

“George, el Guardián de Galápagos”: Agente de IA para la Acción Ambiental en Secundaria

“George, the Guardian of Galápagos”: An AI Agent for Environmental Action in Secondary Education

¹Erazo Cedillo María Violeta  · ²Aguilar Verdezoto Rosana Nury  · ³Manuel Reyes Wagnio  · ⁴Dayron Rumbaut Rangel 

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Fecha de recepción: 27 de mayo de 2026.
Fecha de aceptación: 31 de agosto de 2026.
Fecha de publicación: 05 de octubre de 2026.

¹Erazo Cedillo María Violeta
<https://orcid.org/0009-0002-6060-1038>
Unidad Educativa Provincia de Bolívar
mverazoc@ube.edu.ec

²Aguilar Verdezoto Rosana Nury
<https://orcid.org/0009-0009-8023-8441>
Unidad Educativa Provincia de Bolívar
— Ecuador
maguilarv@ube.edu.ec

³Manuel Reyes Wagnio
<https://orcid.org/0000-0002-3102-0034>
Universidad Bolivariana del Ecuador —
Universidad de Guayaquil
mfreyesw@ube.edu.ec

⁴Dayron Rumbaut Rangel
<https://orcid.org/0009-0001-9087-0979>
Universidad Bolivariana del Ecuador
drumbautr@ube.edu.ec

RESUMEN

La crisis ambiental y el avance de la inteligencia artificial generativa plantean nuevos desafíos y oportunidades para la educación. El propósito de esta investigación fue describir el nivel de desarrollo de la competencia de acción ambiental en estudiantes de educación secundaria durante la interacción con un Agente Conversacional Narrativo basado en inteligencia artificial generativa. Se adoptó un enfoque cuantitativo, con diseño no experimental, descriptivo y transversal; la muestra estuvo conformada por 28 estudiantes de básica superior de la Unidad Educativa Provincia de Bolívar, seleccionados mediante muestreo no probabilístico por conveniencia; el instrumento utilizado fue un cuestionario estructurado adaptado de la Escala de Empatía Ambiental (EES), con un coeficiente de confiabilidad alfa de Cronbach de 0,788. Los resultados evidenciaron una valoración positiva del agente conversacional GEORGE-BOT-SERVER: el 85,7% de los estudiantes reportó un alto nivel de resolución de dudas, el 100% manifestó inspiración para buscar más información, y el 89,3% declaró alta disposición hacia la acción en favor de especies en peligro; asimismo, el 71,4% alcanzó niveles altos de conciencia y sensibilidad ambiental. Se concluye que los agentes conversacionales basados en inteligencia artificial generativa pueden constituir una herramienta significativa para fortalecer la competencia de acción ambiental en estudiantes de secundaria, aunque su integración en estrategias pedagógicas más prácticas requiere mayor exploración.

Palabras clave: educación ambiental, Inteligencia Artificial generativa, acción ambiental, agente conversacional, chatbot educativo



ABSTRACT

The environmental crisis and the advancement of generative artificial intelligence pose new challenges and opportunities for education. The objective of this study was to describe the level of development of environmental action competence in secondary school students during their interaction with a Narrative Conversational Agent based on generative artificial intelligence. A quantitative approach was adopted, with a non-experimental, descriptive, and cross-sectional design; the sample consisted of 28 upper basic education students from the Unidad Educativa Provincia de Bolívar, selected through non-probabilistic convenience sampling. The instrument used was a structured questionnaire adapted from the Environmental Empathy Scale (EES), with a Cronbach's alpha reliability coefficient of 0.788. The results showed a positive evaluation of the conversational agent GEORGE-BOT-SERVER: 85.7% of students reported a high level of doubt resolution, 100% indicated being inspired to seek further information, and 89.3% expressed a high willingness to take action in favor of endangered species. Likewise, 71.4% reached high levels of environmental awareness and sensitivity. It is concluded that conversational agents based on generative artificial intelligence can constitute a significant tool for strengthening environmental action competence in secondary students, although their integration into more practical pedagogical strategies requires further exploration.

Keywords: environmental education, generative Artificial intelligence, environmental action, conversational agent; educational chatbot

INTRODUCCIÓN

En primer lugar, la crisis ambiental actualmente constituye un fenómeno global caracterizado por la pérdida de biodiversidad, según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2021) el cambio climático y la degradación de los ecosistemas son factores que demandan respuestas educativas innovadoras en los diversos contextos, es por ello que la educación ambiental resulta clave para fomentar en las personas comportamientos idóneos, a pesar de esto en muchos contextos escolares su abordaje continúa siendo teórico y muy alejado de la realidad. Desde otra arista, el avance de la inteligencia artificial generativa ha introducido nuevas oportunidades en el ámbito educativo, dentro del estudiantado de los diferentes niveles de educación son conocidos los agentes conversacionales, dichos agentes brindan un aprendizaje personalizado y adaptativo, con todo esto la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2021) menciona que estos entornos pueden ayudar a la participación activa del estudiante dándoles un rol más protagonista en el proceso pedagógico, así mismo su aplicación en la educación ambiental específicamente en el desarrollo de competencias de acción, aún es limitada y requiere mayor profundidad de investigación.

Varias investigaciones latinoamericanas recientes muestran que la educación ambiental en América Latina sirve como elemento conductor para concientizar, como afirman Armijo y Verduga (2024), la educación para el desarrollo sostenible tiene pendiente superar la transmisión solo de conceptos para generar una verdadera ciudadanía ambiental activa, por otra parte, Guambo (2025), presenta estudios realizados en contextos escolares sudamericanos, donde indica que la participación activa en pro de cuidar el medio ambiente solo se queda en la parte conceptual y no se perfeccionan verdaderas competencias para la acción. Finalmente, desde la pedagogía actual, el desarrollo de la competencia ambiental supone la integración de conocimientos, valores y capacidades prácticas para actuar sobre problemas reales, para Bosque (2025), la educación ambiental latinoamericana debe formar individuos capaces de lograr reflexionar y actuar ante problemas socio ecológicos. Pero en el ámbito escolar ecuatoriano todavía prevalecen formas evaluativas tradicionales que limitan la agencia estudiantil. Como resultado, se crea un problema estructural: la desvincu-

lación entre el patrimonio natural, la identidad territorial y la capacitación práctica para la acción ambiental en estudiantes.

En el terreno ecuatoriano y específicamente en lo que pertenece al patrimonio natural de Islas Galápagos, existe poco conocimiento y apropiación de la problemática ambiental por parte de los estudiantes de los diferentes niveles educativos, pero a pesar de su importancia ecológica global, simbolizada por la tortuga insignia el Solitario George, la enseñanza se queda solamente en la memorización de datos, sin desarrollar destrezas que fortalezcan la acción ambiental, es decir, la capacidad de hacer algo frente a los problemas ecológicos de manera crítica y responsable. (Leicht y Byun, 2022). De todo esto nace la siguiente pregunta general: ¿Qué nivel de desarrollo presenta la competencia de acción ambiental en estudiantes de educación secundaria al interactuar con un Agente Conversacional Narrativo basado en inteligencia artificial generativa?

En la situación actual de crisis socioambiental, la educación ambiental se ha posicionado como un pilar para formar ciudadanos que puedan enfrentar los problemas ambientales actuales, más, sin embargo, estudios actuales muestran que aún existe una gran diferencia entre el conocimiento ambiental

que adquieren los estudiantes y lo que realmente logran hacer con él, conocido como brecha entre el conocimiento y la acción (Nielsen et al., 2021). La educación ambiental sigue moviéndose en enfoques tradicionales de transmisión de contenidos conceptuales, quedando muy lejos el desarrollo de competencias prácticas reales en los contextos educativos. Sobre esto, Sánchez et al. (2023) indican que la educación ambiental en la región tiene problemas para vincular el conocimiento con la acción social y ecológica. El Archipiélago de Colón o Galápagos es uno de los ecosistemas más importantes del mundo, siendo declarado Patrimonio Natural de la Humanidad por la UNESCO en 1978 y reserva de biósfera en 1984, por su gran biodiversidad y alto nivel de endemismo, pero más allá de su importancia ecológica, este territorio se ha de entender como un sistema ambiental con un gran bagaje de complejidad, donde interactúan procesos humanos y naturales que crean permanentes tensiones entre conservación y desarrollo.

Por otra parte, el avance de la inteligencia artificial generativa ha abierto nuevas posibilidades para el fortalecimiento de los procesos educativos orientados al

desarrollo de la conciencia ambiental. En particular, los agentes conversacionales y otras herramientas basadas en inteligencia artificial permiten generar entornos de aprendizaje interactivos, personalizados y contextualizados. No obstante, pese a su potencial pedagógico, la incorporación de estas tecnologías en programas de educación ambiental orientados a contrarrestar el desinterés por el cuidado del entorno natural aún es incipiente, por lo que resulta pertinente profundizar en investigaciones que analicen su impacto en la formación de actitudes y competencias ambientales responsables.

La presente investigación se justifica metodológicamente porque adopta un diseño descriptivo, cuantitativo, para caracterizar percepciones e indicadores relacionados con la competencia de acción ambiental en estudiantes de educación media, en este sentido, las encuestas estructuradas son una herramienta para recopilar datos sobre aspectos cognitivos, actitudinales e intencionales tras la interacción con el agente conversacional. Además, Hernández-Sampieri y Mendoza (2021) indican que los estudios descriptivos pretenden mostrar las características de un fenómeno, lo que se adecua al objetivo de la investigación. La investigación se justifica de forma teórica porque se apoya en teorías y conceptos de la educación ambiental actual y en las posibilidades pedagógicas de la inteligencia artificial generativa como herramienta mediadora del aprendizaje. En consecuencia, el empleo de agentes conversacionales se ajusta a enfoques innovadores con bases del constructivismo y conectivismo, por lo tanto, la investigación proporciona evidencia sobre la incorporación de tecnologías emergentes en la capacitación de competencias ambientales.

Desde una mirada práctica, la investigación da cuenta de cómo los estudiantes vivencian su aprendizaje ambiental al dialogar con un agente conversacional narrativo, lo que puede fortalecer las prácticas pedagógicas innovadoras; los hallazgos pueden brindar un diseño de estrategias didácticas más interactivas, contextualizadas y centradas en el estudiante. Finalmente, la investigación es socialmente relevante porque trata sobre el desarrollo de competencias de acción ambiental en estudiantes, en un contexto de crisis ecológica global y pérdida de biodiversidad, por ello es importante sensibilizar y comprometer en el cuidado del entorno es fundamental para formar ciudadanía ambiental responsable.

La presente investigación está alineada al siguiente objetivo general: Describir el nivel de desarrollo de la competencia de acción ambiental en estudiantes de educación secundaria durante la interacción con un Agente Conversacional Narrativo basado en inteligencia artificial generativa; y como objetivos específicos que complementan se detallan los siguientes: a) Identificar las percepciones de aprendizaje y comprensión ambiental (dimensión cognitiva) reportadas por los estudiantes después de interactuar con el Agente Conversacional Narrativo; b) Examinar los niveles de conciencia y sensibilidad ambiental (dimensión actitudinal) manifestados por los estudiantes tras la experiencia de interacción; c) Analizar la disposición declarada hacia la acción ambiental (dimensión conductual-intencional) expresada por los estudiantes luego del uso del Agente Conversacional Narrativo.

METODOLOGÍA

El enfoque de la presente investigación fue cuantitativo, al integrar aspectos numéricos, lo que permitió obtener una comprensión más amplia y profunda del fenómeno estudiado: la interacción con un Agente Conversacional Narrativo basado en inteligencia artificial generativa y los indicadores asociados a la competencia de acción ambiental en estudiantes del subnivel de básica superior; en este sentido, Hernández-Sampieri y Mendoza (2021) sostienen que este enfoque se integra la recolección y análisis de datos cuantitativos, fortaleciendo la interpretación de los resultados.

El tipo de investigación fue básica, dado que se orientó a profundizar en la comprensión de los indicadores asociados a la competencia de acción ambiental en estudiantes de educación secundaria durante su interacción con un Agente Conversacional Narrativo basado en inteligencia artificial; en este sentido, este tipo de investigación no busca una aplicación inmediata de los resultados, sino la generación de conocimiento que contribuya al desarrollo teórico y a futuras investigaciones en el campo educativo, Hernández-Sampieri y Mendoza (2021) señalan que la investigación básica tiene como propósito ampliar el conocimiento teórico sin perseguir una aplicación práctica inmediata.

El diseño de la presente investigación fue no experimental, descriptivo y de corte transversal, puesto que se observó el fenómeno en su contexto natural sin manipular variables, analizando las percepciones de los estu-

diantes tras la interacción con el Agente Conversacional Narrativo basado en inteligencia artificial; de tal manera, se considera no experimental porque no se alteraron las condiciones del entorno educativo ni se establecieron grupos de control, sino que se describieron los datos tal como se manifestaron en la realidad; desde otra arista el alcance es descriptivo porque permitió caracterizar los indicadores cognitivos, actitudinales y conductuales asociados a la competencia de acción ambiental; finalmente, el diseño transversal se justifica debido a que la recolección de datos se realizó en un único momento del periodo lectivo 2025 – 2026.

La población, como señalan Hernández-Sampieri y Mendoza (2021), es el conjunto total de individuos a los que el investigador desea generalizar los resultados del estudio; en tal sentido, la población de la presente investigación estuvo conformada por 68 estudiantes de básica superior (8vo, 9no y 10mo) de la Unidad Educativa Provincia de Bolívar.

Tabla 1
Población

Población		
	N	%
Estudiantes 8vo	20	29,4%
Estudiantes 9no	26	38,2%
Estudiantes 10mo	22	32,4%
Total	68	100,0%

Fuente: Elaborado por autores mediante el programa de SPSS.

La población del estudio estuvo conformada por 68 estudiantes de octavo, noveno y décimo año de educación básica, el mayor porcentaje corresponde a noveno año, con 38,2 % (n=26) de los participantes. Por otra parte, los estudiantes de décimo año representan el 32,4 % (n=22). Finalmente, los estudiantes de octavo año constituyen el 29,4 % (n=20), evidenciándose una distribución relativamente equilibrada entre los tres niveles educativos.

Criterios de inclusión:

- Ser estudiante matriculado durante el año lectivo 2025 - 2026.
- Tener firmada el Acta de Consentimiento informado por parte de su representante legal.
- Tener conocimiento básico en herramientas tecnológicas IA.
- Criterios de exclusión:
- No querer participar voluntariamente dentro de la investigación.
- No asistir regularmente a clases.

Con lo expuesto por Fau y Vázquez (2022), la muestra constituye el grupo representativo de la población que participa directamente en el estudio, permitiendo obtener información válida y pertinente sobre el fenómeno investigado; en este contexto, la población estuvo conformada por 68 estudiantes de educación básica superior de la Unidad Educativa Provincia de Bolívar, de los cuales se seleccionó una muestra de 28 estudiantes; por consiguiente, esta decisión metodológica responde a criterios de viabilidad y representatividad, procurando garantizar que el grupo seleccionado refleje adecuadamente las características del universo de estudio; de este modo, la participación de los 28 estudiantes permitió recopilar datos significativos sobre sus percepciones, experiencias e interacción con las herramientas de inteligencia artificial implementadas.

Para Gamboa (2023), el muestreo describe el procedimiento mediante el cual se seleccionan los casos que formarán parte del estudio, asegurando coherencia entre los objetivos investigativos y las características de la población; en este contexto, el tipo de selección aplicado fue por conveniencia, dado que se consideró la disponibilidad y disposición de los estudiantes para participar en el proceso investigativo; asimismo, el muestreo fue de carácter no probabilístico, debido a que la población total estuvo conformada por 68 estudiantes de educación básica superior de la Unidad Educativa Provincia de Bolívar y se seleccionó intencionalmente a 28 que cumplieron con los criterios de inclusión previamente establecidos. La encuesta se utilizó como la técnica principal de esta investigación, ya que es una forma sistemática para explorar la perspectiva de los estudiantes; en este caso, para recopilar información

sobre sus niveles de conciencia y sensibilidad ambiental (dimensión actitudinal) y disposición hacia la acción ambiental (dimensión conductual-intencional) después de interactuar con el Agente Conversacional Narrativo.

El instrumento principal de la investigación fue un cuestionario estructurado aplicado a estudiantes de educación básica superior, traducido y adaptado al contexto ecuatoriano a partir de la Escala de Empatía Ambiental (Environmental Empathy Scale — EES), reconocida por su validez en la medición de dimensiones actitudinales vinculadas a la relación persona-ambiente. La adaptación consistió en la revisión y ajuste del lenguaje de los ítems originales para adecuarlos al vocabulario y realidad sociocultural de los estudiantes ecuatorianos, manteniendo la estructura dimensional del instrumento original. El cuestionario quedó conformado por 15 ítems distribuidos en dos dimensiones centrales: (a) la dimensión actitudinal, con ítems tipo Likert de tres niveles (bajo, medio, alto), orientada a evaluar niveles de conciencia, sensibilidad y empatía ambiental; y (b) la dimensión conductual-intencional, enfocada en identificar la disposición hacia la acción ambiental responsable. Adicionalmente, se incorporaron dos preguntas abiertas para complementar el análisis cuantitativo con información cualitativa sobre la experiencia de interacción con el agente conversacional. El instrumento fue emitido en formato digital mediante Google Forms, lo que facilitó la recolección sistemática de datos y garantizó la precisión en el registro de las respuestas.

La confiabilidad del instrumento se determinó mediante el análisis del coeficiente alfa de Cronbach, con el propósito de comprobar la consistencia interna de los ítems que conformaron el cuestionario aplicado a los estudiantes; como resultado del análisis se obtuvo un valor de 0,788, lo cual evidencia un nivel de consistencia interna buena, indicando que los ítems presentan una alta coherencia entre sí y permiten medir de manera estable la competencia de acción ambiental en sus dimensiones actitudinal y conductual-intencional.

Descripción del Agente Conversacional Narrativo GEORGE-BOT-SERVER

Como parte del proceso investigativo se empleó el agente conversacional narrativo denominado GEORGE-BOT-SERVER, diseñado como un recurso tecnológico de apoyo para la mediación del aprendizaje ambiental en estudiantes de educación básica superior.

Su propósito fue generar interacciones dialógicas centradas en contenidos relacionados con la biodiversidad, especialmente sobre especies representativas, hábitats, conservación y problemáticas ambientales asociadas al territorio.

En el marco metodológico de esta investigación, GEORGE-BOT-SERVER fue considerado un instrumento tecnológico de mediación pedagógica, ya que permitió la interacción del estudiante con información ambiental contextualizada y sirvió como estímulo para explorar percepciones de aprendizaje, sensibilidad ambiental y disposición hacia la acción ecológica. No obstante, su función se limitó a facilitar la experiencia interactiva y no a reemplazar la enseñanza docente ni a constituirse como un mecanismo autónomo de evaluación del aprendizaje.

Limitaciones del estudio

La presente investigación presenta varias limitaciones que deben considerarse al interpretar sus resultados. En primer lugar, el estudio se desarrolló con una muestra reducida de 28 estudiantes, pertenecientes a una sola institución educativa, lo que restringe la dificultad generalizar los hallazgos a otros contextos escolares. En segundo lugar, se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, de modo que la selección de los participantes dependió de su disponibilidad y cumplimiento de los criterios de inclusión, lo cual limita la representatividad de la muestra. Asimismo, el diseño fue no experimental y transversal, sin grupo de control ni medición previa, por lo que los resultados solo permiten describir percepciones posteriores a la interacción con el agente conversacional, sin establecer relaciones causales ni atribuir cambios exclusivamente al uso de GEORGE-BOT-SERVER. Del mismo modo, la información fue obtenida mediante autorreporte, lo que implica el riesgo de respuestas influidas por la percepción subjetiva de los estudiantes. A ello se suma la posible presencia de sesgo de deseabilidad social, dado que los participantes, al tratarse de estudiantes menores de edad dentro de su propio contexto escolar, pudieron tender a responder de acuerdo con lo que consideraban ambientalmente correcto o socialmente esperado. En consecuencia, los resultados deben entenderse como una aproximación descriptiva al fenómeno estudiado y no como evidencia única sobre la eficacia del agente conversacional en el desarrollo de conductas ambientales efectivas.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para comenzar la presentación, se detallan los siguientes datos sociodemográficos:

Tabla 2
Género

Género		
	N	%
Femenino	17	61,0%
Masculino	11	39,0%
Total	28	100,0%

Nota. Elaborado por autores mediante el programa de SPSS.

En la tabla 2 presenta la distribución de los estudiantes según el género, evidenciando que la mayoría de los participantes corresponde al género femenino con un total de 17 estudiantes (61,0%), mientras que 11 estudiantes (39,0%) pertenecen al género masculino; en este sentido, se observa una predominancia del grupo femenino dentro de la muestra, lo cual resulta relevante para la interpretación de los resultados relacionados con la competencia de acción ambiental.

De acuerdo con el objetivo específico: a) Identificar las percepciones de aprendizaje y comprensión ambiental (dimensión cognitiva) reportadas por los estudiantes después de interactuar con el Agente Conversacional Narrativo, se detalla lo siguiente:

Tabla 3
Bot resuelve dudas

¿En qué medida GEORGE-BOT-SERVER resolvió sus dudas?		
	N	%
Bajo	3	10,7%
Medio	1	3,6%
Alto	24	85,7%
Total	28	100,0%

Nota. Elaborado por autores mediante el programa de SPSS.

La tabla 3 muestra de forma clara la percepción de los estudiantes respecto a los diversos niveles en que GEORGE-BOT-SERVER logró resolver de sus dudas, evidenciándose que la mayoría de los participantes (85,7%) considera que el chatbot resolvió sus inquietudes en un nivel alto; por otra parte, 3 estudiantes (10,7%) manifestaron un nivel bajo de resolución, mientras que 1 estudiante (3,6%) indicó un nivel medio, los resultados reflejan una valoración altamente positiva de la efectividad del agente conversacional como recurso de apoyo en el aprendizaje ambiental.

Tabla 4
Buscar más información

2. Ayuda sobre especies en Galápagos y su hábitat (Inspiración para buscar más información)		
	N	%
Bajo	0	0,0%
Medio	0	0,0%
Alto	28	100,0%
Total	28	100,0%

Fuente: Elaborado por autores mediante el programa de SPSS.

La tabla 4 presenta los resultados relacionados con la dimensión inspiración para buscar más información, evidenciando que la totalidad de los estudiantes (100,0%) manifestó un nivel alto en esta categoría; en este sentido, no se registraron respuestas en los niveles bajo ni medio, lo que indica una respuesta homogénea y altamente positiva frente a la capacidad del agente conversacional para motivar la indagación autónoma; por consiguiente, estos hallazgos sugieren que la interacción con GEORGE-BOT-SERVER no solo facilitó la comprensión sobre las especies de Galápagos y su hábitat, sino que también estimuló significativamente el interés por profundizar en contenidos ambientales.

Tabla 5
Especies en peligro

Acción sobre especies en peligro de extinción		
	N	%
Bajo	0	0,0%
Medio	3	10,7%
Alto	25	89,3%
Total	28	100,0%

Nota. Elaborado por autores mediante el programa de SPSS.

La tabla 5 muestra los resultados correspondientes a la dimensión acción sobre especies en peligro de extinción, evidenciándose que 25 estudiantes (89,3%) manifestaron un nivel alto de disposición para actuar en favor de las especies amenazadas tras la interacción con el agente conversacional; por otra parte, 3 estudiantes (10,7%) se ubicaron en un nivel medio, en este sentido, los datos reflejan una tendencia marcadamente favorable hacia la acción ambiental, lo cual sugiere que la experiencia con GEORGE-BOT-SERVER no solo influyó en el plano cognitivo, sino que también fortaleció la intención conductual proambiental.

Tabla 6
Media y desviación estándar

Dimensión	Media (M)	Desviación Estándar (DE)
Resolución de dudas por parte de GEORGE-BOT-SERVER	2,75	0,65
Ayuda sobre especies en Galápagos y su hábitat (Inspiración para buscar más información)	3,00	0,00
Acción sobre especies en peligro de extinción (Disposición a actuar)	2,89	0,31
Variable total (VT)	8,64	

La tabla 6 muestra que la dimensión ayuda sobre especies en Galápagos y su hábitat alcanzó la media más alta ($M = 3,00$; $DE = 0,00$), lo que evidencia una respuesta completamente homogénea en el nivel alto. Asimismo, la dimensión acción sobre especies en peligro de extinción presentó una media elevada ($M = 2,89$; $DE = 0,31$), indicando una disposición favorable hacia la acción ambiental.

Finalmente, la dimensión resolución de dudas por parte de GEORGE-BOT-SERVER obtuvo una media de 2,75 ($DE = 0,65$), reflejando también una valoración positiva, aunque con mayor variabilidad en las respuestas.

En conjunto, estos resultados evidencian una percepción favorable por parte de los estudiantes respecto a la experiencia de interacción con el agente conversacional.

De acuerdo con el objetivo específico: b) Examinar los niveles de conciencia y sensibilidad ambiental (dimensión actitudinal) manifestados por los estudiantes tras la experiencia de interacción, se detalla lo siguiente:

Tabla 7
Niveles de conciencia y sensibilidad ambiental

	N	%
Bajo	4	14,3%
Medio	4	14,3%
Alto	20	71,4%
Total	28	100,0%

La tabla 7 muestra los niveles de conciencia y sensibilidad ambiental manifestados por los estudiantes después de la interacción con GEORGE-BOT-SERVER. Se observa que 20 estudiantes (71,4 %) alcanzaron un nivel alto, mientras que 4 estudiantes (14,3 %) se ubicaron en el nivel medio y 4 estudiantes (14,3 %) en el nivel bajo. Estos resultados evidencian una tendencia predominantemente favorable en la dimensión actitudinal, lo que sugiere que la experiencia con el agente conversacional contribuyó al fortalecimiento de la sensibilidad y conciencia ambiental en la mayoría de los participantes.

El presente documento recaudó información importante, obtenido mediante preguntas abiertas para conocer las percepciones finales sobre el Chatbot, a continuación, se muestran los resultados:

Tabla 8
Preguntas abiertas (cualitativo)

PARTICIPANTES	¿Qué fue lo que más le llamó la atención de la interacción con George?	¿Qué le sugeriría a George para mejorar la experiencia de usuario?
Participante 1	Su lenguaje amigable.	Que sea audio visual.
Participante 2	Lo más bonito fue que te hace concientizar.	Seguir concientizando a las demás personas que ayuden a cuidar las demás especies que están por extinguirse por culpa del propio ser humano que no ayuda a cuidar
Participante 3	Que ayuda a Galápagos	Nada
Participante 4	La rapidez	Nada
Participante 5	La ambigüedad	Seguir creciendo
Participante 6	La interacción	Seguir motivando la conservación de la naturaleza
Participante 7	La experiencia inmersiva	Abrir un quiz quizás
Participante 8	Comunicación asertiva	Más imágenes
Participante 9	Su forma paciente de contar historias	Nada
Participante 10	Cuando preguntaba cosas el pensaba en inglés, pero sus respuestas eran en español.	Creo que en el salón dependiendo de la edad de los niños a veces las repuestas más breves son más fácil para los niños. Ósea, contesta la pregunta y inspira más curiosidad al final de la repuesta.
Participante 11	Sus respuestas	Es chévere
Participante 12	Sus respuestas	Sus respuestas con sisas
Participante 13	Las respuestas rápidas	Explorar nuevos lugares
Participante 14	Que las respuestas son concisas e informativas respondió lo que le pedí y hasta más información interesante	Que pueda ver imágenes y me de enlaces de páginas a las cuales pueda indagar mas
Participante 15	Su rapidez	Deben de ir para adquirir conocimiento
Participante 16	Ninguno	Todo bien
Participante 17	La rapidez de sus respuestas	Todo está perfecto
Participante 18	Cómo busca que tomen conciencia para cuidar las demás especies	Que siga concientizando a los demás usuarios para q ayuden a cuidar a las demás especies
Participante 19	La recomendación para que no se extingan las especies	Concientizar a toda la población para cuidar el habitat

PARTICIPANTES	¿Qué fue lo que más le llamó la atención de la interacción con George?	¿Qué le sugeriría a George para mejorar la experiencia de usuario?
Participante 20	Su edad	Aumentar su protección
Participante 21	Conocer más cosas	Poder visitarlo
Participante 22	Su trabajo	Acudir a visitar este lugar
Participante 23	Respuesta inmediata	Conocer más
Participante 24	Las atracciones turísticas y reglas esenciales para proteger la naturaleza.	Realizar campañas para proteger ése hermoso hábitat que es la naturaleza
Participante 25	Que me respondió bien	Nada
Participante 26	Dos idiomas	Nada
Participante 27	Sus respuestas claras	Tener imágenes descriptivas
Participante 28	La diversidad que hay en las islas	Que existan más respuestas

Síntesis de las preguntas abiertas:

1. ¿Qué fue lo que más le llamó la atención de la interacción con George?:

La mayoría de los participantes destacó aspectos relacionados con la rapidez y claridad de las respuestas del chatbot, mencionando su comunicación asertiva, también se resaltó los aspectos como la inmersión en la experiencia y la concientización sobre el cuidado de la naturaleza. Varios participantes mencionaron la interacción y el hecho de que las respuestas fueron tanto concisas como informativas, un gran grupo expresaron aprecio por la forma en que las respuestas fomentan la curiosidad y el aprendizaje sobre las especies.

2. ¿Qué le sugeriría a George para mejorar la experiencia de usuario?:

Las sugerencias apuntaron principalmente a la incorporación de elementos más interactivos y visuales, como imágenes y videos para hacer la experiencia más interesante, en otra arista se sugirió la creación de quiz y la posibilidad de ofrecer enlaces a más recursos para profundizar en los temas tratados, bastantes participantes propusieron mejoras en la brevedad de las respuestas, especialmente para los niños, finalmente se mencionó la importancia de continuar concientizando sobre la conservación y protección del medio ambiente.

DISCUSIONES

Los resultados vinculados con la dimensión cognitiva muestran que la mayoría de los estudiantes percibió que GEORGE-BOT-SERVER resolvió sus dudas y estimuló la búsqueda de más información sobre las especies de Galápagos y su hábitat. Este hallazgo es consistente con la literatura reciente sobre chatbots educativos. Una revisión sistemática de 71 estudios concluyó que los chatbots en educación se utilizan principalmente con fines de enseñanza y suelen mostrar efectos positivos para sus

objetivos inmediatos, aunque muchas veces carecen de una fundamentación pedagógica sólida y sus impactos a largo plazo siguen poco explorados. En la misma línea, una meta-análisis de 32 estudios con 2.201 participantes encontró efectos de magnitud media a alta del aprendizaje asistido por chatbots sobre resultados globales de aprendizaje, con mejoras especialmente en razonamiento explícito, logro académico, retención e interés por aprender (Pérez et al., 2020). Por tanto, la valoración favorable de los estudiantes respecto de la resolución de dudas y la indagación autónoma resulta coherente con el potencial que la literatura atribuye a los agentes conversacionales como mediadores del aprendizaje, particularmente cuando ofrecen respuestas inmediatas y personalizadas. Cabe señalar que el resultado de 100 % en la dimensión de inspiración para

buscar más información ($M = 3,00$; $DE = 0,00$) debe interpretarse con cautela, ya que la ausencia total de varianza en escalas Likert aplicadas a muestras pequeñas puede reflejar un efecto techo o la influencia de sesgos de deseabilidad social propios del contexto escolar, aspecto que futuros estudios con muestras más amplias y diseños longitudinales deberían considerar.

En relación con la dimensión actitudinal, los resultados evidencian un predominio de niveles altos de conciencia y sensibilidad ambiental. Esta tendencia coincide con el enfoque de la Educación para el Desarrollo Sostenible promovido por la UNESCO, según el cual la formación ambiental debe integrar no solo conocimientos, sino también valores, actitudes y competencias orientadas a la toma de decisiones responsables y a la acción. Además, un metaanálisis sobre educación ambiental en niños y adolescentes, basada en 169 estudios y 176.007 participantes, reportó efectos positivos significativos sobre conocimiento, actitudes, intenciones y conducta ambiental, aunque con alta heterogeneidad entre estudios. En ese marco, el hallazgo de una respuesta actitudinal favorable en tu muestra no es aislado, sino compatible con una evidencia más amplia que muestra que la educación ambiental puede fortalecer disposiciones proambientales cuando logra conectar el contenido con experiencias significativas para el estudiantado.

En cuanto a la dimensión conductual-intencional, los resultados indican que el 89,3% de los estudiantes manifestó una alta disposición hacia la acción en favor de especies en peligro de extinción tras interactuar con GEORGE-BOT-SERVER. Este hallazgo es coherente con investigaciones que señalan que las experiencias de aprendizaje mediadas por tecnología, cuando logran conectar emocionalmente con el estudiante, pueden fortalecer no solo el conocimiento sino también la intención de actuar de manera proambiental. En esta línea, Nielsen et al. (2021) destacan la importancia de cerrar la brecha entre el conocimiento ambiental y la acción concreta, señalando que las intervenciones educativas deben orientarse a generar disposiciones conductuales reales y no solo actitudes declarativas. No

obstante, dado que los datos fueron obtenidos mediante autorreporte en un diseño transversal sin grupo de control, los resultados reflejan intenciones declaradas y no conductas verificadas, por lo que futuros estudios deberían incorporar mediciones longitudinales que permitan evaluar si estas disposiciones se traducen en acciones ambientales efectivas.

CONCLUSIONES

En relación con el primer objetivo específico, orientado a identificar las percepciones de aprendizaje y comprensión ambiental en la dimensión cognitiva, se concluye que la interacción con GEORGE-BOT-SERVER fue valorada favorablemente por la mayoría de los estudiantes, especialmente en lo referido a la resolución de dudas y al estímulo para buscar más información sobre las especies de Galápagos y su hábitat. Estos resultados evidencian que el agente conversacional constituyó un recurso útil para promover procesos de comprensión ambiental percibida e interés por profundizar en contenidos ecológicos.

Respecto al segundo objetivo específico, centrado en examinar los niveles de conciencia y sensibilidad ambiental en la dimensión actitudinal, se concluye que la mayor parte de los participantes se ubicó en niveles altos, lo cual refleja una disposición favorable hacia la valoración del entorno natural y la importancia de su conservación. En este sentido, la experiencia de interacción con el agente conversacional se asoció con percepciones positivas vinculadas a la sensibilización ambiental dentro del contexto escolar estudiado.

En cuanto al tercer objetivo específico, orientado a analizar la disposición declarada hacia la acción ambiental en la dimensión conductual-intencional, se concluye que la mayoría de los estudiantes manifestó una intención favorable de actuar en beneficio de las especies en peligro de extinción. Este hallazgo sugiere que, luego de la experiencia con GEORGE-BOT-SERVER, los participantes expresaron una orientación proambiental positiva en el plano declarativo, particularmente en lo relacionado con la protección de la biodiversidad.

REFERENCIAS

- Armijo, F. G. N., Bonilla, V. J. V., y Verduga, D. J. P. (2024). Turismo sostenible para la conservación de ecosistemas y biodiversidad en las Islas Galápagos. *Revista Científica Kosmos*, 3(2), 95-112. <https://doi.org/10.62943/rck.v3n2.2024.111>
- Bosque Suárez, R. (2025). Perspectivas y desafíos de la educación ambiental en Argentina, Brasil, Colombia, Chile, México, Perú, Uruguay y Venezuela. *Revista Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad*, 8, e494. <https://doi.org/10.46380/rias.v8.e494>
- Chocarro, R., Cortiñas, M., & Marcos-Matás, G. (2023). Teachers' attitudes towards chatbots in education: a technology acceptance model approach considering the effect of social influence. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100142. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100142>
- Fau, C., y Vazquez-Ortiz, E. (2022). Muestreo y estadística no paramétrica. *Revista mexicana de oftalmología*, 96(4), 184-185. <https://doi.org/10.24875/rmo.m22000227>
- Gamboa, M. E. (2023). Escalas de medición e instrumentos en la investigación educativa. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 10(2), 1-22. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v10i2.3456>
- Guambo, D. F. B. (2025). Retratando la Conservación: Un Estudio sobre la Implementación de la Fotografía para la Protección de Galápagos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(1), 2846-2873. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1.16051
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2021). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-Hill. <https://www.mheducation.com.mx/metodologia-de-la-investigacion-rutas-cuantitativa-cualitativa-mixta-9781456260965-latam>
- Leicht, A., Heiss, J., y Byun, W. J. (2022). Issues and trends in education for sustainable development. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380485>
- Nielsen, K. S., Cologna, V., Lange, F., Brick, C., y Stern, P. C. (2021). The case for impact-focused environmental psychology. *Journal of Environmental Psychology*, 74, 101559. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2021.101559>
- Sánchez, V. E. M., Garay, J. P. P., Vara, F. N., & Asto, J. L. V. (2023). Conciencia ambiental en la responsabilidad social universitaria. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 7(31), 2411-2421. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2616-79642023000502411&script=sci_arttext
- Ocaña-Fernández, Y., Valenzuela-Fernández, L. A., & Garro-Aburto, L. L. (2019). Inteligencia artificial y sus implicaciones en la educación superior. *Propósitos y Representaciones*, 7(2), 536-568. <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2019.v7n2.274>
- OECD. (2021). AI in Education: Challenges and opportunities for sustainable development. <https://www.oecd.org/education/ai-and-education.htm>
- Pérez, J. Q., Daradoumis, T., y Puig, J. M. M. (2020). Rediscovering the use of chatbots in education: A systematic literature review. *Computer Applications in Engineering Education*, 28(6), 1549-1565. <https://doi.org/10.1002/cae.22326>

- UNESCO. (2021). Aprender por nuestro planeta: un estudio mundial sobre cómo se abordan las cuestiones ambientales en la educación. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377421_spa.locale=es
- Winkler, R., y Söllner, M. (2018). Unleashing the potential of chatbots in education: A state-of-the-art analysis. En Academy of Management AnnualMeetingProceedings. <https://doi.org/10.5465/AMBPP.2018.15903abstract>