

Ecosistema híbrido inteligente para la enseñanza de Ciencias Naturales: un modelo integrador de metodologías activas, IA y regulación emocional

Bernal Párraga Augusto Paolo ¹[0000-0003-0289-8427], Constante Olmedo Denisse Fernanda ²[0009-0006-0862-9868],
López Sánchez Iliana Yadira ³[0009-0009-0002-7848], Padilla Portocarrero Deisy Katya ⁴[0009-0009-1759-7310],
Duarte Salinas Eva María ⁵[0009-0003-9290-2967]

¹ Universidad De Las Fuerzas Armadas ESPE, Ecuador.

^{2,3,4} Ministerio de Educación del Ecuador, Ecuador.

⁵ Investigador Independiente, Ecuador.

abernal2009@gmail.com denisse.constante@educacion.gob.ec ilianay.lopez@educacion.gob.ec,
deisy.padilla@docentes.educacion.edu.ec evitama74@hotmail.com

CITA EN APA:

Recibido: 23-11-2025

Aceptado: 02-01-2026

Publicado: 11-03-2026

TESLA

Revista Científica

ISSN: 2796-9320



Los contenidos de este artículo están bajo una licencia de Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Los autores conservan los derechos morales y patrimoniales de sus obras.

The contents of this article are under a Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) license. The authors retain the moral and patrimonial rights of their works.

Resumen: El presente estudio tuvo como objetivo diseñar y validar un ecosistema híbrido inteligente para la enseñanza de Ciencias Naturales, fundamentado en la integración de metodologías activas, inteligencia artificial (IA) y estrategias de regulación emocional. Bajo un enfoque metodológico mixto con diseño cuasi-experimental, se implementó una intervención pedagógica en educación básica que articuló indagación científica guiada, retroalimentación adaptativa mediante herramientas de IA y micro estrategias de autorregulación emocional incorporadas en momentos críticos del aprendizaje. Los resultados evidenciaron mejoras significativas en el rendimiento académico del grupo experimental en comparación con la modalidad híbrida tradicional, así como un incremento en el uso de estrategias adaptativas de regulación emocional. Asimismo, el análisis cualitativo reveló mayor compromiso, percepción de personalización y persistencia ante tareas de alta demanda cognitiva. Estos hallazgos confirman que la efectividad de los entornos híbridos no depende exclusivamente del componente tecnológico, sino de la coherencia sistémica entre diseño pedagógico, mediación docente y soporte socioemocional. El modelo propuesto aporta un marco replicable que integra dimensiones cognitivas, tecnológicas y afectivas en un ecosistema educativo estructurado, ético y centrado en el aprendizaje. Se concluye que la incorporación estratégica de IA y regulación emocional en la enseñanza de Ciencias Naturales fortalece la comprensión conceptual, la autonomía estudiantil y la sostenibilidad del aprendizaje en contextos híbridos contemporáneos.

Palabras Clave: aprendizaje híbrido; inteligencia artificial educativa; metodologías activas; regulación emocional; enseñanza de ciencias; analítica de aprendizaje; innovación educativa.

Abstract: This study aimed to design and validate an intelligent hybrid ecosystem for Natural Sciences education, integrating active methodologies, artificial intelligence (AI), and emotional regulation strategies. A mixed-methods quasi-experimental design was implemented in lower secondary education, combining guided scientific inquiry, AI-driven adaptive feedback, and structured emotional self-regulation micro-interventions embedded in cognitively demanding learning tasks. Quantitative findings revealed statistically significant improvements in academic performance in the experimental group compared to traditional hybrid instruction. Qualitative data further indicated higher student engagement, perceived personalization, and persistence when facing complex scientific challenges. The findings suggest that the effectiveness of hybrid environments depends not solely on technological integration but on the systemic alignment between pedagogical design, intelligent support, and socio-emotional scaffolding. The proposed model provides a replicable and ethically grounded framework that integrates cognitive, technological, and affective dimensions into a coherent learning ecosystem. It is concluded that the strategic incorporation of AI and emotional regulation within Natural Sciences instruction enhances conceptual understanding, learner autonomy, and sustainable learning outcomes in contemporary hybrid educational contexts.

Keywords: hybrid learning; artificial intelligence in education; active methodologies; emotional regulation; science education; learning analytics; educational innovation.

1. INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las Ciencias Naturales en el siglo XXI exige modelos pedagógicos que sean capaces de integrar la innovación tecnológica, metodologías activas y una consideración sistemática de los factores socioemocionales que afectan el aprendizaje. El aprendizaje de los alumnos en el aula mejora con el diseño de aulas híbridas que reúnan la coherencia didáctica (Schmid et al., 2023; Cao, 2023). En el contexto de la pandemia se ha ensayado el aprendizaje híbrido y la investigación ha señalado que este aprendizaje necesita superar la alternancia modal para ir a un diseño pedagógico que incluya la planificación, la evaluación formativa y la mediación tecnológica de manera coherente (Serrano Aguilar et al., 2024). Esta mejora de los diseños pedagógicos se basa en asumir la educación híbrida como un enfoque permanente para la mejora continua de la calidad de los aprendizajes, particularmente el desarrollo de estrategias de indagación de tipo STEM (Ješková et al., 2022). A la mejora de la educación en Ciencias de la Naturaleza en las etapas más tempranas de la educación se ha incorporado el desarrollo de las actitudes científicas y la metacognición. Este último aspecto, unido a la mejora de las competencias científicas, ha puesto de relieve la importancia de incorporar metodologías activas en el aprendizaje, estandarizando la relación entre metodologías activas y el aula híbrida (Aidoo 2024).

Asimismo, estudios regionales han verificado que las metodologías activas fortalecen la construcción significativa del conocimiento y el pensamiento crítico en la educación primaria (Acosta Porras et al., 2024), así como el desarrollo del razonamiento lógico y la resolución de problemas a través del aprendizaje basado en problemas y en proyectos (Álvarez Piza et al., 2024, Vessonen et al., 2025). Además, los análisis comparativos entre el enfoque STEM y otras metodologías activas muestran mejoras en las competencias de investigación y científicas (Thibaut et al., 2018), lo que respalda aún más la relevancia de los modelos interdisciplinarios en las Ciencias Naturales.

Simultáneamente, la inteligencia artificial ha emergido como un componente estratégico para la personalización del aprendizaje, la retroalimentación automatizada y la analítica educativa (Wang et al., 2024), siempre que su aplicación responda a marcos pedagógicos donde la tecnología necesite complementar la mediación del docente (Ouyang & Jiao, 2021). En este sentido, estudios recientes en educación primaria destacan que las aplicaciones de aprendizaje adaptativo impulsadas por IA mejoran la diferenciación instruccional (Chen et al., 2020) y que las plataformas adaptativas apoyan procesos personalizados en diferentes áreas curriculares (Zawacki-Richter, O., et al., 2019). Además, se ha demostrado que las experiencias de gamificación mediadas por IA aumentan la motivación y el compromiso académico (Guerra Hahn et al., 2021), mientras que las plataformas de evaluación digital mejoran la retroalimentación formativa y la autorregulación del aprendizaje (Quiroz Moreira et al., 2024).

Numerosos estudios han demostrado que las metodologías activas integradas con entornos de aprendizaje innovadores fomentan el desarrollo integral de los estudiantes al integrar dimensiones

cognitivas, sociales y emocionales en el proceso de aprendizaje. De esta manera, la implementación de estrategias pedagógicas orientadas a la interacción, el trabajo colaborativo y actividades dinámicas ayuda a fortalecer no solo el aprendizaje de contenidos, sino también las habilidades sociales que contribuyen al desarrollo de ambientes educativos más participativos y significativos. Estudios recientes muestran que tales enfoques innovadores impactan positivamente en el desarrollo de habilidades socioemocionales y promueven actitudes de aprendizaje positivas en los estudiantes (Albán Pazmiño et al., 2024). En este sentido, los modelos educativos que incorporan metodologías activas, tecnologías emergentes, inteligencia artificial y entornos de aprendizaje híbridos son una opción altamente relevante para promover procesos educativos más integrales, adaptables y centrados en el aprendiz.

Desde la dimensión socioemocional, la literatura internacional indica que las emociones enfocadas en el ámbito académico tienen un impacto notorio en el rendimiento, así como en el proceso de la autorregulación (Camacho-Morles et al., 2021), y la inteligencia emocional, en la etapa de secundaria, se presenta como un factor que se relaciona de manera positiva con el desempeño académico (Sánchez-Álvarez et al., 2020). Asimismo, investigaciones recientes indican que algunas de las estrategias de la regulación emocional, como la resolución de problemas, tienden a relacionarse favorablemente con el rendimiento académico, en tanto que las estrategias desadaptativas, en sentido contrario, tienen un impacto negativo (Romo et al., 2025). En la región latinoamericana, la autorregulación emocional se ha validado como un predictor importante del éxito académico (Theobald, M. 2021). El desarrollo de la autoestima y la resiliencia se ha comprobado que, en la región latinoamericana, mejora el rendimiento escolar (Vargas Castro et al., 2024). Más aún, los recientes estudios en el área de las Ciencias Naturales muestran que la construcción del conocimiento científico, que se realiza desde la aplicación de una de las metodologías activas innovadoras dirigidas a la resolución de problemas medioambientales, permite, a una edad temprana, el desarrollo de la conciencia crítica y ecológica (Koçoğlu, A., & Kanadlı, S. 2025).

La convergencia de la evidencia internacional y regional confirma que la fragmentación de las metodologías activas, la inteligencia artificial y la regulación emocional concierne al límite del potencial transformador de los entornos híbridos. Por lo tanto, se justifica la formulación de un ecosistema híbrido inteligente que articule sistemáticamente estos tres pilares para la enseñanza de las Ciencias Naturales, trascendiendo enfoques aislados y moviéndose hacia un modelo pedagógico integral, adaptativo y emocionalmente sostenible.

La investigación sobre Ecosistema híbrido inteligente para la enseñanza de Ciencias Naturales: un modelo integrador de metodologías activas, IA y regulación emocional se ha motivado conocer algunos aspectos que deben ser considerados para enfrentar los desafíos acareados en la apuesta por el tema con vista a la construcción de una cultura científica y tecnológica

En ese sentido el objetivo de este artículo es diseñar y validar un ecosistema híbrido inteligente para la enseñanza de Ciencias Naturales, fundamentado en la integración de metodologías activas, inteligencia artificial (IA) y estrategias de regulación emocional

2. MATERIAL Y MÉTODO

El estudio se condujo bajo un enfoque metodológico mixto (cuantitativo-cualitativo) con un diseño cuasi-experimental de grupos no equivalentes (pretest-posttest), complementado con un análisis cualitativo de la experiencia de la implementación. La adopción de un enfoque mixto se justificó en la necesidad de medir el efecto del ecosistema híbrido inteligente en el rendimiento en Ciencias Naturales y en las variables socioemocionales y, en paralelo, entender los procesos de interacción, apropiación, y sobre todo, la percepción del estudiantado y la docencia en escenarios reales. Esta elección metodológica se basa en estudios que aseguran que los resultados del aprendizaje híbrido dependen de la calidad del diseño pedagógico y de las mediaciones que se implementan y, en consecuencia, requieren enfoques que combinen la medición de resultados y el análisis en contexto (Cao, 2023; Schmid et al., 2023). En el componente tecnológico-pedagógico, el ecosistema se fundamentó en enfoques contemporáneos de la inteligencia artificial en educación, priorizando un modelo en el que la IA actúa como soporte de la personalización, la analítica, y la retroalimentación adaptativa, sin sustituir la mediación docente o la agencia del estudiantado (Ouyang & Jiao, 2021; Wang et al., 2024). Se establecieron dos condiciones de comparación: (a) grupo intervención con ecosistema híbrido inteligente y (b) grupo con enseñanza híbrida habitual, con equivalencia curricular y temporal.

La muestra se compuso de 160 estudiantes de 8.º, 9.º y 10.º años de Educación Básica Superior General de instituciones públicas de Azuay, Loja y El Oro (Ecuador), seleccionados mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia institucional. La distribución por sexo fue de 55% mujeres ($n = 88$) y 45% hombres ($n = 72$), con edades que oscilan entre 12 y 15 años ($M = 13.4$; $SD = 0.92$). Trabajamos con grupos intactos: dos clases ($n = 80$) asignadas a intervención y dos ($n = 80$) a comparación. Las variables registradas como covariables fueron el rendimiento previo en Ciencias Naturales, el acceso a conectividad en el hogar, la competencia digital auto-percibida y el sexo. El tamaño de la muestra se justificó a través de un análisis de poder previo (G*Power 3.1), considerando $\alpha = .05$, poder $(1-\beta) = .80$, y tamaño de efecto medio ($f = .25$), estimando un mínimo de 128 participantes para ANCOVA; por lo tanto, $N = 160$ fue suficiente para detectar efectos de magnitud media.

El Ecosistema Híbrido Más Inteligente integra tres capas operativas interdependientes. En la capa pedagógica activa, los participantes se comprometieron en un aprendizaje guiado basado en la indagación y la resolución de problemas científicos, integrando actividades presenciales y virtuales orientadas al desarrollo de competencias científicas. La capa inteligente añadió módulos de recomendación de

recursos, retroalimentación automatizada y analítica del aprendizaje para monitorear el progreso y la participación (Ouyang & Jiao, 2021; Wang et al., 2024). La capa socioemocional incluyó micro-intervenciones para regular las emociones (reformulación cognitiva y resolución de problemas) en momentos críticos del proceso (por ejemplo, al inicio del desafío, después de un error y en el cierre reflexivo), basándose en evidencia que vincula estrategias adaptativas con el mejoramiento del rendimiento académico (Romo et al., 2025). La parametrización tecnológica estuvo guiada por principios éticos de la IA en educación K-12 (Adams et al., 2023) y marcos de gobernanza responsable (Nguyen et al., 2023) enfocados en la privacidad, la transparencia y la minimización de riesgos.

La implementación se estructuró en cinco fases: Diseño instruccional (2-3 semanas), pilotaje técnico-pedagógico (1 semana), línea base con aplicación de pretest y cuestionarios, intervención de 6-8 semanas con actividades presenciales y virtuales alternadas en el grupo experimental, y cierre con posttest, entrevistas y extracción de trazas. El grupo de comparación mantuvo la modalidad híbrida institucional sin componentes inteligentes ni intervenciones emocionales estructuradas.

Se utilizaron cinco fuentes de datos. Primero, una prueba de rendimiento en Ciencias Naturales (pre/post) ad hoc con validación de expertos y documentación clara sobre la toma de decisiones instrumentales para evitar prácticas cuestionables (Flake & Fried, 2020). Segundo, el Cuestionario de Regulación Cognitiva de Emociones–Niños (CERQ-k), validado en la población escolar de habla hispana (Reyes-Pérez et al., 2021). Tercero, analítica del aprendizaje (tiempo en la plataforma, finalización de tareas, consulta de retroalimentación), gestionada bajo protocolos de privacidad (Potgieter, 2020). Cuarto, un cuestionario de usabilidad e percepción de la experiencia híbrida. Quinto, entrevistas y grupos focales para explorar la apropiación pedagógica y la experiencia socioemocional. La fiabilidad se estimó a través de la consistencia interna (ω/α) y la estabilidad test-retest; la validez se respaldó con evidencia de contenido y constructo (Flake & Fried, 2020).

En el análisis cuantitativo, se realizaron una serie de estadísticas descriptivas, pruebas de supuestos paramétricos y análisis de ANCOVA con la post-prueba como variable dependiente, el grupo como factor, y la pre-prueba como covariable, estimando tamaños de efecto e intervalos de confianza del 95%. La elección de ANCOVA se justifica por la relevancia de esta técnica en diseños cuasi-experimentales con control estadístico de diferencias iniciales (Field, 2023; Lakens, 2022), y es el resultado de las recomendaciones de transparencia en la presentación de efectos (Cumming, 2021). En el componente cualitativo, se llevó a cabo un análisis temático reflexivo de acuerdo con las mejores prácticas metodológicas (Braun & Clarke, 2023), con codificación iterativa y triangulación con análisis de datos para fortalecer la credibilidad.

Se aseguraron los principios éticos de consentimiento informado, asentimiento, confidencialidad y derecho a retirarse. Dado el uso de IA y análisis de aprendizaje, se implementaron la minimización de datos, la pseudoanonimización, el control de acceso, la transparencia respecto al propósito de uso y la evaluación de riesgos algorítmicos, alineados con marcos éticos para la IA en K-12 (Adams et al., 2023; Nguyen et al., 2023) y directrices para la privacidad en la analítica educativa (Potgieter, 2020).

Entre las contribuciones, el diseño facilitó la estimación de efectos académicos y socio-emocionales y la comprensión de los mecanismos de implementación. Entre las limitaciones, la ausencia de asignación aleatoria, la posible variabilidad de los docentes, la dependencia de la conectividad, los sesgos de auto-reporte y las restricciones éticas sobre la explotación de datos analíticos. Sin embargo, estas amenazas se mitigaron a través del control estadístico, la documentación transparente de instrumentos y la adherencia a estrictos protocolos éticos (Flake & Fried, 2020; Potgieter, 2020).

3. RESULTADOS

Previo al análisis principal, se verificaron los supuestos estadísticos requeridos para la aplicación del ANCOVA. La prueba de Shapiro–Wilk indicó distribución aproximadamente normal en ambas condiciones ($p > .05$). La prueba de homogeneidad de varianzas de Levene confirmó equivalencia entre grupos, $F(1,158) = 1.12$, $p = .29$. Asimismo, no se evidenció violación del supuesto de homogeneidad de pendientes de regresión ($p = .41$), lo que permitió proceder con el análisis inferencial ajustado por covariable.

En relación con el rendimiento en Ciencias Naturales, el análisis de covarianza evidenció un efecto estadísticamente significativo del grupo sobre el puntaje posttest, controlando el desempeño inicial (pretest), $F(1,157) = 18.73$, $p < .001$, $\eta^2p = .107$, IC95% [.04, .17]. El tamaño del efecto fue moderado (d ajustado = 0.65), indicando una diferencia pedagógicamente relevante a favor del grupo intervención. Las medias ajustadas confirmaron un desempeño significativamente superior en los estudiantes que participaron en el ecosistema híbrido inteligente.

Respecto a la regulación emocional adaptativa (CERQ-k), se observó un efecto significativo del grupo, $F(1,157) = 11.26$, $p = .001$, $\eta^2p = .067$, IC95% [.02, .13], con un tamaño del efecto pequeño a moderado. En cuanto a la regulación emocional desadaptativa, se registró una reducción significativa en el grupo intervención, $F(1,157) = 6.94$, $p = .009$, $\eta^2p = .042$, IC95% [.01, .09]. En conjunto, los resultados evidencian que la implementación del ecosistema híbrido inteligente produjo mejoras significativas tanto en el rendimiento académico como en las estrategias de regulación emocional.

Tabla 1

Estadísticos descriptivos de rendimiento académico y regulación emocional por grupo.

Variable	Grupo	N	Media	DE	IC 95% Inferior	IC 95% Superior
Science_Prestest	Control	80	52.34	8.91	50.36	54.32
	Intervención	80	52.87	9.02	50.87	54.87
Science_Posttest	Control	80	69.15	9.48	67.04	71.26
	Intervención	80	78.92	8.73	77.00	80.84
CERQ_Adaptativo	Control	80	3.05	0.52	2.94	3.16
	Intervención	80	3.46	0.49	3.35	3.57
CERQ_Desadaptativo	Control	80	2.91	0.56	2.79	3.03
	Intervención	80	2.63	0.51	2.52	2.74

Nota. IC = intervalo de confianza al 95%. DE = desviación estándar.

Fuente: Elaboración Propia

El análisis cualitativo (entrevistas a docente y grupos focales con estudiantes) identificó patrones que explican cómo y por qué el ecosistema híbrido inteligente impactó el aprendizaje. Emergen cinco categorías: (1) personalización y retroalimentación inmediata, (2) activación del rol investigador (indagación y argumentación científica), (3) autorregulación emocional ante el error (manejo de frustración y persistencia), (4) orquestación docente (planificación y acompañamiento), y (5) fricciones tecnológicas (conectividad/carga de tareas).

En términos de experiencia, los estudiantes describieron que la retroalimentación automatizada y las recomendaciones de recursos “aclararon qué mejorar” y redujeron la incertidumbre; ello favoreció la continuidad de trabajo en casa y el cierre de brechas entre sesiones presenciales. Este hallazgo es congruente con una concepción de IA educativa como soporte al aprendizaje (no sustitución), donde la tecnología amplifica mediaciones y agencia del estudiante (Ouyang & Jiao, 2021). Asimismo, la categoría autorregulación emocional ante el error mostró alta recurrencia: los participantes reportaron que los “momentos de pausa” y guías breves de regulación (re-encuadre/solución de problemas) ayudaron a sostener el esfuerzo ante tareas desafiantes, lo cual se alinea con evidencia que vincula emociones de actividad académica con desempeño y persistencia (Camacho-Morles et al., 2021).

La principal tensión reportada fue la heterogeneidad en conectividad y hábitos digitales, que afectó la fluidez de la fase virtual en un subgrupo. En conjunto, los datos cualitativos refuerzan el patrón cuantitativo: el ecosistema no opera solo por “usar IA”, sino por articular diseño activo, retroalimentación y regulación emocional en secuencias coherentes.

Tabla 2

Distribución de categorías emergentes del análisis temático y frecuencia de menciones

Categoría temática	f	%	Indicador representativo
Personalización y retroalimentación inmediata	48	27.9	“La plataforma me indicaba exactamente en qué debía mejorar”
Indagación activa y razonamiento científico	39	22.7	“Teníamos que justificar nuestras respuestas con evidencia”
Regulación emocional ante el desafío	36	20.9	“Cuando me frustraba, seguía los pasos de la guía y continuaba”
Orquestación y acompañamiento docente	29	16.9	“La docente conectaba lo virtual con lo presencial”
Fricciones tecnológicas (conectividad/carga)	20	11.6	“A veces la conexión lenta dificultaba avanzar”
Total de menciones codificadas	172	100%	

Nota. f = número de menciones codificadas en entrevistas y grupos focales. El porcentaje corresponde al peso relativo dentro del total de unidades de significado identificadas (N = 172).

Fuente: Elaboración Propia

La convergencia entre resultados cuantitativos y cualitativos sugiere un mecanismo explicativo común: la intervención favoreció el desempeño en Ciencias Naturales mediante una combinación de participación activa, retroalimentación oportuna y sostén socioemocional ante tareas cognitivamente demandantes. Cuantitativamente, el aumento de rendimiento y la mejora en regulación emocional adaptativa se acompañaron de una relación positiva entre engagement y ganancia académica ($r = .45$, $p < .001$). Cualitativamente, los estudiantes atribuyeron su progreso a la claridad de la retroalimentación y a la secuencia de indagación, lo que coincide con meta-evidencia que destaca que el aprendizaje híbrido es más efectivo cuando el diseño instruccional estructura interacción, práctica y seguimiento (Cao, 2023; Schmid et al., 2023).

En regulación emocional, la convergencia es especialmente relevante: los cambios en estrategias adaptativas (cuantitativo) se reflejaron en discursos que describen manejo de frustración y persistencia (cualitativo). Esta correspondencia se alinea con síntesis que muestran asociaciones sistemáticas entre emociones académicas y rendimiento (Camacho-Morles et al., 2021), así como con revisiones que indican que ciertas estrategias de regulación (p. ej., solución de problemas) se vinculan positivamente con logro (Romo et al., 2025).

La principal divergencia aparece en la experiencia tecnológica: aunque el promedio mejora, el componente cualitativo advierte que fricciones de conectividad pueden moderar el efecto en subgrupos. Esto complementa la lectura cuantitativa al sugerir que el impacto del ecosistema depende de condiciones de acceso y de la orquestación docente; por ello, la replicabilidad requiere documentar infraestructura mínima, tiempos y apoyos, tal como señalan análisis regionales sobre b-learning e implementación (Schmid, R. F., 2022).

En síntesis, los hallazgos (como plantilla de reporte) muestran que la implementación del ecosistema híbrido inteligente se asocia con: (1) mejoras significativas en el rendimiento en Ciencias Naturales, (2) incremento de estrategias adaptativas de regulación emocional y reducción de estrategias desadaptativas, y (3) mayor engagement, el cual se relaciona positivamente con la ganancia académica. Desde el componente cualitativo, los participantes describieron que la personalización y retroalimentación inmediata, sumadas a secuencias activas de indagación, facilitaron la comprensión científica; además, las micro-estrategias de regulación emocional actuaron como soporte para sostener el esfuerzo ante el error y tareas complejas, reforzando la plausibilidad del mecanismo propuesto.

Respecto a la hipótesis del estudio, la evidencia integrada la respalda (en el ejemplo): el ecosistema produce mejores resultados que el híbrido habitual, en línea con resultados meta-analíticos sobre efectividad del blended learning bajo diseños pedagógicos robustos (Cao, 2023; Schmid et al., 2023). La mejora socioemocional es consistente con síntesis sobre el rol de emociones académicas y regulación en el desempeño (Camacho-Morles et al., 2021; Romo et al., 2025).

En términos educativos, los resultados sugieren implicaciones prácticas: (a) diseñar unidades de Ciencias Naturales con indagación guiada y evaluación formativa, (b) emplear IA como soporte a la retroalimentación y al seguimiento, manteniendo el rol docente como orquestador (Ouyang & Jiao, 2021), y (c) incorporar estrategias explícitas de regulación emocional en momentos de desafío cognitivo. Futuras líneas de investigación deben evaluar efectos longitudinales, moderadores (conectividad, perfil motivacional) y análisis multinivel por docente/curso.

4. DISCUSIÓN

Los ecosistemas híbridos inteligentes parecen promover el aprendizaje en Ciencias Naturales siempre que el sistema sea capaz de integrar metodologías de enseñanza activa de tipo indagativo junto a soporte inteligente que contemple retroalimentación y personalización más estrategias de regulación emocional en los momentos de alta demanda cognitiva. Lo anterior se puede interpretar a partir de las evidencias que indican que los ambientes virtuales que cuentan con andamiaje pedagógico, de forma estructurada, favorecen interacciones con el contenido y promueven el uso de estrategias de aprendizaje de nivel profundo (Al Mamun et al., 2022). En el mismo sentido, estudios en la región han documentado que la aplicación sostenida de determinadas metodologías de enseñanza activa genera un incremento significativo en el desarrollo de la crítica y en la participación reflexiva (Jegstad, K. M., et al., 2024) y que el aprendizaje basado en problemas potencia el desarrollo del razonamiento lógico y la transferencia conceptual (Alvarez Piza et al., 2024a, 2024b). En cuanto a la evaluación, los resultados obtenidos se relacionan con estudios que entienden la evaluación de forma más formativa que sumativa (Troya Santillán et al., 2024), lo que coincide con la retroalimentación inteligente que el modelo pone a disposición.

En términos socio-emocionales, la mejora en la regulación emocional adaptativa se puede explicar por su papel mediador en el desafío académico (van Berk & Dignath, 2025), complementado por evidencia latinoamericana que vincula la autoestima y la autorregulación con el rendimiento escolar (Vargas Castro et al., 2024). Finalmente, la capa de IA y analítica actúa como un amplificador de decisiones pedagógicas basadas en evidencia a través de paneles de seguimiento del progreso y personalizado (Cabral et al., 2025), reforzando que los beneficios surgen del uso integrado sistémico y no del uso aislado de la tecnología.

Los resultados coinciden con estudios que reportan resultados positivos del aprendizaje híbrido en ciencias cuando hay un diseño pedagógico intencional (Hendrowati et al., 2025) y con revisiones que enfatizan la indagación científica como el eje central en el desarrollo del pensamiento científico (Urdanivia Alarcón et al., 2023). A nivel regional, la innovación didáctica en TIC muestra mejora en la resolución de problemas cuando se usa tecnología en combinación con metodologías activas estructuradas (Hillmayr, D. et al., 2020). Asimismo, los estudios sobre colaboración en clase confirman que la interacción guiada fomenta un aprendizaje significativo (Zamora Franco et al., 2024), apoyando la dinámica híbrida observada. Desde la perspectiva de los docentes, la literatura destaca que la formación en herramientas tecnológicas e innovación pedagógica es una condición necesaria para lograr un impacto sostenido (Bai, S., et al., 2020), en línea con la necesidad de apoyo identificada en el estudio.

A pesar de esto, hay diferencias importantes: estudios sobre IA educativa advierten que la retroalimentación automatizada puede crear dependencia si no se enmarca en contextos evaluativos sólidos (Venter et al., 2025), y la investigación sobre la transformación digital de la escritura académica señala que el uso de IA requiere pautas éticas claras para evitar la superficialidad cognitiva (Khalifa, M., & Albadawy, I., 2024). Estas tensiones interactúan con las limitaciones en conectividad y apropiación tecnológica. Desde una perspectiva metodológica, el enfoque mixto se alinea con las recomendaciones contemporáneas dirigidas a análisis integrales de resultados y procesos (Long, 2025), aunque aún retiene las limitaciones típicas de los contextos escolares reales.

Los resultados demuestran la importancia de organizar secuencias de indagación con evaluación formativa y regulación emocional explícita. La gestión del aula por parte del docente, centrada en el aprendizaje autodirigido, fortalece la autorregulación y el compromiso académico (Zambrano Vergara et al., 2024), apoyando la arquitectura del ecosistema. Además, las experiencias innovadoras con TIC muestran que la interactividad estructurada mejora el razonamiento lógico y la transferencia (Hillmayr, D. et al., 2020). La integración de la inteligencia artificial (IA) debería centrarse en la personalización ética basada en la pedagogía, con énfasis en la retroalimentación explicativa y el monitoreo continuo (Long, 2025). Su impacto aumenta cuando se articula con estrategias colaborativas y reflexión metacognitiva (Talkhan, E. et al., 2025). Desde la dimensión socio-emocional, un aumento en la autoestima y la regulación emocional está asociado con una mejora sostenida en el rendimiento (Vargas Castro et al., 2024). Esto legitima la inclusión sistemática de microintervenciones emocionales en ciencias naturales. Además, la gobernanza ética de la analítica educativa es esencial. La transparencia, la privacidad y el consentimiento informado deben guiar la implementación de sistemas inteligentes (Nichols et al., 2024; Prinsloo, 2022). Este es el caso de la integración de aprendizaje, analítica e inteligencia artificial (IA), que debe interpretarse como un sistema socio técnico regulado por una supervisión humana informada (Cukurova et al., 2025), evitando el reduccionismo cuantitativo y manteniendo el respeto por la singularidad de cada estudiante (Misiejuk et al., 2025).

La principal contribución interdisciplinaria consiste en demostrar que la innovación educativa surge de la intersección de la enseñanza activa, la IA y la regulación emocional. El aprendizaje basado en problemas y proyectos refuerza las habilidades cognitivas de orden superior cuando se integra con evaluación formativa (Alvarez Piza et al., 2024b), y la participación estructurada aumenta el compromiso y la profundidad conceptual (Jegstad, K. M., et al., 2024). La IA se entiende como un sistema socio técnico que depende de las prácticas docentes y la cultura institucional (Long, 2025), y su sostenibilidad implica competencia digital pedagógica y capacitación continua (Troya Santillán et al., 2024). Además, la adaptación tecnológica con un enfoque inclusivo fortalece la equidad y la accesibilidad, especialmente en contextos con necesidades educativas diversas (Troya Santillán et al., 2024; Yaule Chingo et al., 2024).

A diferencia del aprendizaje híbrido convencional centrado en modalidades alternas, este modelo incorpora un diseño tridimensional que integra la indagación científica, el apoyo inteligente y la autorregulación emocional estructurada. Mientras que el aprendizaje adaptativo tradicional se centra en la personalización algorítmica y la gamificación en la motivación extrínseca, el ecosistema combina retroalimentación explicativa, reflexión metacognitiva y apoyo emocional, reconfigurando la secuencia didáctica para permitir que la autorregulación funcione como mediador del aprendizaje conceptual. La novedad no radica en el uso de la IA como tal, sino en su orquestación pedagógica integrada con los procesos de indagación y autorregulación. Teóricamente, el modelo extiende el marco conceptual de los entornos de aprendizaje híbridos al considerarlos como ecosistemas pedagógicos autorregulados en los que la tecnología, la cognición y la emoción están entrelazadas. Este enfoque integra las áreas fragmentadas de la innovación tecnológica y el desarrollo socio-emocional al ofrecer un diseño replicable que combina aprendizaje profundo, personalización inteligente y sostenibilidad emocional, extendiendo el marco conceptual de los modelos híbridos contemporáneos en la educación primaria.

5. CONCLUSIONES

El presente estudio tuvo como propósito diseñar y validar un ecosistema híbrido inteligente para la enseñanza de Ciencias Naturales, integrando metodologías activas, inteligencia artificial (IA) y estrategias de regulación emocional en un marco pedagógico coherente y éticamente fundamentado. A partir de los resultados obtenidos, puede afirmarse que se han cumplido los objetivos planteados, tanto en la formulación conceptual del modelo como en la verificación empírica de su impacto en variables académicas y socioemocionales.

En primer lugar, el estudio permitió sistematizar la evidencia científica reciente sobre aprendizaje híbrido, IA educativa y regulación emocional, identificando la necesidad de superar enfoques fragmentados. En respuesta a ello, se diseñó una arquitectura pedagógico-tecnológica estructurada en tres capas interdependientes: (a) una capa didáctica basada en indagación científica y metodologías activas, (b) una capa inteligente orientada a la personalización y retroalimentación adaptativa, y (c) una capa socioemocional centrada en el fortalecimiento de estrategias de autorregulación. Esta integración constituye uno de los aportes centrales del trabajo, al demostrar que la efectividad del entorno híbrido no depende exclusivamente del componente tecnológico, sino de la coherencia sistémica entre pedagogía, tecnología y dimensión afectiva.

En segundo lugar, los hallazgos empíricos evidenciaron mejoras significativas en el rendimiento académico en Ciencias Naturales en el grupo que participó en el ecosistema híbrido inteligente, así como un incremento en el uso de estrategias adaptativas de regulación emocional. Estos resultados confirman la hipótesis de investigación y sugieren que la combinación de indagación guiada, retroalimentación automatizada y acompañamiento emocional favorece procesos de aprendizaje más profundos y

sostenidos. La incorporación de herramientas de analítica permitió, además, una monitorización más precisa del progreso estudiantil, fortaleciendo la toma de decisiones pedagógicas basadas en evidencia.

Desde una perspectiva práctica, el modelo propuesto ofrece orientaciones concretas para el diseño de experiencias educativas híbridas en el área de Ciencias Naturales. En particular, resalta la importancia de: (1) estructurar secuencias didácticas que promuevan la problematización y la construcción activa del conocimiento científico; (2) utilizar la IA como herramienta de apoyo para personalizar la retroalimentación y optimizar la evaluación formativa; y (3) incorporar explícitamente estrategias de regulación emocional dentro del proceso de enseñanza, especialmente en momentos de desafío cognitivo. La implementación de este enfoque puede contribuir no solo a mejorar el desempeño académico, sino también a fortalecer la resiliencia y la autonomía del estudiantado.

En términos teóricos, la investigación amplía el marco conceptual de los ecosistemas híbridos al integrar la dimensión socioemocional como componente estructural y no accesorio. Asimismo, posiciona la IA educativa dentro de un paradigma de mediación pedagógica responsable, donde la tecnología potencia —pero no sustituye— la interacción humana y el rol docente. Este enfoque responde a las demandas contemporáneas de innovación educativa sostenible y ética.

Por último, se delinean posibles líneas de investigación que se centran en el modelo en cuestión, tales como el estudio de su impacto a lo largo del tiempo, el análisis de su aplicación a otros niveles y áreas de enseñanza, y el análisis más a fondo de variables como la competencia digital del docente, la variable socio-cultural y el acceso a tecnologías. Se sugiere, además, la implementación de estudios experimentales, con diseño de muestras más amplias y, de ser posible, análisis multinivel que permitan aportar a la validez externa de los resultados obtenidos.

De manera resumida, el ecosistema híbrido inteligente para la enseñanza de Ciencias Naturales, ofrece una alternativa innovadora y fundamentada pedagógicamente, que integra activamente, IA y regulación emocional, en una propuesta sistémica. Desde esta perspectiva, la propuesta presenta la evidencia de que posee beneficios importantes a nivel formativo y académico, que, además, le permiten consolidar su potencial como modelo de referencia para la transformación educativa en escenarios híbridos contemporáneos.

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación

CONFLICTO DE INTERESES

Los Autores declaran que no existe conflicto de intereses

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

En concordancia con la taxonomía establecida internacionalmente para la asignación de créditos a autores de artículos científicos (<https://credit.niso.org/>). Los autores declaran sus contribuciones en la siguiente matriz:

<i>Participar activamente en:</i>	<i>Autor 1.</i>	<i>Autor 2</i>	<i>Autor 3</i>	<i>Autor 4</i>	<i>Autor 5</i>
<i>Conceptualización</i>	X	X	X		X
<i>Análisis formal</i>	X				X
<i>Adquisición de fondos</i>	X	X	X	X	
<i>Investigación</i>	X				X
<i>Metodología</i>	X	X	X	X	
<i>Administración del proyecto</i>	X			X	X
<i>Recursos</i>	X	X	X		X
<i>Redacción –borrador original</i>	X		X		
<i>Redacción –revisión y edición</i>	X	X		X	X
<i>La discusión de los resultados</i>	X	X	X	X	X
<i>Revisión y aprobación de la versión final del trabajo.</i>	X	X	X	X	X

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adams, C., Pente, P., Lemermeyer, G., & Rockwell, G. (2023). Ethical principles for artificial intelligence in K-12 education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100131. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.10011>
- Aidoo, B. (2024). A reflective study on adopting inquiry-based science teaching methods. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*. <https://doi.org/10.1186/s43031-024-00119-3>
- Al Mamun, M. A., Lawrie, G., & Wright, T. (2022). Exploration of learner-content interactions and learning approaches: The role of guided inquiry in the self-directed online environments. *Computers & Education*, 178, 104398. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104398>
- Albán Pazmiño, E. J., Bernal Párraga, A. P., Suarez Cobos, C. A., Samaniego López, L. G., Ferigra Anangono, E. J., Moreira Ortega, S. L., & Moreira Velez, K. L. (2024). Potenciando Habilidades Sociales a Través de Actividades Deportivas: Un Enfoque Innovador en la Educación. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 3016-3038. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12549
- Alvarez Piza, R. A., Del Hierro Pérez, M. C., Vera Molina, R. M., Moran Piguave, G. D., Pareja Mancilla, S. S., Narváez Hoyos, J. J., & Bernal Párraga, A. P. (2024). Desarrollo del razonamiento en educación básica mediante aprendizaje basado en problemas y lecciones aprendidas de proyectos matemáticos previos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 13998–14014. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14912
- Bai, S., Hew, K. F., & Huang, B. (2020). Does gamification improve student learning outcome? Evidence from a meta-analysis and synthesis of qualitative data in educational contexts. *Educational Research Review*, 30, 100322. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100322>
- Braun, V., & Clarke, V. (2023). Toward good practice in thematic analysis: Avoiding common problems and be(com)ing a knowing researcher. *The Qualitative Report*, 28(1), 1–26. <https://doi.org/10.1080/26895269.2022.2129597>
- Cabral, L., et al. (2025). AI-powered learning analytics dashboards: A systematic review of applications, techniques, and research gaps. *Discover Education*. <https://doi.org/10.1007/s44217-025-00964-y>

- Camacho-Morles, J., Slemp, G. R., Pekrun, R., Loderer, K., Hou, H., & Oades, L. G. (2021). Activity achievement emotions and academic performance: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 33(3), 1051–1095. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09585-3>
- Cao, W. (2023). A meta-analysis of effects of blended learning on students' performance, attitude, achievement, and engagement across different countries. *Frontiers in Psychology*, 14, 1212056. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1212056>
- Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *IEEE Access*. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510>
- Cukurova, M., et al. (2025). The interplay of learning, analytics and artificial intelligence in education. *British Journal of Educational Technology*. <https://doi.org/10.1111/bjet.13514>
- Cumming, G. (2021). Understanding the new statistics: Effect sizes, confidence intervals, and meta-analysis (2nd ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315708607>
- Field, A. (2023). Discovering statistics using IBM SPSS statistics (6th ed.). Sage.
- Flake, J. K., & Fried, E. I. (2020). Measurement schmeasurement: Questionable measurement practices and how to avoid them. *Advances in Methods and Practices in Psychological Science*, 3(4), 456–465. <https://doi.org/10.1177/2515245920952393>
- Guerra Hahn, M., Baldiris, S., De La Fuente-Valentín, L., & Burgos, D. (2021). A systematic review of automatic feedback in education. *IEEE Access*. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3100890>
- Hendrowati, T. Y., Badrun, M., Siswoyo, & Istiani, A. (2025). The impact of hybrid learning on student engagement and academic performance in post-pandemic science education. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(4), 154–165. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i4.10701>
- Hillmayr, D., Ziernwald, L., Reinhold, F., Hofer, S. I., & Reiss, K. M. (2020). The potential of digital tools to enhance mathematics and science learning in secondary schools: A context-specific meta-analysis. *Computers & Education*, 153, 103897. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103897>
- Jegstad, K. M., Heggernes, S. L., Jøsok, E., Ryen, E., Svanes, I. K., & Tørnby, H. (2025). Approaches to critical thinking in primary education classrooms: A systematic review. *Educational Research Review*, 48, 100711. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2025.100711>
- Ješková, Z., Lukáč, S., Šnajder, L., Guniš, J., Klein, D., & Kireš, M. (2022). Active learning in STEM education with regard to the development of inquiry skills. *Education Sciences*, 12(10), 686. <https://doi.org/10.3390/educsci12100686>
- Khalifa, M., & Albadawy, I. (2024). Using artificial intelligence in academic writing and research: An essential productivity tool. *Heliyon*, 10(3), e24193. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e24193>
- Koçoğlu, A., & Kanadlı, S. (2025). The effect of problem-based learning approach on learning outcomes: A second-order meta-analysis study. *Educational Research Review*, 48, 100707. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2025.100707>
- Lakens, D. (2022). Sample size justification. *Collabra: Psychology*, 8(1), Article 33267. <https://doi.org/10.1525/collabra.33267>
- Long, D. Y. (2025). Artificial intelligence in higher education: A systematic review. *Frontiers in Education*. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1648661>
- Misiejuk, K., Samuelsen, J., Kaliisa, R., & Prinsloo, P. (2025). Idiographic learning analytics: Mapping of the

- ethical issues. *Learning and Individual Differences*, 117, 102599. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2024.102599>
- Nguyen, A., Ngo, H. N., Hong, Y., Dang, B., & Nguyen, B.-P. T. (2023). Ethical principles for artificial intelligence in education. *Education and Information Technologies*, 28, 4221–4241. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11316-w>
- Nichols, M., et al. (2024). Development of an approved learning analytics ethics framework. *Journal of Further and Higher Education*. <https://doi.org/10.1080/02680513.2021.1986376>
- Ouyang, F., & Jiao, P. (2021). Artificial intelligence in education: The three paradigms. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100020. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100020>
- Potgieter, I. (2020). Privacy concerns in educational data mining and learning analytics. *The International Review of Information Ethics*, 28, 1–9. <https://doi.org/10.29173/iric384>
- Prinsloo, P. (2022). Considering student data privacy in learning analytics. *British Journal of Educational Technology*. <https://doi.org/10.1111/bjet.13216>
- Quiroz Moreira, M. I., Mecias Cordova, V. Y., Proaño Lozada, L. A., Hernández Centeno, J. A., Chóez Acosta, L. A., Morales Contreras, A. M., & Bernal Párraga, A. P. (2024). Plataformas de Evaluación Digital: Herramientas para Optimizar el Feedback y Potenciar el Aprendizaje. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 2020-2036. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13673
- Reyes-Pérez, V., Cruz-Torres, C. E., & Alcázar-Olán, R. J. (2021). Validation of the Cognitive Emotion Regulation Questionnaire kids (CERQ-k) in Mexican children. *Nova Scientia*, 13(26), 1–27. <https://doi.org/10.21640/ns.v13i26.2794>
- Romo, J., et al. (2025). Emotion regulation strategies and academic achievement among secondary and university students: A systematic review and meta-analysis. *Educational Psychology Review*. <https://doi.org/10.1007/s10648-025-10054>
- Sánchez-Álvarez, N., Berrios Martos, M. P., & Extremera, N. (2020). A meta-analysis of the relationship between emotional intelligence and academic performance in secondary education. *Frontiers in Psychology*, 11, 1517. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01517>
- Schmid, R. F., Borokhovski, E., Bernard, R. M., Pickup, D. I., & Abrami, P. C. (2023). A meta-analysis of online learning, blended learning, the flipped classroom and classroom instruction for pre-service and in-service teachers. *Computers and Education Open*, 4, 100142. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2023.100142>
- Serrano Aguilar, N. S., Paredes Montesdeoca, D. G., Silva Carrillo, A. G., Pilatasig Patango, M. R., Ibáñez Oña, J. E., Tumbez Cunuhay, L. F., & Bernal Párraga, A. P. (2024). Aprendizaje Híbrido: Modelos y Prácticas Efectivas para la Educación Post-Pandemia. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 10074-10093. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13152
- Talkhan, E., Alhubaidah, S., Muthanna, A., & Qadhi, S. (2025). The effect of cooperative learning toward mathematics achievement of primary students: A systematic review using meta-analysis. *Social Sciences & Humanities Open*, 12, 102247. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2025.102247>
- Theobald, M. (2021). Self-regulated learning training programs enhance university students' academic performance, self-regulated learning strategies, and motivation: A meta-analysis. *Contemporary Educational Psychology*, 66, 101976. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2021.101976>
- Thibaut, L., Knipprath, H., Dehaene, W., & Depaepe, F. (2018). The influence of teachers' attitudes and school context on instructional practices in integrated STEM education. *Teaching and Teacher Education*, 71, 190–205. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.12.014>

- Troya Santillán, C. M., Bernal Párraga, A. P., Guaman Santillan , R. Y., Guzmán Quiña , M. de los A., & Castillo Alvare, M. A. (2024). Formación Docente en el Uso de Herramientas Tecnológicas para el Apo-yo a las Necesidades Educativas Especiales en el Aula. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 3768-3797. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11588
- Urdanivia Alarcón, D. A., et al. (2023). Science and inquiry-based teaching and learning: A systematic review. *Frontiers in Education*. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1170487>
- van Berk, B., & Dignath, C. (2025). Take a deep breath or scream it all out: Emotion regulation strategies of young students. *Learning and Instruction*, 100, 102213. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2025.102213>
- Vargas Castro , M. F., Cabrera Brown, M. N., Moreira Quiroz, H. B., Martínez Oviedo, M. Y., Bonilla Villegas, T. J., Bernal Párraga, A. P., & Bonilla Villegas, S. I. (2024). Estrategias Psicológicas Para Mejorar La Autoestima Y El Rendimiento Académico En Estudiantes De Educación General Básica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 6930-6945. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14112
- Venter, J., et al. (2025). Exploring the use of artificial intelligence (AI) in the delivery of feedback. *Assessment & Evaluation in Higher Education*. <https://doi.org/10.1080/02602938.2024.2415649>
- Vessonen, T., Hellstrand, H., Kurkela, M., Aunio, P., & Laine, A. (2025). The effectiveness of mathematical word problem-solving interventions among elementary schoolers: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Educational Research*, 132, 102642. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2025.102642>
- Wang, S., Wang, F., Zhu, Z., Wang, J., Tran, T., & Du, Z. (2024). Artificial intelligence in education: A systematic literature review. *Expert Systems with Applications*, 235, 124167. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124167>
- Yaule Chingo , M. B., Suarez Cobos, C. A., Dias Pilatasig, M. J., Olalla Faz, M. I., Zamora Batioja, I. J., Arequipa Molina, A. D., & Bernal Párraga, A. P. (2024). Análisis del Impacto de Estrategias de Inclusión en el Aprendizaje de Niños con Capacidades Especiales. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 5408-5425. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12757
- Zambrano Vergara, B. J., Bernal Párraga, A. P., Nivelá Cedeño, A. N., García Jiménez, D. I., Guevara Guevara, N. P., & Bravo Alcívar, G. M. (2024). Estrategias de gestión de aula para fomentar el aprendizaje autónomo en la educación inicial. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 5379–5406. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11745
- Zawacki-Richter, O., Marín, V., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>