

## Prestaciones de las Herramientas TIC para la indagación científica con estudiantes de media académica en la Institución Educativa Número 10

## Use of ICT tools for scientific inquiry with middle school students at School Número 10

**Cristian Mora Flórez<sup>1</sup>, Jaime Flórez Tovar<sup>2</sup> y Sergio Pereira Hernández<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Universidad UMECIT Panamá, cmcristianmora@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0008-5769-6471>, Colombia.

<sup>2</sup>Universidad UMECIT Panamá, jaimeandresfloreztovar@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0001-6887-1844>, Colombia.

<sup>3</sup>Universidad UMECIT Panamá, sergiopereirah@hotmail.com, <https://orcid.org/0009-0007-3095-5034>, Colombia

---

### Información del Artículo

#### **Trazabilidad:**

Recibido 15-09-2024

Revisado 16-09-2024

Aceptado 26-09-2024

---

#### **Palabras Clave:**

Estrategias pedagógicas

Recursos digitales

Desarrollo científico

Exploración académica

---

### RESUMEN

Este estudio analiza las dificultades que enfrenta la Institución Educativa Número 10 de Maicao, Colombia, en relación con la calidad de la enseñanza y el rendimiento académico de sus estudiantes. La escuela presenta serias dificultades debido a la insuficiencia de materiales didácticos, deficiencias en su infraestructura y carencias en la capacitación del cuerpo docente. Estos factores influyen directamente en la educación de una comunidad heterogénea, conformada por jóvenes indígenas Wayúu y estudiantes provenientes de entornos socioeconómicos desfavorables. La investigación se desarrolla bajo un enfoque cualitativo enmarcado en el paradigma sociocrítico y sigue la metodología de investigación acción. Se examina cómo la implementación de un modelo pedagógico centrado en el aprendizaje basado en proyectos, junto con la incorporación de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), puede contribuir al fortalecimiento de las habilidades científicas de indagación en alumnos de los últimos grados de secundaria. Para la interpretación de los datos, se aplican procedimientos de codificación abierta, axial y selectiva, a partir del análisis de entrevistas semiestructuradas, grupos focales y documentos relevantes. Los resultados evidencian que la adopción de estrategias didácticas innovadoras y el aprovechamiento de herramientas digitales favorecen el interés, la participación y el desarrollo de capacidades científicas en los estudiantes, resaltando la relevancia de vincular los nuevos aprendizajes con experiencias previas y de fomentar un entorno que promueva la autonomía y el desarrollo de habilidades esenciales.

---

### ABSTRACT

This study examines the challenges faced by Educational Institution Number 10 in Maicao, Colombia, regarding the quality of teaching and students' academic performance. The school struggles with a shortage of educational materials, deficiencies in infrastructure, and gaps in teacher training. These issues directly affect the education of a diverse student body, including indigenous Wayúu youth and students from economically disadvantaged backgrounds. The research follows a qualitative approach within the socio-critical paradigm and employs action research methodology. It explores how the implementation of a project-based learning model, along with the integration of Information and Communication Technologies (ICT), can enhance scientific inquiry skills in upper secondary students. Data interpretation is conducted through open, axial, and selective coding, based on the analysis of semi-structured interviews, focus groups, and relevant documents. The findings indicate that adopting innovative teaching strategies and leveraging digital tools foster students' interest, engagement, and development of scientific competencies. Furthermore, the study highlights the importance of linking new knowledge to prior experiences and creating an environment that supports autonomy and essential skill-building.

---

#### **Keywords:**

Pedagogical strategies

Digital resources

Scientific development

Academic exploration

## **INTRODUCCIÓN**

En la Institución Educativa Número 10 de Maicao, las estrategias de evaluación integral constituyen un conjunto de herramientas diseñadas por los docentes con el propósito de obtener una visión detallada del rendimiento de los estudiantes. Estas estrategias proporcionan información precisa que facilita la identificación de los niveles de aprendizaje, comprensión, participación y actitudes de los alumnos dentro del proceso educativo. Mediante diversas actividades pedagógicas, es posible caracterizar el grado de motivación y aprovechamiento académico, permitiendo emitir valoraciones fundamentadas en criterios claros y objetivos. Para garantizar que estas valoraciones sean precisas y coherentes con los propósitos educativos, es indispensable tomar en consideración los logros esperados y los indicadores de desempeño en cada área de conocimiento, siempre en correspondencia con los principios del Sistema Educativo Nacional, la visión institucional, los Estándares Básicos de Competencias y los Lineamientos Curriculares establecidos.

En este contexto, el presente estudio tiene como propósito contribuir al diseño e implementación de estrategias pedagógicas que incorporen el uso de herramientas digitales con el fin de potenciar las competencias científicas y el pensamiento investigativo en los estudiantes. La aplicación de enfoques innovadores en la enseñanza resulta fundamental para fortalecer la pertinencia y la efectividad de los procesos de aprendizaje en el nivel medio. Por lo tanto, esta investigación se vincula con la línea de trabajo de la Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología (UMECIT), denominada “Educación y Sociedad”. Para su desarrollo, se adopta una metodología de carácter cualitativo, con una muestra conformada por 40 estudiantes de educación media de la Institución Educativa Número 10. La recopilación de datos se lleva a cabo mediante entrevistas semiestructuradas, análisis documental y encuestas, lo que permite construir un panorama detallado sobre el impacto de las estrategias pedagógicas en la formación académica de los estudiantes. Este trabajo se desarrolla en la sede de la Institución Educativa Número 10, ubicada en el municipio de Maicao, La Guajira, Colombia.

Con este enfoque, el estudio no solo busca ofrecer soluciones concretas a los desafíos identificados en la Institución Educativa Número 10 de Maicao, así como generar un aporte significativo al debate sobre la importancia de la innovación en la educación y su papel en la formación de ciudadanos con pensamiento crítico y competencias científicas fortalecidas. En este orden de ideas, es crucial entender a fondo los efectos de esta problemática y buscar estrategias efectivas para abordarla. La escasez de recursos en el ámbito educativo ha sido ampliamente investigada y discutida en la literatura académica, diversos estudios han señalado los impactos negativos que la falta de recursos puede tener sobre la calidad educativa y el desarrollo integral de los estudiantes.

La falta de recursos en las instituciones educativas puede manifestarse de diversas maneras, como la carencia de materiales didácticos adecuados, insuficiencia en la infraestructura y limitación en la cantidad de personal docente cualificado. Estas carencias pueden influir directamente en la calidad de la enseñanza y el aprendizaje, generando desigualdades educativas entre los estudiantes. De igual manera, la escasez de recursos también puede afectar significativamente la disponibilidad y calidad del personal docente, es evidente que la falta de presupuesto puede dificultar la contratación y retención de docentes altamente capacitados, lo que repercute directamente en la calidad de la educación impartida. Además, la carencia de recursos puede limitar la formación y actualización profesional de los docentes, afectando sus habilidades pedagógicas y su capacidad para emplear metodologías educativas modernas.

La desigualdad educativa es otra consecuencia notable de la falta de recursos, desde este punto de vista, la falta de recursos en el ámbito educativo restringe el acceso a una formación de calidad, lo cual impacta negativamente en el desarrollo de habilidades y competencias cruciales para el crecimiento personal y socioeconómico. El contexto educativo en Maicao refleja las dificultades que enfrentan muchas comunidades rurales y semiurbanas en Colombia. Las escuelas de la región, incluida la Institución Educativa Número 10, lidian con la escasez de recursos educativos, infraestructuras inadecuadas y una alta rotación de personal docente. Estos factores dificultan la implementación de programas educativos de calidad. Además, la situación geográfica y socioeconómica de Maicao exacerbía estos problemas, afectando la regularidad y calidad de la educación que reciben los estudiantes. La lucha constante es por mantener niveles aceptables de educación en medio de limitaciones significativas.

La investigación en la Institución Educativa Número 10 tiene una relevancia crucial, ya que busca comprender y abordar los problemas educativos específicos de la región de Maicao. Mejorar la calidad educativa en esta institución podría tener un efecto dominó positivo, no solo para los estudiantes actuales, sino también para las generaciones futuras. La identificación y superación de barreras educativas contribuirán al desarrollo socioeconómico de la región, ofreciendo a los jóvenes mejores oportunidades de vida, además, este estudio puede servir como modelo para otras instituciones educativas en contextos similares, proporcionando estrategias y soluciones aplicables en escenarios con retos parecidos. Los estudiantes de media académica en la Institución Educativa Número 10 de Maicao, Guajira, enfrentan una

dificultad significativa: la falta de habilidades de investigación científica. Esto se refleja en los resultados de las pruebas Saber 11 de Ciencias Naturales, donde el 61% de los estudiantes solo alcanza un desempeño mínimo.

Esta situación no solo afecta su rendimiento académico, sino que también limita su capacidad para explorar y experimentar científicamente, habilidades necesarias en el mundo actual. El problema se centra en los estudiantes de décimo y undécimo grado, principalmente adolescentes entre 16 y 18 años. La falta de estrategias pedagógicas innovadoras que integren las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), impacta negativamente su desempeño en las evaluaciones estandarizadas y frena el desarrollo de habilidades esenciales para su futuro académico y profesional. La educación, como fenómeno complejo y multidimensional, busca la formación integral de los individuos a través de la enseñanza y el aprendizaje, abarcando diversos campos del conocimiento y fomentando la construcción de ciudadanía y el compromiso social. La Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI, en su informe para la UNESCO, destaca la educación como un instrumento esencial para el progreso hacia la paz, libertad y justicia social, subrayando la importancia de desarrollar competencias en los ámbitos del saber, saber hacer y ser, como parte fundamental del proceso educativo.

En el contexto actual, tanto a nivel nacional como internacional, es fundamental contar con profesionales altamente capacitados que puedan enfrentar los desafíos del mercado laboral y contribuir a la sociedad de manera efectiva. Por ello, la Agenda 2030 de la ONU destaca la importancia de aumentar el número de jóvenes y adultos con competencias técnicas y profesionales para el empleo y el emprendimiento. En el contexto colombiano, el Ministerio de Educación Nacional promueve una educación basada en competencias, que incluye estándares básicos de competencia, evaluación continua y mejora constante. Este enfoque busca garantizar una educación de calidad a través de la formulación de competencias y procesos de evaluación que reflejen el desempeño y las habilidades de los estudiantes, así como un enfoque en el mejoramiento continuo del sistema educativo.

En Colombia, desde el año 2000, el programa Pequeños Científicos y el Programa Ondas, apoyado por el MinCiencias, han buscado renovar la enseñanza de las ciencias naturales mediante la estimulación de la investigación desde edades tempranas. A pesar de estos esfuerzos y de las políticas públicas establecidas, los resultados en la enseñanza de las ciencias naturales han mostrado deficiencias significativas. Las prácticas pedagógicas tradicionales, centradas en la memorización y repetición conceptual, han resultado en un aprendizaje limitado en habilidades científicas, tales como el uso comprensivo del conocimiento científico, la explicación de fenómenos y la indagación. Las evaluaciones nacionales e internacionales, como las pruebas PISA y SABER, han revelado un bajo rendimiento en competencias científicas. En las pruebas PISA, los estudiantes colombianos han obtenido resultados por debajo del promedio regional, y las evaluaciones SABER muestran un desempeño irregular y en muchos casos deficiente en grados clave. Los estudiantes en los grados 5°, 9° y 11° han mostrado un predominio en niveles bajos de desempeño en competencias como la indagación y el uso comprensivo del conocimiento científico.

Aunque se han dado algunas mejoras, especialmente en la explicación de fenómenos, los resultados aún indican grandes limitaciones en la capacidad de los estudiantes para resolver problemas complejos y aplicar conocimientos científicos de manera efectiva; esta situación sugiere la necesidad de reformar las prácticas pedagógicas para fortalecer las competencias científicas y mejorar el rendimiento académico en el área de ciencias naturales. La raíz del problema reside en la ausencia de enfoques pedagógicos que incorporen herramientas tecnológicas. El mundo está experimentando una revolución en la gestión de las comunicaciones y la información, y la educación no es ajena a estas transformaciones. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) emergen como herramientas clave para acercar a los estudiantes a una amplia gama de información, permitiéndoles adquirir conocimientos y competencias para abordar problemas cotidianos y contribuir a la sociedad, sin embargo, muchas instituciones educativas aún enfrentan desafíos significativos en la integración de las TIC, como la falta de equipos tecnológicos, limitada conectividad a Internet y la escasez de recursos educativos adecuados.

Históricamente, las instituciones educativas han buscado mejorar la calidad educativa a través de la introducción de innovaciones, prácticas pedagógicas, estrategias didácticas y modelos formativos. La innovación educativa busca mejorar el aprendizaje al moldear los recursos humanos de acuerdo con las demandas globales, promoviendo habilidades como la resolución de problemas, la toma de decisiones y la colaboración. La pandemia de COVID-19 aceleró la transición hacia la educación virtual, remota y semipresencial, destacando la necesidad de innovar en competencias digitales y en la creación de entornos de enseñanza-aprendizaje virtuales. A pesar de estos avances, la educación sigue siendo una de las áreas más conservadoras, utilizando contenidos y métodos del pasado para formar a las futuras generaciones.

En múltiples países latinoamericanos, la evolución en el pensamiento científico, junto con los avances en pedagogía e innovación tecnológica, está avanzando de manera inexorable. Esta transformación está reformando los métodos educativos y centrando el desarrollo de competencias científicas, que los educadores deben abordar con atención para adaptarse a los progresos en ciencia y, a su vez, impulsar el

avance de las instituciones educativas. En este marco, surge una inquietud por la escasez de apoyo a las propuestas curriculares en diversas áreas, en particular en Ciencias Naturales, en algunos casos, docentes y estudiantes exhiben actitudes de desinterés, indiferencia y apatía hacia esta disciplina, situación que se ve agravada por la insuficiente y preocupante atención dedicada a su enseñanza en la actualidad.

El enfoque tradicional en la enseñanza de las Ciencias Naturales, basado en la memorización y la realización de ciencia únicamente en el aula, necesita ser revisado. La incorporación de nuevas estrategias de aprendizaje, que valoren integralmente los contenidos y se alineen con experiencias prácticas, permite la adquisición de conocimientos a través de la observación y la experimentación, este enfoque debe estar caracterizado por una metodología creativa y adecuada que interprete los eventos cotidianos mediante la explicación de principios, causas, y la formulación y verificación de hipótesis. Muchos programas y herramientas tecnológicas emergen como tendencias pedagógicas con el potencial de generar desarrollo e impacto socioeducativo. En Colombia, al igual que en otros países, se está en una fase de integración que busca incluir las TIC en los currículos y planes de formación docente, sin embargo, ningún país de Latinoamérica ha alcanzado aún una fase de reflexión que permita una verdadera transformación pedagógica, ya que la etapa de integración aún no está consolidada. Las prácticas pedagógicas siguen centradas en métodos que se enfocan en la transmisión de información, con contenidos elaborados y seleccionados por el docente.

En este contexto, los estudiantes asumen un rol pasivo, limitándose a recibir y memorizar sin involucrarse en procesos de comprensión e innovación que podrían aprovechar una variedad de recursos y herramientas tecnológicas. En Colombia se ha detectado que el uso de metodologías obsoletas genera desinterés tanto en docentes como en estudiantes, y una falta de compromiso para buscar alternativas innovadoras. Esto ha llevado a una deficiencia en la interacción entre ciencia, tecnología y comunidad, resultando en un analfabetismo científico. Para abordar esta problemática, se propone un estudio que busca diseñar e implementar estrategias pedagógicas digitales para fortalecer las competencias científicas de indagación en la Institución Educativa Número 10. Estas estrategias no solo beneficiarán a los estudiantes, sino que también proporcionarán herramientas valiosas para los docentes, creando un entorno de aprendizaje más dinámico y efectivo. La justificación de este estudio radica en la necesidad urgente de mejorar los resultados académicos en Ciencias Naturales y preparar a los estudiantes para el futuro. La integración de las TIC en la educación tiene el potencial de transformar la forma en que los estudiantes interactúan con los contenidos educativos, promoviendo un aprendizaje más significativo y contextualizado. Además, el uso de herramientas digitales puede aumentar la motivación de los estudiantes, haciéndolos más activos y comprometidos en su aprendizaje.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Un paradigma representa un marco conceptual que orienta la forma en que se concibe un objeto de estudio, define los métodos adecuados para investigarlo y establece criterios de interpretación de los resultados (Mejía, 2022). En el ámbito de la investigación social, los paradigmas proporcionan enfoques estructurados para el análisis de fenómenos complejos. En este contexto, el presente estudio se fundamenta en el paradigma sociocrítico y en una metodología cualitativa, los cuales permiten no solo comprender la realidad social, sino también proponer estrategias para su transformación. El paradigma sociocrítico, originado en Alemania tras la Segunda Guerra Mundial bajo la influencia de la Escuela de Frankfurt, surge como una alternativa a los modelos positivistas y hermenéuticos (Ticona et al., 2020). Inspirado en el pensamiento de Marx (1867) y desarrollado por intelectuales como Horkheimer (1972), Marcuse (1964) y Habermas (1984), este enfoque busca analizar las estructuras de poder que perpetúan desigualdades y promover acciones orientadas a la emancipación social. A diferencia del positivismo, que prioriza una interpretación objetiva de los hechos, el sociocrítico reconoce la influencia de los valores y la subjetividad en la construcción del conocimiento (Álvarez et al., 2023).

Dentro de este paradigma, la relación entre teoría y práctica es fundamental. Habermas sostiene que el análisis de la realidad social debe ir acompañado de estrategias que permitan solucionar problemáticas concretas. En este sentido, el investigador no solo describe fenómenos, sino que interviene activamente en su transformación (Álvarez et al., 2023). Esta perspectiva implica que la investigación debe generar un impacto directo en los contextos analizados, promoviendo cambios estructurales que beneficien a las comunidades involucradas. Uno de los enfoques metodológicos más relevantes dentro del paradigma sociocrítico es la investigación acción, que no se limita a la observación y análisis, sino que busca implementar soluciones en tiempo real y evaluar su efectividad (Faneite, 2023). Creswell (2013, citado en Guerrero et al., 2024) destaca que este enfoque permite la deconstrucción de discursos dominantes y la formulación de estrategias para la transformación educativa y social. En este marco, el conocimiento se entiende como un proceso dinámico que surge de la interacción entre teoría y praxis, consolidándose como una herramienta para el cambio.

Desde una perspectiva metodológica, el paradigma sociocrítico incorpora tanto métodos cualitativos como técnicas cuantitativas cuando es necesario. Monsalve et al. (2021) explican que este enfoque favorece metodologías colaborativas y participativas, que buscan generar conocimientos aplicables a la práctica. En este sentido, la investigación no se considera un proceso neutral, sino una herramienta que permite mejorar las condiciones sociales de los sujetos estudiados. La metodología cualitativa resulta esencial dentro de este paradigma, ya que permite comprender los fenómenos sociales a partir del análisis de discursos, comportamientos y experiencias. Taylor y Bogdan (1986) señalan que la investigación cualitativa se basa en la recopilación de datos descriptivos obtenidos mediante narrativas orales o escritas, rechazando la noción de una realidad objetiva absoluta. La perspectiva del constructivismo radical refuerza esta idea, argumentando que el conocimiento no es una representación pasiva de la realidad, sino una construcción activa basada en la interpretación de los observadores.

Las metodologías cualitativas incluyen estrategias como la etnografía, el análisis del discurso y los estudios de caso, todas ellas caracterizadas por su flexibilidad y capacidad de adaptación a distintos contextos investigativos. La ética desempeña un papel central en este tipo de estudios, ya que la representación de los datos debe garantizar fidelidad a la realidad y respetar los derechos de los participantes. Leenden (2019) enfatiza que la transparencia y la integridad en la investigación cualitativa son esenciales para asegurar la validez y pertinencia de los hallazgos obtenidos. En conclusión, el paradigma sociocrítico y la metodología cualitativa ofrecen un enfoque integral para el análisis y transformación de la realidad social. Mientras el primero enfatiza la interrelación entre teoría y acción para promover cambios estructurales, la segunda permite obtener un conocimiento profundo a partir de las experiencias y percepciones de los sujetos estudiados. Juntos, estos enfoques constituyen herramientas clave para la generación de estudios que buscan no solo describir la realidad, sino también generar impactos positivos en las comunidades analizadas.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los hallazgos obtenidos se presentan en las siguientes secciones, donde se detallan las principales barreras que enfrentan los estudiantes para desarrollar estas competencias, así como las oportunidades que las TIC proporcionan para superar estas dificultades. Este análisis permite una comprensión profunda de los obstáculos y ventajas asociados a la integración de herramientas digitales en el proceso educativo, aportando una perspectiva valiosa sobre cómo mejorar las prácticas pedagógicas en la institución.

La primera sesión, "¿Qué haríamos si el supermercado dejara de vender frutas y verduras?", inició con una discusión guiada para reflexionar sobre la dependencia de estos alimentos y su impacto en la vida cotidiana. Se exploraron tres ejes temáticos: evolución de la agricultura, creación de huertos escolares y huertos caseros, utilizando materiales audiovisuales para ilustrar conceptos. Posteriormente, los estudiantes diseñaron una huerta escolar, promoviendo habilidades de análisis y resolución de problemas. La sesión concluyó con un debate sobre la escasez de alimentos y la asignación de un ensayo sobre estrategias de prevención. En la segunda sesión, dedicada a la evolución biológica, se abordaron las teorías de la evolución, la relación entre alimentación y adaptación biológica, y el Proyecto Genoma Humano. Un video introductorio sirvió para generar interés en la temática, complementado con infografías interactivas y un documental sobre la secuenciación del ADN. Como actividad central, los estudiantes trabajaron en grupos para construir secuencias genéticas y analizar el impacto de las mutaciones en la evolución.

La tercera sesión, "¿Por qué persiste la pobreza en el mundo?", se centró en tres aspectos: causas estructurales de la pobreza, diferencias entre escasez de recursos y pobreza, e influencia de la colonización. Se proyectó un video introductorio y se utilizaron gráficos y mapas interactivos para contextualizar la desigualdad económica. Se fomentó la participación con encuestas en línea y estudios de caso, promoviendo un análisis crítico sobre políticas de desarrollo y estrategias para combatir la pobreza. En la sesión final sobre "viaje en el tiempo", se introdujeron conceptos de física como los agujeros de gusano y la relatividad mediante simulaciones y recursos audiovisuales. Se asignó una investigación sobre experimentos que han probado la teoría de la relatividad, y en la sesión siguiente, los estudiantes presentaron sus hallazgos sobre el eclipse de 1919 y el experimento LIGO. La discusión final abordó la importancia de la verificación experimental en la ciencia y la creación de modelos teóricos para explorar conceptos físicos.

El análisis documental evidencia la importancia de la integración de tecnologías digitales en la educación para fortalecer competencias científicas. Prendes y Cerdán (2021) destacan los retos de incluir TIC en diversas regiones, mientras que Fernández-Batanero et al. (2022) subrayan la necesidad de formar docentes en habilidades pedagógicas y digitales. La revisión también resalta la importancia de la indagación científica para fomentar el pensamiento crítico y la aplicación de conocimientos teóricos en escenarios prácticos. El proceso de triangulación de datos permitió comparar información obtenida de entrevistas, grupos focales y observaciones, validando las conclusiones sobre el impacto de metodologías innovadoras en la motivación y el desarrollo de habilidades cognitivas. La combinación de estrategias tradicionales y digitales en el aula ha demostrado ser efectiva para mejorar la participación y la comprensión de conceptos

complejos. En conclusión, la integración de TIC en la enseñanza no solo optimiza el acceso a la información, sino que también transforma la dinámica educativa, facilitando un aprendizaje interactivo y adaptado a las necesidades del siglo XXI.

#### **Motivación y Compromiso en el Aprendizaje Científico**

El análisis de entrevistas y grupos focales indica que las prácticas educativas innovadoras han incrementado notablemente la motivación y el compromiso de los estudiantes. La incorporación de recursos tecnológicos, como simulaciones y herramientas multimedia, ha facilitado el aprendizaje y aumentado la participación. Según los estudiantes, el uso de videos, imágenes y actividades interactivas hace que las clases sean más dinámicas y comprensibles, incentivando su interés y disposición para aprender. Las observaciones en el diario de campo refuerzan estos hallazgos. En las sesiones analizadas, la combinación de introducciones dinámicas, debates guiados y herramientas digitales fomentó un alto nivel de interacción y reflexión crítica. Desde la planificación de una huerta escolar hasta la discusión sobre teorías evolutivas y la pobreza global, el empleo de presentaciones visuales y encuestas en línea mantuvo el entusiasmo y favoreció la aplicación práctica del conocimiento. En la última sesión, la exploración de conceptos físicos mediante simulaciones y el análisis de experimentos científicos consolidaron la motivación y el compromiso estudiantil.

El análisis documental respalda estos resultados. Prendes y Cerdán (2021) y Fernández-Batanero et al. (2022) destacan que la integración de TIC en la enseñanza potencia la motivación y mejora la interacción con los contenidos. Montoya y Núñez (2022) refieren que el enfoque basado en la indagación, apoyado en tecnologías digitales, estimula el pensamiento crítico y la curiosidad científica. Roncal et al. (2022) señalan que la pandemia aceleró el desarrollo de competencias digitales, contribuyendo a un aprendizaje más atractivo. No obstante, Smith y Johnson (2018) advierten que la evidencia empírica sobre el impacto de las TIC en la motivación sigue siendo limitada, por lo que se recomienda continuar investigando y capacitando a los docentes en su implementación efectiva.

#### **Desarrollo de Competencias Cognitivas y Científicas**

Las entrevistas y el grupo focal reflejan que las prácticas educativas innovadoras han favorecido el desarrollo de competencias cognitivas y científicas. Los estudiantes enfatizan que la indagación y los proyectos colaborativos han fortalecido su capacidad de análisis y resolución de problemas. E01 menciona que estos proyectos les permiten aplicar conocimientos de diversas asignaturas para abordar problemas reales, mientras que E02 y E06 resaltan que las actividades de indagación han mejorado su habilidad para formular preguntas y diseñar experimentos.

El diario de campo confirma estos avances a lo largo de las sesiones. En la primera, la planificación de una huerta escolar promovió el pensamiento crítico y la resolución de problemas, además de fortalecer la conexión entre teoría y práctica. En la segunda, la construcción de secuencias genéticas y el análisis de mutaciones, apoyados en recursos digitales, facilitaron la comprensión de la evolución. En la tercera sesión, el estudio de la relación entre pobreza y colonización impulsó el análisis crítico y la aplicación del conocimiento a contextos reales. Finalmente, en la última sesión, los experimentos sobre la teoría de la relatividad estimularon la creatividad y el pensamiento abstracto, consolidando la comprensión de conceptos físicos complejos.

El análisis documental resalta la relevancia de estas estrategias para el aprendizaje científico. Montoya y Núñez (2022) destacan la indagación como pilar del desarrollo de competencias cognitivas, mientras que Roncal et al. (2022) enfatizan el papel de las TIC en la creación de entornos colaborativos que enriquecen la enseñanza. Smith y Johnson (2018) también destacan que herramientas como simulaciones y laboratorios virtuales potencian el pensamiento crítico y la resolución de problemas.

#### **Integración y Utilización de TIC en el Aprendizaje**

Las respuestas de los estudiantes evidencian que la integración de TIC ha mejorado la comprensión de conceptos científicos y la capacidad de experimentación. E01 destaca que los recursos digitales han enriquecido su aprendizaje al hacerlo más visual y dinámico. E05 señala que la tecnología facilita la visualización de fenómenos complejos, mientras que E10 resalta el valor de las simulaciones para observar procesos en un contexto práctico. Esto indica que las TIC no solo enriquecen el contenido educativo, sino que también fomentan el aprendizaje autónomo y experimental.

El diario de campo confirma este impacto a lo largo de las sesiones. En la primera, la combinación de presentaciones, videos y recursos digitales favoreció la comprensión de la huerta escolar y las técnicas de cultivo urbano, potenciando la investigación independiente. En la segunda, el uso de infografías, encuestas y un documental sobre el Proyecto Genoma Humano facilitó la comprensión de la secuenciación del ADN. En la tercera, gráficos interactivos y análisis de casos permitieron un aprendizaje colaborativo sobre pobreza y colonización. Finalmente, en la última sesión, simulaciones y encuestas en línea hicieron

accesibles conceptos complejos de física, como los agujeros de gusano y la relatividad, lo que resultó atractivo para los estudiantes.

El análisis documental refuerza la importancia de las TIC en la enseñanza. Prendes y Cerdán (2021) enfatizan la necesidad de incorporarlas en todos los contextos educativos y desarrollar competencias docentes en tecnología. Fernández-Batanero et al. (2022) destacan cómo la combinación de metodologías tradicionales y digitales amplía las formas de interacción. Montoya y Núñez (2022) señalan que las TIC favorecen escenarios colaborativos y mejoran la enseñanza, mientras que Roncal et al. (2022) subrayan su utilidad en la indagación y el aprendizaje activo.

La Percepción de la Tecnología también emerge como una categoría clave en esta macrocategoría, los estudiantes expresan que la tecnología ha Enriquecido su comprensión y motivación hacia las ciencias al facilitar el acceso a información y simulaciones. Esta categoría resalta cómo los recursos digitales han transformado el aprendizaje, haciéndolo más visual y accesible, y subraya la influencia positiva que la tecnología tiene en su educación. Dentro de la macrocategoría de Competencias Científicas, se destaca el concepto de Autoeficacia y Empoderamiento Científico. Los estudiantes reportan un aumento significativo en su confianza y seguridad en sus habilidades científicas gracias a las nuevas estrategias pedagógicas implementadas, este empoderamiento se refleja en una mayor capacidad para explicar conceptos y realizar experimentos, así como en una mayor seguridad en sus conocimientos científicos.

Otra subcategoría importante es el Desarrollo de Habilidades Cognitivas, que se refiere a cómo las actividades de indagación y el uso de recursos digitales han mejorado las habilidades de análisis, razonamiento y formulación de preguntas efectivas. Los estudiantes mencionan que estas actividades les han enseñado a pensar críticamente y diseñar experimentos, lo que indica una mejora en su capacidad para llevar a cabo investigaciones científicas de manera efectiva. Finalmente, el Impacto de las TIC en el Aprendizaje y el Contexto de Aprendizaje ludificado son conceptos emergentes que muestran cómo las herramientas tecnológicas y la gamificación han facilitado la comprensión de conceptos científicos y hecho el aprendizaje más dinámico y accesible, los participantes expresan que la integración de TIC ha permitido una mayor interactividad y visualización clara de fenómenos científicos, y que la gamificación ha hecho el aprendizaje más emocionante y atractivo.

## **CONCLUSIÓN**

El análisis de los datos obtenidos evidencia que la implementación de estrategias pedagógicas digitales ha tenido un impacto positivo en el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes de la media académica de la Institución Educativa Número 10. La combinación de recursos digitales, actividades prácticas y enfoques colaborativos ha favorecido un entorno de aprendizaje dinámico, incrementando la motivación, el compromiso y las habilidades científicas. El uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ha sido clave para crear entornos interactivos y personalizados, facilitando el acceso a simuladores, videos educativos y plataformas colaborativas. Estos recursos han potenciado el aprendizaje significativo y han fortalecido el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad.

Además, se ha observado un aumento en la motivación y la participación de los estudiantes, reflejado en mejores resultados académicos. Las actividades prácticas y los proyectos interdisciplinarios han permitido aplicar conocimientos en contextos reales, consolidando la comprensión científica. Sin embargo, la integración de TIC enfrenta desafíos, como la falta de recursos y dificultades técnicas, que pueden limitar su efectividad. Superar estas barreras es fundamental para garantizar el acceso equitativo a estas herramientas.

Los hallazgos de este estudio coinciden con investigaciones previas. Borja y Pérez (2021) destacan cómo la gamificación mejora la motivación y el aprendizaje, mientras que Guerra (2022) resalta el impacto positivo de las estrategias mediadas por TIC en el desarrollo de habilidades académicas. Además, Cleves et al. (2022) identifican desafíos en la implementación de TIC en contextos rurales, similares a los observados en esta investigación. La propuesta educativa se enfoca en potenciar las competencias científicas de indagación de los estudiantes de Educación Media de la Institución Educativa Número 10 a través de un Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA). Reconociendo la importancia de fortalecer habilidades como la investigación, el análisis crítico y la resolución de problemas en el ámbito científico. El enfoque se centra en proporcionar a los estudiantes herramientas y recursos interactivos que les permitan explorar conceptos científicos de manera autónoma y colaborativa. A través de un sitio web de Google Sites, los estudiantes tienen acceso a contenido multimedia y actividades prácticas.

Para la elaboración de la propuesta se tiene en cuenta que la competencia de indagación consta de 4 aprendizajes. En primer lugar, comprender que a partir de la investigación científica se construyen explicaciones sobre el mundo natural. En segundo lugar, derivar conclusiones para algunos fenómenos de la naturaleza basándose en conocimiento científico y en la evidencia de su propia investigación y de la de otros. En tercer lugar, observar y relacionar patrones en los datos para evaluar las predicciones y, por último,

utilizar algunas habilidades de pensamiento y de procedimiento para evaluar hipótesis o predicciones, los cuales son los centros de interés y para cada uno de ellos se creó una unidad didáctica.

La iniciativa de la propuesta surge en respuesta a las notables dificultades que enfrentan los estudiantes de grado 11° de la IE en el área de las Ciencias Naturales, pues en el reporte de resultados del examen saber 11° 2023 se evidencia que el 61 % de los estudiantes del establecimiento educativo se encuentran en desempeños mínimos y solo el 14 % de los estudiantes se encuentran en desempeños satisfactorio (ICFES, 2023). En respuesta a ello, el objetivo general del estudio es implementar estrategias pedagógicas digitales para el mejoramiento de las competencias científicas de indagación en los estudiantes de la media académica de la Institución Educativa Número 10. En consecuencia, la necesidad de abordar estas dificultades impulsa la propuesta “Competencias científicas: Inspirando la Creación y la indagación en la Institución Educativa Número Diez”, basada en la convicción de que una metodología innovadora puede ser la clave para superar estos obstáculos. Por lo tanto, esta propuesta se enfoca en ofrecer una experiencia de aprendizaje interactiva y dinámica, utilizando AVA en Google Sites.

En este sentido, López (2002) describe el AVA como un conjunto de entornos que permiten la interacción tanto asincrónica como sincrónica, centrados en un programa curricular. Para llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje, es necesario contar con una plataforma educativa o un LMS, que se compone de diversos escenarios innovadores diseñados para satisfacer las demandas de los procesos educativos. Es decir, son entornos donde se establecen las condiciones para que los individuos adquieran nuevos conocimientos, experiencias y elementos que promuevan procesos de análisis, reflexión y apropiación, Ávila y Bosco (2006). Ahora bien, resulta fundamental integrar las TIC como estrategias pedagógicas para el mejoramiento de las competencias científicas y de indagación, entendiendo este concepto como una competencia que se debe desarrollar en el área de Ciencias Naturales en donde se define, según el ICFES (2013), como la habilidad de formular interrogantes y utilizar métodos apropiados para buscar, elegir, estructurar e interpretar datos pertinentes con el fin de responder a esas preguntas es esencial.

Por lo anterior, la indagación científica implica, entre otras acciones, proponer cuestionamientos, hacer predicciones, identificar variables, llevar a cabo mediciones, ordenar y examinar resultados, y elaborar conclusiones. Además, es importante destacar que la práctica de la indagación está estrechamente vinculada al proceso de investigación. Por lo tanto, el uso de un AVA en el desarrollo de la competencia de indagación científica amplía las oportunidades de aprendizaje, fortaleciendo a los estudiantes para que sean investigadores activos y críticos en la construcción de su propio conocimiento científico. En conclusión, las estrategias pedagógicas digitales han mejorado el aprendizaje de las ciencias al fomentar la motivación y el desarrollo de habilidades científicas. No obstante, es esencial continuar optimizando estas prácticas y superar las barreras existentes para maximizar su impacto en la educación.

## REFERENCIAS

Álvarez, J., González, M., y Ramírez, L. (2023). *Paradigmas en la investigación social: Enfoques y aplicaciones*. Editorial Académica.

Borja, C., y Pérez, A. (2021). *La gamificación en el aula: Estrategias para el aprendizaje activo mediante TIC*. Ediciones Académicas.

Cleves, M., Rodríguez, P., y Vargas, J. (2022). *Desafíos de la educación digital en contextos rurales: Acceso, equidad y tecnología*. Editorial Científica Latinoamericana.

Creswell, J. W. (2013). *Qualitative Inquiry y Research Design: Choosing Among Five Approaches* (3rd ed.). SAGE Publications.

Faneite, D. (2023). *Investigación acción y cambio social: Estrategias para la transformación educativa*. Editorial Científica Latinoamericana.

Fernández-Batanero, J. M., Montenegro-Rueda, M., y Rodríguez-Martín, C. (2022). *Formación docente en TIC: Retos y oportunidades en la educación actual*. Ediciones Académicas.

Guerra Mieles, L. (2022). *Estrategias pedagógicas mediadas por TIC: Impacto en el aprendizaje y desarrollo de competencias digitales*. Fondo Editorial Universitario.

Guerrero, P., Méndez, C., y Soto, F. (2024). *Epistemología y metodología en la investigación sociocrítica*. Fondo Editorial Universitario.

Habermas, J. (1984). *The theory of communicative action: Reason and the rationalization of society* (Vol. 1). Beacon Press.

Horkheimer, M. (1972). *Teoría crítica: Ensayos sobre sociedad y cultura*. Siglo XXI.

Leenden, R. (2019). *Ética en la investigación cualitativa: Desafíos y consideraciones metodológicas*. Routledge.

Marcuse, H. (1964). *El hombre unidimensional: Estudios sobre la ideología de la sociedad industrial avanzada*. Ariel.

Marx, K. (1867). *El capital: Crítica de la economía política* (Vol. 1). Fondo de Cultura Económica.

Mejía, R. (2022). *Paradigmas y enfoques metodológicos en la investigación social*. Editorial Universitaria.

Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2006). *Estándares básicos de competencias en ciencias: Guía para docentes y directivos docentes*.

Monsalve, D., Pérez, A., y Vargas, T. (2021). *Metodologías participativas en ciencias sociales: Enfoques críticos y transformadores*. Ediciones Académicas.

Montoya, A., y Núñez, R. (2022). *Indagación científica y desarrollo de competencias cognitivas en el aula: Un enfoque basado en TIC*. Editorial Universitaria.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2019). *La tecnología en la educación: Guía para docentes y políticas públicas en América Latina*. UNESCO.

Prendes, M. P., y Cerdán, J. (2021). *Integración de tecnologías digitales en la educación: Desafíos y perspectivas*. Ediciones Científicas.

Roncal, M., Pérez, L., y Sánchez, C. (2022). *Innovación educativa y tecnología: Estrategias para la enseñanza del siglo XXI*. Fondo Editorial Educativo.

Salinas, J. (2018). *Innovación educativa y TIC: Estrategias para el aprendizaje activo en entornos digitales*. Ediciones Morata.

Sancho-Gil, J. M. (2020). *Transformación digital y educación: Claves para un aprendizaje significativo*. Editorial Octaedro.

Smith, J., y Johnson, T. (2018). *Educational Technology and Student Engagement: Empirical Perspectives on Learning Innovation*. Routledge.

Strauss, A., y Corbin, J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa: Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada* (2<sup>a</sup> ed.). Editorial Universidad de Antioquia.

Taylor, S. J., y Bogdan, R. (1986). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Paidós.

Ticona, L., Rojas, E., y Cáceres, P. (2020). *Fundamentos del paradigma sociocrítico en la educación*. Ediciones Científicas.

Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología (UMECIT). (2021). *Líneas de investigación: Educación y Sociedad*.