

Agente de Inteligencia Artificial Generativa en investigación científica. Un análisis explicativo del aprendizaje en el aula

Generative Artificial Intelligence agent in scientific research. An explanatory analysis of classroom learning



Roberto Berrios Zepeda - Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, UNAN (Nicaragua)
 Lorgia Márquez Mora - Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, UNAN (Nicaragua)

RESUMEN

Existe un desconocimiento de la capacidad, utilidad y efectividad de algunos recursos tecnológicos como los agentes inteligentes con inteligencia artificial en contextos formativos en investigación científica. Esto motiva al desarrollo y análisis de una nueva estrategia pedagógica que utilice agentes inteligentes generativos con inteligencia artificial en la construcción de proyectos de investigación. Por tanto, se pretende verificar la efectividad de un nuevo procedimiento pedagógico y el diseño de actividades que utilicen agentes inteligentes generativos con inteligencia artificial para la mejora del aprendizaje en investigación científica. El método utilizado fue explicativo con diseño cuasi experimental de corte longitudinal y prospectivo. Se establecieron cuatro pasos del proyecto y sus respectivas hipótesis, fueron construidos y validados los instrumentos, se aplicaron a una muestra de 111 elementos de estudio organizados en un grupo de comparación y dos grupos de intervención, se aplicó un análisis de ANOVA de medidas repetidas. Se demostraron las diferencias significativas del avance en los grupos de intervención y el grupo de comparación en el aprendizaje, Idea de investigación, identificando el vacío y propósito de investigación; Planteamiento del estudio, identificando referencias bibliográficas y contexto del estudio; Diseño de investigación, determinando el método y procedimiento metodológico y Análisis de datos, interpretando datos de nivel descriptivo. La nueva metodología utilizada y asistida por inteligencia artificial obtuvo resultados generales satisfactorios.

Palabras clave: agentes de Inteligencia Artificial Generativa; aprendizaje; investigación científica.

ABSTRACT

There is a lack of knowledge regarding the capacity, usefulness and effectiveness of some technological resources, such as intelligent agents with artificial intelligence in educational contexts for scientific research. This motivates the development and analysis of a new pedagogical strategy that uses generative intelligent agents with artificial intelligence in the construction of research projects. Therefore, the objective is to verify the effectiveness of a new pedagogical procedure and the design of activities that employ generative intelligent agents with artificial intelligence to enhance learning in scientific research. The method used was explanatory with a quasi-experimental longitudinal and prospective design. Four project steps and their respective hypotheses were established, instruments were developed and validated and applied to a sample of 111 study elements organized into one comparison group and two intervention groups. A repeated measures ANOVA analysis was conducted. Significant differences were demonstrated in the progress of the intervention groups compared to the comparison group in learning, research idea development by identifying research gaps and objectives; study formulation by identifying bibliographic references and study context; research design by determining the method and methodological procedure; and data analysis by interpreting descriptive-level data. The new methodology used and assisted by artificial intelligence yielded satisfactory overall results.

Keywords: Generative Artificial Intelligence agents; learning; scientific research.

INTRODUCCIÓN

Según UNESCO IESALC (2020) la crisis de salud pública mundial ocasionada por el virus SARS-CoV-2 en el año 2019 acentuó una serie de retos al sistema de educación superior, la elaboración de medidas pedagógicas para evaluar formativamente la asimilación de los alumnos e incrementar el uso y diversidad de recursos digitales y el acceso a la información en cualquier lugar o momento. Otros autores como Kotler et al. (2021) coinciden en que la crisis sanitaria y las medidas de distanciamiento físico presionó a las instituciones para que se volvieran más tecnológicas, a este escenario se le incluye los avances y robustez de la capacidad de cómputo, plataformas de código abierto, conexiones a la web, capacidad y acceso a la nube, electrónica de móviles y big data que permiten el avance de tecnologías que pretenden imitar a las personas, entre las que sobresalen inteligencia de las máquinas, lenguaje natural de las máquinas, sensores electrónicos, autómatas mecánicos, realidad aumentada y virtual, conexión de las cosas y blockchain (Kotler et al., 2021 y Liu et al., 2022).

Según Salmerón et al. (2023); Yang et al. (2021) y Alhayani et al. (2021), los avances tecnológicos y las experiencias de aplicación de nuevas tecnologías a los procesos de educación y formación profesional son más acciones específicas que procesos administrados y gestionados para el fortalecimiento de la educación.

Una de las áreas de conocimiento de mayor interés a nivel internacional, es la inteligencia de las máquinas (IA), aunque, la comunidad científica no tiene aún un concepto definitivo de inteligencia artificial. Sin embargo, es reconocida como una ciencia interdisciplinaria con múltiples enfoques, entre los que sobresalen el pensamiento y acción humana y racional, además, de su aplicación en los procesos de percepción, razonamiento y aprendizaje en diferentes áreas de conocimientos (García-Peña, 2023 y DataScientest, 2023).

Según Sánchez (2023) existe un desconocimiento de la capacidad y utilidad de algunos recursos tecnológicos como los agentes inteligentes con inteligencia artificial que resultan interesantes y motivadores para la educación y el desempeño laboral. Además, se desconoce la productividad de las herramientas en diferentes áreas de formación profesional como la investigación científica siendo interesante explicar, ¿Cuál es la efectividad de un nuevo procedimiento pedagógico que utiliza agentes inteligentes generativos para mejorar la asimilación de los procesos de investigación científica en alumnos de grado?

Según Sánchez (2023) existe una actitud positiva hacia el uso de ChatGPT en procesos didácticos, fortaleciendo el aprendizaje adaptado, la ayuda en la escritura, la creación de novedosas ideas y las competencias en investigación. Otros autores como González Sánchez et al. (2023) identifican la necesidad de comprender el efecto real de la IA en la generación de conocimiento significativo, este contexto promueve la importancia de analizar el efecto de nuevas estrategias que utilicen agentes inteligentes generativos para la mejora del aprendizaje en investigación científica motivando el desarrollo de este trabajo.

Según Litardo et al. (2023) argumentan que la inteligencia artificial puede mejorar el aprendizaje y la adaptación a las preferencias de los alumnos, lo que puede llevar a un mayor compromiso y rendimiento académico.

Este trabajo busca analizar estrategias que optimizan el uso de recursos tecnológicos para la elaboración de proyectos de investigación. Por tanto, el objetivo de esta investigación es verificar la efectividad de un nuevo procedimiento pedagógico que utiliza agentes inteligentes generativos para mejorar la asimilación de los procesos

de investigación.

En las siguientes secciones, se describen temáticas sobre inteligencia de las máquinas IA, su conexión con la educación superior y la investigación científica. Se presenta el método y procedimiento aplicado, se presentan los resultados y discusiones, conclusiones y oportunidades para nuevos trabajos de investigación.

Inteligencia artificial

La IA tiene sus raíces en la década de 1950, con pioneros como Turing (1950) y McCarthy et al. (1955) sentando las bases teóricas. En esta etapa, se exploraron conceptos como el aprendizaje automático y la lógica simbólica. Aunque algunos autores establecen que es en 1943 donde tiene sus inicios la inteligencia artificial con el trabajo de McCulloch y Pitts (1943) quienes presentaron por primera vez un modelo matemático para el diseño de una red neuronal (DataScientest, 2023).

Definir la inteligencia de las máquinas es complicado porque existen diferentes aproximaciones en su desarrollo (Nilsson, 1982; García-Peñalvo, 2023). Para algunos autores puede considerarse una extensión de la informática, cuyo propósito es desarrollar máquinas que puedan hacer acciones que tradicionalmente requerían razonamiento de las personas, códigos activados por restricciones expuestas por modelos que conectan la percepción, el pensamiento y la acción o recursos electrónicos que responden a simulaciones humanas con capacidad de observación, análisis e intención; la ingeniería de la creación de máquinas o programas informáticos inteligentes.

En el proceso de mejora de la inteligencia artificial se identifican una serie de áreas de interés donde la inteligencia de las máquinas puede contribuir de manera destacada tal y como evidencian algunos trabajos en áreas como la investigación científica (Díaz, 2024), la investigación comercial para optimizar procesos de negocio y mejorar la toma de decisiones (Yu y Sup, 2021) y organizaciones que promueven investigaciones en diferentes sectores de la sociedad (UNESCO, 2021).

Según García-Peñalvo et al. (2024) hay un crecimiento exponencial de herramientas informáticas con características inteligentes gracias a la popularidad de los modelos de aprendizaje profundos grandes o LLM (Gruetzmacher y Paradice, 2022) y en especial a uno de los modelos transformadores preentrenados generativos o GPT (Brown et al., 2020). Esta diversidad de trabajos en áreas estratégicas de la sociedad permite reconocer ventajas funcionales y utilitarias importantes para el desarrollo de procesos aplicados al desarrollo integral y sostenible de diversos campos sociales.

Inteligencia artificial y educación

La inteligencia de las máquinas en la educación universitaria es un área multifacética que está experimentando un desarrollo significativo.

Villarroel (2021) destaca los enfoques de IA incorporados para hacer más eficiente la enseñanza y el aprendizaje remoto. En este contexto se establece el reto por parte de la UNESCO para promover las tecnologías de inteligencia artificial (IA) regidas por los principios de equidad e inclusión y orientados a la consecución de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) a través de la agenda de educación 2030. Por tanto, algunos trabajos de investigación como Jia et al. (2022) establecen la importancia del análisis de datos educativos, a través de la exploración y el descubrimiento de

conocimientos en bases de datos educativas para comprender los estándares de comportamiento de los alumnos y mejorar la gestión del sistema educativo. Por su parte García-Peñalvo (2020) y Lang et al. (2022) establecen la importancia de la analítica de aprendizaje para determinar los estilos de aprendizaje y facilitar la colaboración entre los estudiantes, lo que contribuye a un proceso educativo más dinámico y efectivo. En este contexto, crece el interés de como la IA contribuye al aprendizaje a través de sistemas inteligentes y automatización de contenidos (Ma et al., 2014; Yilmaz et al., 2022) fomentando así un aprendizaje más activo y autónomo.

Sari y Purwanta (2021) establecen que la IA puede potenciar el aprendizaje creativo en el aula. Otros autores como García Rosado (2024) proponen que el uso de estas herramientas inteligentes ayuda a la construcción de vínculos de confianza con el alumnado, el proceso pedagógico centrado en las personas, donde la evaluación no sea un mecanismo de control, sino un proceso de aprendizaje en sí mismo (Rudolph et al., 2023). Por tanto, surge el interés de utilizar herramientas de inteligencia artificial para mejorar la productividad de los procesos de enseñanza y asimilación, permitiendo la realimentación y asesoramiento a los estudiantes (Baker, 2016; Zawacki-Richter et al., 2019 y Villarroel, 2021).

Inteligencia artificial e investigación

Según López Martín (2023), el uso de inteligencia de las máquinas puede aportar valor en la producción y edición de manuscritos y su difusión después de su publicación. Por su parte, los trabajos de Lalaleo et al. (2024) establecen que la IA debe ser una herramienta que optimice la escritura esencial en la generación de conocimiento científico, en coordinación con la experiencia del docente. Otros trabajos como los de García Rosado (2024) identifican retos para caracterizar y sistematizar experiencias en el desarrollo de recursos didácticos y contenido teórico práctico de la IA en metodología de la investigación. El trabajo de Vera (2023) establece que la inteligencia de las máquinas permite procesar grandes cantidades de datos e identificar patrones y tendencias, facilitando la generación de conocimiento y la toma de decisiones sustentadas.

Existen pocos trabajos que contribuyen a conocer como el uso de herramientas inteligentes ayudan a la mejora de los proyectos de investigación, parte de la complejidad de estos procesos recae en comprender que los proyectos de investigación son procesos que se construyen según los propósitos, variables y poblaciones de estudio definidas por el investigador. Se requiere un esfuerzo para identificar limitaciones o vacíos de información de una línea de investigación y que ayude a plantear correctamente el título del estudio (Ayala, 2020). Por su parte, Carvajal (2023) logra aplicar un procedimiento para sistematizar, delimitar y ajustar un tema de investigación haciendo uso de agentes de inteligencia generativo. Por tanto, se plantea lo siguiente.

H1: Existen diferencias relevantes de las respuestas del pretest y postest, aprendizaje idea de investigación reportados por los participantes, dependiendo si han recibido o no el nuevo procedimiento metodológico con IA.

Existe la dificultad de comprender la complejidad del contexto de un estudio y plantear un problema a resolver correctamente, esto se vuelve más complejo cuando

no se tiene información y las herramientas necesarias para desarrollar esta etapa del proceso de investigación. Algunos autores como Ayala (2020) establecen como centro de una investigación el correcto planteamiento del problema. Por su parte, el trabajo de Carvajal (2023) establece un procedimiento para sistematizar e identificar información para construir una parte del planteamiento del problema centrado en los objetivos, preguntas y posibles hipótesis de investigación. Por tanto, se plantea lo siguiente.

H2: Existen diferencias relevantes de las respuestas del pretest y postest, aprendizaje planteamiento del estudio reportados por los participantes, dependiendo si han recibido o no el nuevo procedimiento metodológico con IA.

Existen limitaciones en la comprensión de los protocolos del diseño de investigación correctos y acertados, asociados a la taxonomía de los conceptos y las habilidades empíricas. El trabajo de Carvajal (2023) sistematiza la teoría y los procedimientos para la construcción de un diseño de investigación asistido por agentes inteligentes generativos. Por tanto, se plantea lo siguiente.

H3: Existen diferencias relevantes de las respuestas del pretest y postest, aprendizaje diseño de investigación reportados por los participantes, dependiendo si han recibido o no el nuevo procedimiento metodológico con IA.

Existen limitaciones en la comprensión del uso de la técnica correcta de análisis estadístico que fortalezca la confianza y seguridad del conocimiento generado para ser aplicado o replicado. El trabajo de Carvajal (2023) logra extraer, sintetizar y resumir información de análisis exploratoria con el uso de GPT. Por tanto, se plantea lo siguiente.

H4: Existen diferencias relevantes de las respuestas del pretest y postest, aprendizaje análisis de datos reportados por los participantes, dependiendo si han recibido o no el nuevo procedimiento metodológico con IA.

MATERIAL Y MÉTODO

Método

El estudio es de diseño explicativo de tipo cuasi experimental con intervención longitudinal y prospectivo.

Participantes

Las unidades de análisis son todos los estudiantes del curso de grado en investigación de mercados formada por 111 estudiantes. Se organizaron dos grupos experimentales, grupo experimental 1 con 32 estudiantes, grupo experimental 2 con 31 alumnos y un grupo control conformado por 48 alumnos. Los grupos se asignaron con base en el registro de matrícula ya existente, lo que limita la asignación aleatoria y aumenta el riesgo de sesgos por factores externos, aunque existe homogeneidad de los

grupos y un nivel de similitud de competencias académicas.

Tabla 1
Distribución de los grupos por género y edad

	EDAD			GEN		
	G. CONTROL	G. EXP 1	G. EXP 2	G. CONTROL	G. EXP 1	G. EXP 2
Válido	48	32	31	48	32	31
Ausente	0	0	0	0	0	0
Media	19.875	20.563	19.839	1.521	1.469	1.742
Desviación Típica	1.196	1.883	1.344	0.505	0.507	0.445

Fuente: datos del estudio.

Instrumentos

Evaluamos cuatro pasos del proceso de investigación científica. Ver Figura 1.

El primer paso, idea de investigación, se desarrolla a través de un cuestionario de 17 ítems, con una fiabilidad de 0.765 McDonald ω , aceptable. El segundo paso, planteamiento del estudio con un cuestionario de 12 ítems y una fiabilidad de 0.81 McDonald ω , bueno. El tercer paso diseño de investigación con un cuestionario de 14 ítems y una fiabilidad de 0.80 McDonald ω , bueno. El cuarto paso análisis de datos con un cuestionario de 12 ítems y una fiabilidad moderada de 0.72 McDonald ω , adaptada de la planificación curricular por competencias en investigación de mercados de Sandino et al. (2019).

Se utiliza una escala tipo Likert de 1 a 5 puntos donde 1 es Definitivamente no y 5 Definitivamente sí.

Procedimiento

Se proponen cuatro pasos y acciones del proceso de investigación científica, para su desarrollo y análisis. Ver Figura 1.

Figura 1

Etapas de la investigación científica y procesos de sistematización para los agentes inteligentes generativos



Fuente: elaboración propia a partir de UNESCO IESALC (2023) y Salmerón et al. (2023).

Se inicia cada paso con un (pretest) aplicado en el aula de clases, la metodología docente empleada incluyó clases magistrales, luego se orienta una guía metodológica para el desarrollo del nuevo procedimiento en los grupos experimentales, en el grupo de control se desarrolló el procedimiento tradicional que consistió en conferencia y orientación de trabajo independiente en grupos fuera del aula. Los procedimientos para cada paso tienen una duración de 15 días, al culminar cada paso se autoevalúa el estudiante con un cuestionario (postest) aplicado en el aula de clases.

El nuevo procedimiento consiste en el desarrollo de una guía compuesta por un input o prompt de perspectiva profesional según Morales-Chan (2023) y el uso de un patrón de lenguaje que utilizó tópico, forma, acentuación y detalles del contexto según Dathathri et al. (2019) para cada paso y un output o resultado de la búsqueda para la construcción del proyecto de investigación. El recurso tecnológico utilizado es Perplexity IA ® un motor de búsqueda de fuentes y citas con enlaces web. El modelo de acceso abierto de Perplexity está basado en el modelo GPT-3.5 de Open AI ®, combinado con el modelo de aprendizaje profundo grande (LLM) independiente de la compañía. Perplexity Pro tiene acceso premium a GPT-4 ® y Claude 3 ®.

Análisis de los datos

La comparación de las respuestas entre pretest y postest en cada paso del proyecto de investigación de los grupos se realizó a través de dos pruebas de ANOVA para muestras repetidas entre los grupos y probar las hipótesis definidas. Se utilizó el programa multiplataforma Jeffreys's Amazing Statistics Program (JASP 0.18.1.0) ® para el análisis de los datos.

RESULTADOS

A continuación, se muestran los resultados por cada paso metodológico y pruebas de hipótesis.

Paso 1. Idea de investigación

Antes de iniciar el análisis se realizó la verificación del supuesto a través del contraste de varianza de Levene, para los resultados del pretest de p 0.11 y postest p 0.20 ambos mayor a α 0.05, cumpliendo el supuesto de igualdad de varianza.

Hay diferencias a nivel general en los niveles del aprendizaje, Idea de investigación de los grupos, las diferencias son significativas $p < 0.001$ menor a α 0.05. El resultado muestra que, sí existen diferencias significativas entre la puntuación pretest y postest, sin separar a los sujetos por grupos control y experimentales. Además, se indica la interacción entre la variable aprendizaje idea de investigación y los grupos, si las diferencias pretest y postest son diferente en función al grupo, vemos el p valor < 0.001 que es menor a α 0.05, por tanto, sí existen diferencias significativas. El criterio que más contribuye al factor Idea de investigación es, buscar el vacío en la línea de investigación. El 21 % de la variabilidad en el nivel, aprendizaje Idea de investigación es explicada en el momento de la medición ($\eta^2 = 0.21$). Ver Tabla 2 y 3.

Tabla 2
Efectos dentro de los sujetos

Casos	Suma de Cuadrados	gl	Cuadrado Medio	F	p	η^2
Idea de investigación	1931.993	1	1931.993	124.758	< .001	0.182
Idea de investigación * GRUPOS	1854.668	2	927.334	59.882	< .001	0.174
Residuals	1842.827	119	15.486			

Nota: Suma de Cuadrados Tipo III

Tabla 3
Efectos entre sujetos

Casos	Suma de Cuadrados	gl	Cuadrado Medio	F	p	η^2
GRUPOS	2270.885	2	1135.442	49.365	< .001	0.213
Residuals	2737.136	119	23.001			

Nota: Suma de Cuadrados Tipo III

Paso 2. Planteamiento del estudio

Antes de iniciar el análisis se realizó la verificación del supuesto a través del contraste de varianza de Levene, para los resultados del pretest de p 0.60 y postest p 0.96 ambos mayor a α 0.05, cumpliendo el supuesto de igualdad de varianza.

Hay diferencias a nivel general en los niveles del procedimiento Planteamiento del estudio en los grupos, las diferencias son significativas $p < 0.001$ menor a α 0.05. El resultado muestra que, sí existen diferencias significativas entre la puntuación pretest y postest, sin separar a los sujetos por grupos control y experimentales, es decir que los sujetos a nivel general independiente del grupo tienen valores más altos en el postest que el pretest. Además, se indica la interacción entre la variable aprendizaje Planteamiento del estudio y los grupos, vemos que el p valor <0.001 es menor a α 0.05, por tanto, sí existen diferencias significativas. El criterio que más contribuye al factor Planteamiento del Estudio es, versatilidad en buscar información, determinar el contexto y plantear la problemática del estudio. El 24.8 % de la variabilidad en el nivel, aprendizaje del planteamiento del estudio es explicada en el momento de la medición ($\eta^2 = 0.248$). Ver Tablas 4 y 5.

Tabla 4
Efectos dentro de los sujetos

Casos	Suma de Cuadrados	gl	Cuadrado Medio	F	p	η^2
Planteamiento del estudio	2466.212	1	2466.212	153.207	< .001	0.217
Planteamiento del estudio * GRUPO	1320.991	2	660.495	41.032	< .001	0.116
Residuals	1818.988	113	16.097			

Nota: Suma de Cuadrados Tipo III

Tabla 5
Efectos entre sujetos

Casos	Suma de Cuadrados	gl	Cuadrado Medio	F	p	η^2
GRUPO	2821.059	2	1410.529	54.246	< .001	0.248
Residuals	2938.299	113	26.003			

Nota: Suma de Cuadrados Tipo III

Paso 3. Diseño de investigación

Se aplica el contraste de igualdad de varianzas de Levene, el p valor 0.232 para el pretest y 0.089 del postest está por encima de α 0.05, es decir se cumple el supuesto de igualdad de varianza entre los grupos.

Hay diferencias a nivel general en los niveles del aprendizaje, Diseño de investigación en los grupos, las diferencias son significativas $p < 0.001$ menor a α 0.05. El resultado muestra que, sí existen diferencias significativas entre la puntuación pretest y postest, sin separar a los sujetos por grupos control y experimentales. El p valor es < 0.001 es menor a α 0.05, es significativa, es decir que los sujetos a nivel general independiente del grupo tienen valores más altos en el postest que el pretest. Además, se indica la interacción entre la variable aprendizaje diseño de investigación y los grupos, si las diferencias pretest y postest son diferentes en función al grupo, vemos el p valor < 0.001 que es menor a α 0.05, por tanto, sí existen diferencias de valores entre las respuestas. El criterio que más contribuye al factor Diseño de investigación es, el procedimiento metodológico es dinámico e interactivo en la búsqueda de información científica para describir el método y procedimiento de estudio. El 1.3 % de la variabilidad en el nivel aprendizaje, Diseño de investigación es explicada en el momento de la medición ($\eta^2 = 0.013$). Ver Tablas 6 y 7.

Tabla 6
Efectos dentro de los sujetos

Casos	Suma de Cuadrados	gl	Cuadrado Medio	F	p	η^2
Diseño de investigación PRE POS	1657.366	1	1657.366	191.990	< .001	0.397
Diseño de investigación PRE POS * GRUPO	779.316	2	389.658	45.138	< .001	0.186
Residuals	923.684	107	8.633			

Nota: Suma de Cuadrados Tipo III

Tabla 7
Efectos entre sujetos

Casos	Suma de Cuadrados	gl	Cuadrado Medio	F	p	η^2
GRUPO	52.483	2	26.241	3.661	0.029	0.013
Residuals	767.044	107	7.169			

Nota: Suma de Cuadrados Tipo III

Paso 4. Análisis de datos

Se aplica el contraste de igualdad de varianza de Levene, el p valor 0.073 para el pretest y 0.423 del postest está por encima de α 0.05, es decir se cumple el supuesto de igualdad de varianza entre los grupos.

Hay diferencias a nivel general en los niveles del procedimiento, Análisis de datos en los grupos, las diferencias son significativas $p < 0.001$ menor a α 0.05. El resultado muestra que, sí existen diferencias significativas entre la puntuación pretest y postest, sin separar a los sujetos por grupos control y experimentales. El p valor es < 0.001 es menor a α 0.05, es significativa, es decir que los sujetos a nivel general independiente del grupo tienen valores más altos en el postest que el pretest. Además, se indica la interacción entre la variable Aprendizaje análisis de datos y los grupos, si las diferencias pretest y postest son diferentes en función al grupo, vemos el p valor < 0.001 que es menor a α 0.05, por tanto, sí existen diferencias significativas.

El criterio que más contribuye al factor Análisis de datos es, el procedimiento es enriquecedor en la búsqueda de información científica para conocer el significado e interpretar el estadístico. El 34 % de la variabilidad en el nivel, aprendizaje análisis de datos es explicada en el momento de la medición ($\eta^2 = 0.34$). Ver Tablas 8 y 9.

Tabla 8
Efectos dentro de los sujetos

Casos	Suma de Cuadrados	gl	Cuadrado Medio	F	p	η^2
Análisis de respuestas Pre Postest	111.110	1	111.110	31.318	< .001	0.040
Análisis de respuestas Pre Postest * Grupo	246.912	2	123.456	34.798	< .001	0.089
Residuals	379.616	107	3.548			

Nota: Suma de Cuadrados Tipo III

Tabla 9
Efectos entre sujetos

Casos	Suma de Cuadrados	gl	Cuadrado Medio	F	p	η^2
Grupo	948.082	2	474.041	46.127	< .001	0.340
Residuals	1099.627	107	10.277			

Nota: Suma de Cuadrados Tipo III

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En el proceso, Idea de investigación el efecto entre los sujetos muestra que, sí existen diferencias relevantes entre los resultados de primer cuestionario aplicado y el posterior cuestionario aplicado para los grupos, confirmando la hipótesis aprendizaje Idea de investigación. Además, la interacción entre la variable Idea de investigación y los grupos muestran que existen diferencias significativas, es decir que, el avance que han tenido los grupos experimentales entre el pretest y postest es significativamente superior que el avance del grupo control y se confirma que en general el nuevo tratamiento con IA de los grupos experimentales ha sido más efectivo para el

aprendizaje Idea de investigación. Se observa un avance significativo del nuevo procedimiento con IA en la búsqueda de información, esclarecimiento del enfoque y propósito del estudio que ayuda a definir mejor el título del estudio en consideración con los avances del grupo de comparación que utilizó el procedimiento tradicional.

El nuevo procedimiento aporta a la mejora de algunas áreas identificadas en los trabajos de Aldana et al. (2020) y Bozkurt et al. (2023) al incrementar la productividad en la construcción del proyecto, la realimentación diversificada con el docente y la calidad de la estructura y contenido del proyecto desde el inicio contribuyendo a la asimilación del conocimiento en investigación.

En el proceso, Aprendizaje planteamiento del estudio el efecto entre los sujetos muestra que, sí existen diferencias relevantes entre los resultados del primer cuestionario aplicado y el posterior cuestionario aplicado para los grupos, afirmando la hipótesis aprendizaje planteamiento del estudio. Además, la interacción entre la variable planteamiento del estudio y los grupos muestran que existen diferencias significativas, es decir que, el avance que han tenido los grupos experimentales entre el pretest y postest es significativamente superior que el avance del grupo control y se confirma que en general el nuevo tratamiento con IA de los grupos experimentales ha sido más efectivo para el aprendizaje. Se observan avances significativos en el planteamiento del estudio asistido por el nuevo procedimiento que utiliza IA, esto ayudó a diversificar la revisión teórica y optimizar la escritura a como lo menciona Lalaleo et al. (2024), describir el contexto, plantear el problema, definir el propósito y los objetivos del estudio. Aunque, se identifica la necesidad de fortalecer el análisis crítico, la redacción científica y la reducción del sesgo de información en la construcción del contexto del estudio, aportando a reducir la omisión por desconocimiento metodológico.

Se obtiene un leve avance del grupo de control que utilizó el procedimiento tradicional relacionado a la realimentación con el docente tutor.

En el proceso, aprendizaje Diseño de investigación el efecto entre los sujetos muestra que, sí existen diferencias relevantes entre los resultados del primer cuestionario aplicado y el posterior cuestionario aplicado para los grupos, afirmando la hipótesis aprendizaje diseño de investigación. Además, la interacción entre la variable Diseño de investigación y los grupos muestran que existen diferencias significativas, es decir que, el avance que han tenido los grupos experimentales entre el pretest y postest es superior que el avance del grupo control y se confirma que en general el nuevo tratamiento con IA de los grupos experimentales ha sido más efectivo para el aprendizaje diseño de investigación. Se observan débiles avances en el diseño de investigación asistido por el nuevo procedimiento que utiliza IA principalmente en la búsqueda de información estructurada y coherencia entre el método y el procedimiento metodológico, estableciendo la necesidad de profundizar el análisis para mejorar la calidad del informe del proyecto según la naturaleza, propósito y nivel del estudio, características propias de la metodología programática de investigación científica (Supo y Zacarías, 2020).

En el proceso, aprendizaje Análisis de datos de la investigación el efecto entre los sujetos muestra que, sí existen diferencias relevantes entre los resultados del primer cuestionario aplicado y el posterior cuestionario aplicado para los grupos, afirmando la hipótesis aprendizaje análisis de datos. Además, la interacción entre la variable análisis de datos de investigación y los grupos muestran que existen diferencias significativas, es decir que, el avance que han tenido los grupos experimentales entre el pretest y postest es significativamente superior que el avance del grupo control y se

confirma que en general el nuevo tratamiento con IA de los grupos experimentales ha sido más efectivo para el aprendizaje análisis de datos. Se observan avances significativos en el análisis de datos asistidos por el nuevo procedimiento que utiliza IA especialmente en el análisis descriptivo uni-variable y la lectura de los datos en consideración con los avances del grupo de comparación que utilizó el procedimiento tradicional. Existe un aporte del nuevo procedimiento a la lectura de datos a través de gráficos y la propuesta de ideas coherentes y acertadas a la naturaleza, propósito y nivel del estudio mejorando el aprendizaje creativo (Sari y Purwanta, 2021).

El nuevo procedimiento utilizado asistido por IA obtuvo resultados satisfactorios para el contraste de las hipótesis y su aporte original a la investigación científica a través de un moderno diseño de actividades y metodología pedagógica en el aula de clase.

Existen limitaciones por la conformación de los grupos sin aleatoriedad, el uso de datos autoinformados, la memoria selectiva de los participantes, tendencia a responder de manera positiva, el limitado acceso a conexión de internet y los sesgos de las respuestas de los algoritmos. Se recomienda para futuros proyectos de investigación incluir la discusión de los informes finales de los proyectos, la realimentación con el docente tutor y coevaluación adaptada.

Sería interesante utilizar los avances de agentes automáticos con IA para evaluar la comprensión crítica en un contexto de aprendizaje adaptado en investigación y definir patrones de rutas de asimilación del conocimiento.

REFERENCIAS

- Aldana, G. M., Babativa, D. A., Caraballo, G. J. y Rey, C. A. (2020). Escala de actitudes hacia la investigación (EACIN): Evaluación de sus propiedades psicométricas en una muestra colombiana. *Revista CES Psicología*, 13(1), 89-103. <https://doi.org/10.21615/cesp.13.1.6>
- Alhayani, B., Mohammed, H. J., Chaloob, I. Z. y Ahmed, J. S. (2021). Effectiveness of artificial intelligence techniques against cyber security risks apply of IT industry. *Materials Today: Proceedings*, 44, 3356-3361. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.02.531>
- Ayala, O. (2020). Competencias informacionales y competencias investigativas en estudiantes universitarios. *Revista Innovación Educación*, 2(4), 668-679. <https://doi.org/10.35622/j.rie.2020.04.011>
- Baker, R. S. (2016). Stupid Tutoring Systems, Intelligent Humans. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(2), 600-614. <https://doi.org/10.1007/s40593-016-0105-0>
- Bozkurt, A., Junhong, X., Lambert, S., Pazurek, A., Crompton, H., Koseoglu, S., Farrow, R., Bond, M., Nerantzi, C., Honeychurch, S., Bali, M., Dron, J., Mir, K., Gray, B. C., Stewart, B. P., Costello, E., Mason, J., Stracke, C. M., Romero-Hall, E., ... Brooks, C. (2023). Speculative futures on ChatGPT and generative artificial intelligence (AI): A collective reflection from the educational landscape. *Asian Journal of Distance Education*, 18(1), 53-130. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7636568>
- Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., Neelakantan, A., Shyam, P., Sastry, G., Askell, A., Agarwal, S., Herbert-Voss, A., Krueger, G., Henighan, T., Child, R., Ramesh, A., Ziegler, D. M., Wu, J., Winter, C., ... Amodei, D. (2020). Language Models are Few-Shot Learners. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2005.14165>

- Carvajal, I. C. M. (2023). Inteligencia artificial (IA) en la investigación científica: Sistematización y reflexiones sobre experiencias educativas. *Revista EDUCARE - UPEL-IPB - Segunda Nueva Etapa 2.0*, 27(3), 112-137. <https://doi.org/10.46498/reduipb.v27i3.2050>
- DataScientest. (2023). *Inteligencia artificial: definición, historia, usos y peligros.* DataScientest. <https://datascientest.com/es/inteligencia-artificial-definicion>
- Dathathri, S., Madotto, A., Lan, Z., Fung, P. y Neubig, G. (2019). Plug and play language models: A simple approach to controlled text generation. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/1912.02164>
- Díaz, L. A. (2024). El uso de la inteligencia artificial en la investigación científica. *Revista Historia de la Educación Latinoamericana*, 26(43), 1-15. <https://doi.org/10.19053/uptc.01227238.18014>
- García-Peña, F. J. (2020). Learning Analytics as a Breakthrough in Educational Improvement. En D. Burgos (Ed.), *Radical Solutions and Learning Analytics: Personalised Learning and Teaching Through Big Data* (pp. 1-15). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-4526-9_1
- García-Peña, F. J. (2023). *Redefiniendo la relación del profesorado con la inteligencia artificial.* II Congreso Internacional de Educación. <https://bit.ly/46Y8Y77>
- García-Peña, F. J., Llorens-Largo, F. y Vidal, J. (2024). La nueva realidad de la educación ante los avances de la inteligencia artificial generativa. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 27(1), 9-39. <https://doi.org/10.5944/ried.27.1.37716>
- García Rosado, L. F. (2024). Inteligencia artificial, una mirada desde la asignatura de Metodología de la investigación científica: Relato de experiencia docente. *Educación Superior*, (37), 11-34. <https://doi.org/10.56918/es.2024.i37.pp.11-34>
- González Sánchez, J. L., Villota García, F. R., Moscoso Parra, A. E., Garces Calva, S. W. y Bazuerto Arévalo, B. M. (2023). Aplicación de la Inteligencia Artificial en la Educación Superior. *Dominio de las Ciencias*, 9(3), 1097-1108. <https://doi.org/10.23857/dc.v9i3.3488>
- Gruetzmacher, R. y Paradice, D. (2022). Deep Transfer Learning & Beyond: Transformer Language Models in Information Systems Research. *ACM Computing Surveys*, 54(10s), 1-30. <https://doi.org/10.1145/3505245>
- Jia, K., Wang, P., Li, Y., Chen, Z., Jiang, X., Lin, C. L. y Chin, T. (2022). Research landscape of artificial intelligence and e-learning: A bibliometric research. *Frontiers in Psychology*, 13, 795039. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.795039>
- Kotler, P., Kartajaya, H. y Setiawan, I. (2021). *Marketing 5.0: Technology for Humanity*. John Wiley & Sons.
- Lalaleo, F. R., Carrera, F. A. y Martínez, A. P. (2024). La IA como herramienta de apoyo en la investigación científicas en los docentes investigadores del ISTE. *Espíritu Emprendedor TES*, 8(1), 97-110. <https://doi.org/10.33970/eetes.v8.n1.2024.377>
- Lang, C., Siemens, G., Wise, A. F., Gašević, D. y Mercerón, A. (Eds.). (2022). *The Handbook of Learning Analytics*. Society for Learning Analytics Research (SoLAR). <https://doi.org/10.18608/hla22>
- Litardo, J. T., Wong, C. R., Ruiz, S. M. y Benites, K. P. (2023). Retos y oportunidades docente en la implementación de la inteligencia artificial en la educación superior ecuatoriana. *South Florida Journal of Development*, 4(2), 867-889. <https://doi.org/10.46932/sfjdv4n2-020>
- Liu, Y., Chen, L. y Yao, Z. (2022). The application of artificial intelligence assistant to deep learning in teachers' teaching and students' learning processes. *Frontiers in Psychology*, 13, 929175. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.929175>
- López Martín, E. (2023). El papel de la inteligencia artificial generativa en la

- publicación científica. *Educación XXI*, 27(1), 9-15. <https://doi.org/10.5944/educxxi.39205>
- Ma, W., Adesope, O. O., Nesbit, J. C. y Liu, Q. (2014). Intelligent tutoring systems and learning outcomes: A meta-analysis. *Journal of Educational Psychology*, 106(4), 901-918. <https://doi.org/10.1037/a0037123>
- McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N. y Shannon, C. E. (1955). A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence. *AI Magazine*, 27(4), 12-14. <https://doi.org/10.1609/aimag.v27i4.1904>
- McCulloch, W. S. y Pitts, W. (1943). A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. *The Bulletin of Mathematical Biophysics*, 5(4), 115-133. <https://doi.org/10.1007/bf02478259>
- Morales-Chan, M. (2023). Explorando el potencial de Chat GPT: una clasificación de Prompts efectivos para la enseñanza. *Paper GES*. <https://biblioteca.galileo.edu/tesario/handle/123456789/1348>
- Nilsson, N. J. (1982). Artificial intelligence: Engineering, science, or slogan? *AI Magazine*, 3(1), 2-17. <https://doi.org/10.1609/aimag.v3i1.359>
- Rudolph, J., Tan, S. y Tan, S. (2023). ChatGPT: Bullshit spewer or the end of traditional assessments in higher education? *Journal of Applied Learning and Teaching*, 6(1), 1-22. <https://doi.org/10.37074/jalt.2023.6.1.9>
- Salmerón Moreira, Y. M., Luna Álvarez, H. E., Murillo Encarnación, W. G. y Pacheco Gómez, V. A. (2023). El futuro de la Inteligencia Artificial para la educación en las instituciones de Educación Superior. *Revista Conrado*, 19(93), 27-34.
- Sánchez, O. V. G. (2023). Uso y percepción de ChatGPT en la educación superior. *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información*, 11(23), 98-107. <https://doi.org/10.36825/RITI.11.23.009>
- Sandino, M., Espinoza, M. J. y Berrios, R. (2019). Microprogramación del componente de investigación de mercados. *Proyecto curricular para docencia*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN León.
- Sari, J. M. y Purwanta, E. (2021). The Implementation of Artificial Intelligence in Creative Learning Based on Stem in the Era of Society 5.0. *Tadris: Jurnal Keguruan dan Ilmu Tarbiyah*, 6(2), 433-440. <https://doi.org/10.24042/tadris.v6i2.10135>
- Supo, J. y Zacarías, H. (2020). *Metodología de la investigación científica. Seminarios de investigación científica* (3ra ed.). Sociedad Hispana de Investigación Científica, Editorial BIOESTADISTICO EEDU EIRL.
- Turing, A. M. (1950). Computing Machinery and Intelligence. *Mind*, 59(236), 433-460. <https://doi.org/10.1093/mind/lx.236.433>
- UNESCO IESALC. (2020). *COVID-19 y educación superior: De los efectos inmediatos al día después; Análisis de impactos, respuestas políticas y recomendaciones*. <https://www.iesalc.unesco.org/wp-content/uploads/2020/05/COVID-19-ES-130520.pdf>
- UNESCO. (2021). *El aporte de la inteligencia artificial y las TIC avanzadas a las sociedades del conocimiento: Una perspectiva de derechos, apertura, acceso y múltiples actores*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pfoooo375796>
- UNESCO IESALC. (2023). *ChatGPT e Inteligencia artificial en la educación superior. Guía de inicio rápida*. <https://www.iesalc.unesco.org/wp-content/uploads/2023/05/ChatGPT-e-Inteligencia-artificial-en-la-educacion-superior.-Gui%CC%81a-de-inicio-rra%CC%81pida.pdf>
- Vera, F. (2023). Integración de la Inteligencia Artificial en la Educación superior: Desafíos y oportunidades. *Transformar*, 4(1), 17-34. <https://doi.org/10.56219/dialectica.vi121.2322>
- Villarroel, J. J. G. (2021). Implicancia de la inteligencia artificial en las aulas virtuales

- para la educación superior. *Orbis Tertius-UPAL*, 5(10), 31-52. <https://doi.org/10.59748/ot.v5i10.98>
- Yang, S. J., Ogata, H., Matsui, T. y Chen, N. S. (2021). Human-centered artificial intelligence in education: Seeing the invisible through the visible. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100008. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100008>
- Yilmaz, R., Yurdugül, H., Karaoglan Yilmaz, F. G., Şahin, M., Sulak, S., Aydin, F., Tepgeç, M., Terzi Müftüoğlu, C. y Oral, Ö. (2022). Smart MOOC integrated with intelligent tutoring: A system architecture and framework model proposal. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100092. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100092>
- Yu, W. y Sup, W. (2021). Artificial intelligence for the development of university education management. *Frontiers in Educational Research*, 4(1), 120-125. <https://doi.org/10.25236/FER.2021.040120>
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M. y Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education—where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 1-27. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>

Fecha de recepción del artículo: 1 de diciembre de 2024

Fecha de aceptación del artículo: 28 de febrero de 2025

Fecha de aprobación para maquetación: 23 de marzo de 2025

Fecha de publicación en OnlineFirst: 8 de abril de 2025

Fecha de publicación: 1 de julio de 2025