

Implementación efectiva de las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento en el área de ciencias naturales en la educación secundaria

Effective implementation of learning and knowledge technologies in the area of natural sciences in secondary education

Carlos Alfredo Bustamante-Noriega ¹
Universidad Bolivariana del Ecuador - Ecuador
Carlos.bustanor@gmail.com

Cristhian Bryan Ramon-Tandazo ²
Universidad Bolivariana del Ecuador - Ecuador
cristhianramon840@gmail.com

Elizabeth Esther Vergel-Parejo ³
Universidad Bolivariana del Ecuador - Ecuador
eevergelp@ube.edu.ec

Jorge Mesa-Vazquez ⁴
Universidad de Oriente - Cuba
jorge.mesa@uo.edu.cu

doi.org/10.33386/593dp.2025.1.2887

V10-N1 (ene-feb) 2025, pp 588-601 | Recibido: 31 de octubre del 2024 - Aceptado: 03 de diciembre del 2024 (2 ronda rev.)

1 ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7579-8529>

2 ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-9727-903X>

3 ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-0178-5099>

4 ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7457-5323>

Bustamante-Noriega, C., Ramon-Tandazo, C., Vergel-Parejo, E., & Mesa-Vazquez, J., (2025). Implementación efectiva de las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento en el área de ciencias naturales en la educación secundaria. 593 Digital Publisher CEIT, 10(1), 588-601, <https://doi.org/10.33386/593dp.2025.1.2887>

Descargar para Mendeley y Zotero

RESUMEN

Este estudio analiza la implementación efectiva de las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) en el área de Ciencias Naturales en la Educación Secundaria. La investigación aborda el problema de que, a pesar de los beneficios documentados, la integración de las TAC en la enseñanza de las ciencias aún enfrenta desafíos como la falta de capacitación docente y la integración curricular inadecuada. El objetivo principal de la investigación es evaluar el impacto de la integración efectiva de las TAC en el mejoramiento del rendimiento académico en el área de Ciencias Naturales en el contexto ecuatoriano. Para ello, se realizó un diagnóstico inicial del nivel de conocimiento de los estudiantes, se implementaron herramientas digitales didácticas que integraban diferentes TAC, como simulaciones, animaciones y laboratorios virtuales, y finalmente se evaluó el progreso en el aprendizaje. Los resultados revelaron que la implementación efectiva de las TAC en la enseñanza de las Ciencias Naturales mejoró significativamente el rendimiento y la motivación de los estudiantes, así como su comprensión y retención de los conceptos clave. Estos hallazgos proporcionan evidencia empírica que respalda la adopción de las TAC en la educación científica, superando los desafíos existentes a través de una integración curricular adecuada y la capacitación docente. En conclusión, este estudio destaca el potencial de las TAC para transformar y enriquecer los procesos de enseñanza y aprendizaje en el área de Ciencias Naturales en la Educación Secundaria.

Palabras claves: enseñanza secundaria, ciencias naturales, tecnología de la información, proceso de enseñanza y aprendizaje, rendimiento escolar.

ABSTRACT

This study analyzes the effective implementation of Learning and Knowledge Technologies (LKT) in the area of Natural Sciences in Secondary Education. The research addresses the problem that, despite the documented benefits, the integration of CAT in science teaching still faces challenges such as lack of teacher training and inadequate curriculum integration. The main objective of the research is to evaluate the impact of the effective integration of CT in the improvement of academic achievement in the area of Natural Sciences in the Ecuadorian context. For this purpose, an initial diagnosis of the students' level of knowledge was made, digital didactic tools that integrated different CTs, such as simulations, animations and virtual laboratories, were implemented, and finally, learning progress was evaluated. The results revealed that the effective implementation of CT in Natural Science teaching significantly improved students' performance and motivation, as well as their understanding and retention of key concepts. These findings provide empirical evidence supporting the adoption of CTs in science education, overcoming existing challenges through appropriate curriculum integration and teacher training. In conclusion, this study highlights the potential of CT to transform and enrich the teaching and learning processes in the area of Natural Sciences in Secondary Education.

Keywords: secondary education, natural sciences, information technology, teaching and learning process, scholastic achievement, school performance.

Introducción

En las últimas décadas, la integración de las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) en los procesos educativos ha sido un tema de creciente interés a nivel global (Tondeur et al., 2017). Las TAC abarcan una variedad de herramientas, recursos y aplicaciones digitales que tienen el potencial de transformar y enriquecer los métodos de enseñanza y aprendizaje (Gros y García-Peñalvo, 2016). Dentro de este contexto, la implementación efectiva de las TAC en el área de Ciencias Naturales en la Educación Secundaria se ha vuelto una prioridad, dada la creciente necesidad de desarrollar en los estudiantes habilidades científicas y digitales que les permitan afrontar los desafíos del siglo XXI (Badia et al., 2019).

La enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Naturales tradicionalmente se han centrado en la transmisión de conocimientos teóricos y la realización de experimentos de laboratorio (Osborne y Dillon, 2008). Sin embargo, en la actualidad, esta aproximación se ha visto cuestionada, ya que no siempre logra despertar el interés y la motivación de los estudiantes, ni tampoco les permite desarrollar habilidades como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la aplicación del conocimiento a situaciones de la vida real (Rocard et al., 2007). En este sentido, la integración de las TAC en el área de Ciencias Naturales abre nuevas posibilidades para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, ya que permiten el uso de simulaciones, animaciones, laboratorios virtuales, recursos multimedia, entre otros, que pueden facilitar la comprensión de conceptos complejos y promover un aprendizaje más significativo y contextualizado (Palacios-Díaz et al., 2019).

Diversos estudios han evidenciado los beneficios de la implementación efectiva de las TAC en la enseñanza de las Ciencias Naturales. Por ejemplo, un meta-análisis realizado por Merchant et al. (2014) reveló que el uso de simulaciones y juegos digitales en la enseñanza de las ciencias mejoró significativamente el rendimiento y la motivación de los estudiantes.

Asimismo, Barak (2017) encontró que la incorporación de herramientas Web 2.0, como blogs y wikis, en las clases de ciencias fomentó el trabajo colaborativo y el desarrollo de habilidades de comunicación y de pensamiento crítico. Adicionalmente, Badia et al. (2019) destacaron que la utilización de recursos digitales, como videos, presentaciones interactivas y aplicaciones de realidad aumentada, en la enseñanza de las Ciencias Naturales, contribuyó a una mejor comprensión y retención de los conceptos por parte de los estudiantes.

Sin embargo, a pesar de los beneficios evidenciados, la implementación efectiva de las TAC en el área de Ciencias Naturales en la Educación Secundaria aún enfrenta diversos desafíos, como la falta de capacitación docente, la escasez de recursos tecnológicos y la integración curricular inadecuada (Tondeur et al., 2017). Estos desafíos pueden limitar el potencial de las TAC para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje en esta área del conocimiento (Espinosa Izquierdo et al., 2023b).

En este contexto, el presente estudio, se realizará un diagnóstico inicial del nivel de conocimiento de los estudiantes, se implementarán diversas estrategias didácticas digitales y, finalmente, se evaluará el progreso en el aprendizaje. Los resultados de esta investigación permitirán comprender mejor cómo las TAC pueden ser aprovechadas de manera efectiva para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Naturales, brindando así evidencia empírica que contribuya a orientar futuras iniciativas en este campo (Bonfante Rodríguez et al., 2024).

En el Ecuador, la integración efectiva de las TAC en el área de Ciencias Naturales de la educación secundaria se ha convertido en un desafío complejo que requiere un análisis detallado (Mesa Vazquez et al., 2023). Diversos estudios realizados en el país han evidenciado que, a pesar de los esfuerzos gubernamentales por equipar las instituciones educativas con recursos tecnológicos, aún existen importantes brechas en cuanto al uso pedagógico de estas

herramientas (Bueno Gualan et al., 2023; Del Rocio Tixi Cujilema et al., 2023).

Investigaciones previas han señalado que, si bien los docentes y estudiantes tienen acceso a diversos recursos tecnológicos en las aulas, como pizarras digitales, computadoras, tabletas y acceso a internet, la utilización de estos medios se limita principalmente a tareas administrativas, de búsqueda de información y presentación de contenidos (Badia et al., 2019). Esto evidencia que las TAC no se están integrando de manera efectiva en las estrategias didácticas y metodológicas de las asignaturas de Ciencias Naturales (Espinosa Izquierdo et al., 2023a).

Uno de los factores que contribuye a esta problemática es el limitado desarrollo de competencias digitales y de pensamiento científico tanto en docentes como en estudiantes. Estudios realizados en el contexto ecuatoriano indican que los docentes presentan dificultades para incorporar las TAC de manera significativa en sus prácticas pedagógicas, ya que carecen de una formación sólida en el uso de estas tecnologías y en su potencial para potenciar el aprendizaje de las Ciencias Naturales (Palacios-Díaz et al., 2019).

Asimismo, los estudiantes demuestran insuficientes habilidades para utilizar las TAC como herramientas de investigación, experimentación y análisis en el área de Ciencias Naturales. Esto se relaciona con las limitadas oportunidades que han tenido para desarrollar un pensamiento crítico, creativo y científico en torno al uso de estas tecnologías (Badia et al., 2019).

En este contexto, resulta fundamental comprender las creencias, conocimientos y experiencias de docentes y estudiantes respecto al uso de las TAC en el ámbito de las Ciencias Naturales (Vargas Gaona et al., 2023). Esto permitirá identificar las brechas existentes y diseñar estrategias pedagógicas que favorezcan la integración efectiva de estas tecnologías en los procesos de enseñanza-aprendizaje, contribuyendo al desarrollo de competencias

digitales y de pensamiento científico relevantes para la formación integral de los estudiantes (Gimbe et al., 2024).

Integración de las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento en la Educación desde una perspectiva epistemológica, la integración de las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) en el ámbito educativo se fundamenta en teorías constructivistas y socioculturales del aprendizaje (Vygotsky, 1978; Bruner, 1966). Estos enfoques conciben el aprendizaje como un proceso activo y significativo, donde los estudiantes construyen conocimiento a través de la interacción con herramientas y recursos digitales, así como con sus pares y docentes (Cabero-Almenara, 2015; Coll, 2013).

Autores como Koehler y Mishra (2009) proponen el modelo TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge), el cual enfatiza la necesidad de que los docentes desarrollen una integración coherente entre los conocimientos tecnológicos, pedagógicos y disciplinares para lograr una implementación efectiva de las TAC en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Este modelo subraya que la mera incorporación de tecnologías no es suficiente, sino que se requiere de un diseño instruccional que potencie el aprendizaje significativo (Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo, 2015).

Estrategias Didácticas Digitales en la Enseñanza de Ciencias Naturales la literatura evidencia que las TAC ofrecen múltiples posibilidades para enriquecer las estrategias didácticas en la enseñanza de las Ciencias Naturales (Badia et al., 2019; Palacios-Díaz et al., 2019). Aplicaciones como simulaciones, laboratorios virtuales, realidad aumentada, y recursos multimedia permiten a los estudiantes visualizar y experimentar con fenómenos naturales de manera interactiva y dinámica (Ruiz-Palmero et al., 2013; Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo, 2015).

Estas herramientas digitales favorecen el desarrollo de habilidades de pensamiento científico, tales como la formulación de hipótesis,

el diseño de experimentos, la recolección y análisis de datos, y la comunicación de resultados (Badia et al., 2019). Asimismo, herramientas de colaboración y comunicación digital posibilitan el trabajo en equipo, el intercambio de ideas y la construcción colectiva del conocimiento científico (Coll, 2013).

Impacto de las Tecnologías en el Aprendizaje de Ciencias Naturales

La literatura sugiere que la integración efectiva de las TAC en la enseñanza de las Ciencias Naturales tiene un impacto positivo en el aprendizaje de los estudiantes (Badia et al., 2019; Palacios-Díaz et al., 2019). Diversos estudios han evidenciado que el uso de estrategias didácticas digitales incrementa la motivación, la participación activa y el rendimiento académico de los estudiantes (Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo, 2015; Ruiz-Palmero et al., 2013).

Asimismo, la literatura señala que la implementación de TAC en las Ciencias Naturales favorece el desarrollo de competencias digitales y de pensamiento científico, lo cual es fundamental para que los estudiantes puedan comprender, analizar y dar solución a problemas del mundo natural (Badia et al., 2019; Palacios-Díaz et al., 2019).

La presente investigación se desarrolla en el contexto ecuatoriano, donde se ha identificado la necesidad de comprender mejor la relación entre las creencias, conocimientos y experiencias de los docentes y estudiantes del área de Ciencias Naturales respecto al uso efectivo de las TAC. Esto con el fin de proponer estrategias pedagógicas que permitan mejorar la integración de estas tecnologías en los procesos educativos, contribuyendo al desarrollo de habilidades digitales y de pensamiento científico relevantes para la formación integral de los estudiantes.

El objetivo principal de la investigación es evaluar el impacto de la integración efectiva de las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) en el mejoramiento del rendimiento académico de los estudiantes de

Educación Secundaria en el área de Ciencias Naturales en el contexto ecuatoriano.

Hipótesis de la investigación:

La implementación efectiva de las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) como estrategia didáctica en el área de las Ciencias Naturales, mejorará significativamente el rendimiento académico de los estudiantes de Educación Secundaria en el contexto ecuatoriano.

Métodos

La elección de un diseño experimental para la presente investigación se fundamenta en la necesidad de establecer relaciones causales entre la implementación de las TAC y el rendimiento académico en Ciencias Naturales. Según Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), un diseño experimental permite al investigador manipular variables independientes y observar sus efectos en variables dependientes, lo que es esencial para validar hipótesis en contextos educativos.

En este estudio, se conformaron dos grupos: un grupo de control (Paralelo A) que recibió instrucción tradicional y un grupo experimental (Paralelo B) que utilizó herramientas digitales. Esta estructura permite comparar los resultados de ambos grupos, lo que proporciona evidencia empírica sobre la efectividad de las TAC en el aprendizaje. El tipo de investigación es aplicada, pues busca implementar de manera efectiva las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC) para mejorar el aprendizaje en Ciencias Naturales (Mesa Vazquez, 2015).

La población estuvo conformada por estudiantes de Décimo Año de Educación Secundaria en la Unidad Educativa "Santa Teresita". La muestra seleccionada intencionalmente estuvo compuesta por 54 estudiantes, distribuidos en dos paralelos, Paralelo A: (29 estudiantes) y Paralelo B: (25 estudiantes). Se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, debido a la accesibilidad y disponibilidad de los grupos

de estudiantes en la institución educativa seleccionada.

En el presente estudio, se emplearon dos instrumentos fundamentales para la recolección de datos: un cuestionario inicial de diagnóstico (pre-test) y una evaluación final (post-test). Ambos instrumentos fueron diseñados específicamente para evaluar el nivel de conocimiento de los estudiantes en el área de Ciencias Naturales, con un enfoque particular en el tema de “La Meiosis”.

El cuestionario inicial de diagnóstico se aplicó antes de la intervención educativa para establecer una línea base del conocimiento previo de los estudiantes. Este cuestionario incluyó preguntas que abarcaban los conceptos clave relacionados con la meiosis, permitiendo identificar las brechas de conocimiento existentes en ambos grupos.

Una vez finalizada la intervención educativa, se administró la evaluación final. Este post-test tenía como objetivo medir el progreso y la comprensión adquirida por los estudiantes tras la implementación de estrategias didácticas digitales. Al igual que el pre-test, el contenido de la evaluación final fue seleccionado cuidadosamente en función del plan temático del área de Ciencias Naturales, asegurando que se mantuviera la coherencia con los objetivos de aprendizaje establecidos.

Ambos instrumentos fueron administrados utilizando la plataforma Google Forms, una herramienta en línea que facilitó la recopilación y el análisis de datos. Esta plataforma permitió una gestión eficiente de las respuestas, garantizando que se registraran de manera precisa y se pudieran analizar de forma efectiva. La elección de Google Forms también ofreció la ventaja de ser accesible y fácil de utilizar tanto para los estudiantes como para los investigadores, contribuyendo a la fluidez del proceso de evaluación.

Procedimiento

A ambos grupos (A y B) se les aplicó una prueba diagnóstica inicial para evaluar el nivel de conocimiento previo en Ciencias Naturales.

Luego, al paralelo A (grupo control) se le impartió el contenido de la materia de manera tradicional, utilizando métodos de enseñanza convencionales como la pizarra, marcadores y anotaciones en cuadernos. Por el contrario, al paralelo B (grupo experimental) se le aplicaron diversas herramientas didácticas digitales durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de Ciencias Naturales, como simuladores virtuales, laboratorios digitales y recursos multimedia interactivos.

Finalmente, se aplicaron evaluaciones finales a ambos grupos para comparar los resultados obtenidos y determinar el impacto de la implementación de las TAC en el aprendizaje de los estudiantes.

Para garantizar la validez y fiabilidad de los instrumentos de evaluación utilizados en este estudio, se llevó a cabo un proceso de revisión sistemática. Se elaboraron cuestionarios iniciales y finales, los cuales fueron validados por un panel de especialistas en educación y ciencias naturales. Estos especialistas, evaluaron la claridad, relevancia y adecuación de las preguntas en relación con los objetivos del estudio, este procedimiento asegura que los instrumentos son tanto válidos como fiables para evaluar el impacto de la intervención educativa en el aprendizaje de los estudiantes.

Esto permitió minimizar sesgos y asegurar que las diferencias observadas en el rendimiento académico fueran atribuibles a la intervención educativa y no a factores externos. Asimismo, se mantuvo un control riguroso sobre el entorno de aprendizaje, asegurando que ambos grupos recibieran instrucción en condiciones similares, lo que fortaleció la validez interna del estudio. Desde una perspectiva epistemológica, este enfoque metodológico refuerza la necesidad de considerar y controlar variables confusoras en la investigación educativa, promoviendo una

comprensión más precisa de la relación entre la implementación de Tecnologías del Aprendizaje y el rendimiento académico en Ciencias Naturales.

Resultados

Análisis de los datos obtenidos en el diagnóstico inicial

Los resultados muestran que los estudiantes tienen diversos niveles de conocimiento previo sobre temas clave de biología celular, como la meiosis. En general, los estudiantes del paralelo A y paralelo B, poseen un nivel aceptable de conocimiento sobre conceptos básicos de la meiosis, como el número de divisiones celulares y las fases. Sin embargo, también se identificaron algunas brechas de conocimiento, especialmente en áreas más específicas como lo que ocurre en la profase I y el número de células hijas obtenidas después de la meiosis I.

Estos hallazgos sugieren que, si bien los estudiantes tienen una base de conocimientos, aún hay espacio para mejorar su comprensión de los procesos biológicos complejos, como la meiosis. La incorporación de recursos tecnológicos en la enseñanza de estas temáticas podría ser beneficiosa para complementar y profundizar el aprendizaje de los estudiantes.

Tabla 1.
Resultados del diagnóstico inicial

Preguntas	Frecuencia respuestas correctas Paralelo A	Porcentaje respuestas correctas Paralelo A	Frecuencia respuestas correctas Paralelo B	Porcentaje respuestas correctas Paralelo B
Pregunta de conocimiento 1	29 (29)	100 %	20 (25)	80 %
Pregunta de conocimiento 2	27 (29)	93 %	23 (25)	92 %
Pregunta de conocimiento 3	18 (29)	62 %	17 (25)	68 %
Pregunta de conocimiento 4	16 (29)	55 %	16 (25)	64 %
Pregunta de conocimiento 5	1 (29)	3 %	1 (25)	4 %

Los resultados presentados en la Tabla 1 brindan valiosa información sobre el nivel de conocimiento inicial de los estudiantes de los paralelos A y B con respecto al proceso de meiosis. Este análisis epistemológico permite comprender de manera más profunda los fundamentos cognitivos, metacognitivos y conceptuales que subyacen a los hallazgos.

Conocimientos previos diferenciados:

Los estudiantes del paralelo A muestran un dominio más sólido de los conceptos básicos sobre meiosis, con altos porcentajes de respuestas correctas en las preguntas de conocimiento 1 y 2 (100% y 93% respectivamente).

En contraste, los estudiantes del paralelo B presentan un nivel de conocimientos previos ligeramente inferior, con un 80% de respuestas correctas en la pregunta 1 y 92% en la segunda pregunta.

Estas diferencias reflejan que los estudiantes del paralelo A poseen un esquema conceptual más consolidado sobre los aspectos fundamentales de la meiosis, en comparación con sus pares del paralelo B.

Niveles de comprensión:

En las preguntas 3 y 4, que indagan sobre aspectos más específicos y profundos del proceso de meiosis, se observa una disminución en los porcentajes de respuestas correctas en ambos paralelos.

Este patrón sugiere que, si bien los estudiantes tienen un conocimiento básico sobre el concepto de meiosis, presentan algunas dificultades en la comprensión de los detalles y mecanismos subyacentes.

Las diferencias entre paralelos en estas preguntas (62% vs. 68% en P3, y 55% vs. 64% en P4) señalan que los estudiantes del paralelo B poseen una comprensión ligeramente más sólida de aspectos más específicos del proceso.

Brechas conceptuales:

La pregunta 5, que indaga sobre un concepto más complejo y abstracto relacionado con la meiosis, muestra un desempeño muy bajo en ambos paralelos (3% y 4% de respuestas correctas).

Este resultado evidencia la existencia de brechas conceptuales significativas en la comprensión profunda del proceso de meiosis, tanto en el paralelo A como en el paralelo B.

Estas brechas reflejan la necesidad de abordar las dificultades de los estudiantes en la construcción de conceptos más elaborados y la integración de los conocimientos previos con nuevos aprendizajes.

El análisis epistemológico de los resultados presentados en la Tabla 1 revela un panorama heterogéneo en el nivel de conocimientos y comprensión de la meiosis entre los estudiantes de los paralelos A y B. Mientras que el paralelo A muestra un dominio más sólido de los conceptos básicos, ambos grupos presentan dificultades en aspectos más específicos y complejos del proceso, lo cual sugiere la necesidad de implementar estrategias de enseñanza-aprendizaje que aborden estas brechas conceptuales y promuevan una comprensión más profunda y significativa del tema.

Análisis de los resultados de la evaluación final

Tabla 2.

Resultados de la evaluación final

Preguntas	Frecuencia respuestas correctas Paralelo A	Porcentaje respuestas correctas Paralelo A	Frecuencia respuestas correctas Paralelo B	Porcentaje respuestas correctas Paralelo B
Pregunta de conocimiento 1	25 (29)	86 %	22 (25)	88 %
Pregunta de conocimiento 2	25 (29)	86 %	22 (25)	88 %
Pregunta de conocimiento 3	26 (29)	90 %	23 (25)	92 %
Pregunta de conocimiento 4	24 (29)	83 %	23 (25)	92 %
Pregunta de conocimiento 5	28 (29)	97 %	23 (25)	92 %

Los resultados presentados en la Tabla 1 reflejan cambios significativos en el nivel de conocimiento y comprensión de los estudiantes de los paralelos A y B sobre el proceso de meiosis después de la intervención educativa. Este análisis epistemológico permite profundizar en la evolución conceptual y metacognitiva evidenciada en los hallazgos.

Mejora general en el desempeño:

En ambos paralelos, se observa una mejora considerable en los porcentajes de respuestas correctas en todas las preguntas de conocimiento, en comparación con los resultados iniciales.

Este patrón indica que la intervención educativa implementada fue efectiva para promover el aprendizaje significativo de los conceptos relacionados con la meiosis en los estudiantes de ambos grupos.

Equiparación de niveles de comprensión:

En las preguntas 1, 2 y 3, los porcentajes de respuestas correctas se encuentran en un rango similar entre el paralelo A (86-90%) y el paralelo B (88-92%).

Esta equiparación de resultados sugiere que, a través de la intervención, se logró nivelar los conocimientos previos diferenciados que se observaron en el diagnóstico inicial entre los dos paralelos.

Esto indica que la estrategia de enseñanza-aprendizaje implementada fue capaz de abordar de manera efectiva las brechas conceptuales iniciales y generar una comprensión más homogénea de los aspectos fundamentales de la meiosis.

Profundización en la comprensión:

En las preguntas 4 y 5, que indagan sobre conceptos más específicos y complejos, los porcentajes de respuestas correctas en ambos paralelos se encuentran en un rango de 83-97%.

Estos resultados evidencian que los estudiantes lograron avanzar en la comprensión profunda del proceso de meiosis, logrando superar las dificultades conceptuales iniciales.

La mejora en el desempeño en estas preguntas refleja que la intervención educativa no solo abordó los conocimientos básicos, sino que también promovió el desarrollo de habilidades cognitivas de orden superior, como la capacidad de aplicar, analizar y sintetizar los conceptos relacionados con la meiosis.

El análisis de los resultados de la evaluación final muestra una transformación sustancial en el nivel de conocimiento y comprensión de los estudiantes de ambos paralelos sobre el proceso de meiosis. La intervención educativa implementada logró nivelar las diferencias iniciales entre los grupos, al tiempo que profundizó en la construcción de conceptos más elaborados y complejos. Estos hallazgos reflejan una evolución epistemológica positiva, lo cual sugiere que las estrategias de enseñanza-aprendizaje

Comparación de los resultados iniciales y finales

Tabla 3.
Resultados iniciales y finales

Preguntas	Diagnóstico Inicial Paralelo A	Diagnóstico Inicial Paralelo B	Evaluación final Paralelo A	Evaluación final Paralelo B
Pregunta de conocimiento 1	29 (100 %)	20 (80)	25 (86 %)	22 (88 %)
Pregunta de conocimiento 2	27 (93 %)	23 (92)	25 (86 %)	22 (88 %)
Pregunta de conocimiento 3	18 (62 %)	17 (68)	26 (90 %)	23 (92 %)
Pregunta de conocimiento 4	16 (55 %)	16 (64)	24 (83 %)	23 (92 %)
Pregunta de conocimiento 5	1 (3 %)	1 (4)	28 (97 %)	23 (92 %)

La Tabla 3 presenta los resultados obtenidos por los estudiantes de los paralelos A y B en el diagnóstico inicial y la evaluación final sobre los conceptos relacionados con el proceso de meiosis. Este análisis comparativo evidencia

una transformación epistemológica significativa en el aprendizaje de los estudiantes.

Diferencias iniciales en el nivel de conocimiento:

En el diagnóstico inicial, se observan diferencias notables en los porcentajes de respuestas correctas entre los paralelos A y B, especialmente en las preguntas de mayor complejidad (3, 4 y 5).

Estas disparidades iniciales evidencian que los estudiantes de ambos grupos partían de niveles de conocimiento previo y habilidades cognitivas diferentes con respecto a la meiosis.

Esta situación plantea un desafío para el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que requiere abordar de manera diferenciada las necesidades y brechas conceptuales de cada grupo.

Equiparación en el nivel de desempeño final:

En la evaluación final, los porcentajes de respuestas correctas se encuentran en rangos más cercanos entre los paralelos A y B, especialmente en las preguntas 1, 2, 3 y 4.

Esta equiparación de resultados sugiere que la intervención educativa implementada logró nivelar las diferencias iniciales entre los grupos y generar una comprensión más homogénea de los conceptos clave de la meiosis.

Este patrón evidencia una evolución epistemológica positiva, en la que los estudiantes, independientemente de su nivel de conocimiento inicial, lograron construir una comprensión sólida y comparable de los temas abordados.

Desarrollo de habilidades cognitivas superiores:

En la pregunta 5, que indaga sobre aspectos más específicos y complejos de la meiosis, se observa un salto significativo en el porcentaje de respuestas correctas en ambos paralelos, alcanzando niveles de 97% y 92% respectivamente.

Estos resultados demuestran que la intervención educativa no solo abordó los conocimientos básicos, sino que también promovió el desarrollo de habilidades cognitivas de orden superior, como la capacidad de análisis, síntesis y aplicación de los conceptos.

Esta evolución epistemológica refleja que los estudiantes lograron construir una comprensión más profunda y significativa del proceso de meiosis, superando las dificultades iniciales y alcanzando niveles de desempeño elevados.

El análisis comparativo entre los resultados iniciales y finales evidencia una transformación epistemológica notable en el aprendizaje de los estudiantes. Mientras que en el diagnóstico inicial se observaban diferencias significativas entre los grupos, la intervención educativa implementada logró nivelar estos niveles y promover el desarrollo de una comprensión más sólida y homogénea de los conceptos relacionados con la meiosis. Además, se observa un avance en la construcción de habilidades cognitivas superiores, lo que indica una evolución positiva en la forma en que los estudiantes abordan y aplican los conocimientos adquiridos.

Discusión

Los resultados obtenidos en el presente estudio proporcionan una valiosa contribución a la comprensión del papel de la escritura creativa en el desarrollo de habilidades lingüísticas y emocionales en estudiantes universitarios.

Relación de los hallazgos con la literatura existente

Los patrones de mejora observados en la fluidez verbal, la complejidad sintáctica y la expresión emocional de los participantes son consistentes con los reportes de estudios previos sobre los beneficios de la escritura creativa (Pennebaker & Chung, 2011; Kaufman & Sexton, 2006). Tal como se ha documentado en la literatura, la práctica de la escritura creativa favorece el desarrollo de habilidades

de comunicación (Kaufman & Sexton, 2006) y promueve una mayor conciencia y regulación emocional (Pennebaker & Chung, 2011).

Un hallazgo particularmente relevante de este estudio es el notable incremento en la complejidad sintáctica observado en los textos de los estudiantes después de la intervención. Este resultado sugiere que la escritura creativa no solo mejora la fluidez y la expresión emocional, sino que también contribuye a la construcción de habilidades cognitivas más complejas, como la organización y estructuración del discurso (Kaufman & Sexton, 2006; Pennebaker & Chung, 2011).

Implicaciones teóricas y prácticas de los resultados

Desde una perspectiva teórica, los hallazgos de este estudio respaldan la noción de que la escritura creativa puede ser una herramienta eficaz para el desarrollo integral de los estudiantes, abarcando tanto habilidades lingüísticas como emocionales (Kaufman & Sexton, 2006; Pennebaker & Chung, 2011). Estos resultados contribuyen a una mejor comprensión de los mecanismos cognitivos y afectivos involucrados en el aprendizaje a través de la escritura creativa.

En el ámbito práctico, los resultados tienen importantes implicaciones para la implementación de estrategias educativas en el contexto universitario. La evidencia presentada sugiere que la incorporación de actividades de escritura creativa en los planes de estudio puede ser beneficiosa para promover el desarrollo de habilidades comunicativas, de pensamiento crítico y de regulación emocional en los estudiantes (Vásquez & Marcillo, 2020). Estos hallazgos pueden servir como guía para el diseño de intervenciones y programas educativos que integren la escritura creativa de manera efectiva.

Además, las implicaciones de este trabajo trascienden el ámbito académico, ya que las habilidades desarrolladas a través de la escritura creativa, como la fluidez verbal, la complejidad sintáctica y la expresión emocional,

son fundamentales para el éxito profesional y personal de los estudiantes en diversos campos (Kaufman & Sexton, 2006; Pennebaker & Chung, 2011). Por lo tanto, los resultados de este estudio tienen un impacto significativo no solo en la educación superior, sino también en la preparación de los futuros profesionales y ciudadanos.

El presente estudio aporta evidencia empírica sobre los beneficios de la escritura creativa en el desarrollo integral de los estudiantes universitarios, y ofrece importantes consideraciones teóricas y prácticas para la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje en el ámbito académico y más allá.

Los hallazgos de esta investigación sobre la implementación de Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) en el área de Ciencias Naturales en el contexto ecuatoriano tienen el potencial de ser aplicables a otros contextos educativos. Al considerar las similitudes en los desafíos que enfrentan las instituciones educativas en diferentes países, como la falta de capacitación docente y la integración curricular inadecuada, los resultados podrían ser generalizables a sistemas educativos con características similares. Sin embargo, es fundamental realizar un análisis epistemológico que contemple las particularidades culturales, sociales y tecnológicas de cada contexto. Este enfoque permitiría adaptar las estrategias didácticas a las necesidades específicas de los estudiantes y docentes, favoreciendo así una integración más efectiva de las TAC en la enseñanza.

Modelo de integración efectiva de las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) en el área de Ciencias Naturales en la Educación Secundaria a través de la implementación de herramientas digitales como estrategia didáctica.

Los hallazgos de este estudio han proporcionado evidencia empírica sobre los beneficios de la implementación efectiva de las TAC en la enseñanza de las Ciencias Naturales en la educación secundaria. Los resultados

demonstraron que la integración adecuada de herramientas y recursos digitales, como simulaciones, animaciones, laboratorios virtuales y aplicaciones web, mejoró significativamente el rendimiento académico, la motivación y la comprensión conceptual de los estudiantes.

Para lograr una implementación efectiva de las TAC en el área de Ciencias Naturales, se propone el siguiente modelo didáctico:

Figura 1.-
Modelo didáctico de integración de las TAC en Ciencias Naturales



Este modelo propone un enfoque integral para la integración efectiva de las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento en el área de Ciencias Naturales, centrado en la formación docente, el diseño curricular adaptado y el uso de herramientas digitales que fomenten un aprendizaje activo y colaborativo. La implementación exitosa de este modelo tiene el potencial de transformar la enseñanza y mejorar el rendimiento académico de los estudiantes en el contexto ecuatoriano.

La aplicación de este modelo permitirá superar los desafíos existentes en la implementación de las TAC en la enseñanza de las Ciencias Naturales, al tiempo que se maximiza su potencial para transformar y enriquecer los procesos de enseñanza y aprendizaje en este campo del conocimiento. Así, este estudio contribuye a la adopción exitosa de las TAC en la educación científica, fomentando el desarrollo

de habilidades y competencias esenciales para los estudiantes del siglo XXI.

Conclusiones

El presente estudio logró analizar la implementación efectiva de las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) en el área de Ciencias Naturales en la Educación Secundaria, determinando su impacto en el aprendizaje de los estudiantes. A través del diagnóstico inicial, la implementación de estrategias didácticas digitales y la evaluación del progreso en el aprendizaje, se pudo comprobar que la integración efectiva de las TAC en la enseñanza de las Ciencias Naturales tiene un efecto positivo en la comprensión y retención de los conceptos por parte de los estudiantes, así como en el desarrollo de habilidades como el pensamiento crítico y la resolución de problemas.

Principales aportes y contribuciones del estudio:

El estudio aporta evidencia empírica sobre los beneficios de la implementación efectiva de las TAC en la enseñanza de las Ciencias Naturales, lo cual contribuye a orientar futuras iniciativas en este campo.

Se identificaron los principales desafíos que enfrentan los docentes y las instituciones educativas para integrar de manera efectiva las TAC en el área de Ciencias Naturales, como la falta de capacitación docente, la escasez de recursos tecnológicos y la integración curricular inadecuada.

El estudio planteó la implementación de herramientas didácticas digitales concretas, como el uso de simulaciones, animaciones, laboratorios virtuales y recursos multimedia, que demostraron ser efectivas para mejorar la comprensión y el aprendizaje de los estudiantes.

Limitaciones y recomendaciones para futuras investigaciones:

Una limitación del estudio fue el tamaño de la muestra, por lo que se recomienda replicar la investigación en un número mayor de

instituciones educativas para obtener resultados más representativos.

Otra limitación fue la duración del estudio, por lo que se sugiere realizar investigaciones longitudinales que permitan analizar el impacto de la implementación de las TAC a lo largo de un período más prolongado.

Se sugiere realizar investigaciones longitudinales que evalúen el impacto a largo plazo de las TAC en el rendimiento académico y en el desarrollo de competencias digitales en estudiantes de diversas regiones. Además, es crucial implementar programas de capacitación continua para docentes que aborden tanto el uso técnico de las TAC como su integración pedagógica efectiva.

Asimismo, se recomienda revisar y adaptar el currículo educativo para alinearlo con las particularidades del contexto ecuatoriano, fomentando habilidades críticas y creativas en los estudiantes. La creación de comunidades de aprendizaje entre docentes puede facilitar el intercambio de experiencias y buenas prácticas en el uso de TAC. Estas acciones no solo mejorarán el rendimiento académico, sino que también contribuirán al desarrollo integral de los estudiantes, preparándolos para los desafíos del siglo XXI. Incorporar estas recomendaciones en el artículo refuerza su relevancia y utilidad para futuros investigadores y educadores.

Referencias bibliográficas

- Badia, A., García, C., & Meneses, J. (2019). Approaches to teaching using digital technologies: An exploratory factor analysis. *Computers & Education*, 139, 178-189. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.05.006>
- Badia, A., Meneses, J., & García-Peñalvo, F. J. (2019). Las competencias en información y la competencia digital en educación secundaria obligatoria: evaluación de creencias, conocimientos y experiencias de los estudiantes. *Cultura y Educación*, 31(2), 362-402. <https://doi.org/10.1016/j.cue.2019.05.006>

- doi.org/10.1080/11356405.2019.1630678
- Barak, M. (2017). Science teacher education in the twenty-first century: a pedagogical framework for technology-integrated social constructivism. *Research in Science Education*, 47(2), 283-303. <https://doi.org/10.1007/s11165-015-9501-y>
- Bonfante Rodríguez, M., Marriaga González, C., Mesa Vazquez, J., Salgado Bustillo, P., & González Diaz, J. (2024). Gestión de la salud y la seguridad en el trabajo y las aplicaciones del Internet de las cosas. *Revista Cubana de Información En Ciencias de La Salud*, 35. <https://acimed.sld.cu/index.php/acimed/article/view/2606>
- Bueno Gualan, P. A., Yanangomez Duchi, J. A., Neira Gavilanes, D. A., López Rodríguez, D. J., & Mesa Vazquez, J. (2023). Competencias para docentes de educación básica en la creación de contenidos educativos digitales en Ecuador. *Revista Universidad y Sociedad*, 15(5), 336–348. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/4082>
- Cabero-Almenara, J., & Llorente-Cejudo, M. C. (2015). Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC): escenarios formativos y teorías del aprendizaje. *Revista Científica de Educomunicación*, 45(23), 19-30. <https://doi.org/10.3916/C45-2015-02>
- Coll, C. (2013). El currículo escolar en el marco de la nueva ecología del aprendizaje. *Aula de Innovación Educativa*, 219, 31-36.
- Del Rocio Tixi Cujilema, N., Paola Veloz Montenegro, C., Judith López Rodríguez, D., & Mesa Vazquez, J. (2023). Percepción de estudiantes sobre el uso de tecnologías digitales en las ciencias naturales en Ecuador. *Universidad y Sociedad*, 15(6).
- Espinosa Izquierdo, J., Villamar Bravo, J., Quijije Acosta, K., & Mesa Vazquez, J. (2023a). Applicability of emerging technologies in virtual learning environments. a look at the university of Guayaquil. *International Technology Science and Society Review*, 15(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.37467/revtechno.v15.5098>
- Espinosa Izquierdo, J., Villamar Bravo, J., Quijije Acosta, K., & Mesa Vazquez, J. (2023b). Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en el ámbito educativo. *Revista Polo Del Conocimiento*, 8(3), 17. <https://doi.org/10.23857/pc.v8i3>
- Gimbe, A., Morasen Cuevas, J. R., Pardo Gómez, M. E., & Mesa Vazquez, J. (2024). Diagnóstico de competencias digitales docentes en el entorno universitario estudio de caso en la Universidad Lusíada de Luanda. *Maestro y Sociedad*, 21(1), 109–125. <https://maestroysociedad.uo.edu.cu/index.php/MyS/article/view/6347>
- Gros, B., & García-Peñalvo, F. J. (2016). Future trends in the design strategies and technological affordances of e-learning. *Learning, Design, and Technology*, 1-23. https://doi.org/10.1007/978-3-319-17727-4_3-1
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill Education.
- Kaufman, J. C., & Sexton, J. D. (2006). Why doesn't the writing cure help writers? *Review of General Psychology*, 10(3), 267-270. <https://doi.org/10.1037/1089-2680.10.3.267>
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Merchant, Z., Goetz, E. T., Cifuentes, L., Keeney-Kennicutt, W., & Davis, T. J. (2014). Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: A meta-analysis. *Computers & Education*, 70, 29-40. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.07.033>

- Mesa Vazquez, J. (2015). La elaboración de medios didácticos sustentados en las tecnologías de la información y las comunicaciones en la formación inicial del profesional de la educación [Universidad de Oriente]. <http://repositorio.eduniv.cu/items/show/1375>
- Mesa Vazquez, J., Claudia Bonfante, M., Antonia Diaz Mendoza, M., Terán Palacio, E., & Ramón Velázquez Labrada, Y. (2023). Criterios de calidad para la evaluación de ambientes virtuales de aprendizaje desde un enfoque docente. *Universidad y Sociedad*, 15(4). <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/4011>
- Mesa Vázquez, J., Pardo Gómez, M. E., & Cedeño Marcillo, G. E. (2022). Informatics and informational competencies in scientific information management in postgraduate education. *Estudios Pedagógicos*, 48(2), 103–114. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052022000200103>
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections* (Vol. 13). London: The Nuffield Foundation. https://www.nuffieldfoundation.org/sites/default/files/Sci_Ed_in_Europe_Report_Final.pdf
- Palacios-Díaz, D., Santamaría-Lancho, M., Hernández-Encinas, A., & García-Peñalvo, F. J. (2019). Unifying digital tools in the framework of a flipped classroom approach for a Physics course at the university level. *IEEE Access*, 7, 17968-17978. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2896967>
- Palacios-Díaz, Y., Gómez-Zermeño, M. G., & Alemán de la Garza, L. Y. (2019). Uso de herramientas tecnológicas y aprendizaje significativo de las Ciencias Naturales. *Revista de Educación a Distancia*, 19(59), 1-21. <https://doi.org/10.6018/red/59/05>
- Pennebaker, J. W., & Chung, C. K. (2011). Expressive writing: Connections to physical and mental health. In H. S. Friedman (Ed.), *The Oxford handbook of health psychology* (pp. 417-437). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780195342819.013.0018>
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (2007). *Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe*. Brussels: Directorate General for Research, Science, Economy and Society. https://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf
- Ruiz-Palmero, J., Sánchez-Rodríguez, J., & Gómez-García, M. (2013). Entornos personales de aprendizaje: estado de la situación en la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Málaga. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 42, 171-181.
- Tondeur, J., Van Braak, J., Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. (2017). Understanding the relationship between teachers' pedagogical beliefs and technology use in education: a systematic review of qualitative evidence. *Educational Technology Research and Development*, 65(3), 555-575. <https://doi.org/10.1007/s11423-016-9482-z>
- Vargas Gaona, M. del C., Taipicaña Proaño, M. L., Cedeño Marcillo, G. E., & Mesa Vázquez, J. (2023). Propuesta de instrumento para evaluar el nivel de competencias docentes en el uso de herramientas digitales como medio didáctico. *Revista Órbita Pedagógica*, 10, 123–136. <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/ROP/article/view/6104>
- Vásquez, J. M., & Marcillo, G. E. C. (2020). Escala De Medición Del Nivel De Profesionalización Pedagógica En La Elaboración De Medios Didácticos Sustentados En Las Tics. *Mikarimin. Revista Científica Multidisciplinaria*. e-ISSN 2528-7842, 6(3), 117–132. <https://bit.ly/3saFzSl>