

Aprendizaje Basado en Problemas: una alternativa para fortalecer la competencia de indagación en docentes de Ciencias Naturales

Problem-Based Learning: an alternative to strengthen inquiry competence in Natural Sciences teachers

Diana Milena Pacheco¹
Rubinsten Hernández Barbosa²

Resumen

Se describe el trabajo de investigación que tuvo como propósito favorecer procesos de formación continua en los docentes de Ciencias Naturales de una institución educativa, específicamente, en lo concerniente a la competencia de indagación, aspecto esencial para el desarrollo del pensamiento científico y crítico, la creatividad e innovación, la formulación de preguntas y el aprendizaje significativo. Se diseñó e implementó una propuesta de formación fundamentada teóricamente en el Aprendizaje Basado en Problemas, una estrategia que fomenta la solución de problemas reales y contextuales, generación de hipótesis, trabajo colaborativo y autonomía en el aprendizaje, entre otros aspectos. El trabajo se desarrolló en tres fases, se enmarcó desde un enfoque cualitativo y un paradigma sociocrítico que centró la atención en la acción pedagógica, lo que permitió a los profesores de Ciencias Naturales reflexionar sobre su práctica docente, las necesidades de los estudiantes y los planes de mejoramiento institucional. Se aplicaron diversas técnicas e instrumentos para recolectar y analizar la información como cuestionario y diario de campo. Para el análisis de contenido de la información se usó N-Vivo. Desde un trabajo cooperativo, propio de las comunidades de práctica y aprendizaje, el modelo de intervención con los docentes favoreció la apropiación conceptual, generó intercambio de ideas y conocimientos sobre la estrategia, tomando de base la interdisciplinariedad. Dado el éxito de la propuesta, la propusieron como un espacio de formación continua y la incluyeron como parte del plan de mejoramiento institucional.

¹ Escuela Normal Superior de Bucaramanga. E-mail: diana.pacheco@nsb.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0508-63289>

² Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Grupo de Investigación MICRAM. E-mail: rubinsten.hernandez@uptc.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5595-5344>



TEMÁTICA LIBRE

[HTTPS://DOI.ORG/10.36737/01230425.N48.3118](https://doi.org/10.36737/01230425.N48.3118)



IDEP



Palabras clave: aprendizaje basado en problemas, estrategias educativas, enseñanza de las ciencias naturales, formación docente, indagación e interdisciplinariedad

Abstract

The purpose of this research work was to promote continuous training processes in Natural Sciences teachers of an educational institution, specifically in relation to the competence of inquiry, an essential aspect for the development of scientific and critical thinking, creativity and innovation, the formulation of questions and meaningful learning. A training proposal was designed and implemented based theoretically on Problem-Based Learning, a strategy that promotes the solution of real and contextual problems, hypothesis generation, collaborative work and autonomy in learning, among other aspects. The work was developed in three phases, framed from a qualitative approach and a socio-critical paradigm, which focused on pedagogical action, allowing natural science teachers to reflect on their teaching practice, students' needs and institutional improvement plans. Various techniques and instruments were applied to collect and analyze the information, such as questionnaire and field diary. N-Vivo was used for the content analysis of the information. From a cooperative work, typical of communities of practice and learning, the intervention model with teachers favored conceptual appropriation, generated exchange of ideas and knowledge about the strategy, based on interdisciplinarity. Given the success of the proposal, they proposed it as a space for continuous training and included it as part of the institutional improvement plan.

Keywords: problem-based learning, educational strategies, natural sciences teaching, teacher training, inquiry and interdisciplinarity

Introducción

Formar a los estudiantes en la competencia de indagación es un reto para los docentes de Ciencias Naturales, que se preguntan cómo hacerlo de forma motivadora y significativa. La indagación implica la capacidad de plantear y resolver problemas utilizando las habilidades y metodologías de investigación, argumentación y comunicación. Sin embargo, en muchas instituciones, la enseñanza se basa en la transmisión de contenidos teóricos, seguimiento de planes de estudio rígidos y una evaluación centrada en la memorización, lo cual no favorece el desarrollo de la competencia de indagación, por el contrario, genera desinterés, apatía y bajo rendimiento académico en los estudiantes (Lahera y Pérez, 2021).

Es necesario buscar alternativas pedagógicas que permitan mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje, que requiere, entre otras cosas, formación de los profesores, para que puedan diseñar estrategias que favorezcan en los estudiantes el desarrollo de competencias. Una de estas alternativas es el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), que permite un aprendizaje activo y autónomo centrado en el estudiante; tiene como eje un problema real y contex-

tual (Espinoza, 2021), que pretende generar reto cognitivo, y que para solucionarlo no basta con el capital intelectual que tienen los estudiantes, sino que requiere proponer hipótesis, indagar sobre el tema, buscar y organizar información, elegir soluciones posibles y socializar el trabajo desarrollado, entre otros aspectos (Gutiérrez *et al.*, De La Puente, y Piña, 2012).

El ABP promueve el aprendizaje activo, cooperativo, significativo y autónomo de los estudiantes (Hernández y Moreno, 2021), así como el desarrollo de habilidades cognitivas, sociales y afectivas (Gutiérrez *et al.*, 2012; Trujillo, 2015; Campos y Aguado, 2019).

¿Cómo desarrollar una propuesta de cualificación docente en la competencia de indagación centrada en el Aprendizaje Basado en Problemas? El propósito de la investigación consistió precisamente en promover esta competencia en los docentes de Ciencias Naturales mediante el ABP, para que ellos, a su vez, puedan formar a los estudiantes en esta. Para lograrlo, los profesores recibieron formación en los principios teóricos y prácticos del ABP, que incluyó, entre otros, el diseño y la implementación de problemas que fueran pertinentes al contexto y al nivel de desarrollo cognitivo de los estudiantes.

Según Gutiérrez *et al.* (2012) el ABP es una estrategia creada entre los años 60 y 70, por el médico y educador estadounidense Howard Barrows. Se implementó en 1969, para potenciar el proceso de razonamiento hipotético deductivo, inicialmente en las escuelas de medicina de Estados Unidos y Canadá (Mendoza, 2012). Para Díaz, citado por Casa (2019), el ABP centra su atención en la resolución de problemas mediante el proceso de investigación, además se toman en cuenta los planteamientos y conceptos de pedagogos como Ausubel (1983), sobre el aprendizaje significativo, y Bruner (1980), quien señala la importancia que encierra el hecho de que el estudiante tenga un papel más comprometido con su aprendizaje y el docente sea un guía.

Destaca la necesidad de valorar la experiencia y la interacción con el entorno, como lo indica Dewey (2001). Acoge los planteamientos de Piaget (1998), al potenciar el desarrollo cognitivo que va de lo concreto a lo abstracto, que favorece el pensamiento hipotético deductivo y que depende, entre otras cosas, de la relación entre el medio físico y social. Es decir, que es fundamental comprender las diversas formas en que los estudiantes construyen y organizan su conocimiento a medida que crecen y maduran sus estructuras mentales.

Los postulados de Vygotsky (1988) también se asumen como orientadores teóricos, al considerar el aprendizaje como un proceso de desarrollo cultural, que se orienta a la formación de un ser social, dialógico y creativo (Baquero, 1997). En síntesis, el ABP consiste en poner a los estudiantes frente a un reto, que se propone en forma de problema, en el que las preguntas

desencadenan una serie de procesos mentales y de actividades a desarrollar. La paradoja de que lo desconocido sea el punto de partida para adquirir nuevos conocimientos, puede resultar difícil de aceptar para algunos docentes (Gutiérrez *et al.*, 2012).

El ABP es una estrategia que se centra en el estudiante e intenta desarrollar sus habilidades, conocimientos y actitudes al proponer soluciones fundamentadas al problema. Según Gutiérrez *et al.* (2012), existen dos aspectos que determinan el desarrollo del ABP: el primero, el grado de estructuración del problema, que puede ser muy detallado o estructurado hasta otros más abiertos; y el segundo, el grado de dominio sobre el tema que tenga el docente, que puede ser amplio y profundo, o indeterminado y superficial. Con relación a la organización, el ABP es de carácter colaborativo, se organiza en pequeños equipos para favorecer la participación y el compromiso; el papel del profesor como mediador y guía se orienta más al proceso que al resultado.

El docente debe motivar el trabajo en equipo, el autoaprendizaje y la apropiación de nuevos aprendizajes, los cuales se incorporan y generan una estructura cognoscitiva nueva, producto del cambio conceptual que se ha producido en los estudiantes. Desde el inicio se definen los propósitos, productos y criterios de evaluación que puede incluir diferentes recursos, mecanismos e instrumentos y en el que se toman en cuenta las formas de evaluación formativa.

El problema, además de ser el punto de partida, es el motor que mueve a los estudiantes a la búsqueda de nuevos conocimientos; su presentación, comprensión y análisis genera motivación (Guamán y Espinoza, 2022). La formulación de un problema es parte clave del ABP y debe tener las siguientes características:

- Despertar el interés y la comprensión de los estudiantes sobre los conceptos involucrados.
- Corresponder al mundo real y mostrar su relevancia para los estudiantes.
- Implicar la toma de decisiones y juicios basados en hechos, información y razonamiento.
- Fomentar la cooperación entre los miembros del equipo.
- Ajustarse al nivel de conocimientos previos de los estudiantes.
- Plantear una pregunta abierta, sin respuestas correctas o incorrectas, sino soluciones razonables basadas en los nuevos conocimientos.
- Abordar temas controversiales que requieren opiniones diversas.

Actualmente el ABP se implementa desde la educación básica hasta la educación técnica y superior, incluso en la formación posgradual. La revisión de la literatura permite señalar que esta estrategia tiene gran eficacia en diversas disciplinas y áreas de conocimiento, especialmente en el campo de las Ciencias Naturales (Campo y Ochoa, 2018).

Si bien la estrategia de ABP generalmente se ha desarrollado con estudiantes y, según la literatura, la mayoría de las veces se obtienen buenos resultados, ya que es innovadora y motivadora, que desafía a los estudiantes a indagar y aplicar nuevos conocimientos, en esta ocasión se aplica con profesores de Ciencias Naturales de una institución de educación básica y media, quienes aceptaron la invitación a participar en un proyecto de investigación. A continuación, se señalan los aspectos metodológicos que se desarrollaron en el marco de este trabajo.

Metodología

En la Tabla 1 se señalan aspectos del diseño metodológico que fundamentó la investigación.

Tabla 1
Diseño metodológico

Enfoque	Cualitativo, que se orienta a comprender las perspectivas de las personas en cada situación estudiada (Maxwell, 2019).
Paradigma	Sociocrítico, que busca el cambio social a partir de la crítica y la autorreflexión de los grupos sociales (Maldonado, 2018, citado en Loza Ticona et al., 2020).
Método	Investigación acción pedagógica, que según Restrepo (2012), busca transformar la práctica pedagógica mediante la reflexión, planeación, ejecución y evaluación de acciones alternativas para mejorar un área problemática.
Participantes	Siete docentes del área de Ciencias Naturales de la Institución Educativa Colegio de Sugamuxi de Sogamoso, Boyacá, Colombia.
Fases	La investigación se desarrolló en tres fases, atendiendo a lo propuesto por Restrepo (2004). 1. Se realizó un diagnóstico mediante un cuestionario a los ocho docentes, para caracterizar los conocimientos sobre la indagación, las estrategias didácticas, el uso de las pruebas externas y su motivación hacia el estudio de las ciencias. 2. Se implementó una propuesta de formación docente basada en el ABP, como una alternativa para desarrollar la competencia de indagación en los docentes y sus estudiantes, que tuvo cinco momentos. 3. Procesos de reflexión y evaluación sobre el modelo de intervención, las actividades y los momentos que abarcó, así como los logros alcanzados.
Instrumentos	Cuestionario, observaciones y diario de campo.

Análisis de la información recopilada

La caracterización de las concepciones que los docentes tienen sobre la indagación; la información se organizó en nodos o códigos (preguntas abiertas), en casos (docentes) y atributos (preguntas cerradas); y se usó software Nvivo. Se establecieron cuatro categorías de análisis: 1. Conocimientos sobre la competencia de indagación; 2. Experiencia en estrategias de enseñanza por indagación; 3. Conocimiento sobre las pruebas de evaluación institucional externas censales que aplican en Ciencias Naturales; y 4. Interés y motivación de los docentes y estudiantes. El análisis del cuestionario fue el punto de partida para diseñar la propuesta de formación docente, que consistió en un modelo de intervención, que tuvo como propósito incentivar la competencia de indagación en los docentes, generar un espacio de reflexión y aprendizaje basado en indagación, al utilizar el (ABP) como estrategia, y una enseñanza basada en indagación en los estudiantes de grado sexto. La información que se obtuvo de este ejercicio se organizó en cinco categorías: a. Transferencia de conocimiento; b. Reflexiones que se generaron frente a la competencia de indagación; c. La indagación como estrategia para favorecer el aprendizaje; d. Elaboración de la situación problema, y, finalmente, la construcción del problema; para lo cual se utilizó una rúbrica para su evaluación. Finalmente, se evaluó el modelo de trabajo con los docentes al implementar el ABP con los estudiantes de grado sexto; se tuvo presente la presentación del modelo de intervención a los docentes, en el cual se expuso el proceso realizado en las diferentes sesiones, aplicando el modelo ABP para que los profesores tuvieran un punto de referencia al presentar el problema a los estudiantes.

Consideraciones éticas

Los profesores aceptaron la invitación y fueron informados sobre los objetivos de la investigación, así como sus alcances, confidencialidad y forma de desarrollo.

Resultados y discusión

La presentación de los resultados y su respectivo análisis se realiza teniendo en cuenta las fases antes descritas.

Caracterización de las concepciones que los docentes tienen sobre la indagación

Se implementó un cuestionario de pregunta abierta, para caracterizar las concepciones que tienen los siete docentes sobre la indagación, que luego fueron objeto de análisis y reflexión, en búsqueda de dar respuestas a cuatro categorías de análisis preestablecidas que se exponen a continuación. En la primera parte se recogió información sobre edad, género, cargo que desempeña (director de curso, coordinador del área, coordinador de proyecto), tiempo de experiencia como docente y formación profesional. La segunda parte hizo referencia a un total de 20 preguntas. Para la validación de este instrumento se contó con la colaboración de los expertos en el campo de las Ciencias Naturales y la investigación.

Resultados categoría 1: Conocimientos sobre la competencia de indagación

Los resultados se organizaron en tres categorías: las definiciones de competencia e indagación que tienen los docentes, las competencias que desarrollan y evalúan en el aula, y la importancia que le dan a la indagación como una estrategia para el aprendizaje significativo. Se encontró que los docentes coinciden en algunos aspectos sobre la competencia de indagación con autores como Hernández (2005) citado por Campos y Aguado (2018).

Por otro lado, también se evidenció un poco de confusión, ya que los docentes mencionaron otro tipo de expresiones que, aunque se relacionan y hacen parte de las tres competencias del área, no lo son particularmente, por esta razón es importante recordar que para las Ciencias Naturales como para otras áreas, se establecen lineamientos (para desarrollar el PEI y la planeación) que indican estas competencias específicas, de alguna manera se logró ver que las planeaciones no estaban diseñadas desde las tres competencias.

En cuanto a las observaciones para mejorar, siempre se direccionan al trabajo de los estudiantes y no se reflexiona desde otra mirada, como por ejemplo el trabajo de los docentes. Además, los resultados de esta categoría se contrastaron precisamente con los que se obtuvieron de la prueba institucional, ya que en ambos la competencia de indagación presenta una dificultad que lleva a generar preguntas sobre ¿cómo se desarrolla esta competencia en el aula? o ¿cómo evalúan esta competencia en estas pruebas?

Asimismo, los docentes mencionaron algunas características que son fundamentales cuando se habla de indagación, pero no tienen claro cuando la pregunta es ¿cómo se trabaja en el aula? Esto reveló que los docentes también reconocieran la importancia de trabajar la indagación en el aula ya que trae consigo varios elementos y recursos que permiten la construcción de conocimiento significativo.

Los docentes reconocen la competencia de indagación como un elemento clave para el aprendizaje de las ciencias, así como la necesidad de mejorar la didáctica y los métodos de enseñanza en el aula, cambiar la perspectiva y hacer propuestas que integren la indagación; fomentar la motivación de aprender en los estudiantes y orientarlos de manera clara en ese proceso, reconociendo que pueden asumir nuevos desafíos que contribuyan a su desarrollo cognitivo desde las diferentes áreas, entre ellas, las Ciencias Naturales, como lo señalan Lahera y Pérez (2021).

Resultados categoría 2: Experiencia en estrategias de enseñanza por indagación

Los docentes reconocen los múltiples beneficios derivados de la implementación de estrategias de indagación en el entorno educativo. Según Reyes y Padilla (2012), dichas estrategias permiten que los estudiantes desarrollen un sólido conocimiento de los conceptos científicos a través de sus propias experiencias. Destacan aspectos esenciales como la autonomía en el aprendizaje, tal como lo señalan Saab (2016) y Carrió *et al.* (2018). Resaltan la importancia de considerar el contexto y fomentar la motivación de los estudiantes, como pilar fundamental en todo proceso educativo. Esta motivación surge a partir de la estimulación de la curiosidad y el asombro, como mencionó acertadamente Francisco Mora, al enfatizar que no se trata de suscitar emociones en el aula, sino de enseñar con emoción (Paredes, 2019).

Para los docentes, resulta evidente la necesidad de una organización más precisa de la información y una reflexión constante sobre las estrategias de enseñanza que se implementan en la institución, vinculan el enfoque de indagación con una serie de aspectos: experimentación, análisis crítico, lectura científica, activación de conocimientos previos e importancia del contexto, los que Romero (2017) considera determinante al configurar la indagación como un proceso en el que los estudiantes formulan preguntas, plantean cuestionamientos, llevan a cabo investigaciones, ofrecen respuestas, logran comprensión y construyen nuevas bases de conocimiento. De igual manera, destacan la relevancia de comunicar sus hallazgos a otros, al considerar las competencias comunicativas. Para Sagástegui (2021) la indagación permite que, no solo los estudiantes sino también los docentes, desarrollen competencias para la resolución de problemas, la toma de decisiones, el trabajo en equipo, la comunicación asertiva y el progreso del autoaprendizaje.

Resultados categoría 3: Conocimiento sobre las pruebas censales de evaluación institucional externas que se aplican en Ciencias Naturales

Se establecieron ciertas generalidades, sin embargo, no se logró una identificación precisa de las características inherentes a las preguntas formuladas en las pruebas destinadas a evaluar la competencia de indagación. Estas características incluyen preguntas abiertas que exigen del estudiante el uso de habilidades de pensamiento y procedimientos para evaluar predicciones, observar y relacionar patrones en los datos, con el fin de verificar dichas predicciones y derivar conclusiones acerca de fenómenos naturales, basándose en conocimientos científicos y en evidencia obtenida tanto de su propia investigación como de la de otros. Además, se espera que comprendan cómo la investigación científica contribuye a la construcción de explicaciones sobre el mundo natural, según lo indica el ICFES (2018).

Resulta paradójico que, a pesar de que los docentes cuentan con información sobre los lineamientos y criterios de evaluación establecidos por el MEN, en las aulas persiste una metodología distinta, de carácter tradicional. Esto se atribuye a factores como la falta de tiempo, insuficiente formación de los docentes o la renuencia a abandonar la zona de confort. Tal como señalan Amaya *et al.* (2018), los resultados educativos podrían mejorar significativamente si se transforman las prácticas tradicionales de enseñanza.

Se evidenció también una falta de claridad entre los docentes respecto a su experiencia en el diseño de pruebas de evaluación basadas en la competencia de indagación. Los resultados obtenidos enfatizaron en las deficiencias en el proceso formativo de los estudiantes, entre otros aspectos. No obstante, es importante destacar que los docentes admiten su falta de experiencia (o que es limitada) en el diseño de evaluaciones que consideren dicha competencia.

Resultados categoría 4: Interés y motivación de los docentes y estudiantes en el área de Ciencias Naturales

La motivación es un pilar fundamental en el aprendizaje de las Ciencias Naturales, ejerce un impacto significativo tanto en estudiantes como en docentes. Esta influencia va más allá de la mejora en la dinámica del aula, ya que también nutre una conexión más profunda y significativa entre los participantes del proceso educativo. La curiosidad de los estudiantes sirve como catalizador para el interés y la motivación, desencadenando un aprendizaje que trasciende la memorización para convertirse en significativo y duradero.

Ferrés y Marbà (2017) resaltan que la incorporación de la indagación en las actividades escolares no solo promueve la innovación y estimula la curiosidad, sino que también implica una evolución necesaria en la metodología docente, alejándose de la tradicional transmisión de conocimientos para abrazar un enfoque más interactivo y exploratorio.

Como reflexión se menciona que el proceso de enseñanza y aprendizaje debe ser entendido como un sistema interconectado, en el cual la motivación de los docentes es tan crucial como la de los estudiantes. Un docente desmotivado puede influir en el clima educativo, afectando la calidad y el entusiasmo en el aprendizaje. Por ende, es imperativo considerar y fomentar la motivación de ambas partes para garantizar el éxito del proceso educativo. Las investigaciones subrayan la importancia de la motivación estudiantil como un elemento esencial para un aprendizaje efectivo y continuo.

La capacidad de vincular la enseñanza con situaciones reales y la percepción de la utilidad práctica del conocimiento son factores determinantes para mantener el interés educativo. Esta idea se apoya en lo que plantean Molina y González (2021), quienes manifiestan que el aprendizaje significativo de los seres humanos depende de la conexión entre lo que aprenden y lo que experimentan en su cotidianidad.

La indagación favorece este proceso, ya que permite que los estudiantes se conviertan en agentes activos de sus propios descubrimientos y aprendizajes. Asimismo, cambia su percepción sobre las clases de Ciencias Naturales y su relevancia para la vida, mostrando interés por aprendizajes basados en la experiencia, en los que pueden manifestar libremente sus sentimientos y emociones.

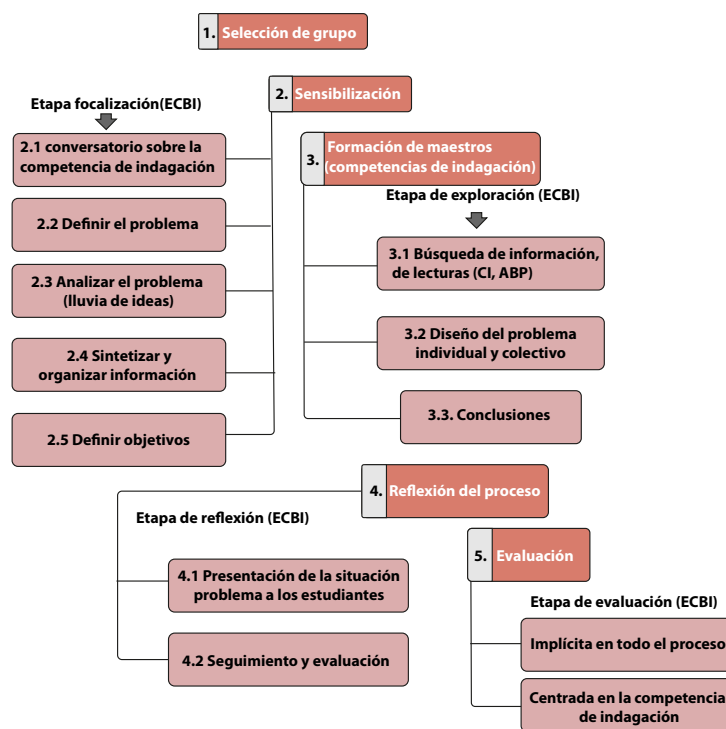
Con el grupo de docentes se organizaron 10 sesiones de trabajo con el propósito de fundamentar teórica y metodológicamente el ABP, usando elementos de su propia estrategia. Tam-

bién se dispuso de un diario de campo para registrar aspectos descriptivos y analíticos de las actividades, intervenciones y emociones de los docentes y del proceso mismo.

A partir de los resultados y el análisis del cuestionario, se diseñó la propuesta de formación docente basada en ABP, que buscó responder al objetivo: diseñar e implementar una propuesta de cualificación docente que permita incentivar la competencia específica de indagación del área de Ciencias Naturales.

Se establecieron los componentes del modelo de intervención que se muestra en la Figura 1, cuyos objetivos fueron: motivar la competencia de indagación en los docentes y generar un espacio de reflexión y aprendizaje basado en indagación al utilizar el ABP como estrategia, e implementar el uso de esta con los estudiantes.

Figura 1
Modelo de Intervención



Nota. Fuente: elaboración propia, se tiene en cuenta los referentes teórico-expuestos en Pacheco (2022).

A continuación, se describen los resultados obtenidos de la implementación del modelo de intervención, que se estructuró en cinco (5) momentos, desarrollados en diez sesiones, seis virtuales y cuatro presenciales.

1. Selección del grupo

Los docentes aceptaron participar voluntariamente en esta investigación; mostraron interés en ampliar su conocimiento sobre la competencia de indagación.

2. Sensibilización

En la fase de sensibilización, que se hizo desde un espacio virtual, fue importante reconocer el escenario del problema con claridad y precisión. Una técnica efectiva para lograr esto es el “brainstorming” o lluvia de ideas, en el cual se plantea una serie de opiniones e hipótesis sobre las causas del problema y las posibles soluciones. Es importante escribir todo lo que se conoce sobre el tema, problema o situación, así como una lista de los aspectos desconocidos.

Además, se debe elaborar una lista de los recursos o información que se necesita para resolver el problema. Los docentes manifestaron las siguientes: “falta de seguimiento; refuerzos en el área para preparación de las pruebas; transición a la virtualidad; entender la escuela más allá de las cuatro paredes; repetición; falta de crítica ante situaciones; bases del conocimiento y la indagación; cuestionar la realidad del estudiante; educación impositiva; cambio cultural; maestro cuidador”, entre otras.

Una vez recopilada esta información, se procedió a definir el problema de manera concreta, aclarando y explicando qué es exactamente lo que se busca resolver a partir de estas ideas, se hizo alrededor de la pregunta ¿cómo mejorar la competencia de indagación en los estudiantes? Finalmente, se debió conseguir, organizar, analizar e interpretar la información relevante. Este proceso no solo ayudó a entender mejor el problema, sino también facilitó la identificación de la ruta más efectiva para abordarlo.

Los profesores se involucraron en el proceso de cualificación, como dice Ramírez (2018), teniendo en cuenta que la motivación facilita la indagación y esta a su vez es fuente de motivación. Según Sosa y Dávila (2019), la indagación permite desarrollar el pensamiento crítico, creativo y reflexivo, aspectos que se evidenciaron en los docentes al ser propositivos, formular preguntas y explorar fuentes de consulta, así como argumentar sus posturas con fundamentos teóricos.

La indagación se desarrolla desde el aprendizaje colaborativo y situado, en el cual el estudiante asume un rol activo y autónomo, mientras que el docente actúa como orientador y mediador. Para Molina y González (2021), promueve el desarrollo de competencias científicas. Es decir, la indagación es el proceso resultante de una serie de aspectos que, en conjunto, implican la comprensión y la aplicación de los conocimientos, la participación en actividades desafiantes y variadas, la interacción con pares y con los docentes, y la recepción de la retroalimentación constructiva y del reconocimiento por sus logros.

En el desarrollo de esta fase se logró despertar la curiosidad y el interés de los docentes para desarrollar la competencia de indagación. También se caracterizó la situación problemática como grupo, al contextualizarla mediante la información proporcionada por el investigador. Además, se determinó el nivel de conocimientos previos que los docentes tenían sobre la estrategia.

3. Formación docente

Es importante contrastar información de diversas fuentes para enriquecer la comprensión y el análisis crítico, esto se genera en esta fase al crear un espacio de reflexión para fomentar un aprendizaje significativo y una enseñanza que promueva la curiosidad intelectual, en ese caso a través del ABP. Este enfoque permite que se construyan colectivamente situaciones problemáticas, fundamentando ideas y considerando su propio contexto, lo cual es esencial para desarrollar habilidades de indagación.

Las características de la indagación, como estrategia, incluyen la formulación de preguntas, la exploración y la experimentación. Existen varios tipos de estrategias de indagación que pueden adaptarse según las necesidades educativas, y es necesario que los docentes las conozcan y apliquen para potenciar el aprendizaje.

Una de ellas es el ABP, que se caracteriza por su enfoque en la resolución de problemas reales y relevantes, lo que motiva a los estudiantes a involucrarse activamente en su aprendizaje. El diseño del problema, tanto individual como colectivo, debe ser desafiante y pertinente, y la rúbrica de evaluación debe reflejar los criterios de éxito.

La coevaluación y la retroalimentación son aspectos clave que permiten a los estudiantes y docentes reflexionar sobre su trabajo y mejorar continuamente. Las observaciones y autorreflexiones de los docentes son vitales para demostrar y mejorar la práctica educativa relacionada con el diseño del problema.

Inicialmente se expuso a los docentes los enfoques de enseñanza basados en la indagación, considerando las propuestas de Reyes y Padilla (2012), así como las fases para implementar la metodología indagatoria según el programa ECBI en América Latina. Posteriormente, se formularon tres preguntas para reflexionar en grupo:

1. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de la enseñanza por indagación frente a la enseñanza tradicional?
2. ¿Cómo se caracteriza una clase que utiliza la indagación en comparación con una clase tradicional?
3. ¿Qué diferencias hay entre una clase basada en la indagación y un enfoque de trabajo habitual, y cómo afectan al aprendizaje del estudiante?

Se analizó y presentó el artículo *El Aprendizaje Basado en Problemas: una alternativa al método tradicional*, describiendo el método y el rol de los participantes (Molina *et al.*, 2003). Además, se creó un cuadro para identificar problemas y vincularlos con los temas que los docentes estaban abordando. También se realizó una exposición sobre el ABP con la participación de un experto, quien compartió su experiencia, enfatizando en el diseño del problema y su presentación a los estudiantes, y destacando los beneficios de su uso en el aula.

Luego, los docentes diseñaron el problema, a partir de un trabajo colectivo, que dio como resultado el texto que se presenta a continuación:

LA QUÍMICA DEL AGUA



Acueductos comunitarios no tienen agua apta para el consumo humano
<https://www.decibeles.com.co/acueductos-comunitarios-no-tienen-agua-apta-para-el-consumo-humano/>



La COVID-19 donde no hay agua potable
<https://ayudaenaccion.org.co/actualidad/el-covid-19-donde-no-hay-agua-potable/>

Existen más de 70 mil sustancias conocidas como contaminantes, cuyo vertido en mares y océanos supone una de las principales causas de contaminación del agua, lo que pone en peligro un recurso muy valioso para la vida en el planeta. Los ríos y mares colombianos reciben y transportan cargas contaminantes de agua utilizadas en diferentes procesos de producción socioeconómica, que se vierten mayoritariamente sin tratamiento previo, convirtiéndolos en receptores de altos volúmenes de sedimentos. Esta situación se incrementa debido al crecimiento de la población y de las actividades económicas; se requiere entonces monitoreo y control constante que permita tomar las acciones necesarias para abordar esta problemática y así disminuir su impacto en los procesos naturales y sociales, especialmente en la salud humana (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia).

De otro lado, en el año 2020, solo 15 de los 123 municipios del departamento de Boyacá contaban con agua apta para el consumo humano. Según la Secretaría de Salud de ese departamento, el consumo de agua no potable puede desencadenar enfermedades como la diarrea aguda (EL DIARIO Boyacá). Además, en el 2022 la Fiscalía encontró altas dosis de plomo en la laguna de Tota, una de las principales fuentes de abastecimiento de agua para los acueductos de siete municipios de Boyacá (Tota, Sogamoso, Aquitania, Cuítiva, Firavitoba, Iza y Nobsa) que atienden a los cerca de 179.000 habitantes de estas poblaciones. Este destino turístico de Boyacá recibe además aguas residuales de Aquitania, de la zona hotelera, y almacena residuos de agroquímicos y piscícolas.

Además, el río Chicamocha, arteria hídrica importante del departamento es, tristemente, la mayor alcantarilla. Las aguas residuales de Tunja, Duitama y Sogamoso, entre otros municipios, son arrojadas a su cauce, incluso a los canales de drenaje del Distrito de Riego del Alto Chicamocha del que se sirven cientos de cultivadores para regar sus cultivos. Una situación similar ocurre con otros cuerpos de agua de Boyacá. Las acciones para corregir esta situación son costosas y demoradas en el tiempo. El caso de Sogamoso es vergonzoso pues con una millonaria inversión se construyó una planta de tratamiento que aún no opera y que no lo hará por aparentes problemas de diseño. Esta situación actualmente la investiga la Procuraduría Regional, labor de indagación lenta y hasta ahora con resultados desconocidos para la opinión pública. Este panorama se agrava con lo poco ambiciosos que resultan los planes de desarrollo y de acción de la Gobernación y de las corporaciones autónomas regionales para enfrentar la situación (García Barrera, 2021).

Teniendo en cuenta el problema anterior, surgieron preguntas como:

¿Qué te transmiten las imágenes?

¿Cuáles son las principales características físicas, químicas y microbiológicas para que el agua sea apta para consumo humano?

¿Cuáles son las normas que en Colombia rigen la calidad del agua potable?

¿Cómo funciona una planta de tratamiento de agua?

4. Reflexión del proceso

Esta actividad se estructuró en cinco elementos.

a. Trabajo colectivo. Los profesores reconocieron seis aspectos: el primero, que el problema exigía de ellos conocimientos del contexto geográfico, social y económico; el segundo, la fundamentación de fuentes que son necesarias para proponer el problema; el tercero, los estudiantes pueden motivarse por su cercanía; cuarto, el tipo de preguntas que genera; quinto, el problema permite abordar distintos temas y conceptos relacionado con biología y química; y sexto, el proceso y las actividades que deben desarrollar los estudiantes para resolver las preguntas.

b. Formación docente. Los profesores reconocieron la importancia de los fundamentos teóricos, especialmente en el marco del ABP, para mejorar la competencia de indagación en los estudiantes. Manifestaron también un poco de inseguridad a la hora de desarrollar ellos mismos la estrategia con los estudiantes.

c. Ideas para el diseño de problemas. Reconocieron la importancia del escenario geográfico y de impacto del problema, así como su vinculación con los temas objeto de estudio en los grados de escolaridad y los recursos que son necesarios considerar en la puesta en marcha de la estrategia.

d. Evaluación diseños del problema. Tanto el problema diseñado de forma individual, como el colectivo, fue evaluado utilizando la rúbrica propuesta por Hernández y Moreno (2021) a través de un formulario Google.

e. **Retroalimentación del diseño del problema.** Favoreció reconocer y fortalecer aspectos relacionados con el diseño del problema. El trabajo en equipo promovió la evaluación mutua, los profesores analizaron y brindaron retroalimentación constructiva sobre los trabajos de sus colegas.

5. Evaluación

Se implementaron el seguimiento y análisis correspondientes en todas las sesiones. Se crearon espacios de reflexión con el propósito de mejorar la experiencia en relación con la competencia de indagación y la aplicación del ABP. Los comentarios y las observaciones expresadas por los docentes fueron positivas. La evaluación constó de dos partes: la primera, abordó el modelo de intervención con los docentes, mientras que la segunda se centró en la presentación del ABP a los estudiantes. Se proporcionó un espacio para que los docentes compartieran sus perspectivas y reflexiones, destacando su proceso de diseño de problemas y compromiso con el proceso.

En esencia, estas actividades respaldaron una comprensión profunda de los componentes clave del ABP, ofreciendo a los docentes la oportunidad de explorar, crear y colaborar en un entorno que fomenta el pensamiento crítico, la creatividad y la mejora continua (Pacheco y Hernández, 2022).

Los resultados de la propuesta de formación docente se organizaron en las siguientes categorías, que emergieron de las sesiones y del diario de campo que se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2
Categorías de evaluación

Categoría	Resultados
Transferencia de conocimiento	Los docentes identificaron desafíos y retos al superar la repetición, memorización, falta de crítica y el rol pasivo de los estudiantes; como también dificultades al implementar el ABP en el diseño del problema y en la formulación de preguntas, y en la búsqueda de información relevante y confiable por parte de los estudiantes. Durante las sesiones, las opiniones de los docentes estuvieron en consonancia con la literatura existente sobre la enseñanza tradicional. Esta se caracteriza por ser un espacio de transmisión de información más que de construcción de conocimiento. Según Retana y Vázquez (2019), el modelo didáctico transmisor es el más básico, seguido por el constructivista, y, finalmente, por modelos alternativos. González y Santibáñez (2019) identificaron que las estrategias tradicionales pueden obstaculizar el proceso de enseñanza. Las clases tradicionales, según los docentes, implican resolver tareas sin seguimiento estricto, aprender por repetición y una educación predictiva y memorística. Los estudiantes se acostumbran a transcribir información sin comprenderla, lo que dificulta su aprendizaje, y el docente asume un rol más de supervisor que de facilitador del conocimiento. Reconociendo estas características, a los docentes de Ciencias Naturales de la institución les resultó un reto y desafío implementar la indagación en el aula y la necesidad de que los estudiantes sean más conscientes de su proceso de aprendizaje.

Competencia de indagación en el área de Ciencias Naturales

Destacan que la indagación es una competencia desafiante para los estudiantes como para los docentes. El ABP ofrece una forma de desarrollarla a partir de contextos problemáticos que promueven la construcción social del conocimiento y la posición crítica de la ciencia. Los docentes reconocen que es una de las competencias menos desarrolladas, ya que los estudiantes enfrentan dificultades para aplicarla. Esta carencia se atribuye a la escasa práctica de indagación en el aula, lo que resulta en el bajo o poco desarrollo de habilidades que favorezcan su desarrollo. Sin embargo, cuando se implementa adecuadamente, la indagación promueve una construcción social del conocimiento, en la que los estudiantes aprenden a través del descubrimiento. Según Huauya (2019), la indagación tiene un impacto significativo en el desarrollo de competencias, permite a los estudiantes explorar el mundo físico, aplicar conocimiento científico, investigar situaciones reales, resolver problemas relevantes y adoptar una postura crítica hacia la ciencia. En ese orden de ideas, se destaca que el espacio de reunión se estableció como una alternativa innovadora para que los docentes fortalecieran sus competencias, permitiendo un aprendizaje distinto al método tradicional. Con relación a los estudiantes, a través de la creación de contextos problemáticos, se buscó que ellos desarrollaran habilidades para investigar y responder, utilizando el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), a problemáticas del contexto. Según Campos y Aguado (2019), el ABP contribuye significativamente al desarrollo de la competencia científica de los alumnos, con el docente actuando como guía y facilitador. Además, tras la evaluación y retroalimentación de los problemas diseñados, dos docentes implementaron el modelo en sus clases de Ciencias Naturales. Reportaron que, aunque los estudiantes inicialmente mostraron dificultades para proponer y buscar información, esto se debió a la falta de costumbre de trabajar de manera autónoma, destacan que se motivaron y expresaron soluciones a la problemática planteada a través de las preguntas. Es un buen comienzo para fomentar la independencia y autonomía en el aprendizaje por parte de los estudiantes.

La indagación como estrategia para favorecer el aprendizaje

Hernández y Moreno (2021) destacan la importancia del trabajo en equipo en la evaluación, resaltando la colaboración y el análisis de fortalezas y debilidades. El ABP promueve la participación activa en pequeños grupos, fomentando la interdisciplinariedad. Los docentes valoran la integración de diversas fortalezas en la creación de materiales educativos como "la química del agua", y sugieren que la inclusión de múltiples disciplinas podría enriquecer aún más el proceso educativo. Los estudiantes prefieren métodos que integren la experiencia, la emoción y la creatividad, lo que refuerza la importancia del ABP en la educación. Durante la fase de formación docente se identificaron y diseñaron problemas basados en contexto real, tanto individuales como colectivos, siguiendo las recomendaciones de un experto. Estas incluyeron la comprensión y consideración del entorno social de los estudiantes; se enfatizó en problemas reales como la escasez de agua potable y la contaminación ambiental; se analizaron los cambios que se presentan en el cuerpo durante la etapa de adolescencia; los hábitos alimenticios que cambian por el ritmo de vida y la amplia comercialización de productos alimenticios procesados; las mezclas de sustancias desinfectantes y el COVID-19; el agotamiento físico por consumo de energía de deportistas de alto rendimiento; el sistema

La indagación como estrategia para favorecer el aprendizaje

nervioso relacionado con el uso del celular y los dispositivos electrónicos, sobre todo en época de pandemia, entre otros. A pesar de esto, algunos ejercicios carecieron de contextualización adecuada, lo cual se abordó en la retroalimentación para mejorar el aprendizaje. El autoaprendizaje en los estudiantes es crucial, pero a menudo no se manifiesta debido a estrategias que promueven la repetición más que la reflexión. A pesar de las dificultades iniciales, como la reticencia a argumentar o cuestionar la realidad, el ABP puede guiar a los estudiantes hacia una indagación de sus realidades. Esta investigación revela la necesidad de adoptar nuevas estrategias pedagógicas que permitan un desarrollo significativo en el pensamiento crítico y la autonomía del aprendizaje.

Evaluación del
modelo de trabajo
con los docentes
y la aplicación de
la estrategia con
los estudiantes de
grado 6C

El proceso se realizó en dos fases:

1. En cuanto al modelo de intervención, valoraron el espacio, expresaron sus dificultades, aprendizajes, expectativas y sugerencias, reconociendo las ventajas para fomentar la indagación, la participación y el interés de los estudiantes.
2. Se presentó el ABP a los estudiantes de grado 6C, quienes mostraron interés por la situación del problema, sin embargo, se requiere que tengan mayor autonomía, responsabilidad y que consulten fuentes confiables. Comentaron que esta situación es posible superarla si se desarrolla la estrategia varias veces y se puede lograr con “dedicación, tiempo y esfuerzo”.

La retroalimentación fue clave en el proceso, permitiendo clarificar dudas y mejorar la evaluación con base en una rúbrica. Los conflictos de horarios y la falta de espacios adecuados presentaron desafíos significativos. Los docentes concluyeron que el ABP es efectivo para fomentar la indagación y autonomía en los estudiantes. Identificaron la necesidad de mejorar y fomentar la participación fundamentada en fuentes para evitar respuestas inmediatas que limitan la curiosidad y motivación del estudiante. Reconocieron que el desarrollo de estas habilidades requiere tiempo y reflexión para reavivar el interés de los estudiantes en el aprendizaje.

La implementación del ABP en el aula del grado 6C reveló dificultades en el trabajo en equipo, situación que se ahondó por el aislamiento social de la pandemia. Sin embargo, la contextualización de problemas reales, como la calidad del agua potable, generó interés y motivación. Los estudiantes utilizaron sus experiencias personales y conocimientos previos para abordar el tema, sugiriendo actividades prácticas como examinar muestras de agua y visitas a plantas de tratamiento, lo que demuestra un avance significativo en su aprendizaje colaborativo.

Se identificaron falencias previamente relacionadas con la capacidad de investigación de los estudiantes, atribuidas a la falta de práctica y dependencia de la información proporcionada por los docentes. La institución carece de una estructura adecuada para ofrecer recursos como bibliotecas y salas de internet. Además, el enfoque en el trabajo individual ha dificultado la transición hacia el trabajo en equipo. Los problemas sociales y económicos han mermado el interés y la motivación de los estudiantes, aunque en el grado 6C persiste la curiosidad y el pensamiento científico, lo cual se manifestó durante la fase de sensibilización con preguntas y reflexiones sobre problemas reales.

Conclusiones

La estrategia de ABP puso en evidencia otra manera de aprender Ciencias Naturales, de implementar y potenciar las competencias de indagación. Además, el desarrollo del modelo de intervención se adaptó a los retos de la pandemia y a la virtualidad, logrando la participación activa de los docentes del área de Ciencias Naturales, lo que muestra el compromiso y el interés por conocer una propuesta innovadora.

Se identifica el requerimiento de la orientación y el tiempo para su efectividad. En el caso de la construcción del diseño del problema se necesitó del trabajo colaborativo, aunque se planteó y diseñó para la asignatura de Ciencias Naturales, se involucró diversidad de competencias desde el lenguaje y la matemática, lo cual se hizo manifiesto desde las voces de los docentes, aunque en ocasiones lo expresaron como barrera.

Los resultados mostraron que la propuesta contribuyó a mejorar las concepciones y prácticas de indagación de los docentes que se interesaron no solo en esta propuesta. También reconocieron lo importante de estar actualizados para poder despertar el interés de los estudiantes, así como fomentar el aprendizaje significativo, el pensamiento crítico y la motivación por las Ciencias Naturales.

Dados los resultados positivos, tanto en los profesores como en los estudiantes, con quienes se desarrolló la propuesta teniendo como punto de partida el problema del agua, las directivas de la institución, basadas en los comentarios favorables de los docentes, establecieron el ABP como estrategia para el plan de mejoramiento del área de Ciencias Naturales.

El trabajo permitió identificar que los docentes tienen concepciones variadas sobre la competencia de indagación, que van desde una visión asociada al método científico, hasta una más amplia que involucra el desarrollo de habilidades cognitivas, sociales y afectivas. Reconocen la importancia de la indagación para el aprendizaje de las ciencias, pero enfrentan dificultades para integrarla en sus prácticas pedagógicas, debido a factores como la rigidez del currículo, la infraestructura y el tiempo.

El proceso de intervención con los profesores de Ciencias Naturales destacó el interés, la curiosidad, la reflexión y la metacognición de los docentes, así como el uso de rúbricas y la re-actualización. La evaluación del proceso desarrollado indicó que se lograron apropiarse aspectos teóricos y prácticos sobre la indagación y el ABP, y que además se comprendió la necesidad de su aplicabilidad en el aula.

Para implementar el ABP en la educación, se recomienda formar a los docentes en estrategias innovadoras y pedagogías críticas, superar el pensamiento tradicionalista, involucrar otros actores en el proceso de enseñanza, reflexionar sobre la práctica docente, explorar metodologías activas, adecuar espacios para la búsqueda de información y fomentar el autoaprendizaje y el trabajo colaborativo de los profesores y estudiantes. Es decir, potenciar la autonomía escolar e intelectual de profesores y estudiantes.

Agradecimientos

Los autores agradecen la colaboración y el compromiso de los docentes de Ciencias Naturales que participaron en este proyecto; lo hacen extensivo a las directivas de la institución por abrir el espacio y considerar su relevancia al tomarlo como parte del plan de mejoramiento del plantel.

Contribución de autores

Autor 1. Conceptualización, metodología, obtención de datos, redacción y elaboración de borrador.

Autor 2. Conceptualización, metodología, supervisión, revisión y edición.

Referencias

- Amaya, P., Arenas, S. y Ruiz, L. (2018). *Aprendizaje de las ciencias naturales en estudiantes de cuarto grado de educación básica*. [Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Javeriana]. <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/35214/TRABAJO%20DE%20GRADO%20MAESTR%C3%8DA%20FINAL.%20JUNIO.15.2018.pdf?sequence=1>
- Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian, H. (1983). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. (2ª ed.). Editorial Trillas. <https://docs.google.com/file/d/0B7leLBF7dL2vQUtIT3Z-NWjdmTlk/edit?resourcekey=0-7rZQYXIVeCQaBs1MHiCVCg>
- Baquero, R. (1997). *Vigotsky y el aprendizaje escolar*. Aique, Grupo Editor. https://www.terras.edu.ar/biblioteca/6/6PE_Baquero_2_Unidad_2.pdf
- Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de situaciones didácticas*. Libros del Zorzal.
- Bruner, J. (Ed.). (1980). *Investigaciones sobre el desarrollo cognitivo*. Pablo del Río.
- Campo, A. y Aguado, A. (2018). Desarrollo de competencias científicas en biología con la metodología del aprendizaje basado en problemas en estudiantes de noveno grado. *Bio-grafía*, 11(20), 67-78. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.11.num20-8594>
- Campos, A. y Aguado, A. (2019). Aprendizaje basado en problemas, un enfoque diferente en la praxis de las clases de ciencias naturales/biología en la básica secundaria para el desarrollo de competencia científica. *Palabra que obra*, 19(1), 226-242. <https://doi.org/10.32997/2346-2884-vol.19-num.1-2019-2479>
- Carrió, M., Agell, L., Rodríguez, G., Larramona, P., Pérez, J. y Baños, J. (2018). Percepciones de estudiantes y docentes sobre la implementación del aprendizaje basado en problemas como método docente. *FEM: Revista de la Fundación Educación Médica*, 21(3), 143-152. <https://doi.org/10.33588/fem.213.947>

- Casa, M., Huatta, S. y Mancha, E. (2019). Problem Based Learning as strategy for the development of competences in secondary education students. *Comuni@cción: Revista de Investigación en Comunicación y Desarrollo*, 10(2), 111-121. <https://doi.org/10.33595/2226-1478.10.2.383>
- Dewey, J (2001). *Democracy and Education*. The Pennsylvania State University. <https://nsee.memberclicks.net/assets/docs/KnowledgeCenter/BuildingExpEduc/BooksReports/10.%20democracy%20and%20education%20by%20dewey.pdf>
- Espinoza, E. (2021). El aprendizaje basado en problemas, un reto a la enseñanza superior. *Revista Conrado*, 17(80), 295-303. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/1847/1813>
- Ferrés, C. y Marbà, A. (2017). Evaluación de habilidades de indagación. *Enseñanza de las ciencias*, Núm. Extra, 1241-1248. <https://ddd.uab.cat/record/184479>
- Guamán, V. y Espinoza, E. (2022). Aprendizaje basado en problemas para el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(2), 124-131. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202022000200124&lng=es&tlng=es
- Gutiérrez, J., De La Puente. G. y Piña, E. (2012). *Aprendizaje basado en problemas. Un camino para aprender a aprender*. Universidad Nacional Autónoma de México. https://portalacademico.cch.unam.mx/materiales/libros/pdfs/librocch_abp.pdf
- Hernández, R. y Moreno, S. (2021). El aprendizaje basado en problemas: Una propuesta de cualificación docente. *Praxis & Saber*, 12(31), e11174-e11174. <https://doi.org/10.19053/22160159.v12.n31.2021.11174>
- Instituto Colombiano de Fomento de Educación Superior (2018). *Cuadernillo de preguntas Saber 11°. Prueba de Ciencias Naturales*. <https://preguntastipoicfes.com/wp-content/uploads/2021/09/cie.pdf>
- Lahera, D. y Pérez, F. (2021). La enseñanza de la historia en las aulas: un tema para reflexionar. *Debates por la Historia*, 9(1), 129-154. <https://doi.org/10.54167/debates-por-la-historia.v9i1.629>

- Leandro, R. y Trujillo, L. (2015). *Estrategias evaluativas para la competencia de indagación científica en CTA tomando como base el ABP*. [Tesis de maestría, Universidad San Ignacio de Loyola]. <https://repositorio.usil.edu.pe/entities/publication/1fa-c8bd1-3630-408f-8644-2893da93b3f7>
- Loza, R., Mamani, J., Mariaca, J. y Yanqui, F. E. (2020). Paradigma sociocrítico en investigación. *Psiquemag Revista Científica Digital de Psicología*, 9(2), 30-39. <https://doi.org/10.18050/psiquemag.v9i2.2656>
- Marbà, A. y Ferrés, C. (2017). Evaluación de habilidades de indagación. *Enseñanza de las Ciencias*, Núm. Extra, 1241-1248. <https://ddd.uab.cat/record/184479>
- Maxwell, J. (2019). *Diseño de investigación cualitativa*. Editorial GEDISA.
- Mendoza, H., Méndez, J. y Torruco, U. (2012). Aprendizaje basado en problemas (ABP) en educación médica: sugerencias para ser un tutor efectivo. *Investigación en Educación Médica*, 1(4), 235-237. <https://doi.org/10.22201/fm.20075057e.2012.04.00011>
- Molina, J., García, A., Pedraz, A. y Antón, M. (2003). Aprendizaje Basado en Problemas: Una alternativa al método tradicional. *Revista de Docencia Universitaria*, 3(2). <https://revistas.um.es/redu/article/view/10191>
- Molina, N. y González, P. (2021). Ciencias Naturales y aprendizaje socioemocional: Una experiencia desde la enseñanza de las ciencias basada en la indagación. *Revista Saberes Educativos*, 6, 25-58. <https://doi.org/10.5354/2452-5014.2021.60683>
- Pacheco, D. (2022). *El ABP, Propuesta de Formación Docente en Indagación*. [Tesis de maestría, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia]. <http://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/9016>
- Pacheco, D. y Hernández, R. (2022). *La indagación en Ciencias Naturales: Algunas consideraciones para su implementación en las aulas*, 1-416. <https://doi.org/10.22533/at.ed.65322110318>
- Paredes, G. (2019). Francisco Mora: El cerebro sólo aprende si hay emoción. *Educación 3.0*. https://www.educaciontrespuntocero.com/entrevistas/francisco-mora-el-cerebro-solo-aprende-si-hay-emocion/#google_vignette

- Piaget, J. (1998). *Introducción a Piaget: Pensamiento, Aprendizaje y Enseñanza*. Longman, S.A.
- Ramírez, L. (2018). *Secuencia didáctica para la enseñanza de ecosistemas desde una estrategia basada en indagación*. [Trabajo de grado, Universidad Externado de Colombia]. <https://core.ac.uk/download/pdf/217416539.pdf>
- Restrepo, B. (2004b). La investigación-acción educativa y la construcción de saber pedagógico. *Educación y Educadores*, (7), 45-55. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83400706>
- Retana, D. y Vázquez, B. (2019). Educación científica basada en la indagación: Análisis de concepciones didácticas de maestros en ejercicio de Costa Rica a partir de un modelo de complejidad. *Revista Educación*, 43(2), 288-306. <https://doi.org/10.15517/revedu.v43i2.32427>
- Reyes, F. y Padilla, K. (2012). La indagación y la enseñanza de las ciencias. *Educación Química*, 23(4), 415-421. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(17\)30129-5](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(17)30129-5)
- Romero, M. (2017). El aprendizaje por indagación: ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias? *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 14(2), 286-299. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2017.v14.i2.01
- Ruf, A., Ahrenholtz, I. y Matthé, S. (2019). Inquiry-Based Learning in the Natural Sciences. En H. A. Mieg (Ed.), *Inquiry-Based Learning – Undergraduate Research*. (pp. 191-204). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-14223-0_18
- Saab, F. (2016). *Propuesta para la elaboración de un plan de mejora en la competencia de indagación del área de ciencias naturales para el grado quinto del colegio Francisco de Paula Santander IED*. [Monografía, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. <http://hdl.handle.net/11349/3158>
- Sagástegui, L. (2021). La metodología de indagación y el aprendizaje de las Ciencias Naturales. *Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional*, 6(12), 804-822. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8219316>

Sosa, J. y Dávila, D. (2019). La enseñanza por indagación en el desarrollo de habilidades científicas. *Educación y Ciencia*. <https://www.semanticscholar.org/paper/La-ense%C3%B1anza-por-indagaci%C3%B3n-en-el-desarrollo-de-Sosa-D%C3%A1vila/56b73511ec-852fa83e04dd04f24b51d772e9cece>

Vigotsky, L. (1981). *Pensamiento y Lenguaje*. La Pléyade.

Citar artículo como:

Pacheco, D. y Hernández, R. (2025). Aprendizaje Basado en Problemas: una alternativa para fortalecer la competencia de indagación en docentes de Ciencias Naturales. *Educación y Ciudad*, (48), e3118. <https://doi.org/10.36737/01230425.n48.3118>

Fecha de recepción: 20 de febrero de 2024

Fecha de aprobación: 2 de mayo de 2024