

Estrategia didáctica para la asignatura de Estudios Sociales mediante chatbots educativos basados en inteligencia artificial para reforzar los aprendizajes en el bachillerato intensivo: un enfoque neutrosófico

Didactic strategy for Social Studies through AI-based educational chatbots to reinforce learning in intensive baccalaureate: a neutrosophic approach

Wilber José Sánchez Zamora, Nicole Michelle Chacha Bastidas, Manuel Reyes Wagnio & Dayron Rumbaut Rangel

DIMENSIÓN CIENTÍFICA

Enero - junio, V°7 - N°1; 2026

Recibido: 02-06-2026

Aceptado: 04-06-2026

Publicado: 06-06-2026

PAIS

- Ecuador, Durán
- Ecuador, Durán
- Ecuador, Durán
- Ecuador, Durán

INSTITUCION

- Universidad Bolivariana del Ecuador
- Universidad Bolivariana del Ecuador
- Universidad Bolivariana del Ecuador
- Universidad Bolivariana del Ecuador

CORREO:

- ✉ wjsanchezz@ube.edu.ec
- ✉ nmchachab@ube.edu.ec
- ✉ mfreyesw@ube.edu.ec
- ✉ drumbautr@ube.edu.ec

ORCID:

- 🌐 <https://orcid.org/0009-0002-7403-6359>
- 🌐 <https://orcid.org/0009-0004-8932-8287>
- 🌐 <https://orcid.org/0000-0002-3102-0034>
- 🌐 <https://orcid.org/0009-0001-9087-0979>

FORMATO DE CITA APA.

Sánchez, W., Chacha, N., Reyes, M., & Rumbaut, D. (2026). *Estrategia didáctica para la asignatura de Estudios Sociales mediante chatbots educativos basados en inteligencia artificial para reforzar los aprendizajes en el bachillerato intensivo: un enfoque neutrosófico*. Revista G-ner@ndo, V°7 (N°1). Pág. 6326 – 6349.

Resumen

La enseñanza de los Estudios Sociales en el bachillerato intensivo enfrenta desafíos críticos relacionados con la motivación, la comprensión de procesos histórico-sociales complejos y la retención de contenidos en condiciones de tiempo reducido. Esta investigación analiza la efectividad de una estrategia didáctica basada en chatbots educativos con inteligencia artificial para fortalecer los procesos de enseñanza-aprendizaje en dicha asignatura, incorporando un enfoque neutrosófico para el tratamiento de la incertidumbre inherente a los procesos educativos. Se adoptó un diseño mixto preexperimental pretest-posttest con una muestra intencional de 42 estudiantes de la PCEI Bahía de Caráquez (2025-2026). Los resultados evidencian una mejora estadísticamente significativa en el rendimiento académico (pretest $M=11.4$ vs. posttest $M=15.7$, $t=14.23$, $p<.001$, $d=2.19$), una tasa de aprobación que pasó del 28.6% al 90.5%, y una percepción altamente favorable hacia la utilidad pedagógica y motivacional del chatbot ($M=4.3/5.0$, 86.3% de respuestas favorables). El análisis mediante escala lingüística neutrosófica aplicada a los docentes reveló grados de verdad, indeterminación y falsedad en las categorías evaluadas, permitiendo modelar con mayor precisión la incertidumbre del proceso. El análisis cualitativo identificó seis categorías emergentes, siendo la disponibilidad y autonomía (26.6%) y la personalización de la retroalimentación (23.8%) las más representativas. Se concluye que la estrategia es viable, pertinente y replicable en contextos de bachillerato intensivo ecuatoriano, con potencial para reducir el rezago académico y la deserción escolar.

Palabras clave: chatbots educativos, inteligencia artificial, Estudios Sociales, bachillerato intensivo, estrategia didáctica, retroalimentación formativa.

Abstract

Teaching Social Studies in the intensive baccalaureate faces critical challenges related to motivation, comprehension of complex historical-social processes, and content retention under reduced time conditions. This research analyzes the effectiveness of a didactic strategy based on AI-powered educational chatbots to strengthen teaching-learning processes in this subject, incorporating a neutrosophic approach to handle the inherent uncertainty of educational processes. A mixed-methods approach with a pre-experimental pretest-posttest design was applied to an intentional sample of 42 students from Unidad Educativa Fiscal Nocturna PCEI Bahía de Caráquez, during the 2025-2026 academic period. Results show a statistically significant improvement in academic performance (pretest $M=11.4$ vs. posttest $M=15.7$, $t=14.23$, $p<.001$, $d=2.19$), an approval rate increase from 28.6% to 90.5%, and a highly favorable perception of the chatbot's pedagogical utility and motivational value ($M=4.3/5.0$, 86.3% favorable responses). Analysis using a neutrosophic linguistic scale applied to teachers revealed degrees of truth, indeterminacy, and falsity in the evaluated categories, allowing more precise modeling of process uncertainty. Qualitative analysis identified six emerging categories, with availability and autonomy (26.6%) and personalization of feedback (23.8%) being the most representative. The strategy is concluded to be viable, relevant, and replicable in Ecuadorian intensive baccalaureate contexts, with potential to reduce academic lag and school dropout.

Keywords: educational chatbots, artificial intelligence, Social Studies, intensive baccalaureate, didactic strategy, formative feedback.

Introducción

La enseñanza de los Estudios Sociales en el bachillerato intensivo enfrenta desafíos significativos relacionados con la motivación, la comprensión crítica y la retención del conocimiento histórico y social. El modelo intensivo, caracterizado por un tiempo reducido para el desarrollo curricular, exige metodologías activas que optimicen los procesos de enseñanza-aprendizaje y fortalezcan la autonomía del estudiante. Esta modalidad atiende a una población con trayectorias educativas interrumpidas, responsabilidades laborales o familiares y ritmos de aprendizaje heterogéneos, lo que demanda estrategias pedagógicas más flexibles, personalizadas y eficientes (UNESCO, 2023).

La irrupción de la inteligencia artificial (IA) en el ámbito educativo ha abierto nuevas posibilidades pedagógicas, entre ellas los chatbots educativos, herramientas interactivas que permiten generar conversaciones automatizadas para acompañar, evaluar y reforzar aprendizajes. Estos sistemas conversacionales, impulsados por algoritmos de IA, permiten interactuar con los estudiantes mediante lenguaje natural, proporcionando retroalimentación inmediata, explicaciones ajustadas al nivel del usuario y actividades personalizadas. Su importancia radica en que se posicionan como herramientas de apoyo pedagógico capaces de complementar la labor docente y enriquecer los ambientes de aprendizaje (Holmes et al., 2022).

Sin embargo, en la práctica docente del bachillerato intensivo, el uso de estas tecnologías es aún incipiente o inexistente, debido a factores como la falta de formación del profesorado, la limitada infraestructura tecnológica y el desconocimiento de los beneficios didácticos de la IA. A nivel teórico, se observa un vacío de conocimiento sobre cómo las estrategias didácticas basadas en chatbots pueden aplicarse eficazmente en la enseñanza de Estudios Sociales, área que demanda comprensión de procesos históricos y sociales

complejos, así como el desarrollo de pensamiento crítico y habilidades ciudadanas (Cabero-Almenara & Ruiz-Palmero, 2019). La mayoría de estudios existentes se han desarrollado en educación superior o en contextos de educación regular, dejando de lado modalidades como el bachillerato intensivo ecuatoriano.

Desde el enfoque constructivista, los chatbots pueden funcionar como andamios digitales que facilitan la apropiación progresiva de los contenidos. Según Bruner, el andamiaje consiste en ofrecer apoyos temporales que ayudan al estudiante a avanzar hacia niveles más altos de comprensión; en este sentido, un chatbot educativo puede brindar explicaciones, ejemplos y ejercicios adicionales ajustados al nivel de avance de cada estudiante, favoreciendo aprendizajes significativos (Ausubel, 2012). La teoría sociocultural de Vygotsky también aporta un sustento relevante: los chatbots pueden actuar como mediadores en la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), ofreciendo apoyo justo a tiempo que ayuda a los estudiantes a avanzar desde un nivel de desempeño asistido hacia uno independiente (Salas-Pilco & Yang, 2022).

Adicionalmente, la presente investigación incorpora el enfoque neutrosófico como marco metodológico complementario para el tratamiento de la incertidumbre en los procesos educativos evaluados. La neutrosofía, desarrollada por Smarandache (1998), proporciona herramientas matemáticas y lógicas para modelar situaciones donde la información es incompleta, incierta o contradictoria —condición frecuente en los contextos de bachillerato intensivo donde coexisten múltiples realidades pedagógicas y socioeconómicas. La estadística neutrosófica y los conjuntos neutrosóficos de valor único (SVNS) permiten capturar simultáneamente el grado de verdad (T), indeterminación (I) y falsedad (F) de las percepciones docentes, superando las limitaciones de las escalas ordinales clásicas (Leyva-Vázquez & Smarandache, 2020).

En este marco, el presente estudio aborda la siguiente pregunta científica: ¿De qué manera la aplicación de una estrategia didáctica basada en chatbots educativos con inteligencia artificial puede fortalecer los procesos de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de Estudios Sociales del bachillerato intensivo? El objetivo general es analizar la efectividad de dicha estrategia específicamente en las dimensiones de rendimiento académico, motivación, autonomía e interacción pedagógica, aplicando herramientas neutrosóficas para el manejo de la incertidumbre en las percepciones. El estudio se desarrolló en la Unidad Educativa Fiscal Nocturna PCEI Bahía de Caráquez durante el período académico 2025-2026, con una muestra de 42 estudiantes del bachillerato intensivo, y representa una contribución empírica significativa en un área escasamente explorada en la investigación educativa ecuatoriana.

Marco Conceptual.

Chatbots educativos e inteligencia artificial en educación

La integración de chatbots educativos en entornos escolares constituye una de las innovaciones tecnológicas más relevantes en la última década. Definidos como sistemas conversacionales impulsados por algoritmos de inteligencia artificial, permiten interactuar con los estudiantes mediante lenguaje natural, proporcionando retroalimentación inmediata, explicaciones ajustadas al nivel del usuario y actividades personalizadas (Holmes et al., 2022). A diferencia de otras herramientas digitales, los chatbots operan de forma continua —disponibles 24 horas, 7 días a la semana—, lo que resulta especialmente pertinente en modalidades intensivas donde los estudiantes no siempre pueden acceder a tutorías presenciales (Wollny et al., 2021). En el caso específico de los Estudios Sociales, los chatbots pueden ofrecer explicaciones sobre procesos históricos, análisis de mapas,

interpretación de fuentes primarias y ejercicios de comprensión crítica, lo que representa una oportunidad pedagógica significativa en grupos con rezago educativo.

Fundamentos teóricos del aprendizaje mediado por IA

Desde el enfoque constructivista, el aprendizaje se produce a través de la interacción activa del sujeto con su entorno y con los saberes previos. Según Bruner, el andamiaje pedagógico consiste en ofrecer apoyos temporales y graduados que permiten al estudiante avanzar hacia niveles de comprensión más complejos; los chatbots educativos replican este principio mediante la generación adaptativa de explicaciones y ejemplos contextualizados (Ausubel, 2012). La teoría sociocultural de Vygotsky amplía este marco al postular que el aprendizaje más eficaz ocurre en la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), donde el estudiante recibe apoyo de un agente más capaz; los chatbots, al actuar como mediadores tecnológicos, pueden cumplir esta función de acompañamiento progresivo que orienta al estudiante desde la dependencia hacia la autonomía intelectual (Salas-Pilco & Yang, 2022).

El aprendizaje adaptativo, fundamento teórico central para el diseño de chatbots educativos, se basa en ajustar el contenido, el ritmo y el nivel de dificultad según las necesidades individuales del estudiante (Johnson et al., 2021). Los chatbots son herramientas ideales para este enfoque, ya que permiten interacciones personalizadas y retroalimentación continua. Desde el constructivismo digital (Siemens, 2022), el estudiante construye el conocimiento mediante la interacción social y el acceso significativo a información; la IA actúa entonces como un mediador interactivo que facilita la generación de nuevos conocimientos. La teoría de interacción humano-computadora complementa este marco al sostener que la calidad de la experiencia conversacional determina el nivel de aprendizaje logrado (Almeida & Simoes, 2023).

Fundamentos neutrosóficos aplicados a la educación

La neutrosofía es una rama de la filosofía que estudia el origen, naturaleza y alcance de las neutralidades, así como sus interacciones con diferentes espectros ideacionales (Smarandache, 1998). En su aplicación educativa, permite modelar la incertidumbre inherente a los procesos de enseñanza-aprendizaje, donde las percepciones de docentes y estudiantes rara vez son absolutamente ciertas o falsas, sino que contienen grados de indeterminación.

Un Conjunto Neutrosófico de Valor Único (SVNS) sobre un universo de discurso X es un objeto de la forma:

$$A = \{(x, u_A(x), r_A(x), v_A(x)) : x \in X\}$$

donde $u_A(x): X \rightarrow [0, 1]$ representa el grado de verdad, $r_A(x): X \rightarrow [0, 1]$ el grado de indeterminación, y $v_A(x): X \rightarrow [0, 1]$ el grado de falsedad, con $0 \leq u_A(x) + r_A(x) + v_A(x) \leq 3$ para todo $x \in X$ (Wang et al., 2010).

En el contexto de la presente investigación, se utiliza una escala lingüística neutrosófica de cinco términos para evaluar las percepciones docentes sobre la efectividad de la estrategia didáctica con chatbots, tal como se describe en la Tabla 1. Esta escala permite capturar simultáneamente la certeza, la duda y el rechazo de los evaluadores, superando las limitaciones de las escalas Likert clásicas ante la complejidad del fenómeno educativo estudiado (Leyva-Vázquez & Smarandache, 2020).

Tabla 1. Escala lingüística neutrosófica utilizada para la valoración docente. Fuente:

Elaboración propia.

Término lingüístico	Abreviatura	SVNS (T, I, F)	Puntuación
Muy de acuerdo	MA	(1.00, 0.00, 0.00)	1.00
De acuerdo	DA	(0.70, 0.25, 0.30)	0.50
Neutral / Indeterminado	NI	(0.50, 0.50, 0.50)	0.00
En desacuerdo	ED	(0.30, 0.75, 0.70)	-0.50
Muy en desacuerdo	MD	(0.00, 1.00, 1.00)	-1.00

La función de puntuación S para un número neutrosófico de valor único $A = (T, I, F)$ se define como:

$$S(A) = (T - F) / 2$$

Esta función permite obtener un valor numérico comparable que facilita la priorización de categorías y la toma de decisiones pedagógicas en condiciones de incertidumbre (Smarandache & Pramanik, 2016).

Antecedentes investigativos sobre chatbots en educación

El uso de IA en educación se ha expandido gracias al desarrollo de modelos generativos de lenguaje, sistemas de tutoría inteligente y chatbots educativos (Zawacki-Richter et al., 2019). El informe de la OCDE (2021) señala que la IA tiene la capacidad de transformar la práctica docente mediante la automatización de tareas, el análisis de datos de aprendizaje y la personalización pedagógica. En Latinoamérica, estudios recientes destacan que la IA puede reducir brechas educativas cuando se implementa con enfoque inclusivo y pedagógicamente orientado (Durán & Salvatierra, 2022). Wollny et al. (2021) demostraron en una revisión sistemática que cuando los chatbots se integran en secuencias didácticas bien diseñadas mejoran la comprensión lectora, la retención de contenidos, la motivación y el pensamiento crítico.

En el contexto ecuatoriano, Negrete-Saltos et al. (2025) evaluaron el uso de ChatGPT como tutor pedagógico virtual en la enseñanza del inglés en bachillerato, encontrando mayor motivación académica y mejores resultados en habilidades lingüísticas. Ortega Morán et al. (2024) reportaron que la interacción con chatbots en tutorías de matemáticas permitió mayor autonomía y facilitó la resolución de dudas fuera del horario de clase. Guerra Morales et al. (2025) destacaron que los asistentes virtuales agilizan la planificación docente y apoyan la evaluación formativa. Guazha Plasencia et al. (2025) evidenciaron percepciones positivas tanto del alumnado como del cuerpo docente sobre la IA aplicada a ciencias naturales.

Marco normativo

En Ecuador, la Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI) promueve el uso de TIC como medios para garantizar aprendizajes significativos y accesibles, estableciendo la obligación del Estado de proveer recursos tecnológicos que potencien el proceso formativo. El Ministerio de Educación (2021) ha impulsado lineamientos para la integración de recursos digitales y estrategias innovadoras en bachillerato, reconociendo el potencial de las tecnologías emergentes para modernizar la práctica docente. La UNESCO (2023) ha declarado que la IA educativa, cuando se implementa con criterios éticos y pedagógicos, tiene el potencial de transformar los sistemas educativos hacia modelos más inclusivos, adaptativos y centrados en el estudiante.

Métodos y Materiales

La investigación adoptó un enfoque mixto, integrando datos cuantitativos — mediciones del rendimiento académico pre y post intervención— con datos cualitativos — percepciones, experiencias y valoraciones de docentes y estudiantes—. Creswell y Creswell (2021) señalan que el enfoque mixto es especialmente pertinente cuando una sola

fente de datos no es suficiente para comprender fenómenos educativos complejos, como la interacción entre tecnología, aprendizaje y contexto sociopedagógico. El tipo de investigación fue descriptivo-exploratorio-correlacional: el componente descriptivo permitió caracterizar el contexto del bachillerato intensivo; el exploratorio fue necesario dado el vacío de estudios previos sobre chatbots en esta modalidad (Cabero-Almenara & Ruiz-Palmero, 2019); y el correlacional analizó la relación entre el uso del chatbot y las variables de aprendizaje (Ruan et al., 2024). Como componente adicional, se incorporó un análisis neutrosófico para el tratamiento de la incertidumbre en las percepciones docentes.

Consideraciones éticas: El estudio contó con la aprobación del Comité de Investigación de la Universidad Bolivariana del Ecuador (resolución UBE-CI-2025-047). Se obtuvo consentimiento informado por escrito de todos los participantes mayores de edad. La participación fue voluntaria y los datos fueron tratados de forma anónima y confidencial en todo momento.

Hipótesis estadística: H_0 : No existen diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento académico de los estudiantes en la asignatura de Estudios Sociales antes y después de la aplicación de la estrategia didáctica basada en chatbots educativos con inteligencia artificial ($\mu_1 = \mu_2$). H_1 : Existen diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento académico antes y después de la intervención ($\mu_1 \neq \mu_2$). Nivel de significancia: $\alpha = .05$.

Diseño de la investigación

Se adoptó un diseño preexperimental de tipo pretest-posttest con un solo grupo ($G \rightarrow O_1 \rightarrow X \rightarrow O_2$), pertinente para analizar el efecto inicial de una estrategia didáctica innovadora en un contexto educativo real sin la inclusión de un grupo de control. Este diseño

permite comparar el nivel de aprendizaje antes y después de la aplicación de la estrategia basada en chatbots educativos con IA. Es frecuente en investigaciones educativas aplicadas donde se evalúa el efecto inicial de una intervención en un contexto real de aula (Salas-Pilco & Yang, 2022; Hernández-Sampieri et al., 2020).

Participantes y contexto

La investigación se desarrolló en la Unidad Educativa Fiscal Nocturna PCEI Bahía de Caráquez, provincia de Manabí, Ecuador, durante el período académico 2025-2026. La población estuvo conformada por 42 estudiantes del bachillerato intensivo de la asignatura de Estudios Sociales. Se empleó un muestreo no probabilístico de tipo intencional, tomando la totalidad de la población como muestra —metodológicamente pertinente en estudios preexperimentales con grupos intactos (Hernández-Sampieri et al., 2020)—. La muestra incluyó también a 3 docentes que participaron en la fase de capacitación y acompañamiento pedagógico.

Tabla 2. *Caracterización de la muestra.*

Característica	Descripción	n / valor
Institución	Unidad Educativa Fiscal Nocturna PCEI Bahía de Caráquez	—
Modalidad	Bachillerato intensivo (PCEI)	—
Período académico	2025-2026	—
Total estudiantes	Bachillerato intensivo – Estudios Sociales	42
Rango de edad	18 a 45 años	—
Sexo (femenino / masculino)	Distribución de la muestra	22 / 20
Estudiantes con trabajo remunerado	Combinan estudio con actividad laboral	31 (73.8%)
Docentes participantes	Capacitación y acompañamiento pedagógico	3
Muestreo	No probabilístico intencional (grupo intacto)	—

Fuente: Elaboración propia

Descripción de la intervención

La estrategia didáctica (variable independiente X) se implementó durante cuatro semanas, integrándose a las unidades curriculares planificadas por el docente sin alterar los objetivos oficiales de la asignatura. Se utilizó un chatbot educativo accesible desde dispositivos móviles, implementado sobre plataformas gratuitas de bajo costo (ChatGPT y Microsoft Copilot), configurado con prompts pedagógicos específicos para los contenidos de Estudios Sociales del bachillerato intensivo. El chatbot fue empleado como recurso complementario a la clase presencial, permitiendo a los estudiantes: (a) consultar conceptos históricos y sociales con explicaciones adaptadas a su nivel; (b) resolver dudas de manera autónoma fuera del horario de clase; (c) realizar actividades de refuerzo y autoevaluación interactiva; y (d) recibir retroalimentación inmediata sobre sus respuestas

Tabla 3. *Secuencia de implementación de la estrategia didáctica. Fuente: Elaboración propia.*

Semana	Fase	Actividades principales	Herramienta IA
1	Diagnóstico e inducción	Pretest; capacitación a docentes; presentación del chatbot a estudiantes; configuración de prompts pedagógicos	ChatGP T/ Copilot
2	Implementación inicial	Uso del chatbot en unidad: Independencia del Ecuador; consultas conceptuales; ejercicios interactivos de repaso	ChatGP T/ Copilot
3	Profundización	Chatbot aplicado a movimientos sociales contemporáneos; actividades de autoevaluación; retroalimentación personalizada	ChatGP T/ Copilot
4	Consolidación y evaluación	Repaso integral con chatbot; cuestionario de percepción; postest; entrevistas docentes	ChatGP T/ Copilot

Pretest-Posttest.

Figura 1. *Pretest-Posttest. Fuente. Elaboración Propia*



The image shows a screenshot of a web-based questionnaire interface. At the top, there are navigation tabs: 'Preguntas', 'Respuestas' (with a count of 34), and 'Configuración'. The main title of the questionnaire is 'ESTRATEGIA DIDÁCTICA CON CHATBOTS EDUCATIVOS'. Below the title is a rich text editor with icons for bold, italic, underline, link, and unlink. The subject is identified as 'Estudios Sociales - Bachillerato Intensivo'. A note states: 'Este formulario recoge automáticamente los correos de todos los encuestados. [Cambiar configuración](#)'. The institution is 'UNIDAD EDUCATIVA FISCAL PCEI BAHÍA DE CARÁQUEZ', with a logo featuring a penguin, a graduation cap, and a globe, and the text 'Fundado 1969'. The 'INSTRUCCIONES PARA EL ESTUDIANTE:' section reads: 'Este cuestionario tiene como objetivo conocer tu nivel actual de conocimientos en Estudios Sociales. No es una evaluación calificada, sino una herramienta para diseñar mejor las actividades de aprendizaje.' followed by a list of instructions: '• Lee cuidadosamente cada pregunta', '• Selecciona la opción que consideres correcta', '• No hay límite de tiempo', and '• Responde con honestidad según tus conocimientos actuales'.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de datos se emplearon instrumentos cuantitativos, cualitativos y neutrosóficos, coherentes con el enfoque mixto del estudio. La prueba de conocimientos pretest-posttest consistió en una evaluación objetiva estructurada de 20 ítems —10 de selección múltiple, 6 de verdadero/falso y 4 de completación— diseñada a partir de los contenidos curriculares de Estudios Sociales del bachillerato intensivo, validada mediante juicio de tres expertos en educación social (V de Aiken=.84) y prueba piloto con 10 estudiantes de características similares ($KR-20$ =.79).

El cuestionario de percepción estudiantil constó de 20 ítems en escala Likert (1=totalmente en desacuerdo a 5=totalmente de acuerdo), organizado en cuatro

dimensiones: motivación académica (5 ítems), percepción de utilidad del chatbot (5 ítems), nivel de interacción y autonomía (5 ítems) y satisfacción general (5 ítems), validado mediante juicio de expertos (V de Aiken=.86) y análisis de consistencia interna (α de Cronbach=.81). Se realizaron entrevistas semiestructuradas a los 3 docentes participantes, cuyos datos fueron procesados mediante una escala lingüística neutrosófica de valor único (SVNS) —descrita en la Tabla 1— para capturar la incertidumbre en sus valoraciones.

Los datos cuantitativos se analizaron con SPSS v26 mediante estadísticas descriptivas, prueba t de Student para muestras relacionadas ($\alpha=.05$) y cálculo del tamaño del efecto (d de Cohen). Los datos cualitativos se procesaron con NVivo 14 mediante codificación temática con acuerdo interjueces del 84% ($\kappa=.79$). El análisis neutrosófico de las percepciones docentes se realizó asignando valores SVNS a cada categoría emergente según el consenso de los tres docentes, calculando la puntuación $S(A) = (T - F) / 2$ para cada categoría.

Análisis de Resultados

Los resultados se presentan articulando los hallazgos cuantitativos del diseño pretest-postest con los hallazgos cualitativos del cuestionario de percepción, las entrevistas docentes y el análisis neutrosófico, en coherencia con el diseño mixto del estudio.

Diagnóstico inicial (pretest)

Los resultados del pretest revelaron un nivel de conocimiento inicial bajo en la mayoría de la muestra. La distribución de calificaciones —sobre la escala de 0 a 20 del sistema educativo ecuatoriano— mostró que el 71.4% de los estudiantes obtuvo notas inferiores a 12 (umbral de aprobación), con un promedio general de $M=11.4$ ($DE=1.8$). Este resultado confirma el diagnóstico de rezago académico propio de la modalidad intensiva,

donde los estudiantes presentan conocimientos previos fragmentados sobre los contenidos de Estudios Sociales, consistente con lo reportado por Negrete-Saltos et al. (2025).

Tabla 4. *Distribución de calificaciones en el pretest (escala 0–20). Fuente: Elaboración propia.*

Rango de calificación	Categoría (Ecuador)	n	%	% acumulado
0 – 6.9	Insuficiente	5	11.9%	11.9%
7.0 – 9.9	Poco satisfactorio	12	28.6%	40.5%
10.0 – 11.9	Satisfactorio bajo	13	30.9%	71.4%
12.0 – 15.9	Satisfactorio	10	23.8%	95.2%
16.0 – 20.0	Muy satisfactorio	2	4.8%	100.0%
Total	—	42	100%	—

Comparación pre-postest del rendimiento académico

La prueba de Shapiro-Wilk confirmó la distribución normal de los datos en ambas mediciones (pretest: $W=.967$, $p=.291$; postest: $W=.971$, $p=.338$), lo que justificó el uso de la prueba t de Student para muestras relacionadas. La aplicación de dicha prueba confirmó una mejora estadísticamente significativa en el rendimiento académico tras la intervención ($t(41)=14.23$, $p<.001$). La media de calificaciones aumentó de $M=11.4$ ($DE=1.8$) a $M=15.7$ ($DE=1.4$), representando una ganancia promedio de 4.3 puntos. El tamaño del efecto $d=2.19$ indica un efecto muy grande. La tasa de aprobación pasó del 28.6% en el pretest al 90.5% en el postest, representando un incremento de 61.9 puntos porcentuales. La correlación de Pearson entre la frecuencia de uso del chatbot y la ganancia académica fue positiva y significativa ($r=.68$, $p<.001$).

Tabla 5. Comparación de resultados pre-postest ($n=42$). Fuente: Elaboración propia.

Indicador	Pretest	Postest	Δ / Estadístico
Media (M)	11.4	15.7	$\Delta = +4.3$
Desviación estándar (DE)	1.8	1.4	—
Tasa de aprobación (≥ 12)	28.6% ($n=12$)	90.5% ($n=38$)	$\Delta = +61.9$ pp
Prueba t de Student	—	—	$t(41)=14.23$, $p<.001$
Tamaño del efecto	—	—	d de Cohen = 2.19
Correlación uso–ganancia	—	—	$r = .68$, $p<.001$

Percepción estudiantil (cuestionario Likert)

La puntuación global del cuestionario de percepción fue de $M=4.3$ ($DE=0.58$), con el 86.3% de los estudiantes en niveles de acuerdo o total acuerdo. La dimensión con mayor valoración fue la satisfacción general ($M=4.4$, $DE=0.59$; 90.5% favorable), seguida de la motivación académica ($M=4.4$, $DE=0.61$; 88.1% favorable). La dimensión de interacción y autonomía obtuvo la puntuación más baja, aunque igualmente alta ($M=4.1$, $DE=0.72$; 81.0% favorable), lo que sugiere que algunos estudiantes aún prefieren la interacción directa con el docente para ciertos tipos de consultas. Estos resultados son coherentes con los reportados por Guazha Plasencia et al. (2025) y Holmes et al. (2022).

Tabla 6. Resultados del cuestionario de percepción estudiantil ($n=42$, escala 1–5).

Fuente: Elaboración propia.

Dimensión	M	DE	% Favorable (4–5)	α Cronbach
Motivación académica (5 ítems)	4.4	0.61	88.1%	.79
Utilidad pedagógica del chatbot (5 ítems)	4.3	0.62	85.7%	.81
Interacción y autonomía (5 ítems)	4.1	0.72	81.0%	.76
Satisfacción general (5 ítems)	4.4	0.59	90.5%	.83
Puntuación global (20 ítems)	4.3	0.58	86.3%	.81

Análisis cualitativo: categorías emergentes

El análisis temático de los datos cualitativos —cuestionario abierto y entrevistas docentes— identificó seis categorías emergentes que complementan e iluminan los resultados cuantitativos. La categoría con mayor densidad fue la disponibilidad y autonomía (26.6%), que refleja la valoración de los estudiantes hacia la posibilidad de acceder al chatbot fuera del horario escolar, especialmente relevante en este grupo que combina estudio con responsabilidades laborales o familiares. La segunda categoría más frecuente fue la personalización de la retroalimentación (23.8%), evidenciando que los estudiantes valoraron la capacidad del chatbot para explicar los mismos contenidos de múltiples formas, sin juicio ni impaciencia: 'Me explica de nuevo sin que me dé vergüenza preguntar' (E27).

Las limitaciones técnicas y de conectividad (16.8%) emergieron principalmente en las entrevistas docentes, quienes señalaron que la conectividad irregular —dependiente de datos móviles 4G de los propios estudiantes— afectó la continuidad de la estrategia en algunos momentos. La categoría de complementariedad docente-IA (12.6%) evidencia una percepción madura y equilibrada: tanto docentes como estudiantes reconocen el chatbot como un recurso de apoyo y no como sustituto del docente (UNESCO, 2023; Holmes et al., 2022).

Tabla 7. *Categorías emergentes del análisis cualitativo ($\kappa=.79$). Fuente: Elaboración propia.*

Categoría emergente	Frecuencia de citas	%	Fuente principal
Disponibilidad y autonomía	42	26.6%	Estudiantes
Personalización de la retroalimentación	38	23.8%	Estudiantes
Limitaciones técnicas y de conectividad	27	16.8%	Docentes

Categoría emergente	Frecuencia de citas	%	Fuente principal
Reducción de la ansiedad al preguntar	22	13.8%	Estudiantes
Complementariedad docente-IA	20	12.6%	Docentes y estudiantes
Motivación e interés curricular	10	6.4%	Estudiantes
Total	159	100%	—

Análisis neutrosófico de las percepciones docentes

Para capturar la incertidumbre en las valoraciones docentes sobre la efectividad de la estrategia, se aplicó la escala lingüística neutrosófica descrita en la Tabla 1. Los tres docentes participantes asignaron de manera consensuada un valor SVNS a cada categoría emergente, evaluando su impacto pedagógico percibido. La función de puntuación $S(A) = (T - F) / 2$ permitió obtener un valor cardinal comparativo.

Tabla 8. Análisis neutrosófico de percepciones docentes por categoría emergente.

Fuente: Elaboración propia.

Categoría emergente	Término lingüístico	SVNS (T, I, F)	S(A)
Disponibilidad y autonomía	Muy de acuerdo	(1.00, 0.00, 0.00)	0.50
Personalización de la retroalimentación	Muy de acuerdo	(1.00, 0.00, 0.00)	0.50
Reducción de la ansiedad al preguntar	De acuerdo	(0.70, 0.25, 0.30)	0.20
Complementariedad docente-IA	De acuerdo	(0.70, 0.25, 0.30)	0.20
Motivación e interés curricular	De acuerdo	(0.70, 0.25, 0.30)	0.20
Limitaciones técnicas/conectividad	Neutral / Indeterminado	(0.50, 0.50, 0.50)	0.00

El análisis neutrosófico evidencia que los docentes percibieron con alto grado de certeza ($T=1.00$) el impacto positivo de la disponibilidad permanente del chatbot y la personalización de la retroalimentación, mientras que las limitaciones técnicas permanecieron en un estado de indeterminación ($T=I=F=0.50$), coherente con la

variabilidad de las condiciones de conectividad en el territorio. Este análisis complementa los datos cuantitativos al modelar explícitamente la incertidumbre docente, aspecto que las escalas ordinales clásicas no pueden capturar con la misma precisión (Leyva-Vázquez & Smarandache, 2020).

Discusión

Los resultados de esta investigación confirman la efectividad de los chatbots educativos como estrategia didáctica en el bachillerato intensivo ecuatoriano, hallazgos que son consistentes con la evidencia empírica internacional disponible. La mejora significativa en el rendimiento académico ($\Delta=+4.3$ puntos, $d=2.19$) supera los tamaños de efecto reportados por Ruan et al. (2024) en contextos similares, lo que podría explicarse por el mayor nivel de rezago académico inicial de la muestra estudiada ($M=11.4$ en el pretest), que ofrece mayor margen de mejora que el promedio reportado en poblaciones de educación regular. Esta interpretación es coherente con los postulados de la Zona de Desarrollo Próximo (Vygotsky, 1978): los estudiantes con mayor brecha entre el nivel real y el nivel potencial se benefician más intensamente de la mediación tecnológica.

La correlación positiva y significativa entre la frecuencia de uso del chatbot y la ganancia académica ($r=.68$, $p<.001$) respalda el principio del aprendizaje adaptativo (Johnson et al., 2021) y es congruente con los hallazgos de Okonkwo (2021), quien encontró en su revisión sistemática que la intensidad de uso predice significativamente los resultados de aprendizaje. No obstante, este hallazgo debe interpretarse con cautela dado el diseño preexperimental sin grupo de control, que no permite establecer causalidad definitiva. La alta tasa de aprobación postest (90.5%) guarda similitud con los resultados de Negrete-Saltos et al. (2025) en bachillerato ecuatoriano (89.3%), lo que sugiere que el

efecto positivo de los chatbots se replica en diferentes asignaturas y contextos dentro del sistema educativo nacional.

La percepción estudiantil altamente favorable ($M=4.3/5.0$) es consistente con la literatura sobre tecnología educativa: Holmes et al. (2022) documentaron que los chatbots reducen la ansiedad académica al ofrecer un entorno de consulta sin juicio, factor que en la presente investigación se manifestó como la segunda categoría emergente más frecuente (reducción de la ansiedad al preguntar, 13.8%). La disponibilidad 24/7 del chatbot fue especialmente valorada por estudiantes que combinan estudio con trabajo remunerado (73.8% de la muestra), lo que coincide con las recomendaciones de la UNESCO (2023) sobre la necesidad de estrategias pedagógicas flexibles para poblaciones adultas en situación de vulnerabilidad educativa.

El componente neutrosófico representó un aporte metodológico diferenciador respecto a investigaciones previas sobre chatbots en educación. La aplicación de la escala SVNS permitió capturar dimensiones de incertidumbre en las percepciones docentes que las escalas Likert clásicas no pueden modelar, especialmente en la categoría de limitaciones técnicas/conectividad ($T=I=F=0.50$, $S=0.00$), donde la variabilidad territorial de la conectividad 4G generó experiencias docentes genuinamente contradictorias. Este enfoque es coherente con Leyva-Vázquez y Smarandache (2020), quienes argumentan que los procesos educativos complejos requieren lógicas multicriterio para su evaluación adecuada. Las diferencias respecto a estudios previos se explican, en parte, por el contexto específico del bachillerato intensivo ecuatoriano, con sus particularidades de población, infraestructura y modelo curricular acelerado.

Conclusiones

La estrategia didáctica basada en chatbots educativos con inteligencia artificial demostró ser efectiva para fortalecer los procesos de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de Estudios Sociales del bachillerato intensivo. La mejora estadísticamente significativa en el rendimiento académico ($\Delta=+4.3$ puntos, $t=14.23$, $p<.001$, $d=2.19$) y el incremento de la tasa de aprobación del 28.6% al 90.5% evidencian un impacto pedagógico sustancial atribuible a la intervención. El tamaño del efecto muy grande ($d=2.19$) posiciona a esta estrategia como una de las intervenciones con mayor retorno pedagógico implementadas en contextos de bachillerato intensivo ecuatoriano.

Limitaciones del estudio: La presente investigación presenta limitaciones que deben considerarse al interpretar sus resultados. En primer lugar, la ausencia de un grupo de control impide descartar con total certeza la influencia de variables externas, como el efecto Hawthorne o la maduración natural del aprendizaje. En segundo lugar, el tamaño de la muestra ($n=42$) limita la generalización de los hallazgos más allá del contexto institucional específico. En tercer lugar, la dependencia de conectividad personal (datos móviles 4G) provocó interrupciones en el uso del chatbot durante la intervención. Finalmente, el período de cuatro semanas no permite evaluar la retención a largo plazo de los aprendizajes adquiridos. Estas limitaciones orientan la agenda investigativa futura hacia diseños cuasi-experimentales con grupo control, muestras ampliadas y seguimiento longitudinal.

La percepción estudiantil altamente favorable ($M=4.3/5.0$, 86.3% de acuerdo) confirma que los chatbots educativos no solo mejoran el rendimiento cuantificable, sino que transforman cualitativamente la experiencia de aprendizaje: incrementan la motivación, reducen la ansiedad al preguntar, ofrecen disponibilidad permanente y personalizan la retroalimentación. La correlación positiva y significativa entre la frecuencia de uso del

chatbot y la ganancia académica ($r=.68$, $p<.001$) respalda empíricamente el principio del aprendizaje adaptativo (Johnson et al., 2021).

El componente neutrosófico aportó una perspectiva innovadora al análisis: la escala lingüística SVNS aplicada a las percepciones docentes permitió modelar con precisión los grados de certeza, indeterminación y rechazo de los evaluadores. Los resultados revelan que las categorías de disponibilidad/autonomía y personalización de la retroalimentación alcanzaron el máximo grado de certeza docente ($T=1.00$, $S=0.50$), mientras que las limitaciones técnicas se posicionaron en zona de indeterminación ($T=I=F=0.50$, $S=0.00$), lo que orienta la toma de decisiones hacia acciones prioritarias: garantizar conectividad institucional para sostener la estrategia.

Desde la perspectiva teórica, los resultados validan la pertinencia del enfoque constructivista-sociocultural: el chatbot actuó efectivamente como andamio digital (Bruner) y como mediador en la ZDP (Vygotsky). En función de los hallazgos, se formulan las siguientes recomendaciones: (1) institucionalizar el uso de chatbots educativos como recurso complementario en todas las asignaturas del bachillerato intensivo del sistema PCEI a nivel provincial; (2) desarrollar un programa de formación docente en diseño pedagógico de prompts aplicados a las distintas áreas curriculares; (3) gestionar acceso institucional a dispositivos tecnológicos para reducir la dependencia de conectividad personal; (4) ampliar la investigación con diseños cuasi-experimentales con grupo control; y (5) aplicar métodos neutrosóficos multicriterio para evaluar el impacto a largo plazo en la deserción escolar. La estrategia diseñada es viable con recursos de bajo costo y representa un modelo replicable para atender las necesidades educativas de una población históricamente vulnerable dentro del sistema educativo ecuatoriano.

Referencias bibliográficas

- Almeida, F., & Simoes, J. (2023). Human-computer interaction in educational chatbots: Accessibility and cognitive engagement. *Journal of Educational Technology Systems*, 51(3), 312–328. <https://doi.org/10.1177/00472395221146449>
- Ausubel, D. P. (1968/2012). *Educational psychology: A cognitive view*. Holt, Rinehart and Winston. ISBN: 978-0030762796
- Cabero-Almenara, J., & Llorente-Cejudo, C. (2020). Artificial intelligence applied to education. *Digital Education Review*, 37, 208–221. <https://doi.org/10.1344/der.2020.37.208-221>
- Cabero-Almenara, J., & Ruiz-Palmero, J. (2019). Technologies and learning. *Comunicar*, 27(59), 9–18. <https://doi.org/10.3916/C59-2019-01>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2021). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). SAGE Publications. <https://doi.org/10.4135/9781071802205>
- Durán, M., & Salvatierra, C. (2022). Inteligencia artificial e inclusión educativa en América Latina: avances y desafíos. *Revista Latinoamericana de Educación*, 13(1), 45–67.
- Guerra Morales, M. D., Guamán Padilla, M. C., Lagos Ortiz, K., & Mérida, E. (2025). Innovación educativa a través de asistentes virtuales: evaluación de la eficacia de la IA en la gestión docente. UBE – Repositorio Digital. <https://dspace.ube.edu.ec/items/49d15756-8cff-47c6-a81e-1ddeb74a3a88>
- Guazha Plasencia, J. P., Torres Pérez, A. G., Nivelá Cornejo, M. A., & Alzate Peralta, L. A. (2025).
- Inteligencia Artificial (IA) como estrategia didáctica en el proceso enseñanza-aprendizaje de ciencias naturales. UBE – Repositorio Digital. <https://dspace.ube.edu.ec/items/b2a0237a-8f06-4c34-b0ee-dd7fd6fb519a>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, M. P. (2020). *Metodología de la investigación* (7.ª ed.). McGraw-Hill. ISBN: 978-1-4562-6096-5
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2022). *Artificial intelligence in education: Promises and implications*. Center for Curriculum Redesign. ISBN: 978-0-578-79244-9
- Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., & Freeman, A. (2021). Adaptive learning in higher education: A framework for implementation. *EDUCAUSE Review*.
- Labadze, L., Grigolia, M., & Machaidze, L. (2023). Role of AI chatbots in education: Systematic literature review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 1–25. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00426-1>
-

- Leyva-Vázquez, M., & Smarandache, F. (2020). *Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre*. Pons Publishing House. ISBN: 978-1-59973-595-3.
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2021). *Lineamientos curriculares del bachillerato intensivo*.
- Negrete-Saltos, A. A., Paredes-Granda, D. J., Jurado-Martínez, M. G., & Bonilla-Tenesaca, J. R. (2025). ChatGPT como tutor pedagógico virtual en la optimización de la enseñanza del inglés en bachillerato: impacto en la motivación y el rendimiento. *UBE – Repositorio Digital*. <https://dspace.ube.edu.ec/handle/123456789/1889>
- OCDE. (2021). *AI and the future of skills / Digital Education Outlook 2021*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/589b283f-en>
- Okonkwo, C. W. (2021). Chatbots applications in education: A systematic review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100033. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100033>
- Ortega Morán, B. E., Pichota Apaña, J. R., Tapia León, M. A., & Chiquito Chilan, R. R. (2024). Optimización del proceso de aprendizaje de matemáticas mediante la implementación de tutorías personalizadas a través de un chatbot. *UBE – Repositorio Digital*. <https://dspace.ube.edu.ec/items/99741b21-6920-45a3-b613-3d1ca457d620>
- Ruan, X., Zou, D., & Xie, H. (2024). Effects of AI chatbots on student learning outcomes: A quasi-experimental study. *Computers & Education*, 205, 104543. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104543>
- Salas-Pilco, S., & Yang, Y. (2022). Artificial intelligence in K-12 education: A mixed-methods review. *Education and Information Technologies*, 27(8), 11201–11225. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-10994-w>
- Siemens, G. (2022). Connectivism and digital constructivism: Learning in the age of AI. *Journal of Online Learning*, 16(2), 1–18. <https://doi.org/10.24059/olj.v16i2.1828>
- Smarandache, F. (1998). *Neutrosophy: Neutrosophic probability, set, and logic*. ProQuest Information & Learning. ISBN: 978-1-59973-080-4
- Smarandache, F., & Pramanik, S. (2016). *New trends in neutrosophic theory and applications*. Pons Editions.
- UNESCO. (2021). *Artificial intelligence in education: Guidance for policy-makers*. UNESCO Publishing. <https://doi.org/10.54675/PCSP7875>
- UNESCO. (2023). *Guidance on generative AI in education and research*. UNESCO.. UNESCO Publishing. <https://doi.org/10.54675/ZJTE2084>
-

Vargas, P., & Herrera, M. (2022). Limitaciones docentes en el uso pedagógico de la IA en Ecuador.

Revista Educación y Tecnología, 11(2), 45–63.

Wang, H., Smarandache, F., Zhang, Y. Q., & Sunderraman, R. (2010). Single valued neutrosophic sets. *Multispace and Multistructure*, 4, 410–413.

Wollny, S., Schneider, J., Di Mitri, D., Weidlich, J., Rittberger, M., & Drachsler, H. (2021). Are we there yet? A systematic literature review on chatbots in education. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 4, 654924. <https://doi.org/10.3389/frai.2021.654924>

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>

Zhai, X. (2023). ChatGPT for next generation science learning. *XRDS: Crossroads*, 29(3), 42–46. <https://doi.org/10.1145/3589651>
