

APLICACIÓN DE LAS TIC PARA EL FORTALECIMIENTO DE LAS COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES DE BÁSICA SECUNDARIA

Yuly Alejandra Perdomo Aguirre¹
jayaps_29@hotmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-5695-5020>
**Institución Educativa
Gabriel Plazas, en Villavieja, Huila
Colombia**

Alerso Rojas Muñoz²
alercresp@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-7183-3945>
**Institución Educativa
Atanasio Girardot, en Neiva, Huila
Colombia**

Recibido 17/02/2026

Aprobado: 25/02/2026

RESUMEN

Este estudio tuvo como propósito analizar el mejoramiento de las competencias científicas mediante el desarrollo de una estrategia pedagógica mediada por TIC en estudiantes de grado séptimo. La investigación se realizó bajo un enfoque cualitativo con diseño de investigación-acción, orientado a comprender y transformar la práctica educativa en el aula. Inicialmente se diagnosticaron los preconceptos de los estudiantes sobre la dinámica en los ecosistemas, identificando dificultades asociadas al aprendizaje memorístico y descontextualizado. Posteriormente se diseñó e implementó un recurso educativo digital desarrollado en encuentros sincrónicos apoyados por plataformas virtuales, favoreciendo la interacción, la reflexión y el aprendizaje significativo. Los resultados evidenciaron mejoras en la comprensión conceptual, mayor capacidad de explicación de fenómenos ecológicos, fortalecimiento del pensamiento científico y aumento de la motivación hacia el aprendizaje. Se concluye que la mediación

¹ Licenciada en ciencias naturales y educación ambiental, Universidad Surcolombiana (2015), Especialista en aplicación de TIC para la enseñanza, Universidad de Santander (2020) y Magíster en recursos digitales aplicados a la educación, Universidad de Cartagena (2022). Docente de aula de la Institución Educativa Gabriel Plazas, en Villavieja, Huila (Colombia).

² Licenciado en ciencias naturales: física, química y biología, Universidad Surcolombiana (2014), Especialista en aplicación de TIC para la enseñanza, Universidad de Santander (2020) y Magíster en recursos digitales aplicados a la educación, Universidad de Cartagena (2022). Docente de aula de la Institución Educativa Atanasio Girardot, en Neiva, Huila (Colombia).

pedagógica de las TIC, integrada a metodologías activas, favorece el aprendizaje significativo del conocimiento científico y contribuye al avance de las competencias científicas en la educación básica secundaria.

Palabras clave: competencias científicas; tic; aprendizaje significativo; pensamiento científico; ecosistemas; educación secundaria; investigación-acción.

APPLICATION OF ICT TO STRENGTHEN SCIENTIFIC COMPETENCIES IN SECONDARY SCHOOL STUDENTS

ABSTRACT

This study aimed to analyze the improvement of scientific competencies through the development of a technology-mediated pedagogical strategy in seventh-grade students. The research was conducted using a qualitative approach with an action-research design, focused on understanding and transforming educational practices in the classroom. Initially, students' preconceptions about ecosystem dynamics were assessed, identifying difficulties associated with rote and decontextualized learning. Subsequently, a digital educational resource was designed and implemented through synchronous sessions supported by virtual platforms, fostering interaction, reflection, and meaningful learning. The results showed improvements in conceptual understanding, a greater capacity to explain ecological phenomena, a strengthening of scientific thinking, and increased motivation for learning. It is concluded that the pedagogical mediation of technology, integrated with active methodologies, promotes meaningful learning of scientific knowledge and contributes to the advancement of scientific competencies in secondary education.

Keywords: scientific competencies; ICT; meaningful learning; scientific thinking; ecosystems; secondary education; action research.

INTRODUCCIÓN

En el contexto educativo contemporáneo, la formación científica escolar enfrenta el desafío de trascender modelos tradicionales centrados en la transmisión de contenidos para promover el avance de competencias que permitan a los educandos interpretar fenómenos, tomar decisiones informadas y actuar de manera responsable frente a problemáticas socioambientales. En este marco, la integración pedagógica de las TIC se configura como una alternativa didáctica relevante, en la medida en que posibilita escenarios de aprendizaje interactivos, colaborativos y contextualizados. Particularmente, en la enseñanza de las ciencias naturales, el estudio del flujo de materia y energía en los ecosistemas constituye un eje conceptual fundamental para el desarrollo del pensamiento sistémico y ambiental; sin embargo, su abordaje suele ser fragmentado y memorístico, lo que limita la construcción significativa del conocimiento científico.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales actualmente tiene la necesidad de formar estudiantes capaces de dar respuestas a las demandas de la globalización en los aspectos científicos y tecnológicos; que permean cada vez más los ámbitos sociales. La formación en competencias científicas permite comprender los fenómenos del entorno, interpretar la información científica y aplicar el conocimiento en

la solución de problemas simples y complejos de la vida. El tema el flujo de materia y energía en los ecosistemas constituye un eje fundamental para el desarrollo del pensamiento sistémico y ambiental en la educación secundaria; sin embargo, múltiples investigaciones evidencian que este contenido suele ser abordado de manera fragmentada, memorística y poco contextualizada, lo que limita la comprensión profunda de los procesos ecológicos y el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes.

El acelerado avance de los medios tecnológicos, las redes sociales y el internet ha transformado profundamente la manera en que se produce, circula y adquiere el conocimiento. Hoy en día, la información es de acceso inmediato y deja de ser patrimonio exclusivo de individuos u organizaciones. Esta realidad ha configurado nuevas formas de interacción social y aprendizaje, en las que niños y jóvenes se caracterizan por ser más dinámicos, participativos y comunicativos. Sin embargo, este cambio plantea tensiones en el ámbito educativo, ya que los roles tradicionales del docente y del estudiante se ven desafiados. En este contexto, los modelos educativos nacionales enfrentan el reto de integrar de manera efectiva las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje, no solo como herramientas instrumentales, sino como mediaciones pedagógicas que respondan a las demandas de la sociedad actual.

Dentro de la programación curricular del área de Ciencias Naturales para la educación básica secundaria se contempla el tema del flujo de materia y energía en los ecosistemas. Este contenido no solo permite comprender la dinámica ecológica y las relaciones entre los seres vivos y su ambiente, sino que además constituye una pieza

clave para el desarrollo del pensamiento científico escolar, puesto que integra fenómenos biológicos, energéticos y químicos que se manifiestan en la naturaleza. En Colombia, dicho contenido se encuentra dentro de los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) de Ciencias Naturales establecidos por el MEN (2016) para el grado séptimo estableciendo que el estudiante debe “comprender que en las cadenas y redes tróficas existen flujos de materia y energía, y los relaciona con procesos de nutrición, fotosíntesis y respiración celular” (p. 25). Del mismo modo, es evaluado en la prueba Saber 11° y 9° de ciencias naturales en su componente biológico (Instituto Colombiano para la Evaluación de la Calidad de la Educación [ICFES], 2019, p. 46).

En el contexto educativo actual, las evaluaciones internacionales continúan evidenciando dificultades en el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes. El Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA), aplicado cada tres años por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), evalúa lectura, matemáticas y ciencias en jóvenes de 15 años. Colombia participa desde 2006 y, aunque mostró mejoras iniciales en ciclos anteriores, los resultados más recientes (PISA 2022) indican un estancamiento en el desempeño y la permanencia por debajo del promedio de la OCDE. Particularmente en ciencias, el país obtuvo cerca de 411 puntos, lo que evidencia avances limitados y pone de manifiesto la necesidad de fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje orientados al desarrollo de competencias científicas en la educación básica y media.

Según el informe presentado por la OCDE (2023), los resultados alcanzados en ciencias en la aplicación de la prueba PISA 2022 evidencian que:

Alrededor del 49% de los estudiantes en Colombia alcanzaron el Nivel 2 o superior en ciencias (promedio de la OCDE: 76%). Como mínimo, estos estudiantes pueden reconocer la explicación correcta de fenómenos científicos conocidos y usar dicho conocimiento para determinar, en casos sencillos, si una conclusión es válida con base en los datos proporcionados. En Colombia, el 1% de los estudiantes obtuvo el máximo rendimiento en ciencias, lo que significa que alcanzaron un nivel 5 o 6 (promedio de la OCDE: 7%). Estos estudiantes pueden aplicar de forma creativa y autónoma sus conocimientos sobre la ciencia a una amplia variedad de situaciones, incluso desconocidas.

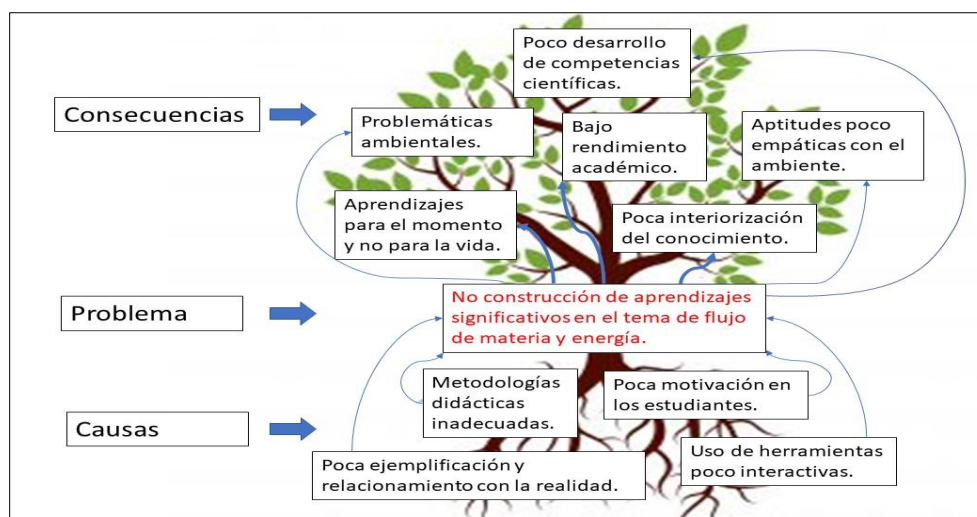
En este mismo sentido, el ICFES (2020b) reporta que el promedio nacional en Ciencias Naturales en las pruebas Saber 11 del calendario A, correspondiente al año 2019, fue de 49,7 sobre 100, lo que refleja una reducción de 2,8 puntos frente a los resultados obtenidos en 2017. Esta disminución evidencia un retroceso en el desarrollo de las competencias científicas y ambientales evaluadas por la prueba, situación que no solo genera preocupación frente a la calidad de los aprendizajes alcanzados, sino que también plantea la necesidad de revisar y fortalecer las estrategias pedagógicas implementadas en el aula, aspecto que se constituye en un fundamento central de la presente investigación.

En consecuencia, la problemática objeto de estudio se delimita al grado séptimo, dado que en este nivel se aborda el tema del flujo de materia y energía en los ecosistemas, el cual constituye un eje fundamental en el desarrollo de las competencias científicas previstas en el currículo institucional. Desde esta perspectiva, la investigación

se orienta al fortalecimiento de dichas competencias específicas, considerando su relevancia en la comprensión de los procesos ecológicos. En la Figura 1 se ilustra, mediante un esquema explicativo, la relación entre las principales causas identificadas y las consecuencias derivadas del problema abordado en esta propuesta investigativa.

Figura 1.

Árbol del problema.



Nota. Figura elaborada por los autores

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿En qué medida la incorporación de herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza aprendizaje contribuye al fortalecimiento de las competencias científicas identificar, indagar y explicar, en el estudio del flujo de materia y energía en los ecosistemas, en el área de Ciencias Naturales, con estudiantes de grado séptimo de básica secundaria de la Institución Educativa INEM Julián Motta Salas?

JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de competencias científicas en la educación básica constituye actualmente una prioridad internacional, debido a que la alfabetización científica no solo implica conocer conceptos, sino la capacidad de interpretar fenómenos, analizar evidencias y tomar decisiones informadas frente a problemáticas sociales y ambientales (OCDE, 2016). En este contexto, la escuela enfrenta el desafío de superar modelos transmisivos centrados en la memorización, los cuales dificultan la comprensión profunda del conocimiento científico.

Diversos estudios señalan que la educación científica requiere enfoques pedagógicos que relacionen la ciencia con la vida cotidiana y favorezcan la construcción activa del conocimiento por parte del estudiante. Por ello, investigar las concepciones previas y los procesos de aprendizaje adquiere relevancia, ya que permite comprender

cómo se construyen los significados científicos en contextos reales de aula. Desde esta perspectiva, la presente investigación se justifica porque aporta comprensión interpretativa sobre la formación del pensamiento científico en estudiantes de educación básica, superando enfoques meramente evaluativos para centrarse en la comprensión del aprendizaje.

Paralelamente, la incorporación de tecnologías digitales ha transformado los sistemas educativos y los modos de acceso al conocimiento, generando nuevas formas de interacción pedagógica y de construcción colectiva de saberes (UNESCO, 2023). Sin embargo, la sola presencia de TIC no garantiza aprendizaje significativo; su impacto depende de estrategias didácticas que promuevan indagación, reflexión y análisis crítico. Investigaciones recientes evidencian que la enseñanza basada en la indagación favorece el desarrollo de la alfabetización científica cuando se integra a metodologías activas mediadas por tecnología (Oliver, McConney y Woods-McConney, 2021).

Asimismo, se hace necesario comprender cómo dichas mediaciones pedagógicas influyen en la formación de competencias científicas dentro de contextos educativos específicos, considerando que el aprendizaje de la ciencia no depende únicamente de los recursos utilizados, sino de las interacciones, significados y procesos de construcción que emergen en el aula. Desde esta perspectiva, el análisis debe centrarse en la manera como los estudiantes interpretan, negocian y resignifican el conocimiento científico a partir de su experiencia escolar. Por ello, la investigación cualitativa se justifica en tanto posibilita aproximarse a la complejidad del fenómeno educativo, permitiendo analizar

prácticas, discursos y transformaciones pedagógicas que no pueden ser explicadas únicamente mediante mediciones cuantitativas. De esta forma, se aporta evidencia contextualizada que orienta la innovación educativa y favorece la toma de decisiones pedagógicas fundamentadas en la comprensión profunda de los procesos de aprendizaje.

Por lo anteriormente expuesto, la pertinencia de este estudio radica en que la investigación educativa contemporánea demanda enfoques que articulen teoría y práctica para cerrar la brecha entre conocimiento académico y realidad escolar (Kulgemeyer *et al.*, 2026). En ese sentido, el estudio no busca únicamente medir resultados, sino comprender cómo una estrategia didáctica mediada por TIC incide en la construcción del conocimiento científico desde la experiencia del estudiante. Su finalidad es generar conocimiento pedagógico transferible que fortalezca la enseñanza de las ciencias naturales y contribuya a la mejora de la calidad educativa. De este modo, la investigación aporta al campo de la didáctica de las ciencias al ofrecer interpretaciones fundamentadas sobre el aprendizaje, orientando futuras intervenciones pedagógicas y políticas educativas basadas en evidencia contextualizada.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una herramienta TIC como metodología pedagógica orientada al mejoramiento de las competencias científicas identificar, indagar y explicar sobre el flujo de materia y energía en los ecosistemas, en estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa INEM Julián Motta Salas, sede Mauricio Sánchez García, de Neiva.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Diagnosticar el nivel de desempeño de los estudiantes en las competencias científicas (identificar, indagar y explicar) antes de la implementación de la herramienta TIC.

Diseñar y aplicar una herramienta tecnológica como estrategia didáctica para abordar el tema del flujo de materia y energía en los ecosistemas.

Promover el aprendizaje significativo mediante actividades mediadas por TIC que favorezcan la comprensión de los procesos ecológicos.

Evaluar el impacto de la herramienta TIC en el fortalecimiento de las competencias científicas de los estudiantes, a partir de la comparación de resultados antes y después de la intervención.

MARCO TEÓRICO

La comprensión de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales exige situar la investigación dentro de un entramado teórico que permita interpretar cómo se construye el conocimiento en el aula y cómo se transforma a partir de la interacción pedagógica. En este sentido, resulta fundamental articular diferentes perspectivas educativas que expliquen la formación de saberes científicos en contextos escolares, reconociendo que aprender ciencia implica reorganizar estructuras cognitivas, interactuar con otros y relacionar la información con experiencias significativas.

A partir de lo expuesto, la teoría constructivista sostiene que la construcción de nuevos conocimientos parte necesariamente de los saberes previos del estudiante, ya que el aprendizaje no surge de manera aislada, sino a partir de experiencias anteriores. En este sentido, el conocimiento se configura como un proceso activo y progresivo de reorganización de estructuras cognitivas. Asimismo, Trujillo (2017) afirma que el aprendizaje es un proceso dinámico y subjetivo, en el que la información nueva se integra a experiencias previas, superando la idea de simple transmisión o acumulación de contenidos y dando lugar a la construcción de significados propios.

En coherencia con la perspectiva constructivista, Ausubel desarrolla la teoría del aprendizaje significativo, la cual plantea que la estructura cognitiva previa del estudiante condiciona la incorporación y comprensión de nuevos conocimientos. Desde este enfoque, el aprendizaje adquiere sentido cuando la información nueva se relaciona de

manera sustancial con los saberes existentes. Para que este proceso se consolide, es necesario considerar factores como la motivación, los procesos cognitivos y las dimensiones emocionales, tanto del estudiante como del docente. En consecuencia, la articulación entre conocimientos previos y nuevos contenidos debe generar significado para el aprendiz, de modo que el aprendizaje sea estable y perdurable en el tiempo.

Desde un enfoque integrador, la teoría del conectivismo adquiere relevancia dentro del enfoque del presente estudio, en tanto fundamenta el aprendizaje mediado por TIC. Desde esta perspectiva, el conocimiento no se concibe como un elemento aislado, sino como una construcción distribuida a través de redes de conexiones. En este sentido, Downes (2007) sostiene que aprender implica desarrollar la capacidad de crear, fortalecer y transitar dichas redes. Esta postura supone una orientación pedagógica que busca promover redes de aprendizaje caracterizadas por la diversidad, la autonomía, la apertura y la conectividad. Además, plantea prácticas educativas basadas en el modelamiento y la demostración por parte del docente, así como en la práctica y la reflexión por parte del estudiante, tanto a nivel individual como social.

La incorporación de las TIC en la educación ha transformado las formas de acceso, construcción y socialización del conocimiento científico. En el campo de las ciencias naturales, su uso trasciende la simple digitalización de contenidos, pues posibilita la representación de fenómenos complejos, la simulación de procesos no observables directamente y la interacción con modelos dinámicos que favorecen la comprensión conceptual. En este contexto, las TIC han adquirido un papel relevante, ya

que posibilitan nuevas formas de acceso, exploración y comprensión de los fenómenos naturales. La integración tecnológica favorece la innovación pedagógica y transforma las metodologías tradicionales centradas en la memorización hacia procesos activos de construcción del conocimiento (Escandón, *et al.*, 2024).

Por otra parte, la literatura educativa resalta que las competencias científicas requieren contextos de aprendizaje significativos donde el estudiante relacione los contenidos con situaciones reales. Cuando la enseñanza se limita a la repetición de conceptos aislados, la comprensión resulta superficial y se dificulta la transferencia del conocimiento a la vida cotidiana. En cambio, las experiencias de experimentación, modelización y análisis de datos favorecen el pensamiento crítico y sistémico (Varela-Losada, *et al.*, 2025). De esta manera, promover competencias científicas en el aula trasciende la enseñanza de contenidos aislados y favorece la construcción de una alfabetización científica que fortalece la autonomía intelectual, el pensamiento crítico y la responsabilidad ciudadana frente a los desafíos del entorno.

METODOLOGÍA

ENFOQUE Y TIPO DE INVESTIGACIÓN

El enfoque cualitativo se considera adecuado para el desarrollo de este estudio, en la medida en que posibilita la comprensión de los procesos educativos desde la mirada de los propios participantes y el análisis de las transformaciones que ocurren en el contexto del aula. La investigación se orienta a interpretar los significados, prácticas y experiencias que surgen durante la implementación de la propuesta pedagógica, con el propósito de describir y explicar cómo los estudiantes de grado séptimo fortalecen sus competencias científicas mediante la interacción con el recurso educativo digital. En este sentido, Quecedo y Castaño (2003) señalan que la metodología cualitativa se caracteriza por generar datos de tipo descriptivo, a partir de las expresiones verbales -orales o escritas - de las personas y de la observación de sus conductas (p. 7).

En el marco de esta investigación se adopta por la investigación–acción, dado que posibilita el fortalecimiento de las prácticas pedagógicas desde una perspectiva reflexiva e integral, considerando las dimensiones sociales, afectivas y cognitivas de los estudiantes. Este tipo de investigación se caracteriza por su potencial para generar nuevos conocimientos a partir de la práctica y, al mismo tiempo, ofrecer respuestas concretas a las problemáticas identificadas por los propios participantes. Asimismo, otorga un papel protagónico a los actores involucrados durante todo el proceso

investigativo, quienes participan activamente en cada fase del ciclo de planificación, acción, observación y reflexión continua, tal como lo señalan Colmenares y Piñero (2008).

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La estrategia pedagógica digital se desarrolló a través de encuentros sincrónicos proyectados por el educador y los estudiantes, empleando la plataforma de Meet, la cual permitió orientar las actividades, resolver dudas en tiempo real y propiciar espacios de interacción académica entre los estudiantes. Durante cada sesión se combinaron momentos de explicación, trabajo colaborativo y retroalimentación inmediata, favoreciendo la participación y el seguimiento continuo del proceso de aprendizaje. Para el desarrollo de esta experiencia fue fundamental el apoyo del grupo estudiantil y de los padres de familia, quienes facilitaron desde el hogar los medios tecnológicos necesarios, así como la conectividad a internet. Este acompañamiento no solo permitió el acceso al recurso, sino que también contribuyó a la organización de rutinas de estudio y al compromiso de los estudiantes con las actividades propuestas, asegurando la continuidad del proceso formativo en el entorno virtual.

LA OBSERVACIÓN PARTICIPATIVA

Para la realización de la presente investigación se empleó la observación participante, técnica que implica la vinculación activa del investigador en los fenómenos o situaciones objeto de estudio. Esta modalidad permite al docente integrarse al contexto social del grupo y compartir las dinámicas y actividades propias de los participantes. La observación participante resulta especialmente pertinente cuando la investigación busca describir realidades sociales, producir conocimiento o propiciar procesos de mejora y transformación en el entorno estudiado, tal como lo plantea Latorre (2005, p. 57).

La recolección de información representa una etapa fundamental dentro de la fase de observación del ciclo de investigación–acción. En este sentido, se emplearon diversos instrumentos para garantizar la sistematización de los datos como las notas de campo, el diario del investigador, cuestionarios, grupos de discusión y grabaciones de video.

NOTAS DE CAMPO

Son registros elaborados por el investigador, en este caso, el docente a partir de un formato previamente estructurado. Mediante este instrumento se consignaron descripciones detalladas y reflexiones surgidas en el contexto natural de la práctica pedagógica, con el propósito de recoger de manera precisa y completa las situaciones, acciones e interacciones desarrolladas por los participantes, tal como lo señala Latorre

(2005, p. 60). Para este estudio, el docente registró notas de campo en cada encuentro sincrónico, apoyándose además en grabaciones de video realizadas al finalizar cada sesión, lo que permitió complementar y contrastar la información obtenida.

DIARIO DEL INVESTIGADOR

Este instrumento permite registrar observaciones, reflexiones, interpretaciones, hipótesis y explicaciones sobre los acontecimientos desarrollados durante el proceso investigativo. Este recurso resulta valioso porque facilita la autoevaluación de la práctica docente y favorece la mejora continua de la acción pedagógica, tal como lo plantea Latorre (2005, p. 60). En el marco de este estudio, las reflexiones consignadas en el diario se realizaron de forma semanal, con el propósito de analizar las notas de campo y los videos correspondientes a cada uno de los encuentros realizados.

CUESTIONARIOS

Es un instrumento compuesto por preguntas relacionadas con un tema o problema de investigación, las cuales son respondidas de manera escrita por los participantes. Este recurso permite obtener información específica que difícilmente podría recopilarse mediante otros procedimientos y resulta pertinente para valorar los efectos de una intervención cuando no es viable recurrir a otras formas de retroalimentación (Latorre,

2005, p. 66). En el marco de esta investigación, se aplicó un cuestionario diagnóstico con el objetivo de analizar el nivel de desarrollo de las competencias científicas en relación con el tema dinámicas de los ecosistemas. Este procedimiento permitió realizar una evaluación diagnóstica inicial, la cual fue posteriormente contrastada con los resultados obtenidos en una prueba final, con el propósito de identificar el efecto del recurso educativo digital en el desarrollo de las competencias científicas de los estudiantes.

GRUPO DE DISCUSIÓN

Asimismo, se implementó el grupo de discusión como una estrategia más flexible y participativa para la recolección de información. Este instrumento, considerado una modalidad particular de entrevista grupal, se distingue por sus propósitos, dinámica y procedimientos, y tiene como finalidad profundizar en las necesidades, intereses y preocupaciones de los participantes (Latorre, 2005, p. 75-76). En la presente investigación, el grupo de discusión se desarrolló tanto durante como al finalizar la aplicación del recurso educativo digital, con el propósito de contrastar los avances de los estudiantes y promover el fortalecimiento de la competencia explicativa.

GRABACIONES DE VIDEO

Adicionalmente, se incorporaron recursos audiovisuales, específicamente registros en video correspondientes a los encuentros sincrónicos desarrollados durante cada una de las actividades planificadas, los cuales sirvieron como apoyo para el análisis del proceso investigativo.

INFORMANTES CLAVES

La presente investigación se desarrolló con estudiantes del grado séptimo de la Institución Educativa INEM Julián Motta Salas, sede Mauricio Sánchez García. El grupo estuvo conformado por 21 estudiantes, cuyas características se describen en la Tabla 1.

Tabla 1. *Características de los informantes*

Sujeto	Sexo	Edad (años)
Estudiante 1	Femenino	11
Estudiante 2	Femenino	12
Estudiante 3	Masculino	13
Estudiante 4	Masculino	13
Estudiante 5	Masculino	12
Estudiante 6	Masculino	12
Estudiante 7	Masculino	13
Estudiante 8	Masculino	12
Estudiante 9	Masculino	13
Estudiante 10	Masculino	11

Estudiante 11	Femenino	12
Estudiante 12	Masculino	12
Estudiante 13	Masculino	12
Estudiante 14	Masculino	11
Estudiante 15	Femenino	12
Estudiante 16	Femenino	12
Estudiante 17	Masculino	12
Estudiante 18	Masculino	13
Estudiante 19	Femenino	12
Estudiante 20	Masculino	11
Estudiante 21	Femenino	12

Nota. tabla elaborada por el autor

FASES DE LA INVESTIGACIÓN

A continuación, se presentan las cuatro fases que conforman el proceso de investigación–acción y que fueron implementadas en el desarrollo del presente estudio.

FASE DIAGNÓSTICA:

La etapa inicial del proceso investigativo se orientó a la recopilación y análisis de información con el fin de profundizar en la comprensión de la situación problemática identificada y sustentar su intervención. En este estudio, la dificultad planteada representada previamente en el esquema de causas y efectos, se vincula con el nivel de desarrollo de las competencias científicas necesarias para favorecer la comprensión

significativa de los procesos relacionados con el flujo de materia y energía en los ecosistemas. En particular, se busca potenciar las competencias de identificar, indagar y explicar. El diagnóstico se fundamentó en una revisión documental amplia, que incluyó el análisis de informes y resultados de evaluaciones estandarizadas, como las pruebas Saber 9° y 11° en el contexto nacional y la prueba PISA en el ámbito internacional. Este análisis permitió obtener una visión global del estado de las competencias científicas de los estudiantes colombianos en el área de Ciencias Naturales, sirviendo como punto de partida para la propuesta de intervención.

FASE DE FUNDAMENTACIÓN:

Esta etapa del estudio se desarrolló mediante un análisis crítico de los principales referentes pedagógicos vinculados con la formación de competencias científicas. Dichas competencias se pretenden consolidar en los estudiantes a partir del abordaje del contenido relacionado con el flujo de materia y energía en los ecosistemas. Bajo esta perspectiva, se adopta el constructivismo como marco orientador del proceso de enseñanza y aprendizaje, privilegiando un enfoque centrado en la construcción significativa del conocimiento. De igual manera, se incorporan los postulados del conectivismo, resaltando la relevancia del uso de herramientas tecnológicas como mediadoras en la potenciación de aprendizajes y en el desarrollo de competencias en entornos educativos contemporáneos

FASE DE PLAN DE ACCIÓN:

Esta fase se desarrolló en cuatro momentos articulados. En primer lugar, se aplicó un cuestionario diagnóstico, para conocer el estado previo de las competencias científicas en los estudiantes. En un segundo momento, se implementó el recurso educativo digital, compuesto por actividades interactivas orientadas al fortalecimiento de dichas competencias en un entorno dinámico. Posteriormente, se realizó la recopilación y el registro sistemático de evidencias sobre la evolución del proceso formativo mediante los instrumentos diseñados para tal propósito. Finalmente, se analizaron los resultados obtenidos en la prueba final para llegar a unas conclusiones con relación a los objetivos de la investigación.

FASE DE LA EVALUACIÓN:

En esta etapa se implementó el diseño metodológico establecido con el propósito de responder a la pregunta de investigación, la cual busca determinar si la integración de recursos tecnológicos en el proceso educativo favorece el desarrollo de competencias científicas asociadas al contenido trabajado. La valoración se sustentó en los datos recopilados a través de un instrumento evaluativo final, elaborado para medir el nivel de desempeño alcanzado por los estudiantes en las competencias de identificar, indagar y explicar.

RESULTADOS

INTERVENCIÓN PEDAGÓGICA DE AULA

La totalidad del curso se llevó a cabo mediante sesiones virtuales sincrónicas, utilizando la herramienta Meet con el fin de garantizar el adecuado desarrollo de cada actividad programada. Durante estos encuentros, los estudiantes contaron con el acompañamiento y orientación permanente de los docentes para atender inquietudes y brindar apoyo pedagógico. El curso fue estructurado en la plataforma Moodle, empleando la versión gratuita Mil Aulas, cuya organización y características se describen a continuación.

PRESENTACIÓN DEL CURSO

El recurso educativo “Flujo de materia y energía en los ecosistemas” fue elaborado para estudiantes de grado séptimo con el propósito de desarrollar competencias científicas mediante la comprensión de la dinámica ecosistémica. Este contenido, además de responder a los estándares curriculares de Ciencias Naturales y a su presencia en las Pruebas Saber 11°, resulta fundamental para la formación del pensamiento científico y ambiental, la interpretación de problemáticas ecológicas y la comprensión del papel del ser humano en la sostenibilidad. El curso virtual se estructuró

a partir de una secuencia de actividades de afianzamiento y evaluación, articuladas mediante recursos educativos digitales y objetos de aprendizaje, que conformaron un entorno interactivo orientado a favorecer la exploración y la apropiación significativa de los contenidos.

METODOLOGÍA DE APRENDIZAJE

La unidad didáctica se fundamenta en un enfoque constructivista, en el que el estudiante asume un papel activo en la construcción de su conocimiento, participando de manera dinámica en actividades contextualizadas que promueven la comprensión por encima de la memorización. El docente actúa como mediador y guía en el uso de recursos pedagógicos y tecnológicos, favoreciendo el diálogo, la reflexión y la retroalimentación. Todas las actividades fueron diseñadas para desarrollarse en modalidad virtual.

DISEÑO INSTRUCCIONAL

Para la estructuración del curso se adoptó el modelo ADDIE como referente metodológico, el cual ofrece una ruta organizada para la elaboración de recursos formativos y materiales de apoyo. Este modelo se articula en cinco etapas

fundamentales: análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación, las cuales orientaron la planificación y ejecución del proceso formativo.

ESTRUCTURA Y DESARROLLO DEL CURSO

El recurso digital trata el tema flujo de materia y energía en los ecosistemas; y comprende: la estructura del ecosistema, tipos de ecosistemas y relaciones en los ecosistemas. Cada unidad se profundiza mediante actividades orientadas a la comprensión progresiva de los conceptos. A continuación, se presenta la organización general del curso y la forma en que se implementó cada una de las unidades didácticas.

ACTIVIDAD DIAGNÓSTICA

Con el propósito de identificar el nivel de desempeño en las competencias científicas relacionadas con el tema de estudio, se elaboró una prueba diagnóstica compuesta por 20 ítems, aplicada mediante un formulario de Google. El instrumento se construyó a partir de preguntas tomadas de evaluaciones externas aplicadas por el ICFES en grados 9° y 11°, así como de los cuestionarios del programa Evaluar para Avanzar dirigidos a estudiantes de séptimo y octavo grado. En cada pregunta se precisó la competencia científica a valorar, tal como se presenta en la Tabla 2

Tabla 1.

Clasificación de las preguntas de la prueba diagnóstica según las competencias científicas valoradas.

Número de pregunta	Competencia
1	Identificar
2	Indagar
3	Identificar
4	Explicar
5	Indagar
6	Explicar
7	Explicar
8	Explicar
9	Explicar
10	Indagar
11	Identificar
12	Indagar
13	Identificar
14	Indagar
15	Identificar
16	Identificar
17	Indagar
18	Indagar
19	Indagar
20	Explicar

IMPLEMENTACIÓN DE LA EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA Y RESULTADOS ALCANZADOS.

El cuestionario diagnóstico fue desarrollado por los 21 estudiantes, generando los resultados que se muestran a continuación, incluyendo el porcentaje de aciertos en cada pregunta (Tabla 3).

Tabla 2.

Análisis global de la evaluación diagnóstica aplicada.

Estudiante	Porcentaje de respuestas acertadas
1	75
2	20
3	30
4	45
5	70
6	55
7	50
8	55
9	50
10	65
11	60
12	45
13	50
14	45
15	45
16	45

17	65
18	50
19	45
20	70
21	40

Fuente: elaboración propia

La prueba diagnóstica permitió caracterizar el punto inicial de las competencias científicas en los estudiantes previa a la intervención pedagógica. El análisis de las respuestas evidenció un grupo heterogéneo, en el que predominan desempeños intermedios mostrando aciertos parciales y evidenciando nociones generales de los contenidos, aunque con dificultades para establecer relaciones entre ellos y aplicarlos en situaciones contextualizadas, Por su parte, un número menor de estudiantes presentó un nivel bajo de desempeño, manifestando vacíos conceptuales y limitaciones para interpretar adecuadamente los fenómenos abordados y por último, un grupo reducido mostró un dominio sólido de los contenidos.

En la competencia de identificar, los estudiantes lograron reconocer información explícita en situaciones simples; sin embargo, presentaron dificultades cuando debían interpretar representaciones gráficas, tablas o relacionar variables. Esto sugiere que, aunque existe una aproximación inicial a la lectura de información científica, aún no se consolida la capacidad de analizar datos ni de establecer relaciones entre ellos.

Respecto a la competencia de indagar, las respuestas mostraron tendencia a seleccionar alternativas por intuición más que por razonamiento investigativo. Se observaron limitaciones para anticipar procedimientos, reconocer variables o comprender la lógica de verificación propia de la actividad científica. Los estudiantes no evidenciaron una clara diferenciación entre observar un fenómeno y plantear una pregunta investigable sobre él.

En la competencia de explicar, se identificaron las mayores dificultades. Las respuestas se caracterizaron por afirmaciones generales, con escasa justificación y poca relación causal entre los elementos involucrados. Predominaron explicaciones basadas en ideas cotidianas y no en modelos científicos, lo que indica un nivel inicial de argumentación y una débil articulación entre conceptos y evidencias.

Los resultados no evidencian un patrón único de desempeño; por el contrario, cada estudiante presenta combinaciones distintas de fortalezas y debilidades en las competencias evaluadas. Esta variabilidad puede asociarse a las trayectorias escolares previas, los contextos socioculturales y las experiencias educativas particulares. En conjunto, el grupo muestra un desarrollo incipiente de las competencias científicas, caracterizado por razonamientos intuitivos, dificultades en la interpretación de información y escasa fundamentación de las respuestas, lo cual justifica la implementación de una propuesta pedagógica orientada al fortalecimiento del pensamiento científico.

UNIDADES TEMÁTICAS

El recurso educativo digital está organizado en tres unidades: ecosistemas, clasificación de los ecosistemas y dinámicas en los ecosistemas. Cada unidad se estructura en cuatro etapas: la primera, denominada actividad de inicio, para explorar los conocimientos previos de los estudiantes y familiarizarlos con el tema específico. En la segunda, se presenta un soporte teórico interactivo, denominado adquiriendo conocimiento, apoyado con videos y gráficos. La tercera, se desarrolla la fase de consolidación, mediante actividades de gamificación creadas por el docente utilizando diversas aplicaciones web. Finalmente, en la cuarta, se ejecuta la fase evaluativa, en la que los estudiantes aplican de manera práctica lo aprendido a través de actividades digitales.

PRUEBA FINAL

Con la finalidad de establecer el nivel de apropiación de los saberes y la consolidación de las habilidades científicas tras la puesta en marcha del curso digital se utilizó nuevamente el instrumento de medición empleado en la etapa inicial. La pertinencia de este instrumento como evaluación de cierre se sustenta en que sus ítems provienen de exámenes estandarizados nacionales, específicamente de las pruebas Saber así como de los cuestionarios del programa Evaluar para Avanzar, diseñados por

el ICES, organismo responsable de valorar el desarrollo de competencias en los distintos niveles educativos del país.

Adicionalmente, se optó por reaplicar el mismo instrumento diagnóstico con el fin de garantizar coherencia metodológica en la comparación de resultados, permitiendo así identificar con mayor rigor si la implementación del recurso digital incidió o no en el progreso de las competencias científicas objeto de estudio.

EVALUACIÓN DE CIERRE Y RESULTADOS MOSTRADOS

La evaluación de cierre permitió analizar el estado de las competencias científicas tras la implementación del recurso educativo digital mediada por el curso virtual. (tabla 4). Es importante mencionar que se evidenció una participación menor respecto a la prueba inicial, situación asociada a factores contextuales como dificultades de conectividad, coincidencia con evaluaciones institucionales y adaptación a una nueva plataforma tecnológica. Este aspecto resulta relevante desde el enfoque cualitativo, ya que muestra que los procesos de aprendizaje mediados por TIC no dependen únicamente del diseño pedagógico, sino también de condiciones externas que inciden en la permanencia y la interacción de los estudiantes.

Tabla 4.

Resultados generales obtenidos de la prueba final.

Estudiante	Porcentaje de respuestas correctas
1	No presentó
2	No presentó
3	45
4	45
5	80
6	No presentó
7	60
8	55
9	70
10	60
11	70
12	No presentó
13	20
14	No presentó
15	25
16	50
17	55
18	No presentó
19	40
20	60
21	No presentó

En relación con el desempeño, el grupo mantuvo en general niveles intermedios de desarrollo de las competencias científicas. Las respuestas evidenciaron avances en algunos estudiantes, quienes mostraron mayor claridad para interpretar situaciones y seleccionar información pertinente; sin embargo, en otros persistieron dificultades para establecer relaciones causales y fundamentar sus afirmaciones. Esto sugiere que la intervención favoreció procesos de comprensión en ciertos casos, pero no produjo transformaciones homogéneas en todo el grupo.

Al analizar las competencias de manera específica, se observó que la identificación de información presentó mejoras puntuales, particularmente en la lectura de enunciados y reconocimiento de elementos relevantes. No obstante, cuando la tarea exigía analizar información representada en gráficos o relacionar múltiples variables, continuaron apareciendo errores interpretativos, lo que indica un progreso parcial en la alfabetización científica. En la competencia de indagación, algunos estudiantes comenzaron a evidenciar mayor comprensión de la lógica de las preguntas científicas, especialmente al diferenciar observaciones de explicaciones. Aun así, persistieron respuestas intuitivas y decisiones poco fundamentadas, lo que refleja un proceso de transición desde el pensamiento cotidiano hacia el pensamiento científico, más que una consolidación completa de la habilidad investigativa.

La mayor dificultad continuó presentándose en la competencia de explicación, donde varios estudiantes mantuvieron argumentaciones generales o descriptivas. Aunque algunos lograron justificar sus respuestas con mayor coherencia que en la

prueba diagnóstica, todavía predominó la ausencia de modelos explicativos estructurados y el uso limitado de evidencias. Este comportamiento sugiere que la argumentación científica requiere procesos más prolongados de mediación pedagógica.

La comparación entre ambas pruebas no evidenció un progreso uniforme; por el contrario, mostró trayectorias de aprendizaje diferenciadas. Algunos estudiantes fortalecieron sus habilidades, otros mantuvieron desempeños similares y otros evidenciaron retrocesos. Esta diversidad puede interpretarse como resultado de factores como la motivación, el compromiso académico previo, las condiciones de acceso tecnológico y la adaptación a la plataforma virtual. De hecho, los estudiantes con hábitos de trabajo más consolidados mostraron mayor apropiación de las competencias científicas, lo que destaca la influencia de variables actitudinales en el aprendizaje mediado por TIC.

Los resultados sugieren que el recurso educativo digital contribuyó a generar procesos de acercamiento al pensamiento científico, pero no garantiza por sí mismo el desarrollo pleno de las competencias. El aprendizaje se manifestó como un proceso gradual y condicionado por el contexto, donde la interacción pedagógica, la continuidad en la participación y las condiciones de acceso tecnológico desempeñaron un papel determinante. Así, más que evidenciar cambios generalizados, la prueba final refleja un proceso de transición en la construcción de las competencias científicas, caracterizado por avances parciales y progresivos en algunos estudiantes y por la persistencia de razonamientos intuitivos en otros.

Un aspecto relevante al examinar las razones por las cuales ciertos estudiantes incrementaron el porcentaje de respuestas correctas mientras otros no evidenciaron variaciones significativas, radica en la trayectoria académica previa y en el grado de responsabilidad asumida frente a su proceso de aprendizaje a lo largo del tiempo. En efecto, aquellos alumnos que históricamente han mantenido una actitud constante de dedicación y disciplina frente a su formación obtuvieron desempeños favorables en el desarrollo y fortalecimiento de las habilidades científicas valoradas mediante el instrumento aplicado, situación que se refleja en los resultados alcanzados en la evaluación de cierre.

DISCUSIÓN

Tras concluir la etapa de ejecución y el correspondiente reporte de hallazgos, se dispuso de los insumos suficientes para llevar a cabo el proceso de triangulación. Este se estructuró a partir de tres ejes: el sustento conceptual, la aplicación del recurso digital diseñado y el contraste entre los desempeños registrados en la evaluación inicial y en la medición de cierre. Con base en esta articulación analítica, se desarrollan las interpretaciones que se presentan a continuación.

En términos específicos, los estudiantes que mostraron progresos en las capacidades científicas tratadas en esta investigación, particularmente en el contenido referente a la dinámica de la materia y la energía en los ecosistemas, como resultado del

curso en línea desarrollado mediante la plataforma Moodle, evidenciaron que una implicación activa en su propio proceso formativo guarda correspondencia con los postulados del enfoque constructivista. Desde esta perspectiva, y en consonancia con lo planteado por Trujillo (2017), el conocimiento se configura de manera dinámica y se transforma a partir de las experiencias individuales, lo que descarta una concepción pasiva del aprendizaje.

En consecuencia, el grado de implicación, constancia y disposición evidenciado por estos estudiantes permite sostener, con fundamento analítico, que la implementación del curso virtual constituye un dispositivo pedagógico con potencial real para incidir en el fortalecimiento y consolidación de las competencias científicas objeto de estudio. No obstante, los resultados sugieren que dicho impacto no puede atribuirse de manera exclusiva al recurso tecnológico en sí mismo, sino a la interacción significativa entre la propuesta didáctica y la actitud asumida por el estudiante frente a su propio proceso formativo. Es decir, el entorno virtual opera como mediador cognitivo y metodológico, pero su eficacia depende de la agencia del sujeto que aprende, de su autorregulación, disciplina académica y motivación intrínseca hacia la construcción de conocimiento.

Bajo esta perspectiva, puede afirmarse que el curso en línea favorece el desarrollo de habilidades como identificar, indagar y explicar fenómenos científicos, en la medida en que el estudiante adopta un rol protagónico y reflexivo en su aprendizaje. Por tanto, la evidencia obtenida permite concluir que la mejora en las competencias científicas no es un efecto automático de la virtualidad, sino el resultado de una convergencia entre

diseño pedagógico pertinente, mediación tecnológica adecuada y compromiso auténtico del aprendiz con su proceso de formación.

De igual manera, resulta pertinente subrayar que la orientación permanente brindada por el docente durante el desarrollo del proceso formativo especialmente mediante las sesiones sincrónicas en las que se resolvían inquietudes y se ofrecía retroalimentación detallada sobre las actividades propuestas en el entorno virtual, desempeñó un papel decisivo. Este acompañamiento favoreció una dinámica interactiva que trascendió la simple transmisión de contenidos, propiciando espacios de diálogo académico y construcción conjunta de significados. En consonancia con lo expuesto por Ortiz (2015), desde una perspectiva constructivista el aprendizaje exige un intercambio argumentativo y reflexivo del saber, en el cual la confrontación de ideas posibilita procesos de análisis y síntesis que enriquecen a todos los participantes.

Durante el desarrollo del curso virtual centrado en la dinámica de la materia y la energía en los ecosistemas, se identificó como rasgo distintivo el impacto positivo derivado de la integración de recursos tecnológicos en el proceso formativo. La incorporación de herramientas digitales no solo incrementó el nivel de atención e implicación de los estudiantes, sino que también contribuyó a sostener su disposición hacia el aprendizaje a lo largo del tiempo. En concordancia con lo planteado por Gelves y Guillen (2017), el uso pedagógico de las TIC no se limita a dinamizar las clases, sino que incide favorablemente en el desarrollo de competencias científicas, particularmente

en los campos de las matemáticas y las ciencias naturales, al promover escenarios más interactivos, contextualizados y significativos para el estudiante.

Un elemento adicional que merece destacarse en relación con la aplicación del RED que sustentó la propuesta metodológica, se vincula con la comprensión del proceso formativo en entornos virtuales como una experiencia situada. La modalidad en línea no opera al margen de la realidad de los estudiantes; por el contrario, pone en evidencia con mayor claridad las brechas estructurales existentes. Entre ellas se encuentran las restricciones asociadas a la disponibilidad de dispositivos tecnológicos adecuados y a la calidad o estabilidad del acceso a internet, factores que inciden de manera directa en la participación y el desempeño académico. En esta misma línea, Narváez y Oyola (2015) sostienen que los resultados escolares no pueden analizarse de forma aislada, pues están condicionados por el entorno territorial y por las características socioculturales que configuran la experiencia vital de los jóvenes.

Conviene señalar que, a lo largo de la implementación del curso en línea, se evidenciaron dificultades operativas asociadas al uso de la plataforma, debido a que representaba un entorno desconocido para los participantes. Las principales complicaciones se presentaron al momento de adjuntar y enviar las actividades sujetas a evaluación, lo que puso de manifiesto limitaciones en el dominio funcional del entorno virtual. Si bien los estudiantes pertenecen a una generación ampliamente expuesta a tecnologías digitales, su experiencia parece concentrarse en aplicaciones de interacción

social, más que en sistemas de gestión del aprendizaje como Moodle, cuyo manejo exige competencias digitales de carácter académico y procedimental.

Un recurso educativo digital, considerado de manera aislada, no constituye una condición suficiente para promover el desarrollo o la consolidación de habilidades científicas. Para que dicho proceso formativo alcance resultados significativos, se requiere una mediación pedagógica permanente, materializada en espacios sincrónicos y asincrónicos como encuentros virtuales y foros académicos, que posibiliten la resolución de inquietudes, la valoración crítica de las actividades realizadas y el estímulo continuo a la participación estudiantil. En este sentido, el aprendizaje emerge de la articulación dinámica entre la herramienta tecnológica, la orientación del docente y el involucramiento activo del estudiante.

No obstante, esta interacción debe analizarse a la luz de las particularidades sociales, económicas y culturales que configuran la realidad de cada participante, dado que tales condiciones inciden de manera determinante en las oportunidades efectivas de acceso, permanencia y aprovechamiento del entorno virtual. En consecuencia, el logro de los objetivos relacionados con la formación o el fortalecimiento de competencias científicas mediante un recurso digital depende no solo de su diseño y aplicación, sino también del contexto estructural en el que se inscribe el proceso educativo.

REFERENCIAS

- Colmenares, A y Piñero, Ma. (2008). *La investigación acción. Una herramienta metodológica heurística para la comprensión y transformación de realidades y prácticas socio-educativas*. Laurus, vol, 14 (27), p.p 96-114. [Fecha de Consulta 27 de mayo de 2021]. ISSN: 1315-883X. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76111892006>
- Downes, S. (2007). Que es el conectivismo. Media hora. 3 de febrero, recuperado de <https://halfanhour.blogspot.com/2007/02/what-connectivism-is.html>
- Escandón Caguana, S. E., Parra Camacho, L. P., Rivera Guamán, N. R., y Rivera Guamán, C. M. (2024). *Utilización de la inteligencia artificial como herramienta didáctica en la enseñanza de ciencias naturales para estudiantes de décimo año*. Polo del Conocimiento, 9(6). https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/7393?utm_
- Gelves, A y Guillen, D. (2017). *Las TIC en la didáctica de la enseñanza de las ciencias naturales y las matemáticas* [Tesis de Maestría Universidad Pontificia Bolivariana]. https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/3334/LAS_TIC_EN_LA_ENSEANZA_DE_LAS_C_NATURALES_Y_MAT.pdf?squence=1&isAllowed=y
- Icfes. (2019). Guía de orientación saber 11. <https://www.icfes.gov.co/documents/20143/193560/Guia+de+orientacion+de+saber+11-2019+-+2.pdf/8e305a8c-61fb-411e-4a2d-1fc4abe1f520>
- Icfes (30 de noviembre de 2020b). Comparación de los resultados de ciencias naturales entre los años 2017, 2018 y 2019, analizados a partir de los niveles de desempeño. Video [Facebook]. Recuperado el 18 de febrero de 2020. <https://www.facebook.com/icfescol/videos/205473227714682>
- Kulgemeyer, C., Weibach, A., Costan, K., Geelan, D., y Treagust, D. (2026). Educación basada en la evidencia y más allá: el papel fundamental de la teoría en la investigación y la práctica de la educación científica <https://arxiv.org/abs/2602.05814>

- Latorre, A. (2005). La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa. Graó. <https://www.uv.mx/rmipe/files/2019/07/La-investigacion-accion-conocer-y-cambiar-la-practica-educativa.pdf>
- Ministerio de Educación Nacional. (2016). Derechos básicos de aprendizaje de ciencias naturales. https://wccopre.s3.amazonaws.com/Derechos_Basicos_de_Aprendizaje_Ciencias.pdf
- Narváez, M. y Oyola, S. (2015). Influencia Del Contexto Social En El Rendimiento Académico De Los Estudiantes Del Grado 7-1 De La Institución Educativa Técnica Antonio Nariño Fe Y Alegría De La Ciudad De Ibagué [Tesis de Especialista Universidad del Tolima]. <http://repository.ut.edu.co/bitstream/001/1624/1/Trabajo%20de%20Grado%20-%20Mayerly%20Narvaez.pdf>
- Ortiz Granja, Dorys (2015). El constructivismo como teoría y método de enseñanza. Sophia: colección de Filosofía de la Educación, 19 (2), pp. 93-110.
- Quecedo, R y Castaño, C. (2003). Introducción a la metodología de investigación cualitativa Revista de Psicodidáctica, vol (14), pp. 5-40. Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea Vitoria-Gazteis, España. <https://www.redalyc.org/pdf/175/17501402.pdf>
- Trujillo, L. (2017). *Teorías pedagógicas contemporáneas*. Fundación Universitaria del Área Andina. https://aulavirtualunicartagena.co/pluginfile.php/49790/block_quickmail/attachment_log/5624/Teor%C3%ADas%20pedag%C3%B3gicas%20contempor%C3%A1neas%20libro.pdf?forcedownload=1
- UNESCO. (2023). *Integración de TIC en la enseñanza y aprendizaje*. https://unesdoc.unesco.org/in/rest/annotationSVC/DownloadWatermarkedAttachment/attach_import_61b9a9ca-502f-4912-b115-e503f8b06dfd?_=262862spa.pdf
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2023). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i-and-ii-country-notes_ed6fbcc5-en/colombia_dd5f34d9-en.html

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (2016). *How does PISA assess science literacy?* https://www.oecd.org/en/publications/how-does-pisa-assess-science-literacy_5jln4nfnqt7l-en.html?utm

Oliver, M., McConney, A., y Woods-McConney, A. (2021). *The efficacy of inquiry-based instruction in science: A comparative analysis using PISA 2015*. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11165-019-09901-0>

Varela-Losada, M., Lorenzo-Rial, M. A., Castiñeira-Rodríguez, N., y Pérez-Rodríguez, U. (2025). *El pensamiento sistémico como competencia científica clave ante el cambio ambiental global*. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 43(3), 157–177. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.6300>