el MEN: entorno vivo, entorno físico, ciencia, tecnología y sociedad. En cuanto a la competencia científica explicación de fenómenos, el objetivo del área de ciencias naturales y educación ambiental es proporcionar a los estudiantes las herramientas y condiciones necesarias para fortalecer sus habilidades y destrezas. Este enfoque permite interactuar de manera eficaz con el mundo real y asegura un proceso integral en la enseñanza y aprendizaje. Al desarrollar

esta competencia, los estudiantes son capaces de comprender los principios y leyes que rigen los fenómenos naturales, aplicando los conocimientos de manera práctica, fomentando una actitud crítica y reflexiva hacia su entorno.

La presente investigación se llevó a cabo en el área de ciencias naturales, en la asignatura de biología, con las temáticas de Sistema nervioso y Sistema inmunológico, de acuerdo a lo descrito en los DBA (MEN, 2015) número (4); *analiza relaciones entre sistemas de órganos (excretor, inmune, nervioso, endocrino, óseo y muscular) con los procesos de regulación de las funciones en los seres vivos*

### **Selección de temáticas y criterios de selección**

Uno de los aspectos clave de esta investigación fue la selección de las temáticas que servirían como base para implementar los enfoques de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y Mobile Learning. Para la selección se siguieron criterios definidos para asegurar su pertinencia y alineación con el desarrollo de la competencia científica centrada en la explicación de fenómenos.

El primer criterio fue que los temas seleccionados estuvieran estrechamente relacionados con fenómenos naturales comunes y significativos para los estudiantes, es decir, fenómenos que los estudiantes puedan observar o experimentar en su entorno cotidiano. El abordaje de las temáticas buscó que los estudiantes desarrollaran su capacidad para formular explicaciones científicas sobre fenómenos reales y tangibles, fomentando un aprendizaje contextualizado.

En segundo lugar, se eligieron temas que facilitaran el uso de un enfoque interdisciplinario, lo cual es clave en el Aprendizaje Basado en Problemas. Este enfoque interdisciplinario permite una mayor comprensión de los fenómenos, Así como también, el fortalecimiento de la capacidad de los estudiantes para hacer conexiones entre distintas áreas del conocimiento científico.

El tercer criterio fue que los temas seleccionados ofrecieran la posibilidad de trabajar problemas reales y complejos, es decir, problemas que no tuvieran una única solución correcta. Esto es esencial en el desarrollo de la competencia científica, ya que la explicación de fenómenos naturales requiere que los estudiantes analicen variables, consideren distintas hipótesis, y evalúen diferentes enfoques antes de formular una conclusión.

Finalmente, las temáticas seleccionadas permitieron evaluar visiblemente la evolución de la competencia científica a lo largo del proceso. Para esto, se diseñaron actividades y problemas que requerían que los estudiantes fueran capaces de describir, interpretar y predecir fenómenos naturales, aplicando conocimientos científicos de manera integrada. La selección de estos temas fue fundamental para poder medir de manera efectiva el impacto de los enfoques ABP y Mobile Learning en el desarrollo de la competencia científica.

### **Participantes**

La investigación la representarán 25 estudiantes del grado octavo, con edades comprendidas entre 12 y 14 años, pertenecientes a la Institución Educativa Hilda Aguilar Meneses; institución mixta, oficial, jornada única y ubicada en el área urbana del municipio de La Jagua de Ibirico, en el departamento del César.

## **Variables**

### **Variable dependiente: competencia científica en la explicación de fenómenos naturales**

La competencia científica es la variable dependiente, es decir, el aspecto que se pretende mejorar y medir como resultado de la intervención pedagógica, la competencia científica no solo se refiere al dominio de conceptos, sino a la capacidad de los estudiantes para aplicar el conocimiento científico en situaciones del mundo real, especialmente en la formulación de explicaciones y la resolución de problemas relacionados con fenómenos naturales.

### **Variables independientes: Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y Mobile Learning (m-Learning)**

Las variables independientes en este estudio son los dos enfoques pedagógicos que se implementaron para fortalecer la competencia científica de los estudiantes. Estos enfoques fueron seleccionados y caracterizados con base en sus fundamentos teóricos y su aplicabilidad al contexto educativo actual.

## Estructura de la investigación

Se tomó como referencia metodológica de este estudio la IBD descrita por De Benito y Salinas (2016), proceso que se describe en la Figura 2.



**Figura 2.** *Proceso de la Investigación Basada en Diseño*

La descripción del proceso de De Benito y Salinas (2016), se detalla en la Tabla 2. Con respecto al desarrollo de estas fases, describen Juan-Lázaro y Area-Moreira (2022) que son procesos o etapas de corte iterativa, buscando la mejora continua en el contexto real, perfeccionando la implementación de los elementos transformadores o ampliando las perspectivas en la comprensión de los factores que constituyen la problemática.

**Tabla 2.** *Fases del IBD para fortalecer la explicación de fenómenos naturales mediante el ABP y el Mobile Learning*

Fase	Ítem	Descripción
<b>Análisis y definición del problema</b>	1. Identificación del problema	A partir de la aplicación de un Test de empatía se logró identificar la problemática o desafíos que enfrenta la educación científica actual visto desde el punto de vista de sus principales actores, los estudiantes.
	2. Definición de objetivos	Se establecieron los objetivos de la investigación, buscando generar una innovación en el proceso de enseñanza y aprendizaje, para generar consigo fortalecer la competencia científica y evaluar el impacto del ABP y el m-Learning

	3. Revisión bibliográfica	Se realizó una revisión exhaustiva de la literatura para comprender las bases teóricas del ABP, m-learning y su impacto en la educación científica
<b>Desarrollo de soluciones</b>	4. Diseño del plan de implementación	Se diseñó un plan detallado para implementar el ABP y el m-learning en el contexto educativo. Definición los fenómenos naturales que se abordarán y cómo se incorporarán las estrategias de aprendizaje.
	5. Diseño y creación de contenido	Se desarrollaron los materiales y recursos educativos que se utilizarían en el entorno de aprendizaje. Se incluyeron escenarios de problemas, recursos multimedia y actividades interactivas.
<b>Implementación</b>	6. Implementación en el aula	Se llevaron a cabo las sesiones de aprendizaje, cada sesión de 2 horas, basado en problemas utilizando la metodología definida. Se proporcionó a los estudiantes acceso al entorno de Mobile Learning y guiales a través de la experiencia.
	7. Observación y recopilación de datos	Se observó las interacciones de los estudiantes con el contenido, su nivel de participación y su comprensión de los fenómenos naturales. Recopilación de datos cuantitativos y cualitativos, como respuestas a preguntas, calificaciones y retroalimentación.
	8. Análisis de datos	Se analizaron los datos recopilados para evaluar como se fortalece la competencia científica mediante el ABP y el m-learning
	9. Comparación con resultados y esperados	Comparar los resultados obtenidos con los objetivos definidos en la fase de análisis y diseño inicial. Evaluar si el fortalecimiento de la competencia científica se logró a través de estas estrategias.
<b>Validación</b>	10. Iteración y mejora	Se utilizaron los resultados y la retroalimentación obtenidos para iterar y mejorar el diseño y la implementación. Se realizó un ajuste de los materiales, las estrategias y las actividades en función de los hallazgos.
	11. Validación y generalización	Validar los resultados y las conclusiones a través de múltiples iteraciones. Examina la generalización de los resultados en diferentes contextos y con diferentes grupos de estudiantes.

<b>Documentación y conclusión</b>	12. Elaboración de informe final	Redacción del informe final de la investigación, que incluye la descripción detallada del diseño, la implementación, los resultados y las conclusiones.
	13. Recomendaciones	Discusión de las implicaciones de los hallazgos en el contexto de la educación científica. Proporciona recomendaciones para futuras investigaciones y prácticas educativas.

La presente investigación presenta una relación directa entre las fases del IBD y las fases del Desing Thinking del Institute of Design at Stanford propuesta por Arias et al. (2019), tal como se muestra en la Tabla 3.

El Desing Thinking se describe como un proceso de tipo analítico y creativo que involucra a un usuario para tener la oportunidad de generar ideas innovadoras y que tiene como características principales; el experimentar, modelar y crear prototipos, recopilar comentarios y rediseñar, las cuales llevan a identificar necesidades y ofrecer soluciones efectivas (Arias et al., 2019). De allí que la estructura de la metodología de la presente investigación se realice a partir de las fases de IBD tomando elementos de Desing Thinking.

**Tabla 3.** Comparación fases del Desing Thinking y la IBD

(Fuente: elaboración propia)

	Desing Thinking	IBD	Descripción
Fases	1. Empatizar y definir	j) Análisis y definición del problema	Aprender de la audiencia para la cual se está diseñando
	2. Idear	k) Desarrollo de soluciones	Imaginar soluciones creativas
	3. Prototipar	l) Implementación	Construir una representación de una o más ideas para mostrar
	4. Evaluar	m) Validar	Aplicar nuevamente al grupo inicial y recoger sus impresiones

### Técnicas de recolección de datos

En la Tabla 4, se presentan de manera resumida las técnicas utilizadas en cada una de las fases y sus respectivos objetivos de aplicación, así como también, los instrumentos que se aplicados en cada fase de la investigación.

**Tabla 4.** Técnicas de recolección de datos

FASE	OBJETIVO	TÉCNICA	INSTRUMENTO	POBLACIÓN
Análisis de situación	Explorar pensamientos y necesidades de los usuarios.	Entrevista	Mapa de empatía	Estudiantes
Análisis de situación	Identificar y analizar causas y	Entrevista	Árbol de Problemas	Estudiantes y Docentes

	efectos del problema central			
Desarrollo de soluciones	Generar una amplia diversidad de estrategias de solución del problema	Encuesta	Lluvia de ideas	Estudiantes y Docentes
Diseño	Evaluar destrezas, conocimientos y habilidades antes de la intervención	Pre-test – Prueba	Preguntas Tipo Saber	Estudiantes
	Evaluar la comprensión de los conceptos científicos y principios de los experimentos	Encuesta	Cuestionario (valoración de experimento 1) -	Estudiantes
		Encuesta	Cuestionario (valoración de experimento 2) -	Estudiantes
Implementación	Evaluar la capacidad de los estudiantes para aplicar conocimientos en la resolución de casos prácticos.	Encuesta	Cuestionario (explicación problema 1)	Estudiantes
		Encuesta	Cuestionario (explicación problema 2)	Estudiantes
	Evaluar el conocimiento, habilidades y destrezas, luego de la intervención.	Postest-prueba	Evaluación 1 (a través de Nearpod)	Estudiantes
			Evaluación 2 (a través de Nearpod)	Estudiantes
Validación	Asegurar que el prototipo cumplió con las expectativas establecidas, validando su adecuación en la implementación.	Encuesta	Valoración del recurso de aprendizaje	Estudiantes

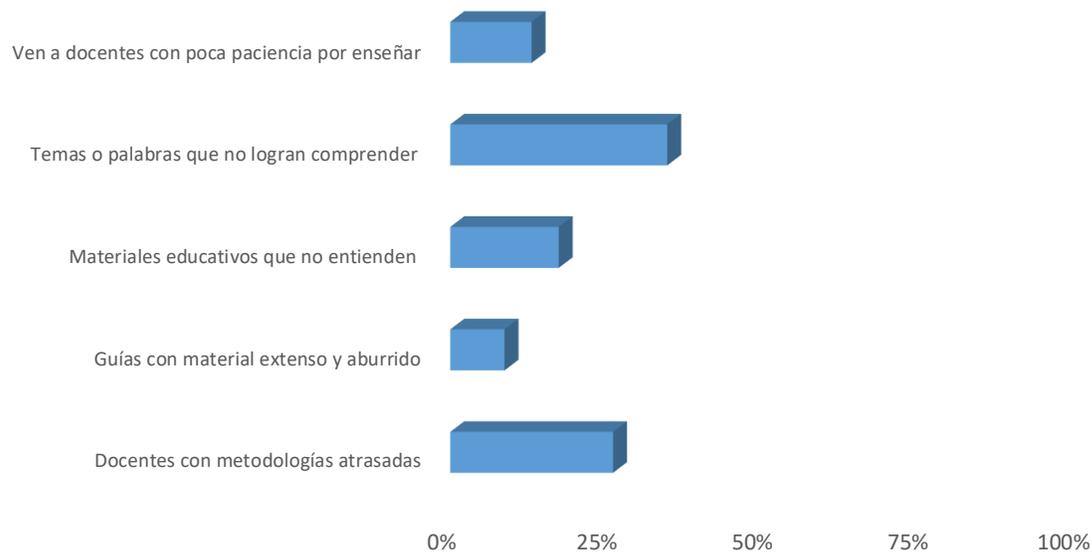
## **Fase 1. Análisis de situación y definición del problema**

En la fase de análisis de la situación, se emplearon herramientas como el mapa de empatía y el árbol de problemas para la recolección de datos. El mapa de empatía permitió comprender mejor las perspectivas, emociones y necesidades de los participantes, facilitando una visión integral de sus experiencias y percepciones. Por otro lado, el árbol de problemas ayudó a identificar las causas y efectos de las dificultades enfrentadas, proporcionando una estructura clara para el análisis de los desafíos específicos. Estas herramientas fueron fundamentales para recopilar información detallada y fundamentar las siguientes etapas del proyecto.

### **Mapa de empatía**

Se aplicó una encuesta semiestructurada de forma individual a los 25 participantes, en este caso mediante un mapa de empatía (Anexo 1), para evaluar las sensaciones e impresiones respecto a la problemática presentada por el bajo rendimiento académico y la poca destreza en el desarrollo de la competencia científica para la explicación de fenómenos.

En la Figura 3 se muestran los resultados de opinión con respecto a la categoría ¿Qué ven?, a partir de la entrevista realizada con el mapa de empatía.



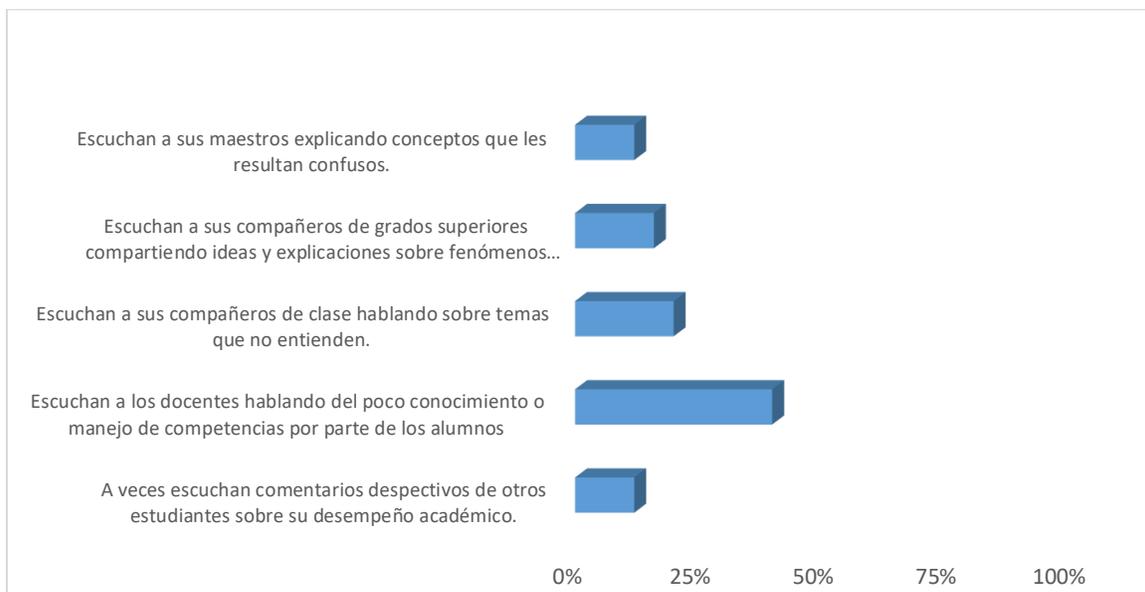
**Figura 3.** Opiniones de los estudiantes en la categoría *¿Qué ven?*

De la Figura 3 se logra observar que; el 32 % de los estudiantes encuestados manifiestan que el bajo rendimiento está ligado a “Temas o palabras que no logran comprender”, seguido de un 24% que comparten la hipótesis de que el rendimiento académico se encuentra afectado por “Metodologías anticuadas por parte de los docentes” y otro grupo significativo del 16 % manifestaron encontrar la etimología del problema en “Ver materiales o recursos educativos que no logran comprender”.

Otro grupo de estudiantes, en este caso ambos con un 8%, presentaron su postulado del bajo rendimiento se genera a partir de 2 contextos; el primero relacionado con la utilización de “Guías con material muy extenso y aburrido” y el segundo “Ven que existen materiales en el proceso de aprendizaje que nunca han conocido”.

Esto tiene relación con lo expuesto por Mena (2021), donde destaca la alta incidencia que tienen factores educativos en el bajo rendimiento escolar, tales como; práctica docente, evaluación de instituciones, materiales de la escuela, materiales de enseñanza de los docentes. Dichos factores limitan a los estudiantes a mostrar las competencias adecuadas, así mismo, pone de manifiesto, que los enfoques de aprendizaje aplicados por los docentes deben estar ligados a las necesidades educativas evidenciadas en el contexto del educando. En este sentido, se hace necesario invertir tiempo en la planificación de diferentes estrategias para que el estudiante elabore de manera activa su conocimiento, sean conscientes como lo están haciendo y contribuyan a la adaptación, interacción y obtención de aprendizajes significativos.

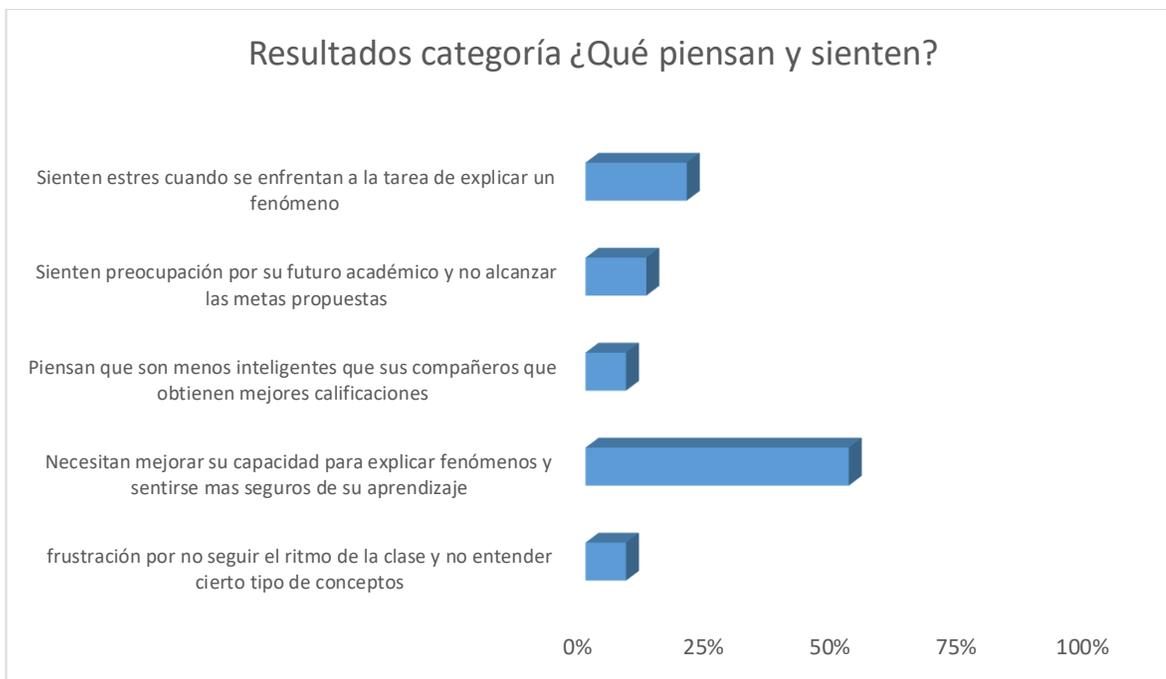
En cuanto a la categoría ¿Qué escuchan?, con la aplicación del mapa de empatía se lograron identificar las principales características como se muestra en la Figura 4.



**Figura 4.** Opiniones de estudiantes en cuanto a ¿Qué escuchan?

Los resultados muestran que la principal característica que resaltan los estudiantes es “Escuchar a los docentes expresar del poco conocimiento o manejo de competencias en los estudiantes” por parte del 40% de los encuestados. Seguidamente, la segunda característica más destacada es “Escuchar a sus compañeros de clases hablar del poco entendimiento o comprensión de los temas” con un porcentaje del 20% de los encuestados. En tercer lugar se evidenció el postulado sobre “Escuchar a estudiantes de grado superiores compartiendo ideas y explicando fenómenos” con un 16%. Los comentarios despectivos sobre el rendimiento académico y los conceptos confusos fueron otras de las evidencias relevantes, pero con un porcentaje minoritario del 12 %, respectivamente. Estos hallazgos subrayan la necesidad de mejorar la enseñanza, fomentar el apoyo y trabajo colaborativo entre los estudiantes y abordar las percepciones negativas para crear un ambiente de aprendizaje mas efectivo e inclusivo.

En la Figura 5 se muestran los resultados de la categoría ¿Qué piensan y sienten?, donde los estudiantes encuestados contribuyeron a identificar la necesidad o problemática real que están presentando dentro del aula.



**Figura 5.** Opiniones de participantes en la categoría ¿Qué piensan y sienten?

De los resultados obtenidos, se puede destacar que la mayoría de los estudiantes representados en un 52%, piensan o sienten que “necesitan mejorar o fortalecer la capacidad para darle explicación a los diferentes fenómenos naturales a los que se pueden enfrentar en su cotidianidad”.

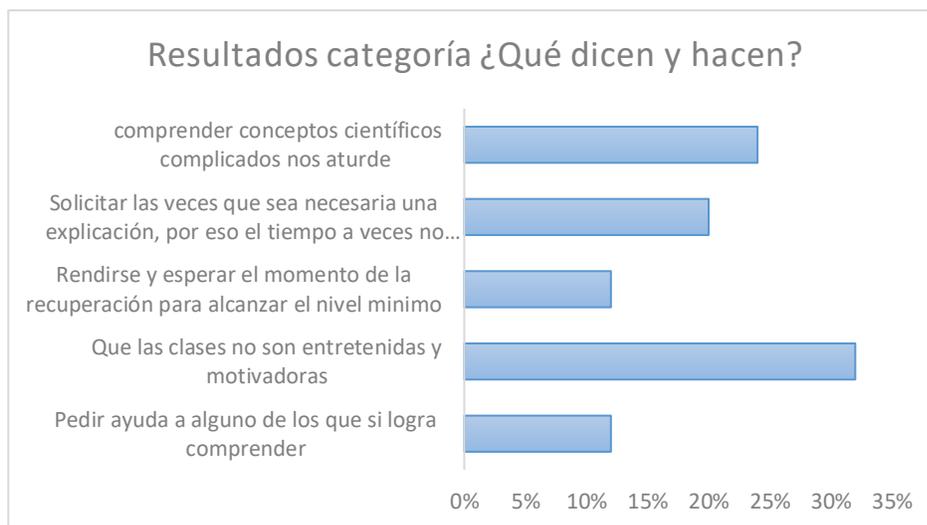
Otro grupo de los estudiantes, que representó un 20%, manifestaron sentir estrés o aturdimiento cuando se les pide afrontar un problema o darle explicación a un fenómeno de manera científica, consecuencia muchas veces de la no comprensión del lenguaje y criterio científico dentro del área de ciencias naturales.

Con base a los resultados expuestos, se presenta una semejanza en lo descrito por Ortiz y García (2019), donde afirman que los bajos resultados de los estudiantes, en cuanto al área de ciencias naturales, están influenciados por no incluir, dentro del quehacer pedagógico, procesos como la observación, la experimentación y análisis para solucionar actividades básicas del aula.

Resultado por el cual se hace necesario potenciar un conjunto de habilidades básicas, en donde se pueden destacar; la clasificación, la planeación y la formulación de hipótesis, logrando así un mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje integrado con el contexto social, económico y tecnológico de los estudiantes.

Para el caso de las competencias científicas, el proceso de mejor implica necesariamente reestructurar el sistema tradicional de enseñanza, donde cada individuo sea capaz de mostrar las diferentes facetas que le permiten interactuar de forma significativa ante contextos particulares (Arrieta y López, 2021).

En la cuarta y última categoría, los estudiantes expresaron *¿Qué dicen y hacen?*, obteniendo los resultados que se evidencian en la Figura 6.



**Figura 6.** Opiniones con mayor frecuencia en categoría *¿Qué dicen y hacen?*

Los resultados demuestran qué, manifestado por los estudiantes, una de las principales causas relacionadas al bajo rendimiento académico es el tipo de enseñanza por parte de los docentes. El 32 % de los estudiantes manifiesta que las clases “no son entretenidas y motivadoras”, mientras que un 24 % manifiesta que “tratar de comprender tantos conceptos les genera estrés o

los aturde”. Un 20 % de los estudiantes, en su deseo de lograr un aprendizaje significativo, buscan una segunda explicación o retroalimentación de las temáticas, sin embargo, el tiempo no favorece que se logren los objetivos. Otros grupos, con porcentaje minoritario del 12 %, manifiestan que solicitan ayuda a compañeros que si logran comprender o deciden rendirse y esperar los procesos de recuperación para alcanzar los niveles mínimos del área.

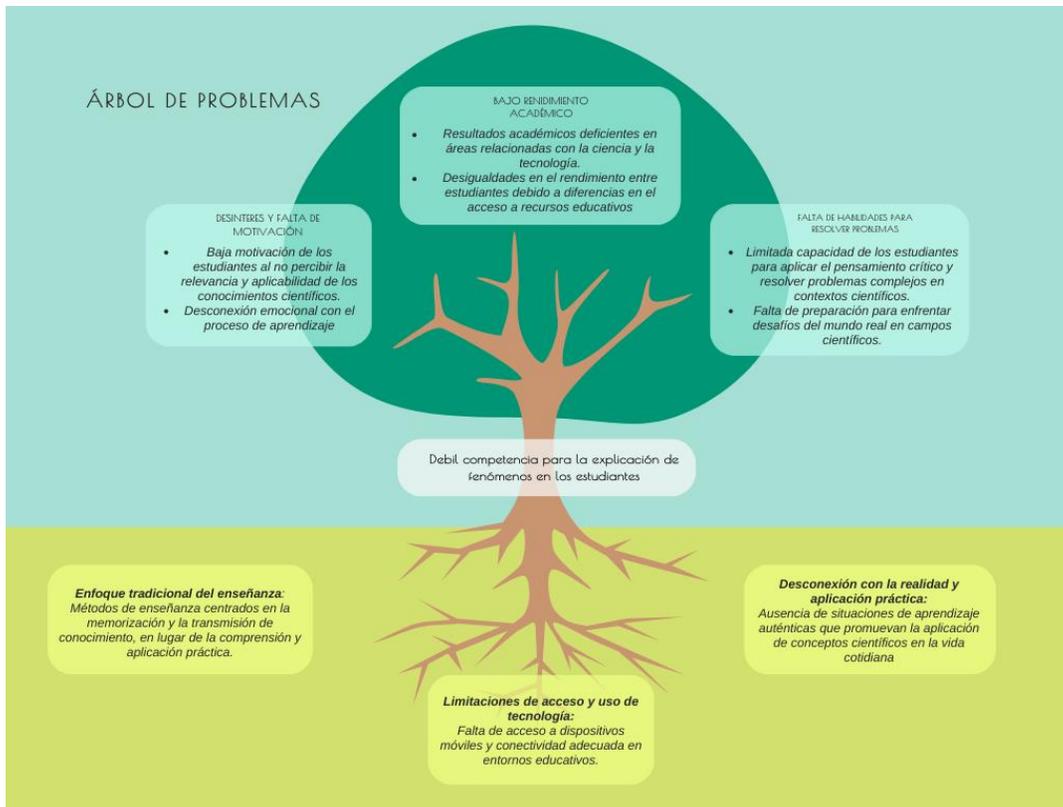
De acuerdo con Brito de Figueredo et al. (2023), en la actualidad los estudiantes no tienen el mismo pensar y actuar de generaciones pasadas. De hecho, pone de manifiesto que las clases extensas y/o magistrales, centradas únicamente en la pasividad del alumno y se han convertido en un factor desmotivante, ya que son personas que han crecido y forjado junto a los avances tecnológicos.

En el ámbito de las ciencias naturales es evidente el desinterés por parte de los estudiantes. Por ejemplo, Mendoza (2021), destaca la importancia de generar interés o motivación en el aprendizaje de contenidos relacionados con el área algo que ha sustentado, a través de indagaciones y observaciones en su investigación, como uno de los principales factores de bajo rendimiento académico. Es por esa razón que se ha buscado implementar mecanismos didácticos, con la incorporación de las TIC, que sean capaces de incentivar el aprendizaje.

## **Árbol de problemas**

Se realizó la implementación de la metodología del árbol de problemas, como se observa en la Figura 7, con la finalidad de evidenciar las problemáticas más frecuentes diagnosticadas a través del análisis del mapa de empatía. Un árbol de problemas es una técnica de análisis que ayuda a identificar y organizar los principales problemas u oportunidades que se tratan de intervenir mediante un abordaje pedagógico, donde se establecen interrelaciones de causa – efectos basados en la teoría y en el conocimiento sectorial (Aguirre et al., 2022).

La utilización de un árbol de problemas en el diseño de productos es una herramienta que juega un papel fundamental en el proceso de innovación, otorgando un nivel de calidad e integridad al producto resultante. Este tipo de metodología permite comprender todas las variables que pueden tener influencia en la toma de decisiones intrínsecamente relacionadas a escenarios de material, transformación, consumo y comunicación, es una parte amplia del sistema que conforma el diseño y desarrollo de producto (Hernández y Garnica, 2015).



**Figura 7.** Representación del Árbol de problemas (Fuente: elaboración propia).

Con la aplicación de esta técnica, se pudo evidenciar:

1. **Problema principal:** debilidad en el desarrollo de la competencia para la explicación de fenómenos en los estudiantes de grado octavo en la institución educativa Hilda Aguilar Meneses.
2. **Causas**
  - n) **Enfoque tradicional de enseñanza:** los métodos de enseñanza utilizadas están encaminados a la memorización técnica de conceptos y palabras, no se le brinda la oportunidad al estudiante de construir a partir de su comprensión y la puesta en práctica de esos aprendizajes.
  - o) **Desconexión con la realidad y practica aplicada:** ausencia de situaciones de aprendizaje auténticas que promuevan la aplicación de conceptos científicos en la vida cotidiana.

- p) **Limitaciones de acceso y uso de tecnología:** falta de acceso o uso de dispositivos móviles para dinamizar el proceso de aprendizaje en el contexto educativo.

### **3. Consecuencias**

q) **Bajo rendimiento académico:**

- i. Resultados académicos deficientes en áreas relacionadas con la ciencia y la tecnología.
- ii. Desigualdad en el rendimiento académico de los estudiantes a causa de las diferencias en el acceso a recursos educativos.

r) **Desinterés y baja motivación**

- i. Baja motivación de los estudiantes al no percibir la relevancia y aplicabilidad de los conocimientos adquiridos.
- ii. Desconexión emocional en el proceso de aprendizaje

s) **Falta de habilidades para la resolución de problemas:**

- i. Limitada capacidad de los estudiantes para utilizar el pensamiento crítico y resolver problemas complejos bajo un criterio científico.
- ii. Falta de preparación científica para abordar situaciones cotidianas.

## **Fase 2. Desarrollo de soluciones**

### **Lluvia de ideas o Brainstorming**

Se aplicó una encuesta a 6 participantes, entre docentes y estudiantes, con la finalidad de idear posibles soluciones a los problemas identificados. La encuesta realizada se aplicó a una población de muestra para obtener una visión preliminar más rápida y manejable, teniendo en cuenta el acceso limitado de recursos, tiempo y accesibilidad.

Se utilizó la realización de una lluvia de ideas o Brainstorming como estrategia para la recolección de información mediante un cuestionario en la plataforma **Mentimeter**. El Brainstorming es conocido como una estrategia didáctica que potencializa el pensamiento creativo y la innovación, aplicado a diferentes campos de desarrollo. Sus características principales se basan en constituir o formar grupos de trabajo y permitir la generación de ideas frente a un interrogante o tema determinado, conllevando ello a la exploración de alternativas y creación de diversas posibilidades de solución (Delgado, 2022).

De acuerdo con la investigación desarrollada por Legaz et al. (2017), concluyeron que el Brainstorming, como herramienta pedagógica, es una estrategia muy útil porque permite aumentar la creatividad y el desarrollo de diversas ideas para abordar problemáticas desde el ámbito innovador.

En la Figura 8 se observan las soluciones propuestas por los participantes encuestados, donde resaltaron diversas propuestas pedagógicas e innovadoras que podrían ayudar al fortalecimiento de la competencia científica explicación de fenómenos como es el caso de: clases didácticas, blogs educativos, videos y tutoriales, clases interactivas, uso de simuladores y cualquier otro tipo de herramientas tecnológica dentro de la ciencia.

# ¿Qué estrategia innovadora se podría implementar para el mejoramiento académico en el desarrollo de las competencias científicas?

18 responses



**Figura 8.** *Lluvia de ideas para el desarrollo de soluciones innovadoras*

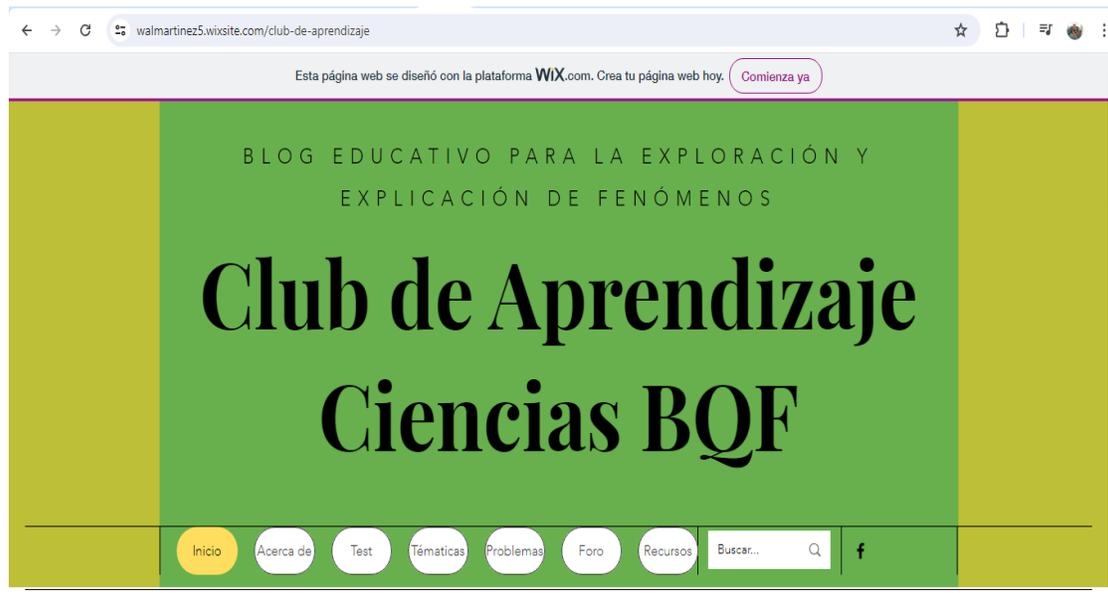
**Pretest:** Cada cuestionario consistió en la resolución de cinco preguntas, de selección múltiple con única respuesta, enmarcadas dentro de las tres categorías de la competencia para la explicación de fenómenos: identificar patrones y conceptos propios de la ciencia, buscar o formular razones a fenómenos o problemas y uso de modelos para explicar fenómenos naturales (Anexos 2 y 3).

### Fase 3. Diseño

#### Diseño de blog educativo como recurso digital

Se diseñó un blog educativo en la plataforma Wix (Figura 9), con las herramientas necesarias para la accesibilidad a diversa información y las actividades planteadas para el fortalecimiento de la competencia científica explicación de fenómenos. Como se muestra en la Figura 9, el blog contiene en general 7 pestañas que se detallan a continuación:

- a. **Inicio:** esta pestaña sirve como la página principal del blog. Es el punto de partida de exploración y se presenta una breve descripción del recurso.
- b. **Acerca de:** en esta sección se proporciona información del blog como el propósito, expectativas y se hace la descripción de los enfoques pedagógicos a trabajar en las temáticas del mismo.
- c. **Test:** en esta pestaña se encuentran pruebas, cuestionarios y evaluaciones relacionadas con las temáticas del blog. Los visitantes pueden participar para medir el conocimiento, sus habilidades o comprensión sobre los diversos tópicos de manera previa.
- d. **Temáticas:** esta pestaña organiza las publicaciones y contenidos del blog por temas específicos. Los visitantes pueden explorar diferentes recursos y visualizar el material dispuesto para abordar los temas.
- e. **Problemas:** en esta sección se abordan los problemas específicos relacionados con los temas del blog. Se presentan estudios de casos, análisis detallados y posibles soluciones.
- f. **Foros:** se proporciona un espacio de interacción y discusión entre los lectores.
- g. **Recursos:** Aquí se ofrece una colección de materiales y enlaces a herramientas externas.



**Figura 9.** Blog educativo diseñado en plataforma Wix para la explicación de fenómenos

### Principios de diseño

**1. Disponibilidad de recursos digitales:** un blog educativo como recurso digital permite instruir saberes, experiencias y poder compartir datos relevantes a través de la publicación de un tema específico basado en las situaciones de enseñanza y aprendizaje mediante la interactividad y cooperación de los usuarios (Villalobos, 2015)

**2. Unidades temáticas centradas en evidencia:** las unidades temáticas sobre el sistema inmunológico y sistema nervioso facilitan el fortalecimiento de la competencia explicación de fenómenos. Aprender conceptos científicos mediante el análisis de situaciones contextualizadas implica adquirir los conocimientos necesarios para comprender el contexto. Sin embargo, lo más relevante de esto, es que proporciona una oportunidad para desarrollar ideas claves de la ciencia y comprender sus interrelaciones (Marchán y Sanmartí, 2015). Los temas se

diseñaron de manera tal que los estudiantes puedan experimentar, crear hipótesis y analizar datos, para integrar la práctica y la teoría.

**3. Experimentación activa:** la ciencia implica la forma de conocer la naturaleza, un enfoque para comprenderla y un método confiable para hacer descubrimientos. En ese sentido, en las ciencias naturales se ha adoptado la metodología científica para validar el conocimiento científico y conferir credibilidad (Diego , 2004).

Los experimentos permitieron a los estudiantes aprender haciendo, ya que, el desarrollar experimentos facilita la comprensión práctica de conceptos teóricos y el desarrollo de habilidades científicas.

### **Creación de unidades temáticas**

Se diseñaron dos unidades temáticas, descritas en las tablas 5 y 6, con el fin de establecer actividades pedagógicas, prácticas e interactivas que mediante el uso de las TIC permitan desarrollar la competencia explicación de fenómenos.

## Fenómeno 1: la respuesta inmunológica: recuerdos y protección

Tabla 5. Unidad temática número 1.

<b>Recurso digital</b>	<b>Blog educativo para la exploración y explicación de fenómenos -</b>
<b>Nombre</b>	Club de Aprendizaje Ciencias BQF
<b>Web</b>	<a href="https://walmartinez5.wixsite.com/club-de-aprendizaje">https://walmartinez5.wixsite.com/club-de-aprendizaje</a>
<b>¿Cuáles son los logros a trabajar? Aspectos, elementos</b>	<p>Se pretende trabajar en el fortalecimiento de la competencia científica explicación de fenómenos naturales a través del tema: sistema inmunológico. Para esto, se va a trabajar en el desarrollo categorías tales como: Identificar patrones y conceptos propios de la ciencia, buscar o formular razones a fenómenos o problemas y uso de modelos para explicar fenómenos naturales propuestas en cada uno de los momentos de la guía.</p> <p>De igual forma esta unidad temática permite que los estudiantes desarrollen actividades interactivas con lo cual se trabaja el uso de las TIC como apoyo al proceso académico.</p> <p>Teniendo en cuenta los lineamientos del MEN para la temática planteada se diseña teniendo en cuenta: DBA número 4, tal como lo muestra la Figura 10:</p> <p style="text-align: center;"><b>4. Analiza relaciones entre sistemas de órganos (excretor, inmune, nervioso, endocrino, óseo y muscular) con los procesos de regulación de las funciones en los seres vivos.</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Figura 10. Derecho Básico de Aprendizaje (N°4) para grado Octavo</b></p>
<b>Objetivos</b>	<p><b>Comprender el sistema inmunológico:</b> los estudiantes deberían comprender el funcionamiento del sistema inmunológico, incluyendo la diferencia entre la inmunidad innata y adaptativa, así como la función de células inmunológicas.</p> <p><b>Analizar la memoria inmunológica y la protección:</b> los estudiantes deben explicar cómo el sistema inmunológico recuerda los antígenos y responde más eficientemente en encuentros posteriores, Además, deben comprender</p>

	<p>cómo los diferentes componentes del sistema inmunológico trabajan juntos para proteger al cuerpo contra enfermedades.</p> <p><b>Aplicar conocimientos en situaciones prácticas:</b> Los estudiantes deben ser capaces de aplicar sus conocimientos sobre la respuesta inmunológica para analizar casos de enfermedades infecciosas y discutir medidas preventivas y terapéuticas basadas en la inmunología.</p>
<b>¿Por qué se va hacer?</b>	El objetivo de esta unidad temática será proporcionar a los estudiantes los conocimientos y las habilidades necesarias para comprender y explicar la respuesta inmunológica, preparándolos para enfrentar los desafíos de salud actuales y futuros.
<b>¿Quiénes participan? ¿A quién va dirigido?</b>	Los participantes serán estudiantes del grado octavo, con edades entre los 12 y 14 años, que han mostrado niveles bajos en el desarrollo de pruebas externas, que son evaluados por competencias.
<b>Tiempo de realización</b>	La presente unidad estuvo determinada para realizarse en un periodo de cuatro semanas.
<b>¿Cómo se hizo? Descripción de actividades y/o experiencias</b>	<p>El desarrollo de la unidad se llevó a cabo de la siguiente manera:</p> <p><b>1. Diagnóstico:</b></p> <p>Se realizó un pretest tipo Saber con cinco preguntas a través de la aplicación Kahoot durante una sesión de clases. En la Figura 11 se muestra el diseño del Pretest realizado en la temática correspondiente de sistema inmunológico”</p> <p>Recurso:  <a href="https://kahoot.it/challenge/?quiz-id=dae39bef-fbdd-464c-a034-4deb7459e2e9&amp;single-player=true">https://kahoot.it/challenge/?quiz-id=dae39bef-fbdd-464c-a034-4deb7459e2e9&amp;single-player=true</a></p>



**Figura 11.** *Pre-Test de sistema inmunológico utilizando la aplicación Kahoot (2023)*

La utilización de un diagnóstico inicial se adaptó de acuerdo a lo descrito por Leyva et al. (2018). Los autores establecen que el determinar sobre lo que el estudiante sabe o debe saber, por medio de la valoración de sus conocimientos, aptitudes y competencias, permite tener una visión aproximada de su verdadero potencial y motivarlo a la obtención de nuevos aprendizajes.

Se estableció un cuestionario estructurado con preguntas de selección múltiple con única respuesta (Anexo 2), consistente en determinar el nivel inicial de comprensión y conocimiento que tienen los estudiantes frente a las temáticas planteadas que van a dar lugar a los fenómenos que deberán explicar. Con la finalidad de familiarizar a los participantes, se realiza dicho cuestionario, a manera de competencia individual, utilizando la herramienta educativa Kahoot, en modo escritorio o a través de la aplicación destinada para dispositivos móviles. Durante una sesión presencial, se guía a los participantes para que ingresen al sitio web Kahoot.it y se inscriban utilizando un código en vivo. Esta actividad permite verificar los conocimientos, habilidades y destrezas de los estudiantes antes de la implementación.

## 2. Inducción al blog

De manera presencial se explica a los estudiantes el ingreso y el diseño del blog, así como también las categorías o ítems que presenta para el desarrollo de los temas.

<https://walmartinez5.wixsite.com/club-de-aprendizaje/post/la-defensa-inquebrantable-una-historia-de-la-respuesta-inmunol%C3%B3gica>

En la Figura 12 se ilustra la inducción realizada a los participantes para la navegación a través del blog, sus principales características y la forma de ingresar a través del modo escritorio o con ayuda de la aplicación *Wix Owner*.



**Figura 12.** *Inducción al blog educativo y socialización de temáticas a abordar*

### **3. Actividad de introducción**

En el blog los estudiantes encontrarán las temáticas “**La respuesta inmunológica: recuerdos y protección**” (Figura 13). Allí se encuentra primeramente una lectura de aproximación denominada *La Defensa Inquebrantable: Una Historia de la Respuesta Inmunológica*. Seguidamente encuentran las indicaciones para realizar la actividad experimental y posteriormente un formato de Google forms para consignar sus apreciaciones inmediatas.



**Figura 13.** Contenido de la unidad temática diseñada en el blog educativo en la aplicación Wix Owner

#### 4. Explorando, creando y aprendiendo.

##### Experimento

Los participantes (de manera grupal) deben observar el video explicativo (de elaboración propia) de cómo realizar el experimento (materiales y pasos) como se muestra en la Figura 14. Mediante el experimento se espera que los estudiantes desarrollen aproximaciones acerca de los términos, conceptos e ideas relacionadas con el sistema inmunológico.

**Experimento:**  
representando el sistema  
inmunológico

CLUB DE APRENDIZAJE CIENCIAS BOF

**Materiales**

1. Un vaso transparente
2. Agua
3. Aceite vegetal
4. Colorante alimenticio
5. Sal (NaCl)

**Procedimiento.**

- Llena el vaso con agua
- Agrega una capa delgada de aceite en la superficie del agua.
- Vierte unas gotas (5) de colorante en el vaso.
- Agrega una pequeña cantidad de sal en el vaso.
- Responde los interrogantes.

**Figura 14.** Experimento de Unidad 1 posterior a inducción (magistral)

### Valoración del experimento (Explicación 1)

Una vez realizado el experimento, los integrantes de cada grupo diligencian el formulario de valoración (Figura 15).

Enlace: <https://forms.gle/pMJeEB7muowrmyeN7>

**Valoración Experimento: representando el sistema inmunológico.**

Por favor, responde a estas preguntas antes de irte. El siguiente es un cuestionario dirigido a estudiantes del grado Octavo (8°), con la finalidad de recoger las apreciaciones u aprendizaje obtenidos a partir de la realización de una experiencia práctica.

Nombre y Apellido \*

Texto de respuesta corta

Grado \*

8-01

8-02

De acuerdo a lo realizado en el experimento ¿Cómo se asocia la experiencia con el papel del sistema inmunológico? \*

Texto de respuesta larga

En el caso de una acción inmunológica ¿Que función crees que cumple el colorante? \*

Texto de respuesta larga

**Figura 15.** *Formulación de explicación y valoración del experimento*

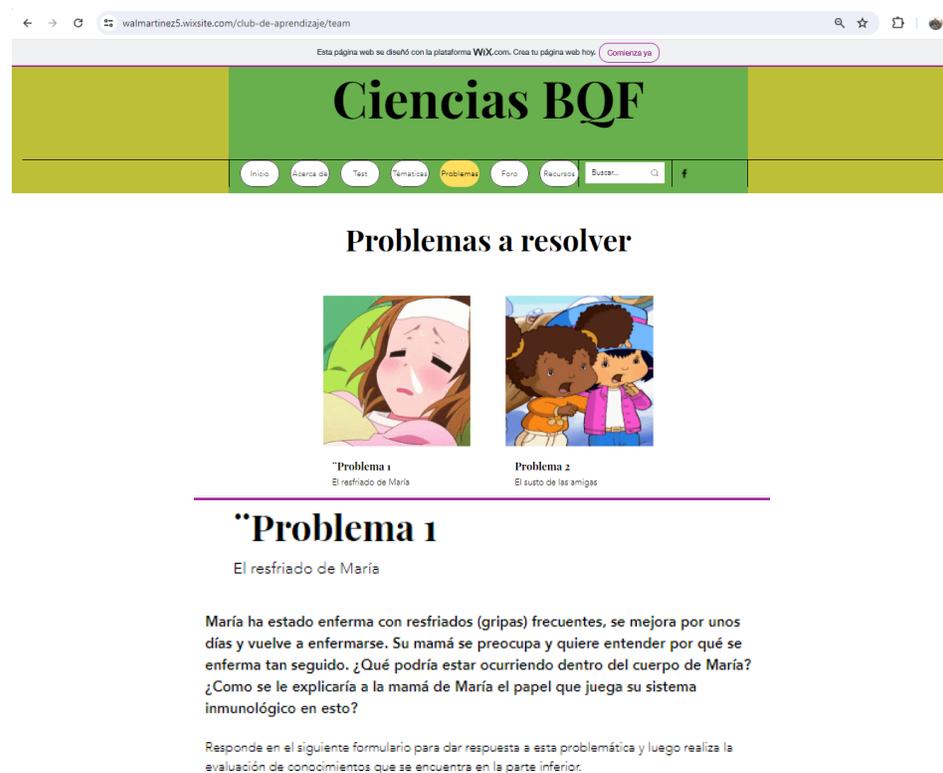
Los formularios en línea, en este caso con la aplicación Google forms, se establece como una herramienta informática por medio de la cual se pueden generar encuestas. Este aplicativo permite la utilización o disposición de diversas clases de ítems o preguntas, además de mostrar los resultados de la encuesta, en distintos formatos., Dentro de los principales atributos se destaca que este tipo de servicios evita la masificación de documentos indeseables, así como también, se destaca que este tipo formulario en línea sistematiza y tabula resultados de manera automática, minimizando el tiempo de operación y el sesgo del error humano (Mora, 2011).

Para Leyva et al. (2018), los formularios de Google forms permiten recopilar información de manera fácil y eficiente, resaltando que facilita el trabajo individual o grupal de manera colaborativa. Además, el trabajo a distancia de estos formularios genera información de forma directa con la que se pueden visualizar, organizar y tabular los resultados de manera oportuna.

### **Sección de problemas**

En la Figura 16 se muestra el Problema 1 denominado: *“El resfriado de María”*. *La historia de una niña que ha presentado enfermedades muy recurrentes.*

Enlace: <https://walmartinez5.wixsite.com/club-de-aprendizaje/team/%C2%A8problema-1>



The screenshot shows a web browser displaying a page from 'walmartinez5.wixsite.com/club-de-aprendizaje/team'. The page has a green header with the text 'Ciencias BQF'. Below the header is a navigation menu with buttons for 'Inicio', 'Acercas de', 'Test', 'Temáticas', 'Problemas', 'Foro', and 'Recursos'. There is also a search bar and a Facebook icon. The main content area is titled 'Problemas a resolver' and features two cards. The first card, 'Problema 1', is titled 'El resfriado de María' and includes an illustration of a girl with a fever. The second card, 'Problema 2', is titled 'El sueto de las amigas' and includes an illustration of two girls talking. Below the cards, there is a section for 'Problema 1' with the following text: 'María ha estado enferma con resfriados (gripas) frecuentes, se mejora por unos días y vuelve a enfermarse. Su mamá se preocupa y quiere entender por qué se enferma tan seguido. ¿Qué podría estar ocurriendo dentro del cuerpo de María? ¿Como se le explicaría a la mamá de María el papel que juega su sistema inmunológico en esto?' and a note: 'Responde en el siguiente formulario para dar respuesta a esta problemática y luego realiza la evaluación de conocimientos que se encuentra en la parte inferior.'

**Figura 16.** Situación o problema orientada a la resolución por los participantes

### Resolución del problema (Explicación 2)

Los participantes dan respuesta, a través de un formulario web (Figura 17), a los siguientes interrogantes:

1. ¿Qué podría estar ocurriendo dentro del cuerpo de María? ¿Por qué mejora algunos días y vuelve a enfermarse?
2. ¿Como se le explicaría a la mamá de María el papel que juega su sistema inmunológico en esto?

Enlace: <https://forms.gle/MjZMPQ8zZreGtCH8A>

# “Problema 1

El resfriado de María

María ha estado enferma con resfriados (gripas) frecuentes, se mejora por unos días y vuelve a enfermarse. Su mamá se preocupa y quiere entender por qué se enferma tan seguido. ¿Qué podría estar ocurriendo dentro del cuerpo de María? ¿Como se le explicaría a la mamá de María el papel que juega su sistema inmunológico en esto?

Responde en el siguiente formulario para dar respuesta a esta problemática y luego realiza la evaluación de conocimientos que se encuentra en la parte inferior.

The form contains the following elements:

- A dropdown menu with two options: "Equipo 3" and "Equipo 4".
- A "Grado" field with two radio button options: "8-01" and "8-02".
- A text input field with the question: "¿Qué podría estar ocurriendo dentro del cuerpo de María? ¿Por qué mejora algunos días y vuelve a enfermarse?. Explica paso a paso". Below the question is a text area labeled "Tu respuesta".
- A text input field with the question: "¿Como se le explicaría a la mamá de María el papel que juega su".

**Figura 17.** *Cuestionario de planteamiento de explicación a problema 1*

## Fenómeno 2: La interacción multisensorial en el sistema nervioso

**Tabla 6.** *Unidad temática número 2.*

<b>Recurso digital</b>	<b>Blog educativo para la exploración y explicación de fenómenos -</b>
<b>Nombre</b>	Club de Aprendizaje Ciencias BQF
<b>Web</b>	<a href="https://walmartinez5.wixsite.com/club-de-aprendizaje">https://walmartinez5.wixsite.com/club-de-aprendizaje</a>
<b>¿Cuáles son los logros a trabajar? Aspectos, elementos</b>	<p>Se pretende trabajar en el fortalecimiento de la competencia científica explicación de fenómenos a través del tema: sistema nervioso. Para esto, se va a trabajar en el desarrollo categorías tales como: Identificar patrones y conceptos propios de la ciencia, buscar o formular razones a fenómenos o problemas, uso de modelos para explicar fenómenos naturales, propuestas en cada uno de los momentos de la guía.</p> <p>De igual forma esta unidad temática permite que los estudiantes desarrollen actividades interactivas con lo cual se trabaja el uso de las TIC como apoyo al proceso académico.</p>
<b>Objetivos</b>	<p><b>Comprender la interacción multisensorial:</b> los estudiantes deberán comprender cómo el sistema nervioso integra la información proveniente de diferentes sentidos, como: la vista, el oído, el olfato, el gusto y el tacto, para crear una percepción unificada del entorno y cómo esta integración influye en la experiencia sensorial y la toma de decisiones.</p> <p><b>Analizar los mecanismos neuronales involucrados:</b> los estudiantes deben ser capaces de identificar y describir los mecanismos subyacentes en la interacción multisensorial, incluyendo la transmisión de señales sensoriales a lo largo de las vías nerviosas, la convergencia y la integración de estas señales en el cerebro.</p> <p><b>Explorar las implicaciones en la percepción y el comportamiento:</b> los estudiantes deben ser capaces de analizar cómo la interacción multisensorial afecta la percepción del mundo y el comportamiento humano.</p>
<b>¿Por qué se va hacer?</b>	El objetivo de esta unidad temática será comprender cómo el sistema nervioso integra información sensorial de múltiples fuentes para influir en la percepción y el comportamiento humano.
<b>¿Quiénes participan? ¿A quién va dirigido?</b>	Los participantes serán estudiantes del grado octavo, con edades entre los 12 y 14 años, que han mostrado niveles bajos en el desarrollo de pruebas externas, que son evaluados por competencias.

<p><b>Tiempo de realización</b></p>	<p>La presente unidad estuvo determinada para realizarse en un periodo de cuatro semanas.</p>
<p><b>¿Cómo se hizo?</b> <b>Descripción de actividades y/o experiencias</b></p>	<p>El desarrollo de la unidad se llevó a cabo de la siguiente manera:</p> <p><b>1. Diagnóstico:</b></p> <p>Se realizó un pretest tipo Saber con cinco preguntas a través de la aplicación Quizizz de manera remota o no presencial (Figura 18).</p> <p>Recurso: <a href="https://quizizz.com/embed/quiz/6626a55794c418e0b903b92b">https://quizizz.com/embed/quiz/6626a55794c418e0b903b92b</a></p>
	
	<p><b>Figura 18.</b> Pretest diagnóstico sobre el sistema nervioso en Quizizz (2023).</p> <p><b>Actividad de introducción</b></p> <p>En el blog se encontrará la temática “<b>La interacción multisensorial en el sistema nervioso</b>”, en la cual los estudiantes encuentran primeramente una lectura de aproximación denominada “<i>Emma; sabores con amor</i>”. Seguidamente encuentran material de apoyo con información sobre los sentidos y su funcionalidad en el sistema nervioso (Figura 19).</p>

## La interacción multisensorial en el sistema nervioso



Lee la siguiente historia.

En un pequeño pueblo rodeado de exuberante vegetación, vive una niña llamada Emma. Emma tenía una pasión por la cocina y siempre se maravillaba con la forma en que los sabores y los aromas se entrelazaban para crear deliciosos platos. Pero lo que más fascinaba a Emma era cómo la música podía influir en su experiencia culinaria.

Un día, Emma decidió organizar una cena especial para su familia. Quiera sorprenderte con un menú que combinara sabores exquisitos y melodías cautivadoras. Mientras cocinaba, seleccionaba cuidadosamente canciones que reflejaran la esencia de cada plato.

Cuando llegó el momento de servir la cena, Emma encabezó su equipo de música y comenzó a reproducir las canciones seleccionadas. Mientras su familia disfrutaba de los sabores de cada plato, las melodías llenaban la habitación, creando una sinergia multisensorial. La música elevaba la experiencia gastronómica, resaltando los sabores y despertando emociones nuevas en cada comensal.

A medida que avanzaba la cena, Emma notó cómo la música influyó en la forma en que su familia saboreaba y apreciaba cada bocado. Los sabores que antes habían percibido eran más sutiles y delicados, mientras que los ritmos energéticos aportaban un toque de alegría y emoción a cada plato.

Al final de la cena, la familia de Emma se encontraba en un estado de éxtasis culinario y musical. Se dieron cuenta de que habían experimentado algo más que una simple comida; habían vivido una experiencia multisensorial que había despertado todos sus sentidos y conectado profundamente con sus emociones.

Desde ese día, Emma siguió explorando la interacción multisensorial en su cocina. Comprendió que la combinación de sabores y melodías era un arte en sí mismo, y se dedicó a crear experiencias culinarias únicas y memorables para aquellos que tenían la suerte de probar sus creaciones.

Podrás ayudarme a explicarle a Emma ¿Cómo la integración multisensorial facilita la percepción y procesamiento de información en el sistema nervioso y ayuda a comprender nuestro entorno?

Analizamos un poco este fenómeno en el siguiente material encontrarás información sobre la funcionalidad de los *Organos sensoriales (sentidos)* y su conexión con el sistema nervioso.



**Figura 19.** Contenido de unidad temática relacionada con el sistema nervioso

### Explorando, creando y aprendiendo.

#### Experimento

Los participantes (de manera grupal) realizaron el taller denominado “Adivinanzas a ciegas” (Figura 20), el cual tiene como finalidad estimular y desarrollar habilidades sensoriales, cognitivas y de comunicación. Así como, ayudar a mejorar la percepción sensorial, la atención plena y la capacidad de análisis y asociación de información.



**Figura 20.** Experimento propuesto para el desarrollo de la unidad temática 2

### Valoración del experimento (Explicación 1)

Una vez realizado el taller experimental, los integrantes de cada grupo diligencian el formulario de valoración y explicación del fenómeno (Figura 21), relacionado en el experimento.

Enlace: <https://forms.gle/K9U6G1ina82MKcq99>



Valoración del Taller "Adivina a ciegas"

Por favor, responde a estas preguntas antes de irte.

Nombre y Apellidos \*

Texto de respuesta corta

Grado \*

B-01

B-02

¿Hubo algún sabor que les resultara más fácil o difícil de reconocer? ¿Cuál? \*

Texto de respuesta larga

¿Cuáles fueron tus sabores favoritos o más agradables durante la cata? ¿Por qué? \*

Texto de respuesta larga

¿Cómo el sentido del gusto se relaciona con el sistema nervioso? \*

Texto de respuesta larga

**Figura 21.** Cuestionario de valoración y explicación de experimento en unidad 2

### Resolución de problema Explicación 2)

Los participantes se enfrentan a situaciones (problemas) de la vida cotidiana, donde deberán investigar, sintetizar y comunicar. De esta manera se fortalecerá la competencia explicación de fenómenos.

#### *Problema 2: “El susto de las amigas”*

En la Figura 22 se muestra la historia de dos niñas que se ven inmersas en una situación de peligro cuando están en presencia de factores externos que afectan su sistema nervioso.

Enlace: <https://walmartinez5.wixsite.com/club-de-aprendizaje/team/problema-2>

< Back

## Problema 2

### El susto de las amigas

Dos jovencitas se encontraban paseando por el parque cuando de repente vieron una serpiente cerca a Ellas. De inmediato sintieron un escalofrío recorrer su espalda, sus piernas comenzaron a temblar y su corazón comenzó a latir rápido. ¿Por qué crees que su cuerpo reaccionó de esta manera al ver la serpiente? ¿Cómo está relacionado esto con su sistema nervioso y sus sentidos?

Consulta información, extrae las ideas mas relevantes y diligencia el siguiente formulario. Al finalizar recuerda realizar la evaluación de comprensión y conocimientos.

#### **Figura 22.** Descripción del problema 2 en el blog educativo

Una vez analizada la situación o problema, los participantes proponen explicaciones, considerando los siguientes interrogantes, a través del diligenciamiento de un formulario web (Figura 23):

1. ¿Cómo está relacionado esto con su sistema nervioso y sus sentidos?
2. ¿Por qué crees que sus cuerpos reaccionaron de esta manera al ver la serpiente?

Enlace: <https://forms.gle/6sATgqpswTZiTpP19>

### Problema 2

#### El susto de las amigas

Dos jovencitas se encontraban paseando por el parque cuando de repente vieron una serpiente cerca a Ellas. De inmediato sintieron un escalofrío recorrer su espalda, sus piernas comenzaron a temblar y su corazón comenzó a latir rápido. ¿Por qué crees que su cuerpo reaccionó de esta manera al ver la serpiente? ¿Cómo está relacionado esto con su sistema nervioso y sus sentidos?

Consulta información, extrae las ideas mas relevantes y diligencia el siguiente formulario. Al finalizar recuerda realizar la evaluación de comprensión y conocimientos.

Grado \*

8-01

8-02

¿Que consideran que interviene en su cuerpo para reaccionar de esta manera al ver la serpiente? \*

Tu respuesta

¿Cómo está relacionado esto con su sistema nervioso y sus sentidos? \*

Tu respuesta

**Figura 23.** Formulario Web para explicación a problema 2

## Fase 4. Implementación

La implementación de la propuesta se llevó a cabo en 6 sesiones cada una con una duración de 60 minutos. En la Tabla 7, se detalla la secuencia de las actividades.

**Tabla 7.** *Secuencia de actividades implementadas*

Sesión	Actividad	Objetivo general	Recursos
1	Pretest acerca del sistema inmunológico	Determinar los conocimientos previos acerca de la temática del sistema inmunológico y del fenómeno asociado.	Guía de uso Plataforma kahoot Dispositivo móvil Tutoriales
2	Sesión magistral y desarrollo de experimento 1.	Desarrollar la competencia científica explicación de fenómenos mediante el diseño y ejecución de un experimento práctico, utilizando metodologías activas como el ABP y el m-learning	Videobeam Tablero digital Materiales caseros para laboratorio Lápiz y papel
3	Sesión de explicación problema 1.	Explicar el problema de forma clara y detallada, proporcionando a los estudiantes el contexto necesario y guiarlos en la formulación de hipótesis para explicar el fenómeno natural relacionado.	Blog educativo
4	Pretest acerca del sistema nervioso	Determinar los conocimientos previos acerca de la temática del sistema inmunológico y del fenómeno asociado.	Guía de uso plataforma quizziz Dispositivo móvil Tutoriales
5	Sesión de clases y desarrollo de experimento 2	Desarrollar la competencia científica explicación de fenómenos mediante el diseño y ejecución de un experimento práctica, utilizando metodologías activas como el ABP y el m-learning	Video de experimentos Materiales de laboratorio Hoja de verificación
6	Sesión de explicación problema 2.	Explicar el problema de forma clara y detallada, proporcionando a los estudiantes el contexto necesario y guiarlos en la formulación de hipótesis para explicar el fenómeno natural relacionado.	Acceso a blog educativo Dispositivo móvil

## Fase 5. Validación

La validación se realizó mediante el procesamiento de los datos como se muestra en la

Tabla 8:

**Tabla 8.** *Mecanismos de validación de datos*

<b>Nº</b>	<b>Datos recolectados</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Técnica de análisis de datos</b>
1	Respuestas pretest	3 respuestas de selección múltiple	Estadística descriptiva
		2 respuestas abiertas	
2	Valoración experimento unidad 1	4 explicaciones (grupales)	Rúbrica según el modelo de construcción de explicaciones científicas
3	Valoración problema unidad 1	4 explicaciones (grupales)	Rúbrica según el modelo de construcción de explicaciones científicas
4	Respuesta pretest	5 respuestas de selección múltiple	Estadística descriptiva
5	Valoración experimento unidad 2	4 explicaciones (grupales)	Rúbrica según el modelo de construcción de explicaciones científicas
6	Valoración problema unidad 2	4 explicaciones (grupales)	Rúbrica según el modelo de construcción de explicaciones científicas

## **Análisis de datos**

Para el análisis de datos provenientes de las explicaciones de los fenómenos y problemas, se diseñaron rúbricas basadas en el modelo de explicación científica con sus elementos constitutivos: afirmación, evidencia, principio científico. A estos tres elementos se adicionaron dos características que se consideraron para evaluar la explicación en general: lenguaje académico y organización del discurso. Estos aspectos en su conjunto son requeridos para transformar la información y poder elaborar explicaciones científicas con mayor grado de complejidad y construcción (Moore & Wright, 2023).

En la Tabla 9, se detalla la rúbrica para la evaluación de las explicaciones 1 y 2, teniendo en cuenta los elementos del modelo de construcción de explicaciones científicas.

La Tabla 10, detalla un ejemplo de cómo fueron evaluadas las explicaciones teniendo en cuenta la rúbrica. Este ejemplo, corresponde a la explicación de un estudiante al problema “El susto de las amigas” y para dar respuesta a la pregunta orientadora: ¿Cómo está relacionado el susto con su sistema nervioso y sus sentidos?

**Tabla 9. Rubrica de valoración de explicaciones científicas**

Criterio	Rúbrica			
	Excelente (3 puntos)	Bueno (2 puntos)	Aceptable (1 punto)	Insuficiente (0 puntos)
Afirmación	Hace una afirmación clara y precisa relacionada con el concepto científico	Hace una afirmación clara, pero con algunos detalles que podrían ser más precisos.	La afirmación es vaga o parcialmente correcta	La afirmación es incorrecta o no está presente
Evidencia	Proporciona evidencia relevante y precisa que apoya completamente la afirmación	Proporciona evidencia relevante, pero con algunas imprecisiones o falta de detalle.	Proporciona evidencia, pero es a menudo imprecisa o no totalmente relevante.	No proporciona evidencia, o la evidencia es mayoritariamente incorrecta.
Principio científico	Explica de manera clara y precisa el principio científico relacionado con la afirmación	Explica el principio científico, pero con algunas pequeñas inexactitudes.	Explica el principio científico, pero de manera incompleta o confusa.	No explica el principio científico o la explicación es incorrecta.
Lenguaje académico	Utiliza terminología científica adecuada de manera coherente y correcta	Utiliza terminología científica adecuada la mayor parte del tiempo.	Utiliza terminología científica, pero con errores frecuentes.	No utiliza terminología científica adecuada o no la utiliza en absoluto.
Organización del discurso	La organización está muy bien organizada y es clara y fácil de seguir	La explicación está bien organizada y es mayormente clara, con algunas áreas confusas.	La explicación está organizada, pero algunas partes son difíciles de seguir.	La explicación es desorganizada y difícil de seguir.

**Tabla 10.** Ejemplo de valoraciones de explicaciones científicas

Elementos constitutivos de la explicación	Ejemplo	Puntuación	Promedio
Afirmación	Cuando vemos una serpiente, nuestro sistema nervioso envía rápidamente señales a nuestro cerebro para alertarnos del peligro. Es como si nuestros sentidos estuvieran conectados directamente a nuestro instinto de supervivencia.	<p><b>Claridad:</b> 3 (Muy clara y directa).</p> <p><b>Precisión:</b> 2 (Precisa, pero podría ser más técnica).</p> <p><b>Relevancia:</b> 3 (Relevante y adecuada para el contexto).</p>	2,7
Evidencia	Creemos que nuestros cuerpos reaccionan de esa manera porque la serpiente desencadenó una respuesta de alerta en el sistema nervioso. Nuestros sentidos captaron la presencia de la serpiente.	<p><b>Claridad:</b> 2 (Clara, pero podría ser más detallada).</p> <p><b>Precisión:</b> 2 (Precisa, pero falta profundidad).</p> <p><b>Relevancia:</b> 2 (Relevante, pero podría incluir más evidencia).</p>	2,0
Principio científico	El cerebro interpreta, de acuerdo a la información recibida de los sentidos, la situación como peligrosa, lo que origina una serie de reacciones físicas para salir del peligro.	<p><b>Claridad:</b> 3 (Muy clara y comprensible).</p> <p><b>Precisión:</b> 3 (Precisa y técnica).</p> <p><b>Relevancia:</b> 3 (Muy relevante y directamente relacionada con el tema).</p>	3,0

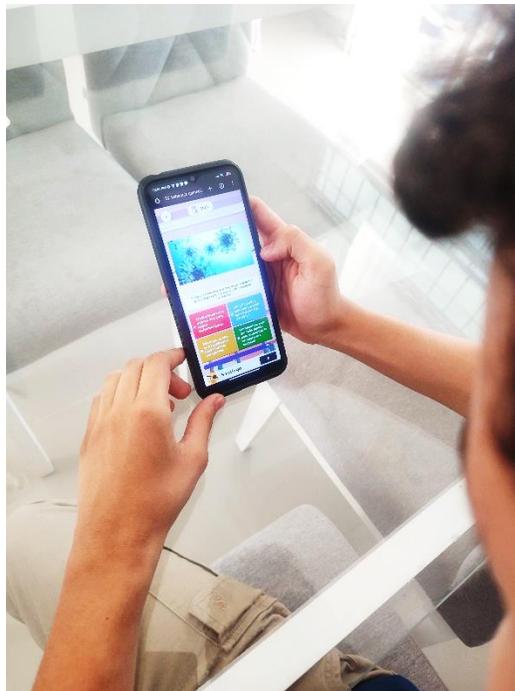
Lenguaje académico	<b>Uso de terminología científica:</b> 2 (Buena, pero podría usar más términos técnicos). <b>Formalidad y coherencia:</b> 3 (Muy formal y coherente).	2,5
Organización del discurso	<b>Estructura y fluidez:</b> 3 (Muy bien estructurada y fluida). <b>Lógica y coherencia:</b> 3 (Muy lógica y coherente)	3,0
Total		13,2/15 = 88 %

## Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en cada una de las etapas de la implementación. Se establece como criterio la relevancia e incidencia del resultado para expresarlo de manera clara, apuntando al desarrollo del objetivo propuesto con la intervención.

### Resultados del Pretest

En la Figura 24 se muestra a los participantes realizando el pretest propuesto en el inicio de las unidades temáticas. En la Tabla 11 se muestran los resultados, expresados en porcentajes, de aciertos y desaciertos en la resolución de las preguntas relacionadas con la unidad temática 1.



*Figura 24. Realización de Pre-Test en herramienta educativa digital*

De acuerdo a la información presentada, los porcentajes sugieren una variabilidad considerable, posiblemente por la dificultad en cada una de las subcategorías asociadas o el bajo

conocimiento de los estudiantes sobre la temática abordada en esta prueba. Los resultados demuestran que más de la mitad de los estudiantes (52%) tienen capacidad para identificar patrones propios de la ciencia, pero la mayoría (92%) presenta dificultades para hacer el uso de modelos para explicar fenómenos naturales.

**Tabla 11.** *Resultados de pretest en la unidad temática 1*

Subcategoría	Pregunta	Aciertos	Desaciertos	No responden
Identificación de patrones y conceptos propios de la ciencia	1	52%	32%	16%
	2	44%	36%	20%
Buscar o formular razones a fenómenos o problemas	3	20%	76%	4%
	4	28%	52%	20%
Uso de modelos para explicar fenómenos naturales	5	8%	84%	8%

### **Resultados de experimento en la unidad temática 1.**

Divididos en grupos, los estudiantes participaron en la realización del experimento con la temática relacionada, como se observa en la Figura 25:



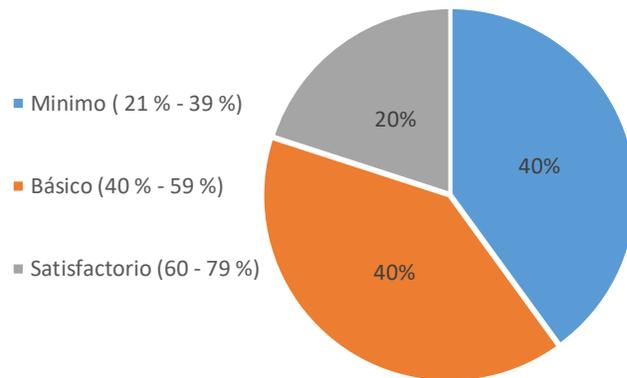
**Figura 25.** *Realización del experimento en la unidad 1*

En la construcción de explicaciones al experimento planteado en la unidad temática 1, se obtuvieron respuestas notables que reflejan diferentes niveles de comprensión y habilidad en la elaboración de explicaciones científicas, como se muestran los ejemplos en la Tabla 13.

**Tabla 12.** Criterios y ejemplos en explicaciones de experimento en unidad 1

Categoría	Criterio	Ejemplo
Mínimo	Explica el fenómeno de manera simple y muy general	<i>"Lo que yo experimenté fue que cuando uno le echa la sal, las bolitas de colorante se van hacia abajo."</i>
Básico	Demuestra mayor comprensión de los conceptos, sin hacer análisis complejos	<i>"El sistema inmunológico es como el experimento que hice: el aceite y el agua forman como una barrera y esa barrera es como el sistema inmunológico que no deja pasar los invasores." "El experimento se asocia al sistema inmunológico ya que el experimento nos presentó de manera fácil cómo el sistema identifica y elimina lo que no sirve."</i>
Satisfactorio	Explica los mecanismos subyacentes y relaciona el fenómeno con principios científicos más amplios.	<i>"En el experimento se observó cómo el aceite actúa como una especie de barrera que no deja pasar el colorante con gran facilidad, lo atrapa y cuando se le echa la sal, comienzan a desaparecer las burbujas."</i>

En la Figura 26 se muestran los resultados, expresados en porcentajes, obtenidos en la intervención mediante la aplicación y posterior desarrollo del experimento en la unidad temática 1 (uno). Los participantes crearon sus argumentos teniendo como referencia los elementos constitutivos del modelo de explicación científica: afirmación, evidencia, principio científico, lenguaje académico y organización del discurso y divididos en cinco categorías de desempeño; Insuficiente, Mínimo, Básico, Satisfactorio y Avanzado.



**Figura 26.** Porcentajes de rendimiento en la explicación del experimento en la unidad 1

De los estudiantes evaluados, el 20 % de la población participantes logró obtener un rendimiento en su competencia para la explicación de fenómenos en un rango comprendido entre el 60 % a 79 %, categorizados en nivel “Satisfactorio”.

Por otro lado, sin considerarse datos menores, un 40 % logró una ponderación entre el 21 % a 39 % de rendimiento en la competencia para la explicación de fenómenos, por lo cual fueron ubicados en la categoría “mínimo”. Un 40 % de los participantes obtuvo una ponderación entre el 40 % a 59 % de rendimiento en la construcción de las explicaciones científicas, ubicados en la categoría “Básico”.

De los resultados obtenidos se puede interpretar que; la intervención pedagógica ha tenido un impacto positivo en el fortalecimiento de la competencia científica para la explicación de fenómenos. Donde un grupo significativo de participantes lograron alcanzar niveles básicos y satisfactorios de desempeño, aunque existe una población que requiere atención adicional para mejorar sus habilidades.

## Resultados de explicaciones de problemas en la unidad 1

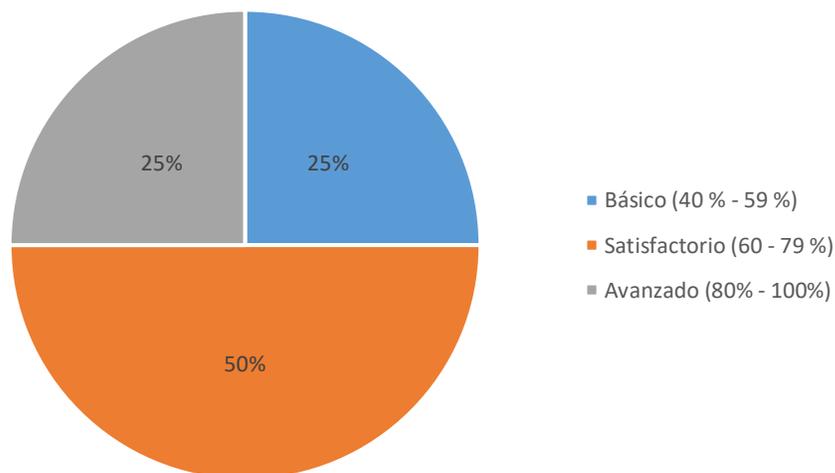
En la construcción y síntesis de las explicaciones de los problemas planteados, se obtuvieron respuestas notables que reflejan diferentes resultados en cuanto a los niveles y criterios de explicación, como se puede observar en la Tabla 14.

**Tabla 13.** *Criterios para valoración en explicación del problema en unidad 1*

Categoría	Criterio	Ejemplo
Mínimo	Explica el fenómeno de manera simple y muy general	<i>"A veces los gérmenes pueden ser muy fuertes y el sistema inmunológico de María necesita más tiempo para vencerlos, por eso mejora algunos días y otros vuelve a enfermar."</i>
Básico	Demuestra mayor comprensión de los conceptos, sin hacer análisis complejos	<i>"El papel que juega el sistema inmune es el de proteger al organismo de algún virus, bacteria o infección (agentes patógenos) quien lo detecta, lo ataca y lo elimina."</i>
Satisfactorio	Explica los mecanismos subyacentes y relaciona el fenómeno con principios científicos más amplios.	<i>"Factores como la dieta o el descanso pueden incidir en un buen estado de salud de las personas."</i>
Avanzado	Proporciona una explicación exhaustiva y detallada. Integra múltiples conceptos científicos de manera coherente.	<i>"El sistema inmunológico es una red compleja de células, tejidos y órganos que trabajan en conjunto para defender al cuerpo contra patógenos. Las células inmunitarias, como los linfocitos T y B, juegan un papel crucial en la identificación y eliminación de invasores."</i>

En la Figura 27 se presentan los porcentajes de rendimiento de los participantes en la explicación del problema 1. Los datos revelan una notable mejoría en la calidad de las explicaciones comparadas con las anteriores. Específicamente, se observa que el 25% de los participantes se encuentra en el nivel avanzado, el 50% ha alcanzado el nivel satisfactorio, y otro

25% se sitúa en el nivel básico. Estos resultados indican que la mayoría de los evaluados han logrado mejorar sus habilidades, con un significativo número alcanzando niveles satisfactorios y avanzados en la explicación del problema.



**Figura 27.** Porcentajes de rendimiento en la competencia de explicación de fenómenos en el problema 1.

La complejidad de las respuestas sugiere que la intervención pedagógica ha tenido un impacto positivo en la habilidad de los estudiantes para construir y sintetizar explicaciones científicas, con la mayoría de ellos alcanzando niveles de rendimiento satisfactorio o avanzado. Esto no solo evidencia una mejora en la calidad educativa, sino que también destaca la efectividad de las estrategias implementadas para fortalecer las competencias científicas de los alumnos.

## Resultados pretest en la unidad temática 2

En la Tabla 15 se muestran los resultados a partir de la realización del pretest en la unidad temática 2. Los datos reflejan un comportamiento similar con respecto a la unidad temática 1, donde los porcentajes de acierto fueron inferiores a la valoración media. Demostrando con esto un poco comprensión de la temática planteada a través de la evaluación, o de pronto, las preguntas presentaron un grado de dificultad superior al grado donde se realizó la intervención.

**Tabla 14.** Resultados en el pretest en la unidad temática 2

Subcategoría	Pregunta	Aciertos	Desaciertos	No responden
Identificación de patrones y conceptos propios de la ciencia	1	32%	40%	28%
	2	20%	80%	0%
buscar o formular razones a fenómenos o problemas	3	0%	80%	20%
	4	32%	48%	20%
uso de modelos para explicar fenómenos naturales	5	0%	60%	40%

Este bajo rendimiento puede estar relacionado con varios factores:

- a) bajo nivel de comprensión: los participantes muestran una comprensión insuficiente de los conceptos evaluados.
- b) carencia de saberes previos: los participantes carecen de conocimiento previos sobre fenómenos relacionados al entorno vivo.
- c) falta de prácticas vivenciales y demostrativas: la ausencia de actividades prácticas y vivenciales en el aula dificulta la construcción de estructuras mentales necesarias para entender los conceptos.

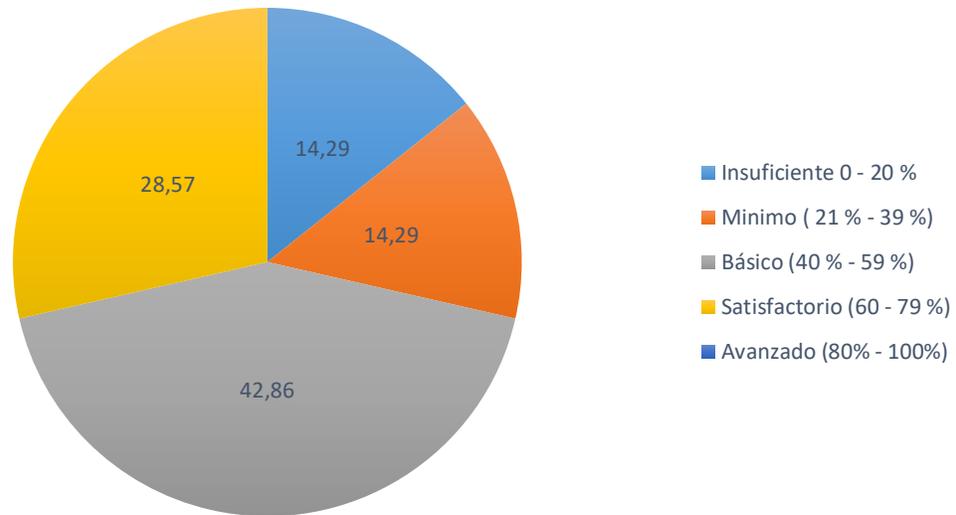
En términos generales los resultados evidencian que la mayoría de los estudiantes evaluados se encuentran en un nivel, o desempeño, bajo o insuficiente en cuanto a la explicación de fenómenos. Es esencial entonces implementar estrategias que ayuden a fortalecer la competencia de los estudiantes en este ámbito.

En cuanto a los resultados anteriormente mostrados, se presenta una semejanza en la investigación presentada por Barrios y Lozano (2018), quienes en su intervención para el fortalecimiento de la competencias para la explicación de fenómenos, determinaron que el 100% de los estudiantes evaluados en la fase diagnóstica, presentaron un nivel bajo o insuficiente, debido a no lograr superar las preguntas de menor complejidad. Dando esto una base fundamental para desarrollar herramientas o estrategias de aula conducentes al fortalecimiento de estas competencias en el ámbito científico.

Resultados similares los mostrados por Madera et al. (2022) , donde diagnosticaron, en una población de 170 estudiantes, un acierto de respuestas en 34,9% en preguntas orientadas hacia la competencia explicación de fenómenos, mientras que el 65,1% de los estudiantes mostraron dificultades o debilidades para intentar dar explicación de manera asertiva a alguno fenómenos de carácter científico o que estén relacionados con la naturaleza, fundamentando de esta manera que la deficiencia está directamente relacionada con los bajos niveles en la competencia de uso comprensivo del conocimiento científico, donde al no tener bases sólidas sobre las temáticas relacionadas con el área de ciencias naturales, no pueden explicar los diversos fenómenos en los que se vean implicados.

## Resultados de creación de explicaciones en el experimento de la unidad 2

En la Figura 28 se muestran los resultados del desempeño de los participantes en la competencia para la explicación de fenómenos a partir de la estructuración, realización, síntesis y construcción de las explicaciones en la segunda práctica experiencial con el apoyo de la Web.



**Figura 28.** Rendimiento en la competencia explicación de fenómenos mediante experimento de la unidad 2

Los resultados muestran que los porcentajes superiores se presentaron en los niveles básico y satisfactorio, donde se ubicaron un 42,86 % y 28,57 % de los estudiantes, respectivamente. Un 14,29 % de los estudiantes logró construir explicaciones con un nivel insuficiente, evidenciando aún falencias en la estructuración y comprensión de las temáticas. Otro grupo significativo del 14,29 % de los estudiantes, logró un nivel mínimo en sus explicaciones.

Esto evidencia que, un significativo porcentaje de los estudiantes se distribuyen mayormente en los niveles de “mínimo” y “básico”. Estos hallazgos subrayan la importancia de duplicar los esfuerzos en las estrategias pedagógicas para fortalecer las competencias científicas. La distribución mayoritaria de los participantes en el nivel “mínimo,” en ambas practicas experimentales, indica que la mayoría presenta aun presentaba dificultades para comprender y explicar los fenómenos científicos.

Por otro lado, los estudiantes ubicados en niveles de “satisfactorio” sugiere que, comienzan a presentar una comprensión efectiva de los conceptos científicos y un mejoramiento notorio en la construcción de las explicaciones, sin embargo, aún carecen de la profundidad y rigor necesarios para construir dichas explicaciones científicas precisas y detalladas.

Los resultados se asemejan a los presentados por Ortiz y García (2019), donde al inicio de la aplicación de la unidad didáctica para el fortalecimiento de la competencia científica en alumnos de cuarto grado, obtuvo mayores porcentajes de rendimiento en los niveles “minimo” y “Básico” con un 61 % y 36 %, respectivamente.

## Resultados actividad de análisis de problema en unidad 2

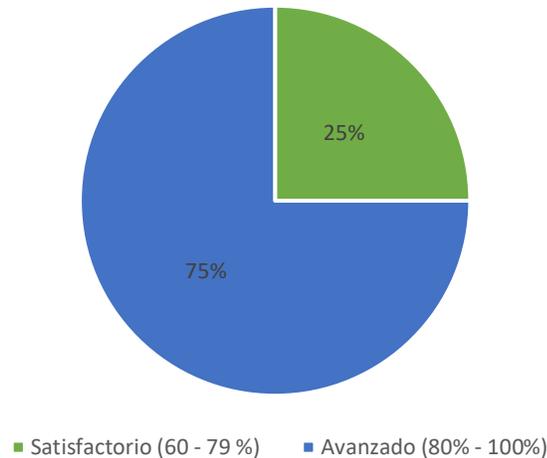
Los participantes se fueron divididos en cuatro (4) grupos de trabajo, al igual que en el problema de la unidad 1, para analizar cada una de las temáticas de estudio presentes en el blog educativo en cuanto al problema de la unidad 2. Cada grupo debía debatir sobre las posibles

En la Figura 29 se observa a los estudiantes en grupos, organizando sus argumentos para luego diligenciar el formulario.



*Figura 29. Lectura, análisis y resolución de problemas científicos*

En la Figura 30 se muestran los porcentajes obtenidos como muestra del rendimiento de los participantes en la construcción de las explicaciones científicas en el problema de la unidad 2.



**Figura 30.** *Porcentajes de rendimiento en la competencia de explicación de fenómenos en el problema 2*

En cuanto a los resultados obtenidos en la construcción de las explicaciones en la resolución del problema en la unidad 2, los datos reflejan un desempeño notablemente positivo. Un significativo 75 % de los participantes logró construir sus argumentos alcanzado la categoría de satisfactorio, lo que indica que la mayoría de los participantes fueron capaces de elaborar explicaciones coherentes y bien fundamentadas. Además, el 25 % de los participantes, alcanzó la categoría de avanzado, demostrando así una capacidad superior en la construcción de argumentos científicos.

La distribución porcentual muestra que una parte considerable de los estudiantes no solo alcanzó los objetivos educativos establecidos, sino que también superó las expectativas, logrando un buen desempeño en la resolución del problema planteado.

También sugieren los resultados que, con la implementación de las unidades temáticas, se logra observar una progresión de aprendizaje por parte de los participantes, donde en las primeras explicaciones alcanzaron porcentajes promedios del 33,3% y al finalizar la unidad las explicaciones alcanzaron una rigurosidad hasta del 93,3 % de acuerdo a las rubricas de evaluación. En la Tabla 16, se muestran algunos ejemplos de la progresión de las explicaciones desde el nivel bajo al nivel satisfactorio.

**Tabla 15.** Ilustraciones de explicaciones por cada categoría de progresión

Explicación	Ejemplo
Mínimo	<i>“el sistema inmunológico pelea contra extraños para no enfermarnos”</i>
Básico	<i>“el sistema inmune detecta y elimina virus y bacterias del cuerpo, para evitar enfermedades”</i>
Satisfactorio	<i>“El sistema inmune genera unas células llamadas anticuerpos capaces de reconocer y neutralizar los antígenos”</i>
Avanzado	<i>“células como los linfocitos, B y T, eliminan sustancias patógenas y crear memoria inmunológica”</i>

La progresión de las explicaciones desde el nivel mínimo hasta el nivel avanzado muestra un aumento en términos de complejidad a través de varios factores claves, tales como: precisión, especificidad, integración de conceptos, y uso de terminología técnica.

En este caso, la progresión de aprendizaje permite caracterizar los alcances de los estudiantes posterior a la implementación de la estrategia. La progresión se idealiza como un mapa donde se ubica el lugar donde se encuentran los conocimientos, habilidades, destreza, valores y otro conjunto de aprendizajes que las personas van adquiriendo a lo largo de una continua línea de tiempo que va de lo más simple a lo más complejo, comprendido también de menor a mayor (Paredes, 2020)

Estos resultados se asemejan a los presentados por Aguado y Campo (2017), donde lograron evidenciar una tendencia de progresión de aprendizaje en el fortalecimiento de la competencia científica para la explicación de fenómenos mediante la implementación del ABP. Los resultados de su investigación demuestran un aumento significativo luego de haber aplicado cuatro (4) Test, de inicial a final, y los porcentaje de rendimiento en la competencia de explicación de fenómenos pasaron del 62 % al 86 %, respectivamente. Destacando que la metodología ABP aumenta el desarrollo de la competencia científica y se aumentan los resultados cuando se aplican diferentes actividades o técnicas.

## **Conclusiones**

A partir de los resultados obtenidos con la integración del ABP y el Mobile learning, se puede concluir que:

Se logró un notorio fortalecimiento de la competencia científica explicación de fenómenos en los estudiantes de grado octavo de la Institución Hilda Aguilar mediante la combinación del ABP y el m-learning. Se evidenció que con el transcurso de la implementación de la estrategia de aprendizaje los estudiantes fueron construyendo explicaciones científicas cada vez más coherentes articulando las afirmaciones con la evidencia y fundamentadas, en los conceptos científicos.

Como muestran los resultados los estudiantes lograron fortalecer la competencia científica de forma gradual o progresiva a medida que iban desarrollando las actividades propuestas (experimento y explicaciones), utilizando las diferentes herramientas dentro del Blog (p. ej. Los formularios de Google). Por ejemplo, en la explicación 1 el 40% de estudiantes estaba en el nivel “mínimo” y en la última explicación realizada en la unidad temática 2, un 75% alcanzó el nivel “avanzado”. Al respecto, se puede decir que es posible que ese avance progresivo y significativo esté directamente relacionado con el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, que les permitió abordar las situaciones cotidianas y analizarlas de manera compleja, formular hipótesis, experimentar y poder establecer conclusiones a partir de la evidencia.

Esto logra sugerir que, una estrategia que combine el ABP con el m-learning logra ser efectiva para promover un aprendizaje más profundo y apropiado de las ciencias naturales. El ABP en este caso aportó una transformación en la forma como los estudiantes abordan la explicación de fenómenos, al involucrarlos en situaciones reales se promueve el desarrollo del pensamiento crítico y la capacidad de análisis. Por otra parte, el m-learning permitió el acceso y uso del Blog

con una mayor flexibilidad en el proceso de aprendizaje. Los estudiantes tuvieron la oportunidad de acceder a recursos educativos de interés en cualquier momento, lo que facilitó el aprendizaje autónomo y continuo. Además, la estrategia permitió el fomento de entornos de trabajo colaborativo para la resolución de los diferentes problemas en sus distintos niveles de complejidad. Lo cual permitió a los estudiantes fortalecer sus habilidades de comunicación y trabajo en equipo.

### **Recomendaciones**

Para futuras en investigaciones se puede recomendar la exploración de la metodología ABP y la incorporación del M-Learning como parte fundamental del currículo institucional, para abordar varios campos de conocimiento y hacer integral el proceso de aprendizaje.

Así mismo, se recomienda asegurar el cumplimiento de las normativas de privacidad y seguridad en línea, implementando un protocolo de consentimiento informado para los menores de edad, que incluya la autorización de los padres o tutores. Además, utilizar plataformas que cumplan con los estándares de protección de datos y encripten la información, garantizando la protección de los datos personales.

Ofrecer capacitaciones continuas para los docentes involucrados en la implementación de Mobile Learning, enfocadas en la privacidad digital y el manejo seguro de la información estudiantil.

Recomendar a las instituciones educativas que no escatimen inversiones para la capacitación continua del personal docente en metodologías activas como en el ABP y el uso del m-learning. Estas capacitaciones deben ser de carácter integral, practica y orientada a la aplicación en el aula.

## Bibliografía

- Aguado, A., & Campo, A. (2017). Desarrollo de competencias científicas en biología con la metodología del aprendizaje basado en problemas en estudiantes de noveno grado. *Bio-Investigaciones*, 11(20), 67-78.
- Aguirre, E., Duran, V., Gorga, L., & Hernandez, E. (2022). El árbol de problemas como herramienta para la evaluación de políticas. (2-6).
- Alises, M. (2017). Potencial pedagógico del Mobile Learning en el aula de música en secundaria. *Revista de comunicación de la SEECI*, 43, 29-51.  
<https://doi.org/10.15198/seeci.2017.43.29-51>
- Arias, H., Jadán, J., & Gómez, L. (2019). Innovación educativa en el aula mediante Design Thinking y Game Thinking. *Hamut' Ay*, 6(1), 82-95.
- Armenta, M., Salinas, V., & Mortera, F. (2013). Aplicación de la técnica educativa aprendizaje basado en problemas (ABP) para capacitación a distancia (E-LEARNING). *Revista Iberoamericana de educación a distancia*, 16(1), 57-83.
- Arrieta, E., & López, J. (2021). Desarrollo de las competencias científicas por medio de una unidad didáctica en estudiantes de grado sexto de básica secundaria. *TecneEpistemeDidaxis*(50), 35-56. <https://doi.org/10.17227/ted.num50-14209>
- Asensio-Cabot, E. (2017). La educación científica: percepciones y retos actuales. *Educación y educadores*, 20(2), 282-296. <https://doi.org/10.5294/edu.2017.20.2.7>

- Ávila, O., Lorduy, D., Aycardi, M., & Florez, E. (2020). Concepciones de docentes de química sobre formación por competencias científicas en educación secundaria. *Revista Espacios*, 41(46), 244-260. <https://doi.org/10.48082/espacios-a20v41n46p21>
- Barrios, N., & Lozano, M. (2018). Análisis de la competencia científica -explicación de fenómenos como punto de partida para fortalecer la enseñanza de las ciencias naturales, con estudiantes del grado 5° de la ie «Central», Sede San Carlos, del municipio de Saldaña -Tolima. *Revista Ideales*, 7(1), 80-85.
- Bermudez, J. (2021). El aprendizaje basado en problemas para mejorar el pensamiento crítico. *Innova Research Journal*, 6(2), 77-89. <https://doi.org/10.33890/innova.v6.n2.2021.1681>
- Bernate, J., & Vargas, J. (2020). Desafíos y tendencias del siglo XXI en la educación superior. *Revista de ciencias sociales*, 26(2), 141-154.
- Brito de Figueredo, R., Felipe Da Silva, T., Gomes da Silva, G., Da Silva Neves, J., Gomes, W., & Azevedo, A. (2023). O uso da Sala de Aula Invertida no Ensino de Física: Uma breve revisão bibliográfica. *Educação Contemporânea*, 46, 54-64. <https://doi.org/10.36229/978-65-5866-246-4.CAP.07>
- Camacho, H., Casilla, D., & Finol de Franco, M. (2008). La indagación: una estrategia innovadora para el aprendizaje de procesos de investigación. *Revista de investigación Laurus*, 14(26), 284-306.
- Caro, M., Lugo, N., & Pérez, M. (2024). Propuesta educativa para desarrollar la competencia explicación de la enseñanza media de la física. *Reidocrea*, 13(10), 138-153.

- Castro, A., & Ramírez, R. (2013). Enseñanza de las ciencias naturales para el desarrollo de las competencias científicas. *Amazonía Investiga.*, 2(3), 30-53.
- Chamorro, D., Barletta, N., & Mizuno, J. (2013). El lenguaje para enseñar y aprender las Ciencias Naturales: Un caso de oportunidades perdidas para la formación ciudadana. *Revista signos*, 46(81), 3-28. <https://doi.org/10.4067/S0718-09342013000100001>
- Charria, L. (2017). Los derechos básicos de aprendizaje y la Narrativa Transmedia, otra forma de aprender en clase de matemáticas. *Educación y Ciudad*(33), 87-98.
- Cifuentes, J., Cortés, L., Garzón, N., & González, D. (2020). Desarrollo de las competencias de indagación y explicación a través de prácticas de aula basadas en la enseñanza para la comprensión. *Cultura, Educación y Sociedad*, 11(2), 87-109. <https://doi.org/10.17981/cultedusoc.11.2.2020.06>
- Coicaud, S. (2021). La Investigación Basada en Diseño para propuestas de formación virtual . *Revista Locus Digital*, 2(1), 1-16. <https://doi.org/10.54312/2.1.5>
- Coronado, M., & Arteta, J. (2015). Competencias científicas que propician docentes de Ciencias naturales. *Zona proxima*(23), 131-144. <https://doi.org/10.14482/zp.22.5832>
- De Benito, B., & Salinas, J. (2016). La Investigación Basada en Diseño en tecnología educativa . *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa* , 0, 44-59. <https://doi.org/10.6018/riite/2016/260631>
- Delgado, C. (2022). Estrategias didácticas para fortalecer el pensamiento creativo en el aula. Un estudio metaanalítico. *Revista innova educación* , 4(1), 51-64. <https://doi.org/10.35622/j.rie.2022.01.004>

- Diego , F. (2004). El método científico como recurso pedagógico en el bachillerato: Haciendo ciencia en clase de Biología . *Pulso*, 111-118.
- Dogan, N., Manassero, M., & Vásquez, A. (2020). El pensamiento creativo en estudiantes para profesores de ciencias: efectos del aprendizaje basado en problemas y en la historia de la ciencia. *Tecné, Episteme y Didaxis*(48), 163-180. <https://doi.org/10.17227/ted.num48-10926>
- Eder, M., & Adúriz, A. (2008). La explicación en las ciencias naturales y en su enseñanza: aproximaciones epistemológicas y didácticas. *Latinoamericana de estudios educativos* , 4(2), 101-133.
- Eppard, J., Hojejj, Z., Ozdemir-Ayber, P., Rodjan-Helder, M., & Baroudi, S. (2019). Using Mobile Learning Tools in Higher Education: A UAE Case. *Revista internacional de tecnologías móviles interactivas*, 13(11), 51-69. <https://doi.org/10.3991/ijim.v13i11.10823>
- Espinosa , E., González, K., & Hernández, L. (2016). Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Entramado*, 12(1), 266-281. <https://doi.org/10.18041/entramado.2016v12n1.23125>
- Estrada , A., Résendiz, E., & Cervantes, R. (2022). Enseñanza de la ciencia: sesiones prácticas bajo el enfoque de investigación dirigida para el fortalecimiento de competencias científicas. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 12(24). <https://doi.org/10.23913/ride.v12i24.1156>

- Flores, F., Vásquez, C., & González, A. (2021). El uso de las TIC en la enseñanza de conceptos geométricos en la educación básica. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 12(23). <https://doi.org/10.23913/ride.v12i23.1024>
- Fuentes, D., Puentes, A., & Flórez, G. (2019). Estado actual de las competencias científico naturales desde el aprendizaje por indagación. *Revista Educación y Ciencia*, 23, 569-587.
- Gallo, G., Cañas, A., & Campi, J. (2021). Aplicaciones de las TIC en la educación. *RECIAMUC*, 5(2), 45-56. <https://doi.org/10.26820>
- García , F., Tejada, R., & Torres, R. (2014). La formación de competencias científico investigativas para la sostenibilidad ambiental en el ingeniero agropecuario. *Revista electrónica formación y calidad educativa*, 2(3), 59-70.
- García, A., & Moreno, Y. (2020). La experimentación en las ciencias naturales y su importancia en la formación de los estudiantes de básica primaria . *Bio-grafía*, 13(24), 149-158.
- Gómez, J., & Basto, B. (2016). Fortalecimiento de la competencia científica explicación de fenómenos científicos a partir de la elaboración de mapas conceptuales, en estudiantes de séptimo grado en una institución pública de la ciudad de Bucaramanga. *Tesis de pregrado*. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga.
- Gómez, M., Gómez, C., & Vergel, M. (2016). Motivación por el aprendizaje de las ciencias naturales, en los estudiantes de básica primaria del centro educativo, cuatro bocas, municipio de San Martín, Cesar. *Revista Ecomatemático*, 7(1), 101-111. <https://doi.org/10.22463/17948231.1020>

- Guamán , L., García, D., Cardenas, N., & Erazo, J. (2020). Aprendizaje Basado en Problemas una estrategia de enseñanza en la asignatura de ciencias naturales. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria KOINONIA*, 5(1), 351-369. <https://doi.org/10.35381/r.k.v5i1.787>
- Guamán, V., & Espinoza, E. (2022). Aprendizaje basado en problemas para el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(2), 124-131.
- Guerrero, L. (2019). Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como estrategia para fortalecer las competencias científicas en ciencias naturales. *Paideia Surcolombiana*(24), 67-76. <https://doi.org/10.25054/01240307.1700>
- Guisasola, J., Ametller, J., & Zuza, K. (2021). Investigación basada en el diseño de Secuencias de Enseñanza-Aprendizaje: una línea de investigación emergente en Enseñanza de las Ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(1), 180101-180117. [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2021.v18.i1.1801](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1801)
- Gutiérrez, C. (2018). Herramienta didáctica para integrar las TIC en la enseñanza de las ciencias. *Revista interamericana de investigación, educación y pedagogía*, 11(1), 101-126.
- Henao, J., & Tamayo, O. (2014). Enseñanza y Aprendizaje del concepto naturaleza de la materia mediante la resolución de problemas. *Unipliversidad*, 14(3), 25-45.
- Hernández , C., Avendaño, W., & Rojas , J. (2021). . Planeación curricular y ambiente de aula en ciencias naturales: de las políticas y los lineamientos a la aplicación institucional . *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 11(2), 319-334. <https://doi.org/10.19053/20278306.v11.n2.2021.12758>

- Hernandez , E., Macas, G., Guamán , A., Poma , L., & Morocho, J. (2023). Ambientes de Aprendizaje y su Incidencia en el Desarrollo de Destrezas con Criterio de Desempeño en el Área de Ciencias Naturales. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(6), 7172-7194. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i6.9251](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i6.9251)
- Hernández, N., & Garnica, J. (2015). Árbol de Problemas del Análisis al Diseño y Desarrollo de Productos. *Conciencia Tecnológica*(50), 38-46.
- Hernandez, R. (2017). Impacto de las TIC en la educación: Retos y Perspectivas. *Propósitos y Representaciones* , 5(1), 325-347. <https://doi.org/10.20511/pyr2017.v5n1.149>
- Herrera, H., & Moreno, R. (2023). Aplicación del ABP y m-learning como estrategias para el aprendizaje de la función lineal en el bachillerato. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 13(26). <https://doi.org/10.23913/ride.v13i26.1437>
- Hinojo-Lucena, F., Aznar, I., Caceres, M., & Romero, J. (2019). Opinión de futuros equipos docentes de educación primaria sobre la implementación del mobile learning en el aula. *Revista Electronica Educare*, 23(3), 283-299. <https://doi.org/10.15359/ree.23-3.14>
- Jaramillo, L. (2019). Las ciencias naturales como un saber integrador. *Sophia: Colección de la educación*, 26(1), 199-221. <https://doi.org/10.17163/soph.n26.2019.06>
- Juan-Lazaro, O., & Area-Moreira, M. (2022). Autorregulación en e-learning con insignias y e-portafolios: investigación de diseño. *Campus Virtuales* , 11(2), 107-119. <https://doi.org/10.54988/cv.2022.2.1130>

Legaz, I., Gutierrez, L., & Luna, A. (2017). Brainstorming as a teaching resource to develop research competence. *Revista Ibero-americana de Educação*, 74(1), 133-148.

León, G., & Zuñiga, A. (2019). Mediación pedagógica y conocimientos científicos que utilizan una muestra de docentes de ciencias en noveno año de dos circuitos del sistema educativo costarricense, para el desarrollo de la competencia científica. *Revista Electrónica Educare*, 23(2), 1-24. <https://doi.org/10.15359/ree.23-2.5>

Leyva, H., Pérez, M., & Pérez, S. (2018). Google Forms in the diagnostic evaluation as support in the teaching activities. Case Students Bachelor of Tourism. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 9(17), 84-111. <https://doi.org/10.23913/ride.v9i17.374>

Lline, J. (2018). En torno a la integración tecnológica en espacios educativos. ¿Nuevos problemas y nuevas soluciones? *Propuesta Educativa*, 1(49), 73-83.

Madera, L., Paternina, W., & Mamián, A. (Noviembre de 2022). Fortalecimiento de la competencia científica explicación de fenómenos naturales desde la comprensión con cadenas tróficas a través del uso de una página Web, en los estudiantes de once grado, de la institución educativa N11, sede del Carmen. Maicao, La Guajira, Colombia.

Marchán, I., & Sanmartí, N. (2015). Criterios para el diseño de unidades didácticas contextualizadas: aplicación al aprendizaje de un modelo teórico para la estructura atómica. *Educación química*, 26(4), 267-274. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2015.06.001>

MEN. (2016). *La educación en Colombia*. OCDE. <https://doi.org/10.1787/9789264250604-en>

- Mena , R. (2021). Factores educativos asociados al bajo rendimiento académico de estudiantes del Programa Flexible Aceleración del Aprendizaje. *Revista Ratio Juris* , 16(33), 1-26.
- Mendoza, C. (2021). Potenciación de los aprendizajes de las ciencias naturales utilizando la realidad aumentada como estrategia didáctica. *Zona proxima* (35), 67-85.  
<https://doi.org/10.14482/zp.35.371.302>.
- Meza, S., Zárate, M., & Rodriguez, L. (2019). Impacto del aprendizaje basado en problemas en estudiantes de salud humana. *Educación médica superior*, 33(4), 37-47.
- Moore, B., & Wright, J. (2023). Constructing written scientific explanations: a conceptual analysis supporting diverse and exceptional middle- and high-school students in developing science disciplinary literacy. *Frontiers in Educación* , 8, 1-13.  
<https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1305464>
- Mora, F. (2011). Experiencia en el uso de encuestas en línea para la evaluación diagnóstica y final de un curso virtual. *Tecnología en marcha* , 24(4), 96-104.
- Morales, P. (2018). Aprendizaje basado en problemas (ABP) y habilidades de pensamiento crítico ¿una relación vinculante? *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 21(2), 91-108.
- Ortiz, M., & Hernandez, O. (2023). Aprendizaje basado en problemas mediado por una aplicación educativa móvil . *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*(69), 43-69.  
<https://doi.org/10.35575/rvucn.n69a3>

- Ortiz, P., & García, M. (2019). fortalecimiento de las competencias científicas a partir de unidades didácticas para alumnos de grado cuarto de básica primaria. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 11(21), 149-168. <https://doi.org/10.22430/21457778.1076>
- Paredes, J. (2020). Progresión de aprendizajes y tipos de evaluación. *Publicaciones*, 50(4), 87-98. <https://doi.org/i:10.30827/publicaciones.v50i4.17783>
- Pérez, R., Mercado, P., Martínez, M., Mena, E., & Partida, J. (2018). La sociedad del conocimiento y la sociedad de la información como la piedra angular en la innovación tecnológica educativa. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 8(16), 847-870. <https://doi.org/10.23913/ride.v8i16.371>
- Pisanty, A., Enriquez, L., Chaos-Cador, L., & García, M. (2010). "M-LEARNING EN CIENCIA" - INTRODUCCIÓN DE APRENDIZAJE MOVIL EN FÍSICA. *Revista Iberoamerica de Educación a distancia*, 13(1), 129-155.
- Prada, R., Hernandez, C., & Gamboa, A. (2021). Aprendizaje Basado en Problemas como acción formativa para fortalecer las competencias científicas del docente de ciencias. *Revista Boletín REDIPE*, 10(13), 810-819.
- Puente, A. (2022). Efectos de la implementación de la plataforma Google Classroom sobre el nivel de la competencia científica explicación de fenómenos. *Tesis de Maestría*. Universidad del Norte, Barranquilla. Retrieved 22 de Mayo de 2023.
- Quince, A. (2016). El uso del blog en el área de ciencias naturales. *Publicaciones didácticas* (68), 298-365.

- Raven, E. (2014). La investigación cuantitativa, la investigación cualitativa y el investigador. *Revista de Postgrado FACE-UC*, 6(15), 181-188.
- Rivera, F., Espinoza, F., Granda, W., & Lalangui, R. (2023). La indagación una estrategia para promover el pensamiento científico en el educando. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(6), 4147-4165. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i6.8984](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i6.8984)
- Rodriguez, C. (2021). La educación científica rural en la modalidad m-learning y su afectación en la pandemia de la Covid-19. *Revista Iberoamericana de Educación*, 87(2), 103-122. <https://doi.org/10.35362/rie8724573>
- Rupay, R., & Coral, M. (2023). Un Software Educativo utilizando el Aprendizaje Basado en Problemas con Realidad Aumentada. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*(49), 49-58. <https://doi.org/10.24215/18509959.34.e5>
- Sabido, J., Sáez, I., Gracénea, M., & Santacana, J. (2019). Competencia científica y método científico en ciencias sociales y naturales: una propuesta didáctica transversal. *REIRE Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 12(2), 1-16. <https://doi.org/10.1344/reire2019.12.227434>
- Sánchez, F. (2019). Fundamentos epistémicos de la Investigación cualitativa y cuantitativa: consensos y disensos. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria* , 13(1), 102-122. <https://doi.org/10.19083/ridu.2019.644>
- Sánchez, O. (2016). Tecnologías de la información y la comunicación aplicadas a la educación . *Praxis & Saber*, 7(14), 9-16. <https://doi.org/10.19053/22160159.5215>

Silva, L., & Ortiz, E. (2018). Aprendizaje basado en problemas: una estrategia para el desarrollo de habilidades de pensamiento científico. *Revista Ideales*, 7(1), 104-110.

Sola, J., García, M., & Ortega, M. (2019). Las implicaciones del uso de dispositivos móviles en el proceso de enseñanza aprendizaje en alumnos de 5° y 6° de primaria. *Píxel-BIT Revista de Medios y Educación* (55), 117-131.  
<https://doi.org/10.12795/pixelbit.2019.i55.07>

Soto, J., Florez, E., & Agudelo, K. (2020). Caracterización de la competencia Uso comprensivo del conocimiento científico en estudiantes de básica secundaria. *BOLETIN REDIPE*, 9(11), 142-158. <https://doi.org/10.36260/rbr.v9i11.1118>

Suárez, D. (2018). Unidades didácticas como estrategia para fortalecer la competencia científica explicación de fenómenos. *Revista Paideia Surcolombiana*(23), 65-74.

Torres, A., Bañón, D., & López, V. (2017). Empleo de smartphones y apps en la enseñanza de la física y química. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, Extra*, 671-678. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/334743>.

Torres, A., Mora, E., Garzón, F., & Ceballos, N. (2013). Desarrollo de competencias científicas a través de la aplicación de estrategias didácticas alternativas. Un enfoque a través de la enseñanza de las ciencias naturales. *Tendencias*, 14(1), 187-215.

Torres, Á., Mora, E., Garzón, F., & Ceballo, N. (2013). Desarrollo de competencias científicas a través de la aplicación de estrategias didácticas alternativas. Un enfoque a través de la enseñanza de las ciencias naturales. *Tendencias*, 14(1), 187-215.

- Tovar, E. (2019). Implementación de estrategias pedagógicas constructivistas mediadas por las herramientas Web 2.0 para el fortalecimiento de la comprensión teórica en los contenidos conceptuales de las ciencias naturales y la educación ambiental. *Revista latinoamericana de investigación, educación y pedagogía*, 12(2), 71-112.  
<https://doi.org/10.15332/25005421.5009>
- Ulco, L., & Baldeón, P. (2020). Las tecnologías de la información y comunicación y su influencia en la lectoescritura. *Conrado*, 16(73), 426-433.
- Usán, P., & Salavera, C. (2018). Motivación escolar, inteligencia emocional y rendimiento académico en estudiantes de educación secundaria obligatoria. *Actualidades en Psicología*, 32(125), 95-112. <https://doi.org/10.15517/ap.v32i125.32123>
- Vallejo, A., Daher, J., & Rincón, T. (2020). investigación y creatividad para el desarrollo de competencias científicas en estudiantes universitarios de la salud. *Educación médica superior*, 34(3), 1-15.
- Vásquez, E., Becerra, A., Ibañez, S., & Cordoba, I. (2014). La investigación dirigida como estrategia para el desarrollo de competencias científicas. *Revista Científica*, 18(18), 76-85. <https://doi.org/10.14483/23448350.5563>
- Vela, C., & Jiménez, R. (2022). Experiencia de aprendizaje con tecnologías digitales y su influencia en la competencia científica de estudiantes de secundaria. *Educar*, 58(1), 141-156. <https://doi.org/10.5565/rev/educar.1319>.
- Vigil, P., Acosta, R., Andarcio, E., Duempierres, E., & Licor, O. (2020). Mobile learning: el uso de Whatsapp en el aprendizaje del inglés. *Conrado*, 16(77), 201-208.

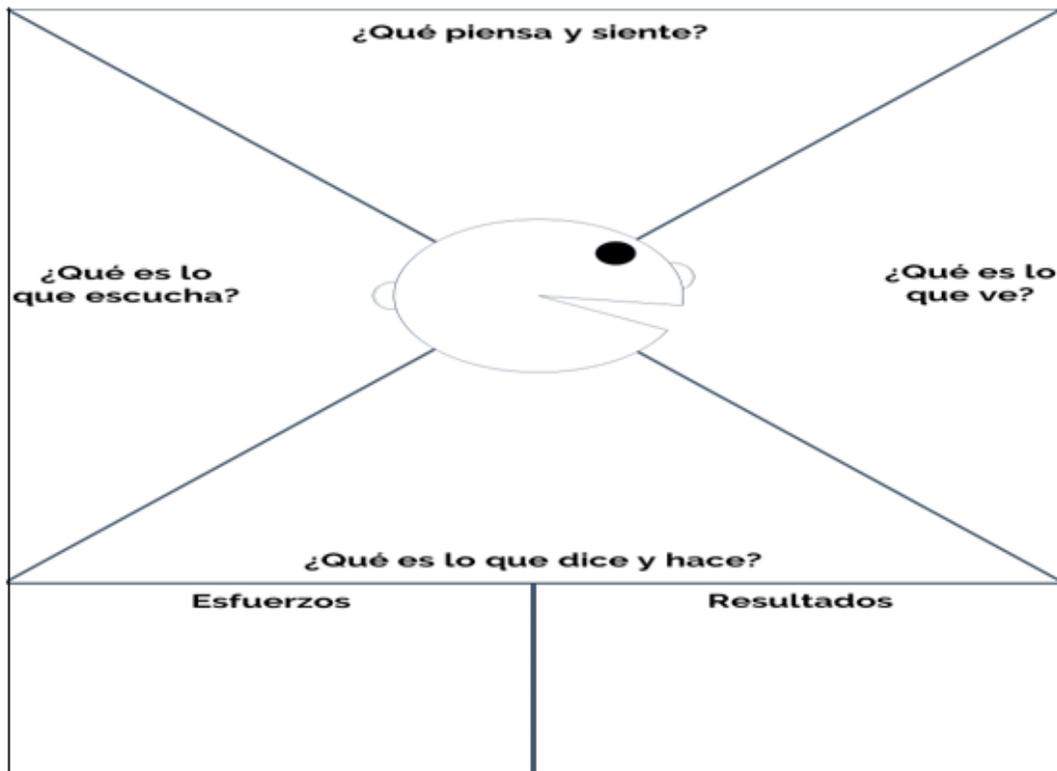
Villalobos, E. (2015). Uso del Blog educativo en procesos de aprendizaje de Educación Ambiental. *Revista de Investigación* , 39(85), 115-137.

Zamora , J. (2020). Las Ciencias Naturales a través del aprendizaje móvil durante la crisis pandémica del COVID-19. *Eduweb*, 14(2), 182-192.

## ANEXOS

### Anexo 1. Formato de encuesta a través de mapa de empatía

Maestría en Innovación Educativa Mediada Por las TIC  
Estudiante: Waldemiro Andrés Martínez Pérez  
IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS



## Anexo 2.

### Cuestionario de Pre-Test relacionado a temática o fenómeno 1.

#### Subcategoría: Identificar patrones y conceptos

##### propios de la ciencia

1. ¿Cuál de las siguientes células es la principal responsable de la producción de anticuerpos en el sistema inmunológico humano?

- A. Macrófagos
- B. Neutrófilos
- C. Linfocitos B
- D. Linfocitos T

2. Durante la respuesta inmunitaria adaptativa, ¿qué proceso permite a los linfocitos T reconocer antígenos específicos?

- A. Fagocitosis
- B. Presentación de antígenos por células dendríticas
- C. Liberación de histamina
- D. Producción de citoquinas

#### Subcategoría: Buscar o formular razones a

##### fenómenos o problemas

3. Si una persona se vacuna contra un virus, ¿qué sucede en su sistema inmunológico para conferirle protección a largo plazo?

- A. Los macrófagos fagocitan todos los virus inmediatamente
- B. Los linfocitos T destructores eliminan todas las células infectadas
- C. Los linfocitos B generan memoria inmunológica y producen anticuerpos específicos
- D. Las plaquetas forman coágulos para evitar la entrada del virus

4. ¿Por qué es menos probable que una persona se enferme gravemente con la misma enfermedad infecciosa más de una vez?

- A. Los antibióticos naturales del cuerpo se fortalecen
- B. Las células de memoria del sistema inmunológico reconocen y responden más rápidamente al patógeno
- C. Los virus mutan y se vuelven inofensivos
- D. Las barreras físicas del cuerpo, como la piel, se vuelven más impenetrables

#### Subcategoría: uso de modelos para explicar

##### fenómenos naturales

5. Utilizando el modelo de la respuesta inmunitaria adaptativa, ¿qué se esperaría observar en la sangre de una persona durante una segunda exposición al mismo patógeno?

- A. Un aumento en la producción de células dendríticas
- B. Un incremento rápido en la concentración de anticuerpos específicos
- C. Una disminución en la actividad de los linfocitos T
- D. Un aumento en la cantidad de neutrófilos

### Anexo 3.

#### Cuestionario de Pre-Test relacionado a temática o fenómeno 2.

##### **Subcategoría: identificar patrones y conceptos propios de la ciencia**

1. ¿Cuál de las siguientes estructuras del sistema nervioso es responsable de transmitir señales eléctricas desde el cerebro hacia los músculos?

- A. Axón
- B. Dendrita
- C. Neurona sensorial
- D. Médula espinal

2. ¿Qué parte del cerebro humano es principalmente responsable de las funciones motoras y el equilibrio?

- A. Hipotálamo
- B. Cerebelo
- C. Corteza cerebral
- D. Hipocampo

##### **Subcategoría: buscar o formular razones a fenómenos o problemas**

3. Si una persona toca accidentalmente una superficie caliente, ¿por qué retira rápidamente la mano antes de sentir dolor?

- A. Porque las neuronas motoras son más rápidas que las neuronas sensoriales
- B. Porque el cerebro anticipa el dolor y responde antes de sentirlo
- C. Porque un arco reflejo en la médula espinal permite una respuesta rápida antes de que la señal

de dolor llegue al cerebro

D. Porque los músculos tienen receptores de calor que reaccionan directamente al estímulo

4. ¿Por qué los efectos del alcohol pueden hacer que una persona pierda la coordinación y el equilibrio?

- A. Porque el alcohol inhibe la función de la médula espinal
- B. Porque el alcohol afecta la función del cerebelo, que controla la coordinación y el equilibrio
- C. Porque el alcohol bloquea las señales de dolor en el cerebro
- D. Porque el alcohol fortalece la comunicación entre las neuronas motoras

##### **Subcategoría: uso de modelos para explicar fenómenos naturales**

5. Usando el modelo del arco reflejo, ¿qué componentes básicos se esperaría encontrar en este tipo de respuesta rápida?

- A. Receptor sensorial, neurona sensorial, neurona motora, y músculo efector
- B. Receptor sensorial, cerebro, neurona sensorial, y neurona motora
- C. Receptor sensorial, neurona sensorial, cerebro, y músculo efector
- D. Receptor sensorial, médula espinal, cerebro, y neurona motora