Horizonte Académico
Revista Multidisciplinaria
Recibido:19/04/2025 Aprobado:20/05/2025

DOI: https://doi.org/10.70208/3007.8245.v5.n2.130

Herramientas TIC en ciencias: efectos en la motivación y el rendimiento académico en secundaria

Blanca Esthela Ríos Osuna
brioso@edubc.mx
https://orcid.org/0009-0004-1819-8948
Universidad 16 de Septiembre
México-Mexicali

Daniel Moreno González
danielmorenog@edubc.mx
https://orcid.org/0009-0005-5854-5905
Universidad 16 de Septiembre México

RESUMEN

El presente estudio analiza el impacto del uso de herramientas tecnológicas en la motivación y el rendimiento académico de estudiantes de secundaria en la enseñanza de ciencias, dentro del contexto educativo de Mexicali, Baja California. Esta investigación surge ante la necesidad de evaluar empíricamente la efectividad de diversas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) implementadas en el aula, como Google Classroom, Kahoot, laboratorios virtuales, simulaciones y aplicaciones de inteligencia artificial, con el propósito de identificar su influencia en el aprendizaje significativo y en la disposición de los alumnos hacia el estudio científico. La metodología adoptada fue de tipo cuantitativo y cuasiexperimental, mediante el análisis comparativo entre un grupo de comparación (n=57), que utilizó TIC durante una unidad didáctica, y un grupo de comparación (n=80), que empleó metodologías tradicionales. Se aplicaron instrumentos validados como una prueba de conocimientos y un cuestionario tipo Likert sobre percepción y motivación. Los resultados revelan mejoras significativas en el rendimiento académico y un incremento notable en la motivación del grupo de comparación. Se concluye que la integración estratégica de herramientas TIC no solo optimiza la comprensión de contenidos científicos, sino que también fortalece la motivación estudiantil, especialmente cuando se favorece la autonomía, la competencia y la interacción social. Este estudio contribuye al cuerpo teórico-práctico sobre innovación educativa, aportando evidencia empírica que fundamenta la toma de decisiones pedagógicas y de política pública para la implementación efectiva de TIC en contextos de educación secundaria.

Palabras clave: TIC en educación, enseñanza de las ciencias, motivación estudiantil, rendimiento académico, educación secundaria

ICT Tools in Science: Effects on Motivation and Academic Performance in Secondary Education

ABSTRACT

This study analyzes the impact of technological tools on the motivation and academic performance of secondary school students in science education, within the educational context of Mexicali, Baja California. The research responds to the need for empirical evaluation of the effectiveness of various Information and Communication Technologies (ICTs) implemented in classrooms—such as Google Classroom, Kahoot, virtual laboratories, simulations, and artificial intelligence applications—in order to assess their influence on meaningful learning and students' attitudes toward science.A quantitative, quasi-experimental methodology was employed, involving a comparative analysis between an experimental group (n=57), which utilized ICT during a didactic unit, and a comparison group (n=80), which followed traditional teaching methods. Data collection instruments included a validated science knowledge test and a Likert-scale questionnaire assessing perception and motivation. Results revealed significant improvements in both academic achievement and motivation among students in the experimental group. Findings suggest that the strategic integration of ICT not only enhances understanding of scientific concepts but also increases student motivation—particularly when autonomy, competence, and social interaction are promoted. This research contributes to the theoretical and practical literature on educational innovation by providing empirical evidence to inform pedagogical decisions and public policy regarding the effective implementation of ICT in secondary science education

Keywords: ICT tools, science teaching, student motivation, academic performance, secondary education

INTRODUCCIÓN

El desarrollo científico y tecnológico ha promovido el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como herramientas de apoyo al aprendizaje, particularmente en áreas como las ciencias, donde permiten la representación y manipulación de conceptos abstractos (Mayer, 2020). Estas herramientas ofrecen a los docentes la posibilidad de enriquecer sus estrategias pedagógicas mediante simulaciones, laboratorios virtuales y plataformas digitales que fomentan la participación activa de los estudiantes (Jong, Linn & Zacharia, 2013).

En este contexto, la motivación estudiantil se ha convertido en un factor crucial para lograr aprendizajes significativos. Desde la Teoría de la Autodeterminación (Deci & Ryan, 2000), se reconoce que la autonomía, la competencia y la relación interpersonal son claves para el compromiso con el aprendizaje. Las TIC pueden contribuir a fortalecer estos aspectos, especialmente cuando se emplean recursos interactivos o gamificados que permiten retroalimentación inmediata, personalización del ritmo de trabajo y colaboración entre pares.

Diversos estudios han demostrado que el uso de TIC puede mejorar el rendimiento académico (García y Pérez, 2023; Cedeño et al., 2023) y aumentar la motivación en asignaturas científicas (Gil del Pino et al., 2023). No obstante, existen diferencias significativas según el tipo de herramienta, el contexto escolar y la forma en que son integradas al aula. En México, la implementación de aulas STEAM y plataformas como Google Classroom, Kahoot o Sofia AXT representa un avance importante; sin embargo, la evidencia empírica sobre su impacto específico en estudiantes de secundaria sigue siendo limitada, especialmente en regiones como Mexicali, Baja California.

Este estudio busca analizar comparativamente el uso de herramientas TIC en la enseñanza de ciencias y su influencia en el rendimiento académico y la motivación de estudiantes de secundaria, a partir de la aplicación de un diseño cuasi-experimental en aulas reales. A través de este análisis, se espera aportar elementos que permitan comprender cómo integrar de forma más efectiva los recursos digitales al currículo de ciencias, en sintonía con los principios de la Nueva Escuela Mexicana.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque metodológico cuantitativo, ya que se propuso medir el impacto del uso de herramientas tecnológicas de la información y la comunicación (TIC) en dos variables observables: el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes de secundaria en la asignatura de ciencias. El enfoque cuantitativo es el más adecuado para este estudio, dado que permite operacionalizar las variables, recolectar datos numéricos a través de instrumentos estandarizados, y aplicar procedimientos estadísticos que garantizan la objetividad, la confiabilidad y la replicabilidad de los resultados obtenidos. Esta aproximación metodológica responde a la necesidad de comprobar empíricamente si el uso de TIC genera diferencias significativas en el aprendizaje y la motivación en comparación con metodologías tradicionales.

El estudio se caracteriza como una investigación de tipo explicativo-comparativo, dado que no solo describe los resultados obtenidos por los estudiantes en dos condiciones didácticas distintas, sino que busca identificar y explicar las posibles relaciones causales entre el tipo de estrategia utilizada y las variaciones en el rendimiento y la motivación. Esta orientación explicativa resulta pertinente, ya que permite dar respuesta a la pregunta central de investigación, referida al efecto diferencial del uso de TIC sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias en la educación secundaria.

Con el propósito de alcanzar los objetivos de la investigación, se adoptó un diseño cuasiexperimental con grupo de comparación no equivalente y corte transversal. Este enfoque metodológico implicó la implementación de una intervención pedagógica en un grupo previamente conformado, sin asignación aleatoria, y la recolección de datos en un único momento, al término de la unidad didáctica. La elección de este diseño respondió a su viabilidad en escenarios escolares reales, donde no es posible reorganizar aleatoriamente a los estudiantes, y a su utilidad para obtener evidencia clara sobre el efecto inmediato de una variable independiente —el uso de TIC— en un entorno educativo específico. Al tratarse de un diseño transversal, permite conocer el estado puntual de las variables una vez concluida la intervención, sin necesidad de extender la observación en el tiempo.

La investigación se llevó a cabo en una secundaria pública ubicada al noreste de la ciudad de Mexicali, Baja California, México. La población estuvo conformada por estudiantes de segundo grado de secundaria, cuyas edades oscilaban entre los 12 y 15 años, provenientes de un contexto sociocultural urbano con acceso parcial a recursos digitales. La muestra fue seleccionada mediante muestreo no probabilístico de tipo intencionado, tomando como criterios la disponibilidad de equipamiento tecnológico en el aula, la colaboración voluntaria de los docentes, y la factibilidad de aplicar los instrumentos en condiciones operativas adecuadas. La muestra total incluyó a 137 estudiantes, de los cuales 57 integraron el grupo de intervención que trabajó la unidad de ciencias mediante herramientas TIC, y 80 conformaron el grupo de comparación, que abordó los mismos contenidos a través de métodos tradicionales.

Para la recolección de datos se utilizaron dos instrumentos principales. El primero fue una prueba objetiva de conocimientos, estructurada con 10 reactivos de opción múltiple, diseñada para evaluar los aprendizajes logrados al finalizar la unidad didáctica sobre procesos vitales de los seres vivos. Este instrumento fue aplicado tanto al grupo de comparación como al grupo de comparación, en formatos digitales e impresos, respectivamente, atendiendo a las condiciones logísticas de cada grupo. El segundo instrumento fue un cuestionario de percepción y motivación, estructurado en escala tipo Likert de cinco niveles, con un total de 22 ítems distribuidos en cinco dimensiones: facilidad de uso, interés, utilidad percibida, facilidad de implementación y motivación hacia el uso de TIC. Este cuestionario fue aplicado únicamente al grupo de comparación con el propósito de explorar sus experiencias durante el desarrollo de las actividades didácticas mediadas por tecnología. La validez de contenido fue revisada por juicio de expertos y la confiabilidad del instrumento fue evaluada mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, alcanzando un valor de 0.940, lo cual indica una consistencia interna alta.

La selección y aplicación de estos instrumentos responde a la necesidad de contar con herramientas válidas y confiables que permitan evaluar, por una parte, el nivel de aprendizaje adquirido por los estudiantes, y por otra, su percepción y actitud hacia el uso de TIC en el aula. Este procedimiento metodológico, basado en la triangulación entre evaluación de conocimientos y autopercepción

motivacional, contribuye a la robustez del estudio al integrar datos objetivos y subjetivos, fortaleciendo así la coherencia, el rigor y la capacidad de replicabilidad del diseño aplicado.

En suma, la estrategia metodológica empleada en esta investigación permite abordar con solidez la problemática planteada, ofrecer evidencia empírica local y generar conocimiento transferible sobre el impacto de las herramientas TIC en el aprendizaje de las ciencias en la educación secundaria. Su estructura coherente garantiza que otros investigadores puedan reproducir el procedimiento en contextos escolares similares, contribuyendo al fortalecimiento de prácticas pedagógicas basadas en evidencias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

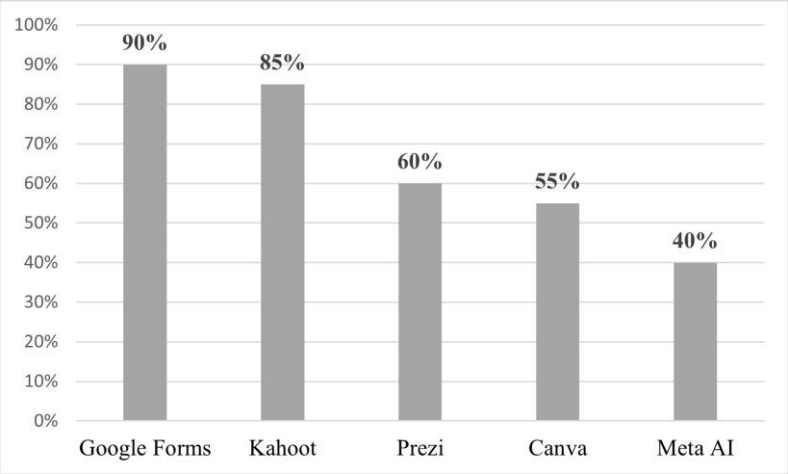
El presente estudio tuvo como propósito analizar el impacto del uso de herramientas TIC en el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes de secundaria en la asignatura de ciencias, así como identificar las tecnologías más empleadas por los docentes en el contexto de Mexicali, Baja California. Para ello, se utilizó un diseño cuasiexperimental con dos grupos comparativos: uno de intervención, en el que se implementaron diversas herramientas digitales durante el desarrollo de una unidad didáctica, y otro de control, que trabajó el mismo contenido mediante métodos tradicionales.

1. Herramientas TIC más utilizadas y frecuencia de uso en clase

Con base en el cuestionario aplicado a docentes y estudiantes, se identifican como herramientas TIC de uso más frecuente: Google Forms, Kahoot, Prezi, Canva y Meta AI. Formularios de Google fue valorada como la herramienta más accesible y de fácil comprensión, seguida de Kahoot, la cual se destacó por su capacidad para hacer más dinámicas las evaluaciones formativas, reforzando el componente de gamificación en el aula.

Los resultados muestran que más del 80% de los estudiantes del grupo de intervención señalan estar "de acuerdo" o "totalmente de acuerdo" con afirmaciones como: “Las herramientas TIC me ayudaron a comprender mejor los temas de ciencias” y “Me gustaría seguir utilizando TIC en futuras clases de ciencias”. Esta tendencia evidencia una percepción positiva generalizada hacia el uso de tecnologías digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias.

Figura 1. Frecuencia de uso de herramientas TIC en el grupo de intervención



2. Rendimiento académico en ciencias tras la implementación de TIC

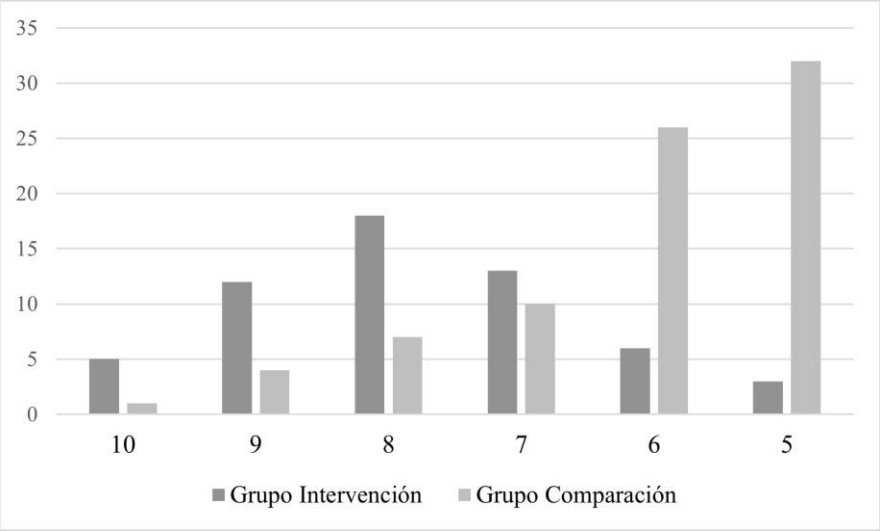
La aplicación de una prueba objetiva sobre los contenidos abordados permitió comparar el rendimiento académico entre los grupos. El grupo de intervención, que utilizó herramientas TIC, obtuvo una calificación promedio de 7.77, mientras que el grupo de comparación alcanzó una media de 6.28.

Tabla 1. Aprovechamiento académico por grupo

Grupo	Promedio de calificación	Cantidad de alumnos
Intervención	7.77	57
Comparación	6.28	80

La distribución de calificaciones revela una mayor concentración de calificaciones altas (8, 9 y 10) en el grupo de comparación, mientras que en el grupo control predominaron los rangos bajos (5 y 6).

Figura 2. Distribución de calificaciones por grupo



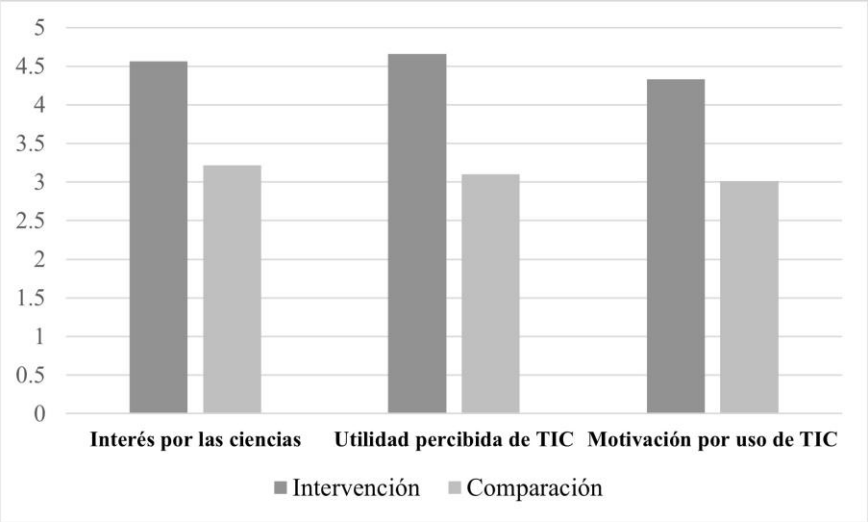
Estos datos permiten afirmar que el uso de TIC tuvo un efecto positivo y significativo en el rendimiento académico de los estudiantes, al facilitar la comprensión de los conceptos científicos tratados durante la unidad.

3. Cambios en la motivación de los estudiantes hacia las ciencias

Para evaluar la motivación, se utilizó una escala tipo Likert de cinco puntos en un cuestionario estructurado. Las dimensiones evaluadas incluyeron el interés por las ciencias, la percepción de utilidad de las TIC, la facilidad de implementación y la disposición para seguir utilizando tecnología en el aprendizaje.

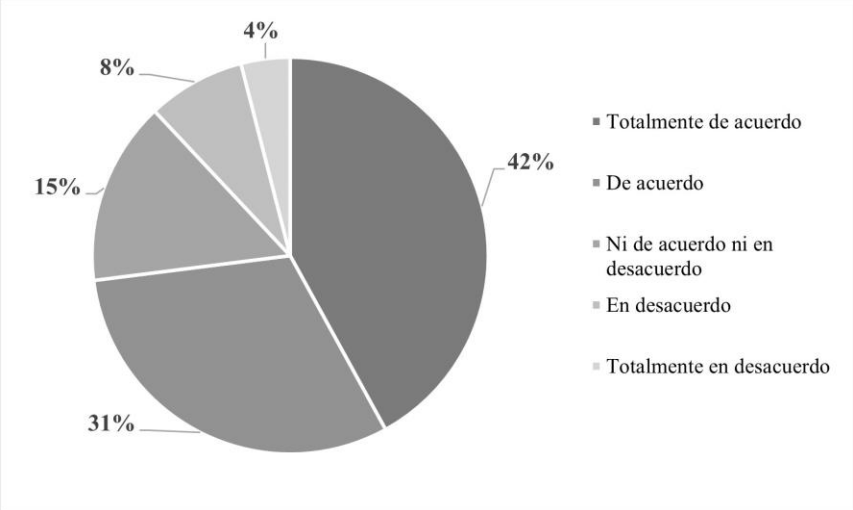
Los resultados indican un incremento notable en los niveles de motivación en el grupo de intervención. Las dimensiones con mayor puntuación media fueron Interés (4.56), Utilidad (4.66), y Motivación por el uso de TIC (4.33), mientras que en el grupo de comparación no se observaron aumentos significativos en estas dimensiones.

Figura 3. Promedio por dimensión motivacional en ambos grupos



En particular, el ítem "Las herramientas TIC me ayudaron a comprender mejor los temas de ciencias" obtuvo una alta frecuencia de respuestas positivas, con más del 70% de los estudiantes eligiendo las opciones "De acuerdo" o "Totalmente de acuerdo".

Figura 4. Percepción del apoyo de las TIC en la comprensión de temas científicos



Estos resultados reafirman el impacto positivo que las herramientas TIC tienen no solo en el rendimiento académico, sino también en la percepción de utilidad y motivación del alumnado hacia el aprendizaje de las ciencias. A partir de estos hallazgos, se destacan implicaciones relevantes tanto para la práctica docente como para el diseño de políticas educativas centradas en la integración efectiva de la tecnología en contextos escolares reales. Además, los datos obtenidos en este estudio corroboran hallazgos previos sobre el valor pedagógico del uso de tecnologías digitales en la enseñanza de las ciencias,

particularmente en el nivel de secundaria. En este sentido, la frecuencia de uso y la valoración positiva de herramientas como Kahoot, Google Forms y Canva por parte del estudiantado evidencian una aceptación generalizada hacia entornos digitales interactivos, aspecto coincidente con lo planteado por Gil del Pino, García-Segura y García-Fernández (2023), quienes destacan el potencial de las tecnologías interactivas para dinamizar el aprendizaje.

El análisis comparativo de los promedios de calificación entre grupos permite afirmar que el uso de TIC facilitó una mayor comprensión de los contenidos científicos. Este resultado coincide con los estudios de Mayer (2020) y Rutten et al. (2012), quienes argumentan que las simulaciones, laboratorios virtuales y presentaciones multimedia propician aprendizajes más significativos al permitir la representación visual de conceptos abstractos. Así, el rendimiento superior del grupo de intervención puede explicarse desde el marco del aprendizaje multimedia, que favorece tanto la codificación dual como la retención conceptual.

En relación con la motivación, los datos muestran una clara ventaja del grupo que utilizó TIC en las dimensiones de interés, utilidad percibida y disposición a continuar aprendiendo con tecnología. Estos hallazgos son consistentes con la Teoría de la Autodeterminación (Deci & Ryan, 2000), ya que las herramientas empleadas fomentaron la autonomía del estudiante, le brindaron retroalimentación inmediata y facilitaron espacios colaborativos. La motivación intrínseca, por tanto, se vio potenciada al satisfacer las tres necesidades psicológicas básicas identificadas en dicho enfoque teórico: autonomía, competencia y relación.

Otro aspecto relevante es que los estudiantes del grupo de intervención reportaron sentirse más involucrados y seguros en su proceso de aprendizaje, lo que sugiere que el uso pedagógico de TIC no solo mejora el rendimiento y la motivación, sino también la percepción de autoeficacia. Esta percepción positiva es clave para fortalecer el vínculo entre el alumno y la asignatura, tal como lo indican estudios recientes sobre entornos digitales centrados en el estudiante (Ryan & Deci, 2000; Cedeño et al., 2023).

En contraste con investigaciones previas realizadas en contextos distintos al mexicano, esta investigación ofrece evidencia localizada que resalta cómo, incluso en escenarios con limitaciones de

infraestructura, las TIC pueden tener un efecto transformador si se utilizan con intencionalidad pedagógica. Este matiz es fundamental, ya que refuerza los argumentos de autores como Cabero-Almenara (2020) y Coll et al. (2008), quienes advierten que el impacto de la tecnología depende más de su integración didáctica que de su sofisticación técnica.

Finalmente, cabe resaltar que la mejora en el rendimiento y la motivación no responde únicamente a la novedad de las herramientas, sino a la manera en que fueron integradas al diseño didáctico. La planificación centrada en el estudiante, la adecuación de los contenidos a las plataformas y la secuenciación de las actividades formativas resultaron claves para el éxito de la intervención, por lo que se considera que la experiencia documentada en este estudio puede servir como referencia para futuras implementaciones de TIC en educación básica, especialmente en asignaturas de alta complejidad conceptual como las ciencias.

CONCLUSIONES

Los hallazgos de esta investigación, respaldados por evidencia empírica y sustento teórico, confirman que la integración pedagógica de herramientas tecnológicas en la enseñanza de las ciencias en nivel secundaria ejerce un impacto positivo y significativo tanto en el rendimiento académico como en la motivación del estudiantado. Este resultado se deriva del análisis comparativo entre un grupo de intervención, que empleó TIC durante el desarrollo de una unidad didáctica, y un grupo de comparación que abordó los mismos contenidos mediante enfoques tradicionales. La muestra analizada revela que los estudiantes expuestos a recursos digitales como Kahoot, Google Forms, Prezi y Meta AI no solo alcanzaron calificaciones más altas en la evaluación de conocimientos, sino que también manifestaron mayores niveles de interés, autonomía digital y disposición favorable hacia el aprendizaje de las ciencias.

Desde una perspectiva teórica, los resultados se alinean con los postulados de la Teoría de la Autodeterminación (Deci & Ryan, 2000), que establece que la motivación intrínseca se fortalece cuando se satisfacen las necesidades de autonomía, competencia y relación. En este estudio, el uso de plataformas interactivas permitió a los estudiantes tomar decisiones sobre su proceso de aprendizaje, recibir retroalimentación inmediata y colaborar con sus pares, elementos que, en conjunto,

promovieron una experiencia educativa más significativa y atractiva. Asimismo, el alto valor del Alfa de Cronbach obtenido ($\alpha = 0.939$) confirma la confiabilidad de los instrumentos de medición empleados, reforzando la validez de los datos recolectados.

La relevancia de estos hallazgos no solo reside en la mejora cuantificable del desempeño académico, sino también en la capacidad de las TIC para transformar la percepción que los estudiantes tienen sobre las ciencias. Se observará una resignificación positiva de la asignatura, caracterizada por un incremento en el interés, la participación activa y la valoración del conocimiento científico. Esta transformación responde a la necesidad urgente de renovar las prácticas pedagógicas en el marco de la Nueva Escuela Mexicana, privilegiando entornos de aprendizaje más inclusivos, colaborativos y orientados al desarrollo de competencias del siglo XXI.

Sin embargo, este estudio también permite identificar algunas limitaciones y desafíos relevantes. La investigación se llevó a cabo en una única institución educativa y con una muestra intencional, lo cual limita la posibilidad de generalizar los resultados a otros contextos. Asimismo, no se abordó el análisis del impacto a largo plazo del uso de las TIC en el desarrollo de habilidades científicas, ni se examinó su influencia en dimensiones socioemocionales del aprendizaje. Estas omisiones representan oportunidades valiosas para futuras investigaciones, entre las que destacan: estudios longitudinales que evalúen los efectos sostenidos de las TIC en el rendimiento académico; indagaciones sobre su contribución en la formación de competencias científicas de carácter transversal; y análisis del impacto socioemocional que generan los entornos de aprendizaje mediados por tecnología.

Asimismo, se reconoce la necesidad de profundizar en estudios que analicen el papel de la formación docente en la integración efectiva de herramientas tecnológicas. La competencia pedagógica del profesorado en el uso de TIC sigue siendo un factor crítico que puede potenciar o limitar su efectividad, especialmente en contextos de desigualdad digital y de limitada infraestructura tecnológica.

En definitiva, esta investigación aporta evidencia clara sobre el valor pedagógico de las tecnologías digitales en la enseñanza de las ciencias en secundaria. Su contribución teórica y práctica radica en demostrar que, cuando las TIC se utilizan de forma estructurada y contextualizada, no solo potencian el

rendimiento académico, sino que también reconfiguran la experiencia del aprendizaje, haciéndola más autónoma, motivadora y significativa. Esta conclusión invita a repensar las políticas educativas, la formación docente y el diseño curricular, integrando de manera crítica e innovadora los recursos tecnológicos en el proceso educativo, para construir una educación científica más relevante, equitativa y transformadora.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ausubel, D. P. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. Holt, Rinehart & Winston. https://psycnet.apa.org/record/1968-35017-000

Cabero-Almenara, J. (2020). Tecnología y enseñanza: retos y nuevas tecnologías y metodologías. *CITAS*, 6(1). https://doi.org/10.15332/24224529.6356

Cedeño Cedeño, R. J., Vásquez Castro, P. del C., & Maldonado Palacios, I. A. (2023). Impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el Rendimiento Académico: Una Revisión Sistemática de la Literatura. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 10297–10316. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7732

Coll, C., Mauri, T., & Onrubia, J. (2008). La utilización de las TIC en la educación: Del diseño tecno-pedagógico a las prácticas de uso. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 10(1). https://www.researchgate.net/publication/308094959_La_utilizacion_de_las_TIC_en_la_educacion_Del_diseno_tecno-pedagogico_a_las_practicas_de_uso

De Jong, T., Linn, M. C., & Zacharia, Z. C. (2013). Physical and virtual laboratories in science and engineering education. *Science*, 340(6130), 305–308. https://doi.org/10.1126/science.1230579

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. Springer Science & Business Media.

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268. https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01

Gil del Pino, C., García-Segura, S., & García-Fernández, C. M. (2023). Las nuevas tecnologías y el rendimiento académico: estudio de caso en educación primaria. *Zona Próxima*, (39). https://doi.org/10.14482/zp.39.211.968

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2024). *Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) 2023*. https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/endutih/2023/doc/presentacion_endutih2023.pdf

Mayer, R. E. (2020). *Multimedia Learning* (3.ª ed.). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781316941355

Rutten, N., van Joolingen, W. R., & van der Veen, J. T. (2012). The learning effects of computer simulations in science education. *Computers & Education*, 58(1), 136–153. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.07.017

Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68–78. https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68

Secretaría de Educación Pública. (2022). *La Nueva Escuela Mexicana: principios y orientaciones pedagógicas*. Subsecretaría de Educación Media Superior. https://educacionmediasuperior.sep.gob.mx/work/models/sems/Resource/13516/1/images/NEMprincipiosyorientacionpedagogica.pdf