

Impact of the ROCEF Methodology on the development of critical thinking in university students through Artificial Intelligence

Jose Antonio Rojas Guillen ¹; Arturo Huber Gamarra Moreno ²; Wini Ebelin Quispe Bautista ³; Doris Matilde Palacios Rojas ⁴

¹Universidad Tecnológica del Perú, Perú, c27875@utp.edu.pe

²Universidad Nacional del Centro del Perú, Perú, ahgamarra@uncp.edu.pe

^{3,4}Universidad Continental, Perú, 71265716@continental.edu.pe, dpalaciosr@continental.edu.pe

Abstract– This study analyzes the impact of the ROCEF (Role, Objective, Context, Examples and Format) methodology on the development of critical thinking in university students when interacting with artificial intelligence tools such as ChatGPT. An experimental design was conducted with 60 students divided equally into an experimental group and a control group. The experimental group was trained in the use of the ROCEF methodology, while the control group used traditional methods. The results show that the ROCEF methodology significantly improves the three dimensions of critical thinking evaluated: appropriability, evocativeness and integration. In the appropriability dimension, the experimental group achieved a median of 10, compared to 8 for the control group. In evocativeness, the median was 6 in the experimental group and 5 in the control group. Finally, in integration, the experimental group obtained a median of 6, surpassing the 4 of the control group. The t-test for independent samples indicated statistically significant differences ($t=4.869$, $p<0.001$), with a very large effect size ($d=2.042$), which evidences a substantial impact of the ROCEF methodology. This pedagogical approach stands out as an effective strategy to optimize critical and reflective learning in educational environments, promoting essential 21st century competencies such as critical thinking.

Keywords– Critical thinking, artificial intelligence, ROCEF methodology, ChatGPT.

Impacto de la Metodología ROCEF en el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes universitarios a través de la Inteligencia Artificial

Jose Antonio Rojas Guillen ¹; Arturo Huber Gamarra Moreno ²; Wini Ebelin Quispe Bautista ³; Doris Matilde Palacios Rojas ⁴

¹Universidad Tecnológica del Perú, Perú, c27875@utp.edu.pe

²Universidad Nacional del Centro del Perú, Perú, ahgamarra@uncp.edu.pe

^{3,4}Universidad Continental, Perú, 71265716@continental.edu.pe, dpalaciosr@continental.edu.pe

Resumen– Este estudio analiza el impacto de la metodología ROCEF (Rol, Objetivo, Contexto, Ejemplos y Formato) en el desarrollo del pensamiento crítico de estudiantes universitarios al interactuar con herramientas de inteligencia artificial como ChatGPT. Se llevó a cabo un diseño experimental con 60 estudiantes divididos equitativamente en un grupo experimental y un grupo control. El grupo experimental fue capacitado en el uso de la metodología ROCEF, mientras que el grupo control utilizó métodos tradicionales. Los resultados muestran que la metodología ROCEF mejora significativamente las tres dimensiones del pensamiento crítico evaluadas: apropiabilidad, evocatividad e integración. En la dimensión de apropiabilidad, el grupo experimental alcanzó una mediana de 10, frente a 8 del grupo control. En evocatividad, la mediana fue de 6 en el grupo experimental y de 5 en el grupo control. Por último, en integración, el grupo experimental obtuvo una mediana de 6, superando los 4 del grupo control. La prueba t para muestras independientes indicó diferencias estadísticamente significativas ($t=4.869$, $p<0.001$), con un tamaño del efecto muy grande ($d=2.042$), lo que evidencia un impacto sustancial de la metodología ROCEF. Este enfoque pedagógico destaca como una estrategia efectiva para optimizar el aprendizaje crítico y reflexivo en entornos educativos, promoviendo competencias esenciales del siglo XXI como el pensamiento crítico.

Palabras clave– Pensamiento crítico, inteligencia artificial, metodología ROCEF, ChatGPT.

I. INTRODUCCIÓN

La inteligencia artificial (IA) ha pasado de la ciencia ficción a transformar nuestra vida cotidiana. Aunque las máquinas que razonan como humanos aún son futuristas, la tecnología actual ha revolucionado la comunicación, el aprendizaje y el acceso a la información, fomentando una conectividad global y un intercambio de conocimientos sin precedentes.

Hoy en día, la IA aprende y se adapta con cada interacción, mejorando su capacidad para comprender, sintetizar y proporcionar información. Sin embargo, este acceso masivo también implica riesgos: la IA puede reproducir información irrelevante o incorrecta debido a la vasta cantidad de datos disponibles en internet, donde cualquiera puede publicar sin filtros de calidad o veracidad [1][2].

Un área especialmente relevante en este contexto es la educación. La IA ha generado un impacto significativo, redefiniendo los métodos de enseñanza y aprendizaje. Herramientas como tutores virtuales y sistemas analíticos

avanzados permiten personalizar los contenidos educativos y optimizar los procesos de aprendizaje, superando barreras geográficas y económicas [1][2][3]. Además, estas tecnologías ofrecen a los educadores la capacidad de analizar grandes volúmenes de datos para identificar patrones que mejoren sus estrategias pedagógicas.

A pesar de los avances significativos y las oportunidades que la inteligencia artificial ofrece, también plantea desafíos que exigen una reflexión profunda. La facilidad para acceder a información de dudosa calidad, sumada a la creciente dependencia de la IA, puede debilitar competencias esenciales como el pensamiento crítico y la capacidad de análisis [1][2]. En el ámbito universitario, donde se espera el desarrollo de habilidades avanzadas como el pensamiento crítico y el análisis ético, la integración de la tecnología debe ir más allá de su uso instrumental. Es crucial que los futuros profesionales comprendan no solo cómo utilizar estas herramientas, sino también las implicaciones éticas y sociales de su aplicación [3][4][5].

Es esencial integrar competencias de pensamiento crítico y análisis ético de la inteligencia artificial en los currículos universitarios. Países como Corea del Sur han implementado enfoques innovadores, incluyendo la resolución creativa de problemas y la reflexión ética sobre la IA, como ejemplo destacado [6]. Investigaciones recientes subrayan que estrategias estructuradas, como la personalización de contenidos y el cuestionamiento metódico, optimizan la aplicación de la IA y fortalecen el aprendizaje reflexivo y las habilidades analíticas en estudiantes universitarios [7]. Este artículo explora los avances recientes en la IA y su influencia en la educación universitaria, analizando tanto los beneficios como los desafíos asociados. A través de esta reflexión, se busca proporcionar una perspectiva equilibrada sobre el papel de la IA en el desarrollo de estudiantes capaces de utilizar estas tecnologías de manera ética y efectiva.

II. MARCO TEÓRICO

La IA ha revolucionado el ámbito educativo, generando un debate intenso en torno a su impacto y utilidad [3]. Entre la herramienta más destacadas en este contexto se encuentra “ChatGPT”, un sistema ampliamente reconocido que ha suscitado tanto elogios como críticas [11]. Mientras que sus defensores lo presentan como una innovación capaz de

potenciar el aprendizaje y abordar desafíos educativos, sus detractores señalan preocupaciones significativas sobre su implementación y efectos [1][2][3][8].

La controversia en torno a ChatGPT radica en su capacidad y sus limitaciones. Por un lado, su habilidad para ofrecer asistencia personalizada, sintetizar información compleja y proporcionar acceso a un vasto conjunto de conocimientos se percibe como una ventaja considerable. Estudios recientes han demostrado que su uso puede contribuir a mejorar la comprensión y el desempeño académico de los estudiantes. Asimismo, la IA se ha convertido en una herramienta valiosa para los educadores, quienes pueden emplearla para desarrollar estrategias pedagógicas más eficaces y adaptadas a las necesidades específicas de sus alumnos [9].

Sin embargo, también se han identificado riesgos importantes asociados con la integración de la IA en la educación. Uno de los principales desafíos es la propagación de información inexacta o irrelevante, ya que la IA es susceptible de reproducir sesgos y errores [1][10]. Además, existe el peligro de que los estudiantes desarrollen una dependencia excesiva de estas herramientas, lo que podría limitar su capacidad para cultivar habilidades esenciales como el pensamiento crítico y el análisis reflexivo [4][10].

Para aprovechar al máximo las oportunidades que ofrece ChatGPT y minimizar sus riesgos, es fundamental establecer directrices claras para su uso. Las instituciones educativas deben priorizar la formación de educadores en la integración efectiva de la IA, asegurando que esta se emplee como un recurso complementario y no como un sustituto de la enseñanza tradicional. Asimismo, resulta crucial fomentar entre los estudiantes la capacidad de discernir la calidad y veracidad de la información proporcionada por la IA, promoviendo una interacción reflexiva y crítica con estas herramientas [6][11].

Las preocupaciones en torno al uso de la IA en la educación están estrechamente relacionadas con la necesidad de garantizar que esta tecnología no comprometa la creatividad, la innovación, el pensamiento crítico y la fluidez tecnológica de los estudiantes [2][3][8][4]. Estas inquietudes se acentúan al considerar las disparidades en las estructuras sociales y educativas entre países. En las naciones del primer mundo, la adopción de innovaciones educativas como la IA es más rápida gracias a procesos bien establecidos, recursos abundantes y una cultura receptiva al cambio. Estas sociedades cuentan con la infraestructura necesaria para integrar nuevas tecnologías de manera eficiente [12].

En contraste, en países con estructuras educativas menos desarrolladas, la realidad es distinta. Muchas instituciones aún dependen de métodos tradicionales y muestran resistencia a la incorporación de tecnologías avanzadas [12]. Las barreras políticas, económicas y culturales dificultan la implementación de herramientas como la IA, y el temor al cambio se manifiesta de manera clara. Este miedo a menudo se refleja en las críticas de algunos docentes, quienes consideran que la IA podría socavar la creatividad y el

desarrollo de habilidades críticas y analíticas en los estudiantes [2][3][4][11].

La resistencia al cambio en estos contextos no es injustificada. Las estructuras educativas y sociales están profundamente arraigadas en métodos tradicionales que, aunque efectivos en el pasado, enfrentan desafíos para adaptarse a las demandas de una sociedad cada vez más digitalizada [1]. Sin embargo, la transformación tecnológica es inevitable. Las instituciones educativas que no se preparen para adaptarse a estos cambios corren el riesgo de quedar rezagadas, afectando tanto su relevancia como la calidad de la formación que ofrecen.

Más allá de los desafíos sociales y estructurales, existen limitaciones inherentes al uso de la IA en la educación, especialmente en el contexto universitario. Una de las principales preocupaciones radica en el uso acrítico que los estudiantes tienden a hacer de estas herramientas [2], [3]. En lugar de emplearlas como un apoyo para potenciar sus habilidades, muchos delegan en la IA procesos esenciales como el razonamiento, el análisis y el desarrollo del pensamiento crítico. Este uso superficial implica que los estudiantes confían excesivamente en la tecnología para resolver problemas, realizar tareas y tomar decisiones, sin involucrarse activamente en el proceso cognitivo. Como resultado, se fomenta una dependencia tecnológica que puede debilitar su capacidad para pensar de manera independiente y crítica.

Para mitigar esta tendencia, resulta imprescindible educar a los estudiantes no solo en el manejo técnico de las herramientas de IA, sino también en el uso reflexivo y ético de estas tecnologías. Esto requiere un enfoque educativo que fomente una comprensión profunda de cuándo y cómo es apropiado utilizar la IA, promoviendo una interacción consciente con la tecnología. La formación debe ir más allá de la simple instrucción técnica e incluir un componente ético sólido, basado en principios como la responsabilidad, la transparencia, la equidad y la privacidad [6].

El establecimiento de una “cultura de la IA” es clave en este proceso [2]. Esta cultura debe centrarse en promover un uso crítico y consciente de las herramientas tecnológicas, capacitando a los estudiantes para evaluar tanto la pertinencia como las implicaciones de utilizar la IA en diferentes contextos. Integrar esta perspectiva en los planes de estudio implica no solo abordar la ética tecnológica de manera teórica, sino también proporcionar ejemplos prácticos de cómo aplicar estos principios en situaciones reales. A través de esta formación integral, los estudiantes pueden aprender a emplear la IA como un complemento para su desarrollo académico y profesional, en lugar de depender de ella como un sustituto de su esfuerzo intelectual [5].

Abordar la cultura de la IA desde una perspectiva práctica, junto con la maximización de sus beneficios y la gestión de sus desafíos, es esencial para el aprendizaje en el contexto contemporáneo. Este enfoque integral para el uso efectivo de la IA requiere no solo una comprensión técnica de las herramientas, sino también el desarrollo de habilidades

críticas y analíticas, lo que se conoce como “alfabetización en la IA” [6].

La alfabetización en IA resulta particularmente relevante en la educación universitaria, ya que estas tecnologías presentan limitaciones que los usuarios deben ser capaces de identificar y gestionar. Uno de los desafíos más importantes es la generación de “información fabricada”, que ocurre cuando la IA produce respuestas incorrectas o irrelevantes debido a datos de entrada inadecuados o parámetros mal definidos [6]. Este tipo de errores puede generar confusión en los usuarios y afectar negativamente los procesos de aprendizaje.

Además, la IA puede reproducir sesgos presentes en las fuentes de información disponibles en internet, muchas de las cuales carecen de imparcialidad o rigor. Por lo tanto, resulta imprescindible que tanto estudiantes como educadores desarrollen la capacidad de identificar y evaluar críticamente estos sesgos. Un desafío adicional surge cuando la IA se desvía del tema central de una interacción, repitiendo narrativas predefinidas sin adaptarse eficazmente a nuevas instrucciones, lo que puede llevar a la aceptación acrítica de información errónea o irrelevante [13][14].

En este contexto, la alfabetización en IA no se limita al dominio técnico de las herramientas, sino que incluye la capacidad para evaluar la calidad de la información generada, identificar posibles sesgos y manejar situaciones de desinformación. Este enfoque crítico y reflexivo asegura que estudiantes y educadores puedan emplear la IA de manera efectiva y ética, superando sus limitaciones y aprovechando su potencial para enriquecer el aprendizaje y fomentar el desarrollo profesional.

Integrar la alfabetización en IA como parte de la formación universitaria no solo prepara a los estudiantes para interactuar con estas tecnologías de manera responsable, sino que también los capacita para navegar en un entorno digital en constante evolución, contribuyendo al desarrollo de competencias clave como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad [13][14][15].

A. *Pensamiento crítico*

Entre las consideraciones sobre el uso de la IA, es crucial fomentar el pensamiento crítico, que podría verse afectado negativamente [2][3]. La alfabetización en IA busca desarrollar habilidades para evaluar críticamente la información generada por estas tecnologías, pese a sus sesgos inherentes [6]. Aunque la IA es valiosa por su capacidad de facilitar actividades y ahorrar tiempo, no se debe asumir que sus datos son siempre correctos. Es vital que los usuarios analicen y valoren la información con una perspectiva crítica, reconociendo limitaciones y errores, lo que reduce riesgos y promueve un uso responsable de la tecnología.

El desarrollo del pensamiento crítico en este contexto implica enseñar a los usuarios a cuestionar las fuentes, identificar sesgos, verificar la precisión de los datos y contextualizar la información proporcionada, integrándola con su propio juicio y análisis. Este enfoque favorece un uso más

reflexivo y efectivo de la IA, evitando la aceptación automática de sus resultados.

Aunque la IA ofrece numerosas ventajas y mejora la eficiencia en diversas tareas, no debe reemplazar el esfuerzo intelectual ni el razonamiento crítico. La alfabetización en IA debe capacitar a los usuarios para evaluar críticamente la información que generan estas tecnologías, reconocer sus limitaciones y evitar su aceptación sin cuestionamientos, garantizando un uso ético y efectivo en entornos educativos y profesionales [2][3].

El uso de herramientas como ChatGPT no debe limitarse a completar tareas de manera eficiente. Su verdadero valor está en enriquecer el aprendizaje, ofreciendo nuevas perspectivas, estimulando la creatividad y fomentando habilidades como el análisis profundo y el pensamiento crítico [16][17]. Una integración adecuada de la IA en los estudios permite a los estudiantes no solo acceder a más recursos, sino también interpretar y aplicar estos conocimientos de manera significativa. Esto contrasta con el uso superficial, donde se transcriben respuestas sin reflexión crítica. En resumen, la integración efectiva de la IA debe ir más allá de su funcionalidad técnica, promoviendo un enfoque reflexivo y ético que fortalezca las habilidades cognitivas y genere un impacto positivo en el desarrollo académico y profesional.

Uno de los principales desafíos que enfrentan los estudiantes al utilizar herramientas como ChatGPT radica en la formulación adecuada de los prompts. Estos prompts no son simplemente instrucciones técnicas, sino que requieren una comprensión sólida del tema y la habilidad de estructurar las preguntas de manera que la IA pueda generar respuestas relevantes y precisas. Dominar esta competencia implica no solo el manejo técnico de la herramienta, sino también la aplicación de un pensamiento crítico y analítico en todas las etapas del proceso: desde la redacción del prompt hasta la evaluación de la información proporcionada [18].

La integración efectiva de la IA en la educación tiene el potencial de mejorar la eficiencia en la realización de tareas y, al mismo tiempo, fomentar un aprendizaje más profundo y reflexivo. Para los estudiantes, esto significa aprender a utilizar la IA no como un simple generador de respuestas automatizadas, sino como un socio intelectual que amplíe y enriquezca sus capacidades cognitivas y creativas. Este enfoque requiere que los estudiantes asuman un papel activo en el proceso, utilizando la IA para explorar perspectivas, analizar datos y desarrollar habilidades fundamentales.

En este contexto, el pensamiento crítico se consolida como una competencia esencial en el ámbito educativo, especialmente en la interacción con tecnologías avanzadas como la IA [2][12]. Este proceso abarca múltiples etapas que incluyen el análisis, la evaluación y la síntesis de información. En la fase de análisis, los estudiantes examinan los componentes y detalles de la información para obtener una comprensión profunda. Posteriormente, durante la evaluación, consideran diversos puntos de vista, analizan sus implicaciones y determinan su relevancia en el contexto específico. Finalmente, el pensamiento crítico culmina en la

capacidad de generar argumentos sólidos y bien fundamentados, producto de la integración de información analizada y evaluada [2][12].

Desarrollar habilidades para formular prompts efectivos, junto con la capacidad de analizar y evaluar críticamente las respuestas, garantiza un uso más consciente, ético y efectivo de estas tecnologías. Esto no solo optimiza el aprendizaje, sino que también fortalece competencias intelectuales y profesionales, fomentando una interacción significativa con la IA. Más allá de acumular conocimientos, este enfoque impulsa la capacidad de cuestionar suposiciones, identificar sesgos y conectar conceptos de manera significativa. Los estudiantes con pensamiento crítico pueden resolver problemas, enfrentar desafíos complejos y tomar decisiones informadas en diversos contextos [2]. Este pensamiento no solo es clave para un aprendizaje profundo, sino también para formar ciudadanos responsables y competentes en un mundo altamente tecnológico e interconectado.

El desarrollo del pensamiento crítico mediante la IA depende en gran medida de la percepción y actitud del estudiante hacia esta tecnología. La motivación es clave, ya que los resultados académicos mejoran cuando los estudiantes utilizan la IA para resolver problemas específicos y relevantes [12]. Es importante que no perciban la IA solo como una herramienta para reducir su carga de trabajo, sino como un recurso que facilita y enriquece su aprendizaje [6].

Mostrar cómo la IA puede simplificar y potenciar el aprendizaje ayuda a los estudiantes a comprender su utilidad para aplicar el pensamiento crítico y resolver problemas complejos, lo que aumenta su afinidad hacia esta tecnología. Esto refuerza su capacidad de integrar la IA en su educación, combinando habilidades analíticas con las capacidades de la inteligencia artificial.

Fomentar una percepción positiva y una actitud proactiva hacia la IA es esencial para desarrollar habilidades críticas en los estudiantes. Este enfoque no solo maximiza el potencial de la IA, sino que también promueve un uso consciente, ético y responsable, garantizando un aprendizaje innovador y una formación integral para enfrentar los retos del futuro.

B. Clasificación de la IA

La clasificación de la IA en débil, fuerte y superinteligente ofrece un marco útil para comprender sus capacidades actuales y anticipar su evolución. La IA débil, presente en chatbots, asistentes virtuales y tecnologías de reconocimiento de voz, se limita a resolver tareas específicas dentro de parámetros predefinidos, mejorando la eficiencia y la interacción humana con la tecnología. Por otro lado, la IA fuerte busca niveles de autonomía y conciencia similares a los humanos, planteando desafíos sobre cómo integrarla en la educación para fomentar un pensamiento crítico más profundo. Finalmente, la IA superinteligente, aún teórica, invita a reflexionar sobre sus implicaciones éticas y socioculturales, destacando la necesidad de preparar a las nuevas generaciones con habilidades críticas y éticas sólidas. En este contexto, la educación juega un papel crucial al formar

estudiantes capaces de comprender, interactuar y utilizar la IA de manera responsable en un mundo en transformación [19].

Para maximizar el impacto positivo de la IA débil en el ámbito educativo, es esencial adoptar un enfoque equilibrado que combine la eficacia tecnológica con una interacción ética y reflexiva. En primer lugar, los educadores deben garantizar que los estudiantes comprendan las capacidades y limitaciones de la IA débil. Esto implica explicar cómo estas herramientas funcionan dentro de parámetros específicos, facilitando tareas como la recomendación de contenidos, el reconocimiento de voz o la asistencia virtual. Este conocimiento les permite a los estudiantes utilizar la IA como una herramienta complementaria que optimiza la resolución de problemas y el acceso a información relevante [19].

Asimismo, promover un uso crítico de la IA es crucial. Los estudiantes deben ser alentados a formular preguntas de seguimiento, verificar la precisión de las respuestas y evaluar la pertinencia de la información generada. Esto requiere el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico que les permitan detectar posibles sesgos y limitaciones inherentes al funcionamiento de la IA.

Para fortalecer esta interacción crítica, los educadores pueden diseñar actividades que incluyan el cuestionamiento estructurado y la integración del conocimiento previo con información generada por la IA. Estas prácticas no solo enriquecen la comprensión conceptual, sino que también preparan a los estudiantes para abordar desafíos académicos y profesionales en un entorno cada vez más digital y automatizado [7].

En resumen, potenciar un uso adecuado de la IA débil en el contexto educativo implica educar a los estudiantes sobre sus capacidades y limitaciones, fomentar un pensamiento crítico activo y diseñar actividades que promuevan una interacción reflexiva y ética con esta tecnología. Al hacerlo, se prepara a los estudiantes para ser usuarios informados y responsables de la inteligencia artificial, tanto en el ámbito académico como en otros contextos profesionales, contribuyendo así a un futuro más equilibrado y ético en la integración de la tecnología.

C. Principios de Interacción en el Uso Educativo de la IA

Como se ha señalado anteriormente, los docentes desempeñan un papel fundamental en la alfabetización tecnológica de los estudiantes, particularmente en el uso de la IA. Este rol incluye no solo enseñar el manejo técnico de estas herramientas, sino también establecer parámetros y directrices claras que permitan a los estudiantes utilizarlas de manera ética, efectiva y reflexiva. Desde el aula, los docentes pueden implementar estrategias pedagógicas basadas en principios derivados de la teoría de la interacción, adaptados al contexto actual de la IA.

La teoría de la interacción, desarrollada en la década de 1970, subraya la importancia del aprendizaje colaborativo y comunicativo como base para el desarrollo del pensamiento crítico. Aunque originalmente no se centraba en la tecnología, sus principios son relevantes en la era de la inteligencia

artificial, ya que promueven un enfoque reflexivo e integrador en el aprendizaje. En el contexto de la IA educativa, esta teoría puede orientarse a través de tres conceptos clave: apropiabilidad, evocatividad e integración [7].

1) *Apropiabilidad*: Permite a los estudiantes personalizar la información obtenida de la IA mediante preguntas de seguimiento ajustadas a sus necesidades. Este enfoque promueve un aprendizaje activo y centrado en los intereses y objetivos individuales.

2) *Evocatividad*: Fomenta una reflexión profunda a través del cuestionamiento estructurado, alentando a los estudiantes a analizar críticamente las respuestas de la IA y a considerar perspectivas alternativas.

3) *Integración*: Facilita la conexión entre el conocimiento previo de los estudiantes y la nueva información proporcionada por la IA, promoviendo una comprensión conceptual más rica y reforzando habilidades metacognitivas esenciales.

Al incorporar estos principios, los docentes pueden transformar la IA en una herramienta poderosa para el aprendizaje interactivo, crítico y reflexivo. Este enfoque no solo enriquece el desarrollo del pensamiento crítico, sino que también prepara a los estudiantes para interactuar con tecnologías emergentes de manera ética y responsable. En este sentido, la teoría de la interacción actúa como un puente entre los enfoques pedagógicos clásicos y las necesidades de la educación en un entorno tecnológico en constante evolución [7].

D. Metodología de enseñanza ROCEF

La técnica ROCEF es una metodología diseñada para estructurar y optimizar la creación de prompts en herramientas como ChatGPT, facilitando una interacción más efectiva y significativa [18][14][20][21]. Esta técnica consta de cinco componentes clave: Rol, Objetivo, Contexto, Ejemplos y Formato, que trabajan en conjunto para garantizar que las respuestas generadas sean útiles, claras y adaptadas a las necesidades de los estudiantes universitarios:

1) *Rol*: Define la perspectiva que asumirá ChatGPT durante la interacción, como un profesor universitario, un tutor experto o un investigador especializado. Esto establece el tono y enfoque adecuados para la respuesta.

2) *Objetivo*: Establece el propósito específico de la interacción, como explicar un concepto complejo, guiar en la solución de un problema o asistir en la preparación de un proyecto. Este elemento asegura que las respuestas estén alineadas con las metas educativas deseadas.

3) *Contexto*: Proporciona información relevante sobre la situación o el trasfondo de la interacción. Esto permite a ChatGPT comprender mejor las necesidades específicas del usuario, ya sea para preparar un trabajo académico o estudiar para un examen.

4) *Ejemplos*: Ofrecen casos concretos y representativos de lo que se espera que ChatGPT aborde, ayudando a ilustrar conceptos y clarificar ideas.

5) *Formato*: Define cómo debe estructurarse la respuesta, utilizando párrafos claros, listas numeradas u otros estilos que faciliten la comprensión y organización de la información. Este elemento también influye en cómo los estudiantes integran y comprenden los conceptos presentados.

La técnica ROCEF está estrechamente vinculada al desarrollo del pensamiento crítico, apoyándose en tres elementos fundamentales: apropiabilidad, evocatividad e integración.

1) *Apropiabilidad*: Relacionada con el Rol y el Objetivo, permite que los estudiantes personalicen las interacciones y hagan preguntas de seguimiento. Al definir claramente quién es ChatGPT en la interacción (Rol) y cuál es el propósito de la misma (Objetivo), los estudiantes internalizan y se apropian de los objetivos educativos, aumentando su comprensión y compromiso.

2) *Evocatividad*: Asociada con el Contexto, fomenta una reflexión más profunda mediante el cuestionamiento estructurado. Proporcionar un marco relevante o una situación concreta conecta el contenido académico con escenarios reales o hipotéticos, desafiando a los estudiantes a aplicar el pensamiento crítico.

3) *Integración*: Vinculada a los Ejemplos y al Formato, facilita la conexión entre el conocimiento previo de los estudiantes y la nueva información generada por la IA. Los casos concretos y una estructura clara ayudan a organizar el pensamiento, promoviendo la capacidad de sintetizar ideas y desarrollar respuestas coherentes. Todo lo mencionado anteriormente se aprecia en la Fig. 1.

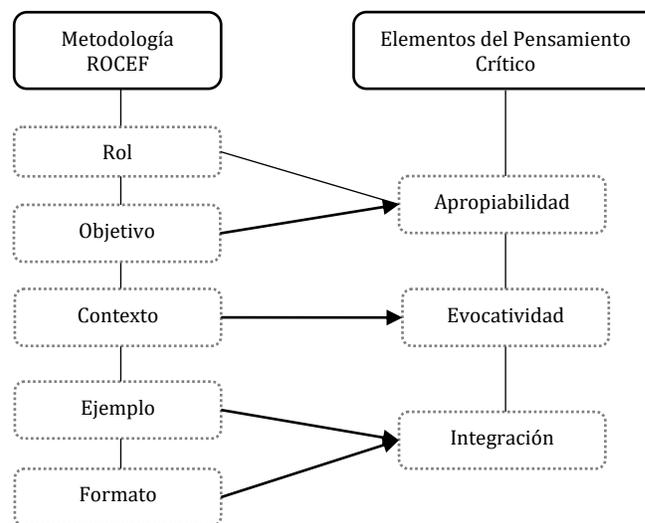


Fig. 1 Integración de la metodología ROCEF en los elementos del pensamiento crítico.

III. METODOLOGÍA

La investigación se enmarca dentro del enfoque cuantitativo, ya que busca analizar de manera objetiva y sistemática el impacto de la metodología ROCEF en el desarrollo del pensamiento crítico de estudiantes universitarios

al interactuar con herramientas de inteligencia artificial como ChatGPT. Asimismo, se clasifica como un estudio de nivel explicativo, dado que su propósito es identificar relaciones causales entre la implementación de esta metodología y los resultados obtenidos en tareas académicas específicas.

El diseño de la investigación es de tipo experimental con grupo control. La muestra está conformada por 60 estudiantes universitarios matriculados en el curso de Algoritmo, quienes se dividirán de manera aleatoria en dos grupos homogéneos de 30 participantes cada uno:

1) *Grupo experimental*: Recibirá instrucción específica sobre la metodología ROCEF, diseñada para estructurar prompts efectivos en ChatGPT, con un enfoque en la reflexión crítica y el análisis de información.

2) *Grupo control*: No recibirá instrucción específica sobre la metodología y continuará interactuando con ChatGPT de acuerdo con sus prácticas habituales.

Ambos grupos trabajan sobre la misma tarea académica para garantizar la comparabilidad de resultados.

A. Instrumento de Evaluación

El instrumento diseñado para evaluar el desarrollo del pensamiento crítico es una tarea práctica titulada “Planificación de un Algoritmo para Resolver un Problema de la Vida Real”, con los siguientes componentes:

1) *Objetivo*: Diseñar un algoritmo lógico y funcional que resuelva un problema contextualizado, fomentando la reflexión, la toma de decisiones y la evaluación de soluciones.

2) *Planteamiento del Problema*: En una biblioteca, se necesita implementar un sistema que permita organizar los libros por categorías y ordenar alfabéticamente los títulos de cada categoría. Adicionalmente, el sistema debe incluir una funcionalidad para buscar rápidamente un libro específico. Los estudiantes deberán diseñar el algoritmo para esta funcionalidad y justificar las decisiones tomadas en su diseño.

3) *Criterios de Evaluación (Rúbrica)*: La rúbrica utilizada para evaluar el pensamiento crítico se basa en los tres elementos fundamentales de la técnica ROCEF: apropiabilidad, evocatividad e integración como se muestra en la Tabla I:

TABLA I
TABLA DE EVALUACIÓN

Dimensión	Criterio	Puntaje (0-4)
Apropiabilidad	Comprensión clara del problema planteado.	
	Identificación precisa de estructuras de datos y técnicas adecuadas.	
	Propuesta de soluciones personalizadas y viables.	
Evocatividad	Reflexión sobre las implicancias del diseño del algoritmo.	
	Consideración de alternativas y argumentación de las decisiones.	
Integración	Coherencia en la interacción de los componentes del algoritmo.	
	Propuesta de mejoras o adaptaciones para escenarios futuros.	

4) *Criterios de Evaluación Cálculo del Puntaje Total*: Puntaje por Dimensión: Se suman los puntos obtenidos en los criterios de cada dimensión: Apropiabilidad: Máximo 12 puntos. Evocatividad: Máximo 8 puntos. Integración: Máximo 8 puntos.

Puntaje Total: Se suman los puntajes de todas las dimensiones para obtener un máximo de 28 puntos.

Porcentaje: Se calcula el porcentaje total dividiendo el puntaje obtenido entre el puntaje máximo (28 puntos) y multiplicando por 100.

Categorización de Resultados en porcentajes: 90-100%: Sobresaliente. 75-89%: Bueno. 50-74%: Regular. Menos del 50%: Insuficiente.

Categorización Final en Escala Vigesimal: La conversión de los resultados porcentuales a la escala vigesimal se realiza multiplicando el porcentaje obtenido por 20. Esto permite alinear los resultados con la escala utilizada en la evaluación institucional: 18-20 puntos: Sobresaliente. 15-17 puntos: Bueno. 10-14 puntos: Regular. 0-9 puntos: Insuficiente.

B. Procedimiento

La investigación se lleva a cabo en tres etapas:

1) *Objetivo*: Capacitación Inicial. El grupo experimental recibe una sesión formativa sobre la técnica ROCEF, en la que se explican sus componentes (Rol, Objetivo, Contexto, Ejemplos y Formato) y se presentan ejemplos prácticos para estructurar prompts efectivos en ChatGPT.

El grupo control no recibe instrucción específica y utiliza sus métodos habituales para interactuar con la herramienta.

2) *Desarrollo de la Tarea*: Ambos grupos trabajan en la tarea práctica descrita, utilizando ChatGPT como apoyo principal. Se solicita a los estudiantes documentar su proceso de interacción con la herramienta, destacando las estrategias empleadas y las decisiones tomadas.

3) *Evaluación*: Las tareas son evaluadas mediante la rúbrica definida, analizando el desempeño de los estudiantes en términos de apropiabilidad, evocatividad e integración.

Los resultados se comparan entre los dos grupos para identificar diferencias significativas en el desarrollo del pensamiento crítico.

IV. RESULTADOS

Los datos obtenidos se analizan mediante pruebas estadísticas para determinar si existen diferencias significativas en el desempeño entre el grupo experimental y el grupo control. Adicionalmente, se realizan análisis descriptivos para identificar patrones en la aplicación de la técnica ROCEF tal como se presenta en la Fig. 2 y su relación con el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes. El diagrama de caja muestra que el grupo experimental tiene una mediana de 10, mientras que el grupo control tiene una mediana más baja, cercana a 8. Esto indica que los estudiantes del grupo experimental lograron una comprensión más profunda del problema planteado, utilizando las herramientas proporcionadas por la metodología ROCEF para personalizar y adaptar sus soluciones. Además, la dispersión (rango

intercuartílico) es menor en el grupo experimental, lo que refleja mayor consistencia en los puntajes obtenidos por los estudiantes de este grupo. En contraste, el grupo control presenta una mayor variabilidad, lo que sugiere que algunos estudiantes enfrentaron dificultades en esta dimensión.

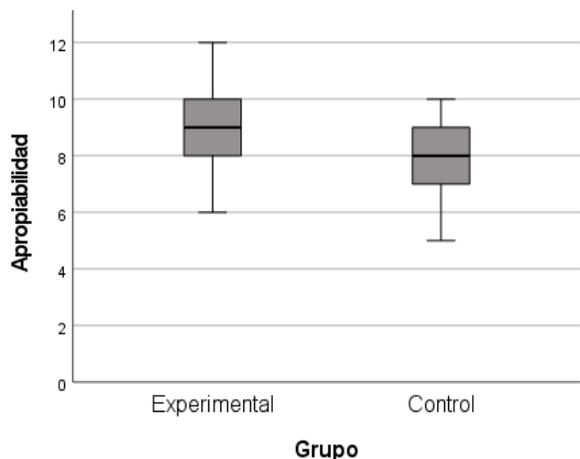


Fig. 2 Diagrama de cajas simple de apropiabilidad por grupo

En la dimensión de Evocatividad, según la Fig. 3 el grupo experimental alcanza una mediana de 6, mientras que el grupo control presenta una mediana de 5. Esto indica que los estudiantes del grupo experimental muestran un mejor desempeño al reflexionar sobre las implicancias del diseño del algoritmo y considerar alternativas en sus decisiones.

El rango intercuartílico del grupo experimental es ligeramente mayor que el del grupo control, lo que sugiere que algunos estudiantes del grupo experimental exploraron diferentes enfoques y niveles de profundidad al reflexionar, mostrando diversidad en el pensamiento crítico dentro del grupo.

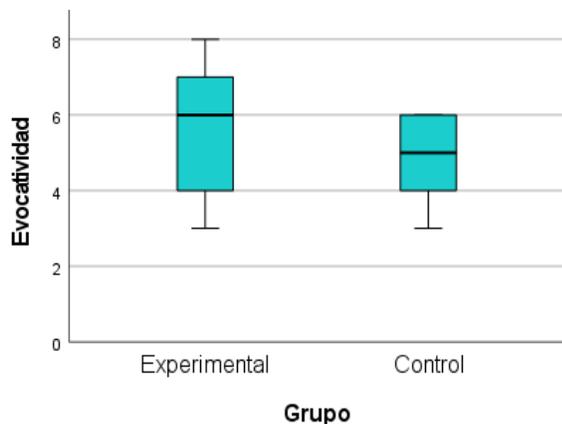


Fig. 3 Diagrama de cajas simple de evocatividad por grupo

La dimensión de Integración presenta diferencias más notables. En la Fig. 4, el grupo experimental tiene una mediana de 6, mientras que el grupo control tiene una mediana

de 4. Esto implica que los estudiantes del grupo experimental lograron integrar de manera más coherente los componentes del algoritmo, conectando conocimientos previos con la nueva información proporcionada por la IA.

Además, se observan valores atípicos en ambos grupos. En el grupo experimental, estos valores reflejan estudiantes que destacaron significativamente en esta dimensión, logrando propuestas muy completas. En el grupo control, los valores atípicos representan dificultades extremas para algunos estudiantes al integrar los elementos de la tarea.

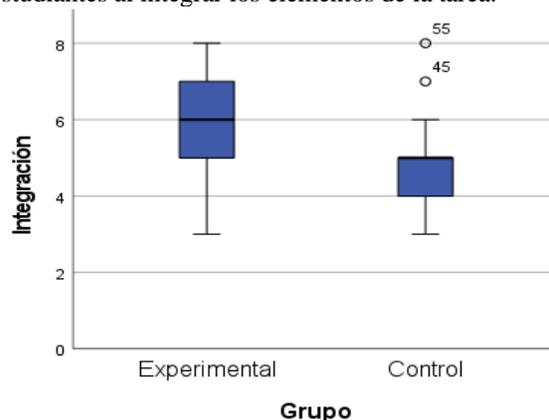


Fig. 4 Diagrama de cajas simple de integración por grupo

A. Resultados del Análisis de Diferencias entre Grupos

Previo al análisis de diferencias entre grupos, se realiza una prueba de normalidad utilizando los estadísticos de Shapiro-Wilk. Los resultados confirman que los datos de ambas variables presentan una distribución normal ($p > 0.05$) lo que justifica el uso de una prueba t de Student para muestras independientes como método estadístico adecuado para este análisis. Adicionalmente, la prueba de Levene para igualdad de varianzas arroja un valor de significancia de $p = 0.081$, indicando que se cumple el supuesto de homogeneidad de varianzas ($p > 0.05$). Por lo tanto, los resultados de la prueba t son interpretados bajo la suposición de varianzas iguales (consulte la Tabla II).

TABLA II
PRUEBA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES

Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias							
Pen sam iento críti co	F	Sig.	t	gl	Sig.	Difere ncia de media s	Difere ncia de error estándar	95% de IC de la diferencia	
								Inferi or	Super ior
	3,152	,081	4,869	58	,000	2,567	,527	1,511	3,622

La prueba t para muestras independientes muestra un valor de $t = 4.869$ con $gl = 58$ y un nivel de significancia $p < 0.001$. Esto indica que las diferencias entre las medias del grupo experimental y el grupo control son estadísticamente

significativas. La diferencia de medias es de 2.567 puntos, con un intervalo de confianza del 95% entre 1.511 y 3.622. Este resultado sugiere que los estudiantes del grupo experimental, quienes emplearon la metodología ROCEF, obtienen puntajes significativamente más altos en pensamiento crítico en comparación con el grupo control.

El análisis del tamaño del efecto se realiza para determinar la magnitud de las diferencias observadas. Los resultados muestran un d de Cohen = 2.042, lo que corresponde a un efecto muy grande ($d > 0.8$). Esto evidencia que la metodología ROCEF tiene un impacto sustancial en el desarrollo del pensamiento crítico. Los tamaños de efecto adicionales, como la corrección de Hedges ($d = 2.069$) y el delta de Glass ($d = 1.601$), respaldan estos hallazgos, indicando también efectos grandes y consistentes (consulte la Tabla III).

El intervalo de confianza para el d de Cohen, que oscila entre 0.697 y 1.808, confirma que el impacto de la metodología es positivo y significativo incluso en el extremo inferior del intervalo.

Tabla III
TAMAÑOS DE EFECTOS DE MUESTRAS INDEPENDIENTES

		Standardizera	Estimación de puntos	Intervalo de confianza al 95%	
				Inferior	Superior
Pensamiento crítico	d de Cohen	2,042	1,257	,697	1,808
	corrección de Hedges	2,069	1,241	,688	1,784
	delta de Glass	1,601	1,604	,943	2,247

Por lo tanto, los resultados respaldan que la metodología ROCEF mejora significativamente las habilidades de pensamiento crítico en los estudiantes del grupo experimental en comparación con el grupo control. La combinación de una diferencia significativa ($p < 0.001$) y un tamaño del efecto muy grande subraya la eficacia de esta metodología como una herramienta educativa para fomentar el análisis crítico y la integración de conocimientos en estudiantes universitarios.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos con la metodología ROCEF destacan su eficacia para fortalecer el pensamiento crítico mediante un enfoque pedagógico estructurado y dirigido. Este hallazgo se alinea con estudios previos que subrayan la importancia de estrategias educativas bien definidas para fomentar competencias esenciales del siglo XXI, como la creatividad y la resolución de problemas [22][23]. A diferencia de herramientas como ChatGPT, que pueden promover una comprensión superficial al ofrecer respuestas generadas automáticamente, la metodología ROCEF se centra en el desarrollo profundo y reflexivo de las habilidades críticas, minimizando la dependencia de información preconstruida.

En este contexto, estudios previos han señalado que, aunque la tecnología de inteligencia artificial como ChatGPT

puede ser útil para personalizar el aprendizaje y mejorar la comprensión de conceptos complejos, también presenta riesgos significativos, como el deterioro de las habilidades críticas si no se utiliza adecuadamente [24]. Estos riesgos contrastan con los resultados, que muestran una mejora significativa en la integración de conocimientos y la capacidad analítica de los estudiantes. Esto refuerza la necesidad de implementar marcos metodológicos complementarios que garanticen un aprendizaje crítico y profundo. Y sugiere que, aunque las herramientas basadas en IA como ChatGPT pueden ser útiles, su implementación en la educación debería complementarse con metodologías como ROCEF, que fomenten activamente el pensamiento crítico y la integración profunda de conocimientos para evitar una dependencia excesiva en contenidos generados automáticamente.

Asimismo, los hallazgos en la dimensión de “Evocatividad” y “Apropiabilidad” sugieren que la metodología ROCEF no solo fomenta la reflexión crítica sobre las decisiones, sino que también permite una aplicación más coherente y personalizada de los conocimientos adquiridos. Este resultado complementa la literatura sobre competencias del siglo XXI, como la creatividad y la resolución de problemas, resaltando cómo un diseño pedagógico claro puede generar una mejora significativa en el aprendizaje. Así, la combinación de un marco metodológico sólido con las ventajas tecnológicas de ChatGPT puede maximizar la adquisición de competencias, siempre y cuando se priorice la formación de docentes y la supervisión crítica de la calidad y precisión de la información proporcionada por la IA [25].

En contraste, estudios sobre el uso de ChatGPT en educación muestran que, aunque puede facilitar la generación de contenido, la falta de orientación estructurada puede llevar a un aprendizaje más mecánico y menos significativo, por lo que la integración de tecnologías como ChatGPT debe diseñarse con directrices claras que prevengan la dependencia y preserven la capacidad de los estudiantes para razonar, analizar y producir conocimiento de manera independiente. La clave está en equilibrar el uso de estas herramientas con estrategias pedagógicas sólidas que prioricen el aprendizaje profundo [26].

En el ámbito de la educación en salud, donde las habilidades críticas son esenciales, los resultados de la metodología ROCEF adquieren relevancia particular. Estudios recientes han señalado que herramientas de IA como ChatGPT pueden mejorar la alfabetización digital y el razonamiento en salud, pero también presentan limitaciones relacionadas con la precisión y los sesgos [27]. Esto subraya la importancia de enfoques complementarios como ROCEF, que no solo mejoran el pensamiento crítico sino que también capacitan a los estudiantes para evaluar la información de manera independiente y rigurosa, un aspecto crucial en campos de alta exigencia como la atención sanitaria [27].

Por otro lado, en el ámbito de las ciencias aplicadas y técnicas, como la ingeniería, se ha observado que herramientas como ChatGPT pueden generar respuestas válidas en evaluaciones, pero también plantean preocupaciones sobre la

autenticidad y el desarrollo de habilidades de orden superior [28]. Este estudio refuerza la necesidad de enfoques pedagógicos estructurados como ROCEF, que aseguren no solo la adquisición de conocimientos técnicos, sino también la capacidad de aplicarlos de manera reflexiva y crítica. Esto refuerza la necesidad de diseñar estrategias de evaluación que, como en ROCEF, fomenten el análisis profundo y la reflexión independiente, evitando una dependencia excesiva de respuestas automatizadas. La clave estará en adaptar los enfoques educativos para aprovechar las fortalezas de ChatGPT como herramienta de aprendizaje, pero siempre en un marco que priorice la formación de competencias esenciales en los estudiantes.

El impacto positivo de ROCEF también se refleja al compararlo con enfoques inmersivos en educación, como los basados en IA para estudiantes de inglés como lengua extranjera. Mientras que estos enfoques fomentan la confianza y la apertura mental, la metodología ROCEF aporta un enfoque estructurado que asegura una integración sólida del pensamiento crítico con el conocimiento disciplinario, lo cual es esencial para el aprendizaje significativo [29][30]. Este contraste evidencia la importancia de combinar herramientas tecnológicas con metodologías educativas bien diseñadas para maximizar el impacto en el desarrollo de habilidades del siglo XXI.

Finalmente, los resultados de este estudio destacan la eficacia de la metodología ROCEF como un enfoque educativo integral que mejora significativamente el pensamiento crítico y la integración de conocimientos. Aunque las herramientas de IA como ChatGPT pueden complementar ciertos aspectos del aprendizaje, su implementación debe realizarse con cuidado, priorizando siempre estrategias pedagógicas que fomenten habilidades de orden superior. Esto coincide con investigaciones anteriores que subrayan la necesidad de enfoques equilibrados que combinen tecnología y pedagogía para maximizar el aprendizaje y el desarrollo intelectual [31][32].

VI. CONCLUSIÓN

El presente estudio demuestra que la metodología ROCEF es una herramienta pedagógica eficaz para el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes universitarios mediante su interacción con herramientas de inteligencia artificial, como ChatGPT. El objetivos del estudio se han cumplido al evidenciar, mediante un diseño experimental, que el grupo capacitado con esta metodología obtuvo mejoras significativas en las dimensiones de apropiabilidad, evocatividad e integración en comparación con el grupo control.

Los resultados estadísticos refuerzan estos hallazgos, la prueba t para muestras independientes mostró un valor de $t=4.869$ ($gl=58$, $p<0.001$), indicando diferencias estadísticamente significativas entre las medias del grupo experimental y el grupo control. Además, el análisis del tamaño del efecto reveló un d de Cohen de 2.042, clasificándolo como un efecto muy grande ($d>0.8$), lo que

evidencia el impacto sustancial de la metodología ROCEF en el desarrollo del pensamiento crítico.

En particular, los diagramas de caja demostraron que el grupo experimental alcanzó una mediana de 10 en apropiabilidad, 6 en evocatividad y 6 en integración, superando consistentemente al grupo control, cuyas medianas fueron más bajas en todas las dimensiones (8, 5 y 4 respectivamente). La menor dispersión en los puntajes del grupo experimental indica también una mayor consistencia en el desarrollo de habilidades críticas, mientras que los valores atípicos en el grupo control reflejan dificultades individuales significativas.

Estos hallazgos resaltan la relevancia de integrar enfoques estructurados como ROCEF, que no solo optimizan el aprendizaje crítico y reflexivo, sino que también capacitan a los estudiantes para utilizar tecnologías emergentes de manera ética y efectiva. Además, la metodología ROCEF se posiciona como un modelo adaptable a entornos educativos altamente tecnologizados, promoviendo una educación centrada en competencias del siglo XXI como la creatividad, el análisis crítico y la resolución de problemas.

En conclusión, este estudio contribuye al conocimiento sobre las interacciones entre pedagogía e inteligencia artificial, ofreciendo una base sólida para futuras investigaciones que busquen maximizar el impacto positivo de estas tecnologías en la educación universitaria.

VII. LIMITACIONES Y AVANCE DEL ESTUDIO

Aunque el presente estudio evidencia resultados sólidos sobre la eficacia de la metodología ROCEF, presenta algunas limitaciones que abren oportunidades para futuras investigaciones. En primer lugar, el análisis se centró exclusivamente en el uso de ChatGPT como herramienta de inteligencia artificial, sin explorar su aplicación con otras tecnologías emergentes o herramientas educativas de menor sofisticación tecnológica. Investigar la implementación de ROCEF en entornos variados, como plataformas de foros académicos, sistemas de tutoría automatizada más simples, permitiría evaluar su versatilidad y adaptabilidad en contextos tecnológicos diversos.

En segundo lugar, la metodología de investigación se basó únicamente en métricas cuantitativas, limitando la comprensión de las percepciones, experiencias y niveles de satisfacción de los estudiantes respecto a la aplicación de ROCEF. La inclusión de métodos cualitativos, como entrevistas semiestructuradas, grupos focales o cuestionarios abiertos, podría enriquecer la interpretación de los resultados, proporcionando una visión más completa de los factores que influyen en el desarrollo del pensamiento crítico.

A pesar de estas limitaciones, el estudio representa un avance significativo en la integración de enfoques pedagógicos estructurados con tecnologías de inteligencia artificial para fortalecer competencias esenciales del siglo XXI. Como líneas futuras de investigación, se sugiere adaptar la metodología ROCEF a diferentes contextos culturales y

tecnológicos, evaluar su impacto a largo plazo en el desarrollo de competencias críticas, y analizar su efectividad frente a nuevas generaciones de modelos de lenguaje más avanzados. Asimismo, se plantea la necesidad de diseñar programas de capacitación docente que integren el uso reflexivo y ético de la IA mediante metodologías como ROCEF, impulsando prácticas educativas más innovadoras y sostenibles.

REFERENCIAS

- [1] S. Banihashem, N. Kerman, O. Noroozi, J. Moon, and H. Drachler, "Feedback sources in essay writing: peer-generated or AI-generated feedback?," *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, vol. 21, no. 23, pp. 1-15, December 2024.
- [2] Y. Walter, "Embracing the future of Artificial Intelligence in the classroom: the relevance of AI literacy, prompt engineering, and critical thinking in modern education," *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, vol. 21, no. 15, pp. 1-29, December 2024.
- [3] A. Al-Zahrani, "Unveiling the shadows: Beyond the hype of AI in education," *Heliyon*, vol. 10, no. e30696, pp. 1-15, May 2024.
- [4] X.-H. Jia, and J.-C. Tu, "Towards a New Conceptual Model of AI-Enhanced Learning for College Students: The Roles of Artificial Intelligence Capabilities, General Self-Efficacy, Learning Motivation, and Critical Thinking Awareness," *Systems*, vol. 12, no. 74, pp. 1-25, March 2024.
- [5] G. Kiryakova, and N. Angelova, "ChatGPT—A Challenging Tool for the University Professors in Their Teaching Practice," *Education Sciences*, vol. 13, no. 1056, pp. 1-19, October 2023.
- [6] J.-I. Choi, E. Yang, and E.-H. Goo, "The Effects of an Ethics Education Program on Artificial Intelligence among Middle School Students: Analysis of Perception and Attitude Changes," *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 14, no. 1588, pp. 236-15, February 2024.
- [7] E. Elim, "Promoting cognitive skills in AI-supported learning environments: the integration of bloom's taxonomy," *Education 3-13*, pp. 1-12, April 2024.
- [8] J. Jose, and B. Jose, "Educators' Academic Insights on Artificial Intelligence: Challenges and Opportunities," *Electronic Journal of e-Learning*, vol. 22, no. 2, pp. 59-77, April 2024.
- [9] G. Bansal, A. Mitchell, and D. Li, "A Panel Report on Higher Education in the Age of AI from the Perspective of Academic Leaders in the Midwest U.S.," *Communications of the Association for Information Systems*, vol. 54, 2024.
- [10] S. Fiihalka, Z. Kornieva, and T. Honcharuk, "ChatGPT in Ukrainian Education: Problems and Prospects," *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, vol. 18, no. 17, pp. 236-250, 2023.
- [11] G. van den Berg, "Generative AI and Educators: Partnering in Using Open Digital Content for Transforming Education," *Open Praxis*, vol. 16, no. 2, pp. 130-141, 2024.
- [12] M. Ayanwale, E. Frimpong, O. Opesemowo, and I. Sanusi, "Exploring Factors That Support Pre-service Teachers' Engagement in Learning Artificial Intelligence," *Journal for STEM Education Research*, pp. 1-31, March 2024.
- [13] S. Mohammed, A. Jasim, A. Al-Jumaili, E. Mikhael, and F. Ali, "Perceptions of Senior Pharmacy Students Towards the Impact of Artificial Intelligence on University Education and Scientific Writing: A Qualitative Study," *Al-Rafidain Journal of Medical Sciences*, vol. 6, no. 1, pp. 142-146, March 2024.
- [14] B. Michalon, and C. Camacho-Zuñiga, "ChatGPT, a brand-new tool to strengthen timeless competencies," *Frontiers in Education*, vol. 8, no. 1251163, pp. 1-13, October 2023.
- [15] X. Zou, P. Su, L. Li, and P. Fu, "AI-generated content tools and students' critical thinking: Insights from a Chinese university," *IFLA Journal*, vol. 50, no. 2, pp. 228-241, June 2023.
- [16] R. Michel-Villarreal, E. Vilalta-Perdomo, D. Salinas-Navarro, R. Thierry-Aguilera, and F. Gerardou, "Challenges and Opportunities of Generative AI for Higher Education as Explained by ChatGPT," *Education Sciences*, vol. 13, no. 856, pp. 1-18, September 2023.
- [17] V. Romo-Pérez, J. García-Soidán, A. Özdemir, and R. Leirós-Rodríguez, "ChatGPT has arrived! What do we do now? Creativity, our last refuge; [ChatGPT ha llegado ¿Y ahora qué hacemos? La creatividad, nuestro último refugio]," *Revista de Investigación en Educación*, vol. 21, no. 3, pp. 320-334, October 2023.
- [18] J. Velásquez-Henao, C. Franco-Cardona, and L. Cadavid-Higuita, "Prompt Engineering: a methodology for optimizing interactions with AI-Language Models in the field of engineering; [Ingeniería de instrucciones: una metodología para optimizar interacciones con Modelos de Lenguaje de IA en el campo de ingeniería]," *DYNA (Colombia)*, vol. 90, no. 230, pp. 9-17, November 2023.
- [19] C. Azambuja, and G. Silva, "New Challenges for Education in the Age of Artificial Intelligence; [Novos desafios para a educação na Era da Inteligência Artificial]," *Filosofia Unisinos*, vol. 25, no. e25107, pp. 1-16, January 2024.
- [20] M. Nazari, and G. Saadi, "Developing effective prompts to improve communication with ChatGPT: a formula for higher education stakeholders," *Discover Education*, vol. 3, no. 45, pp. 1-17, December 2024.
- [21] R. Samsami, "Optimizing the Utilization of Generative Artificial Intelligence (AI) in the AEC Industry: ChatGPT Prompt Engineering and Design," *CivilEng*, vol. 5, no. 4, pp. 971-1010, December 2024.
- [22] M. MBenvenuti, A. Cangelosi, A. Weinberger, E. Mazzoni, M. Benassi, M. Barbaresi, and M. Orsoni, "Artificial intelligence and human behavioral development: A perspective on new skills and competences acquisition for the educational context," *Computers in Human Behavior*, vol. 148, no. 107903, pp. 1-8, November 2023.
- [23] T. Karakose, and T. Tülübaş, "How Can ChatGPT Facilitate Teaching and Learning: Implications for Contemporary Education," *Educational Process: International Journal*, vol. 12, no. 4, pp. 7-16, November 2023.
- [24] M. Sallam, N. Salim, M. Barakat, and A. Al-Tammemi, "ChatGPT applications in medical, dental, pharmacy, and public health education: A descriptive study highlighting the advantages and limitations," *Narra J*, vol. 3, no. e103, pp. 1-14, April 2023.
- [25] A. Castonguay, P. Farthing, S. Davies, L. Vogelsang, M. Kleib, T. Risling, and N. Green, "Revolutionizing nursing education through AI integration: A reflection on the disruptive impact of ChatGPT," *Nurse Education Today*, vol. 129, no. 105916, October 2023.
- [26] G. Maheshwari, "Factors influencing students' intention to adopt and use ChatGPT in higher education: A study in the Vietnamese context," *Education and Information Technologies*, vol. 29, pp. 12167-12195, December 2023.
- [27] K. Giannakopoulos, A. Kavadella, A. Salim, V. Stamatopoulos, and E. Kaklamanos, "Evaluation of the Performance of Generative AI Large Language Models ChatGPT, Google Bard, and Microsoft Bing Chat in Supporting Evidence-Based Dentistry: Comparative Mixed Methods Study," *Journal of Medical Internet Research*, vol. 25, no. e51580, pp. 1-20, 2023.
- [28] S. Nikolic, S. Daniel, R. Haque, M. Belkina, G. Hassan, S. Grundy, S. Lyden, P. Neal, and C. Sandison, "ChatGPT versus engineering education assessment: a multidisciplinary and multi-institutional benchmarking and analysis of this generative artificial intelligence tool to investigate assessment integrity," *European Journal of Engineering Education*, vol. 48, no. 4, pp. 559-614, May 2023.
- [29] Muthmainnah, P. Ibna, and I. Oteir, "Playing with AI to Investigate Human-Computer Interaction Technology and Improving Critical Thinking Skills to Pursue 21st Century Age," *Education Research International*, vol. 2022, no. 6468995, pp. 1-17, October 2022.
- [30] Darwin; D. Rusdin, N. Mukminatien, N. Suryati, E. Laksmi, and Marzuki, "Critical thinking in the AI era: An exploration of EFL students' perceptions, benefits, and limitations," *Cogent Education*, vol. 11, no. 2290342, pp. 1-18, December 2024.
- [31] A. Essien, O. Bukoye, X. O'Dea, and M. Kremantzis, "The influence of AI text generators on critical thinking skills in UK business schools," *Studies in Higher Education*, vol. 49, no. 5, pp. 865-882, February 2024.
- [32] I. Valova, T. Mladenova, and G. Kanev, "Students' Perception of ChatGPT Usage in Education," *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 15, no. 1, pp. 466-473, 2024.