



*Asesorías y Tutorías para la Investigación Científica en la Educación Puig-Salabarría S.C.  
José María Pino Suárez 400-2 esq a Berdo de Tejada, Toluca, Estado de México. 7223898475*

RFC: ATI120618V12

**Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores.**

<http://www.dilemascontemporaneoseducacionpoliticayvalores.com/>

**Año: XII**

**Número: 3**

**Artículo no.: 3**

**Período: 1 de mayo al 31 de agosto del 2025**

**TÍTULO:** Análisis del agente conversacional sobre las matemáticas considerando la ciencia de datos.

**AUTORES:**

1. Dr. Ricardo-Adán Salas-Rueda.
2. Dr. Eduardo Becerra-Torres.
3. Dra. Lourdes-Paola Aquino-Martínez.
4. Dra. Karina-Elizabeth Cervantes-de-la-Cruz.

**RESUMEN:** El objetivo general de esta investigación mixta es analizar el uso del agente conversacional sobre las matemáticas considerando la ciencia de datos. Los participantes son 27 alumnos de la Licenciatura en Ciencias de la Tierra durante el ciclo escolar 2025. Los resultados indican que el uso de esta herramienta web favorece los aspectos de la motivación y el entusiasmo. El algoritmo árbol de decisión permitió la construcción de dos modelos predictivos sobre el uso del agente conversacional considerando el estilo de aprendizaje y el sexo de los estudiantes. En conclusión, los educadores tienen la oportunidad de incorporar los agentes conversacionales para ofrecer nuevos espacios de interacción y comunicación entre los participantes del proceso de enseñanza-aprendizaje desde cualquier lugar.

**PALABRAS CLAVES:** agente conversacional, matemáticas, ciencia de datos, enseñanza superior.

**TITLE:** Analysis of the conversational agent on mathematics considering data science.

**AUTHORS:**

1. PhD. Ricardo-Adán Salas-Rueda.
2. PhD. Eduardo Becerra-Torres.

3. PhD. Lourdes-Paola Aquino-Martínez.

4. PhD. Karina-Elizabeth Cervantes-de-la-Cruz.

**ABSTRACT:** The general objective of this mixed research is to analyze the use of the conversational agent on mathematics considering data science. The participants are 27 students of the Bachelor's Degree in Earth Sciences. The results indicate that the use of this web tool favors the aspects of motivation and enthusiasm. The decision tree algorithm allowed the construction of two predictive models on the use of the conversational agent considering the learning style and sex of the students. In conclusion, educators have the opportunity to incorporate conversational agents to offer new spaces for interaction and communication between the participants of the teaching-learning process from anywhere.

**KEY WORDS:** conversational agent, mathematics, data science, higher education.

## **INTRODUCCIÓN.**

Los educadores del área de las matemáticas tienen la posibilidad de incorporar las Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación (NTIC) en las prácticas escolares con la finalidad de facilitar el aprendizaje en cualquier momento (Amaya-Amaya et al., 2024; Horváth et al., 2025; Ortega-Rodríguez & Pericacho-Gómez, 2025). Los maestros se apoyan en las estrategias educativas para garantizar el éxito de estas herramientas digitales en el campo educativo (Naidoo & Singh-Pillay, 2025; Yang et al., 2025).

Internet tiene un papel fundamental para innovar el proceso de enseñanza-aprendizaje (Artiles-Rodríguez et al., 2024; Chuts-Pérez et al., 2024; González-Mayorga et al., 2024; Yang et al., 2025); por ejemplo, los alumnos utilizan las herramientas y los sitios web para comprender los temas escolares, participar en los foros de discusión, realizar las evaluaciones en línea y trabajar colaborativamente (Chen et al., 2025).

Los avances tecnológicos como los simuladores y las aplicaciones web incrementan la motivación de los estudiantes en los cursos de Matemáticas (Marange & Tatira, 2024); por ejemplo, GeoGebra facilita la comprensión de los ejercicios matemáticas por medio de la elaboración de gráficas (Marange & Tatira, 2024).

Las herramientas relacionadas con el uso de la inteligencia artificial provocan efectos positivos en el campo educativo de las matemáticas como el aprendizaje personalizado y compromiso de los estudiantes (Almarashdi et al., 2024; González-Mayorga et al., 2024; Ortega-Rodríguez & Pericacho-Gómez, 2025); por ejemplo, ChatGPT es utilizado como tutor en los cursos de las matemáticas con el propósito de resolver las dudas (Almarashdi et al., 2024).

Cázares-Castillo (2009) encuentra una correlación positiva entre la búsqueda online y los diferentes estilos de aprendizaje. De acuerdo con Pujol (2003), los estilos de aprendizaje describen cómo los individuos perciben el mundo y su disposición para aprender; estos estilos se pueden clasificar como activo, teórico, reflexivo y pragmático.

### **Tecnología en el campo de las matemáticas.**

Los educadores del área de las matemáticas han utilizado diversas herramientas tecnológicas como ChatGPT (Almarashdi et al., 2024), los espacios de aprendizaje web (Yuliardi et al., 2024), la aplicación web GeoGebra (Marange & Tatira, 2024) y los sistemas de gestión del aprendizaje (Boadu & Boateng, 2024) para facilitar la comprensión de los temas y el desarrollo de las habilidades.

En las asignaturas de las matemáticas, los maestros se apoyan en los espacios de aprendizaje localizados en Internet para emplear nuevos medios que facilitan el aprendizaje, la creatividad y la enseñanza desde cualquier momento (Yuliardi et al., 2024). En particular, los estudiantes utilizan los sitios y las plataformas web para consultar los recursos multimedia, realizar las evaluaciones, y revisar los contenidos escolares (Yuliardi et al., 2024).

De acuerdo con Boadu y Boateng (2024), el uso de la tecnología en las asignaturas permite la creación de espacios virtuales interactivos que favorecen la comprensión de los conceptos sobre las matemáticas; de hecho, los sistemas de gestión del aprendizaje conocidos en inglés como Learning Management System (LMS) promueven el intercambio de ideas entre los participantes, incrementan la motivación, y favorecen la resolución de los problemas (Boadu & Boateng, 2024).

En el campo de las matemáticas, la incorporación del ChatGPT facilitó la organización y la planeación de las actividades escolares y permitió la elaboración de las evaluaciones (Almarashdi et al., 2024); asimismo, esta herramienta de inteligencia artificial incrementó la motivación de los estudiantes durante el proceso educativo sobre las derivadas y la geometría (Almarashdi et al., 2024).

Por último, la aplicación web GeoGebra facilita la construcción de espacios virtuales para el aprendizaje y la enseñanza en los cursos de Geometría debido a que los estudiantes pueden graficar las funciones, identificar las coordenadas y comprender los temas sobre las líneas, los planos, los ángulos, las formas y las distancias (Marange & Tatira, 2024).

### **Matemáticas en los programas de pregrado en ciencias de la Tierra.**

Las matemáticas resultan ampliamente reconocidas como herramientas cruciales para el estudiante de Ciencias de la Tierra, principalmente en el camino al modelado de sistemas multivariados; sin embargo, las matemáticas financieras, aunque menos evidente su importancia, son claves para entender problemas como la seguridad alimentaria, y en general, los balances ambientales (Atif & Naqvi, 2022).

Mosher et al. (2021) presentan los resultados de la encuesta internacional “Futuros egresados en educación de geociencia” (FUGE), en ella se declaran los requerimientos en el campo laboral de los egresados de las carreras de geociencias y las estrategias de enseñanza más efectivas para alcanzar estas habilidades. En este sentido, el manejo de datos como una estrategia de enseñanza eficiente, junto con el interés de más del 70% de los empleadores para que el egresado de las carreras de Ciencias de la Tierra sea capaz de gestionar recursos, permite consolidar el aprendizaje de las matemáticas financieras como una habilidad profesionalizante.

Medennikov (2020) combina el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), habilidad valuada por más del 60% de los empleadores como valiosa junto con los modelos de aprovechamiento de recursos de las matemáticas financieras, permite maximizar las cosechas en paralelo con la reducción del impacto

ambiental. Las estrategias de enseñanza para incorporar un conocimiento no evidentemente relacionado con las Ciencias de la Tierra deben ser innovadoras y estimulantes.

Freeman et al. (2014) y Graham (1980) establecen, que el aprendizaje activo debe permitir la validación y retroalimentación instantánea; pueden ser la forma más pertinente para introducir aprendizaje que naturalmente no sea estimulante ni atractivo. A pesar de estos datos, la encuesta FUGE muestra que menos del 10% de los educadores usan estrategias de enseñanza que cumplan estas características. El agente conversacional propuesto en este trabajo cumple con estos requerimientos y puede cubrir una demanda inminente para enseñar las matemáticas financieras. Además, los procesos de aprendizaje autónomo como estos pueden ser una forma de estimular aprendizaje entre pares, donde algunos estudiantes les facilita el aprendizaje mediante el agente conversacional y cooperan en la formación de aquellos que este les es menos favorable a sus métodos de aprendizaje (McConnell et al., 2017).

Las Ciencias de la Tierra han sido determinadas por múltiples estudios como una de las ciencias naturales menos diversas (Fox et al., 2024), excluyendo un buen número de personas perteneciente a minorías, y por lo tanto, limitando el acceso a carreras profesionales bien pagadas y cruciales para la toma de decisiones globales. El uso de agentes conversacionales para la enseñanza en Ciencias de la Tierra potencialmente puede abrir una puerta a la inclusión de segmentos poblacionales que le facilita un sitio de aprendizaje flexible y no exclusivo al aprendizaje visual.

Los maestros de los cursos en matemáticas se apoyan en las aplicaciones web (Almarashdi et al., 2024; Marange & Tatira, 2024) y las plataformas educativas (Boadu & Boateng, 2024; Yuliardi et al., 2024) para ofrecer alternativas de enseñanza-aprendizaje, las cuales están disponibles todo el año. En los cursos de matemáticas, los estudiantes tienen dificultades para comprender los conceptos e identificar las fórmulas relacionadas con el monto, el capital, la tasa de interés y el tiempo. En esta investigación, el agente conversacional sobre las matemáticas facilita la comprensión de estos temas escolares por medio de las preguntas realizadas por los estudiantes en forma de texto y voz. Cabe mencionar, que este agente

conversacional puede cubrir los canales de percepción de las personas descritos por Dunn y Dunn (1985), los cuales son: visual auditivo y kinestésico.

El objetivo general de esta investigación mixta es analizar el uso del agente conversacional sobre las matemáticas considerando la ciencia de datos (algoritmo árbol de decisión). Las preguntas de investigación son:

- ¿Cómo influye el uso del agente conversacional sobre las matemáticas para la satisfacción y el entusiasmo?
- ¿Cuáles son los modelos de pronóstico sobre esta herramienta tecnológica considerando el algoritmo árbol de decisión?
- ¿Cuál es la percepción de los estudiantes sobre el uso del agente conversacional para el aprendizaje personalizado?

## **DESARROLLO.**

### **Metodología.**

Los objetivos particulares de esta investigación mixta son:

- (1) Analizar el uso del agente conversacional sobre las matemáticas para la satisfacción y el entusiasmo.
- (2) Utilizar el algoritmo árbol de decisión para construir los modelos de pronóstico sobre esta herramienta tecnológica.
- (3) Analizar la percepción de los estudiantes sobre el agente conversacional sobre las matemáticas para el aprendizaje personalizado.

Los participantes son 27 alumnos de la Universidad Nacional Autónoma de México que estudiaron la Licenciatura en Ciencias de la Tierra durante el ciclo escolar 2025. Esta muestra es no probabilística.

El procedimiento inició con el diseño y la construcción del prototipo sobre el agente conversacional sobre las matemáticas, el cual está ubicado en la dirección web <https://sistemasusables.net/agentemat/inicio.php>

La Figura 1 muestra la página de inicio de esta herramienta tecnológica.

# Matemáticas

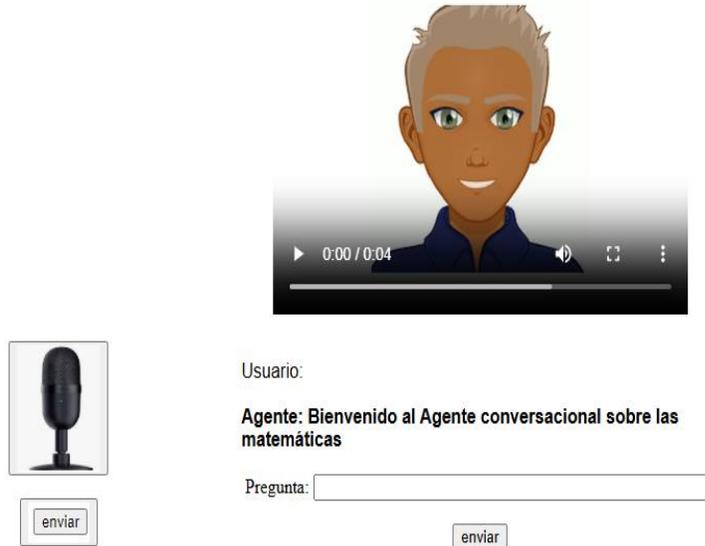


Figura 1. Prototipo del agente conversacional. Fuente: elaboración propia.

Por ejemplo, si el estudiante pregunta ¿Qué es el monto? entonces el agente conversacional responde “Monto es el valor del dinero en el futuro”. La Figura 2 muestra la pregunta del usuario en forma de texto.



Figura 2. Uso del agente conversacional en forma de texto. Fuente: elaboración propia.

Asimismo, si el estudiante pregunta ¿Cuál es la fórmula del monto compuesto? entonces esta aplicación muestra la fórmula correspondiente. La Figura 2 muestra el uso del agente conversacional en forma de voz.



Figura 3. Uso del agente conversacional en forma de voz. Fuente: elaboración propia.

Los modelos predictivos sobre el agente conversacional son:

- Modelo predictivo 1 sobre los contenidos del agente conversacional, la satisfacción y el perfil del alumnado.
- Modelo predictivo 2 sobre los contenidos del agente conversacional, el entusiasmo y el perfil del alumnado.

La recolección de datos se realizó en la Escuela Nacional de Ciencias de la Tierra (ENCiT), Universidad Nacional Autónoma de México, en el mes de enero del 2025. La Tabla 1 muestra el cuestionario utilizado en este estudio.

Tabla 1. Cuestionario.

Variable	Dimensión	Pregunta	Respuesta	n	%
Agente conversacional	Contenidos	1. Los contenidos del agente conversacional facilitan la autonomía durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.	Mucho	10	37.04%
			Bastante	15	55.56%
			Poco	2	7.41%
			Muy poco	0	0.00%
	Satisfacción	2. El agente conversacional incrementa la satisfacción.	Mucho	7	25.93%
			Bastante	13	48.15%
			Poco	6	22.22%
			Muy poco	1	3.70%
	Entusiasmo	3. El agente conversacional incrementa el entusiasmo.	Mucho	7	25.93%
			Bastante	14	51.85%
			Poco	5	18.52%
			Muy poco	1	3.70%
Percepción	Agente conversacional	4. ¿El Agente conversacional facilita el aprendizaje personalizado en cualquier momento? Sí/no. Justifica.	Abierta	-	-

Fuente: elaboración propia.

Durante el análisis de datos, este estudio utilizó la hoja de cálculo Excel para realizar el alcance descriptivo por medio de las frecuencias, la herramienta RapidMiner para construir los modelos de pronósticos sobre el agente conversacional, y la aplicación Nube-de-Palabras para analizar la pregunta abierta “¿El agente conversacional facilita el aprendizaje personalizado en cualquier momento?”.

Esta investigación utilizó la ciencia de datos y el algoritmo árbol de decisión, herramienta RapidMiner, para crear dos modelos predictivos sobre el agente conversacional donde las variables objetivo son la satisfacción y el entusiasmo.

### Resultados.

En esta investigación, los contenidos del agente conversacional facilitan mucho ( $n = 10$ , 37.04%), bastante ( $n = 15$ , 55.56%) y poco ( $n = 2$ , 7.41%) la autonomía durante el proceso de enseñanza-aprendizaje; asimismo, el agente conversacional incrementa mucho ( $n = 7$ , 25.93%), bastante ( $n = 13$ , 48.15%), poco ( $n = 6$ , 22.22%) y muy poco ( $n = 1$ , 3.70%) la satisfacción.

La Figura 4 muestra el modelo 1 con la exactitud del 62.96%; por ejemplo, si el estudiante piensa que los contenidos del agente conversacional facilitan bastante la autonomía durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, es mujer y tiene el estilo de aprendizaje visual; entonces, esta aplicación incrementa bastante la satisfacción.

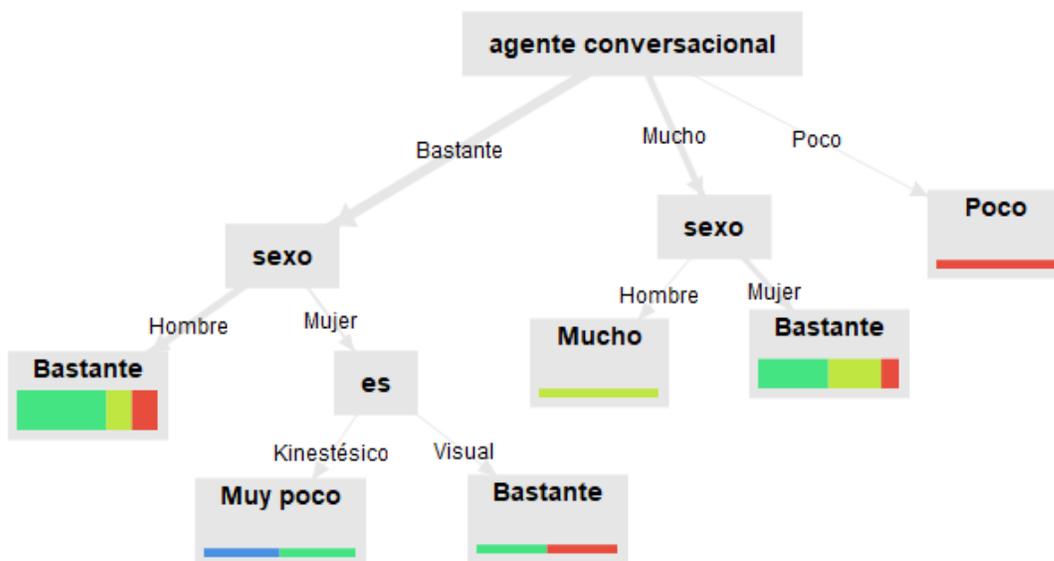


Figura 4. Modelo 1 para pronosticar la satisfacción. Fuente: elaboración propia.

En el modelo 1, el estilo de aprendizaje identifica 2 condiciones para pronosticar la satisfacción; por ejemplo, si el estudiante piensa que los contenidos del agente conversacional facilitan bastante la autonomía durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, es mujer y tiene el estilo de aprendizaje kinestésico; entonces, esta aplicación incrementa muy poco la satisfacción.

Por otro lado, el sexo determinó 5 condiciones en este modelo predictivo; por ejemplo, si el estudiante piensa que los contenidos del agente conversacional facilitan mucho la autonomía durante el proceso de enseñanza-aprendizaje y es hombre, entonces esta aplicación incrementa mucho la satisfacción.

El agente conversacional incrementa mucho ( $n = 7$ , 25.93%), bastante ( $n = 14$ , 51.85%), poco ( $n = 5$ , 18.52%) y muy poco ( $n = 1$ , 3.70%) el entusiasmo. La Figura 5 muestra el modelo 2 con la exactitud del 66.67%; por ejemplo, si el estudiante piensa que los contenidos del agente conversacional facilitan mucho la autonomía durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, es mujer y tiene el estilo de aprendizaje kinestésico; entonces, esta aplicación incrementa mucho el entusiasmo.

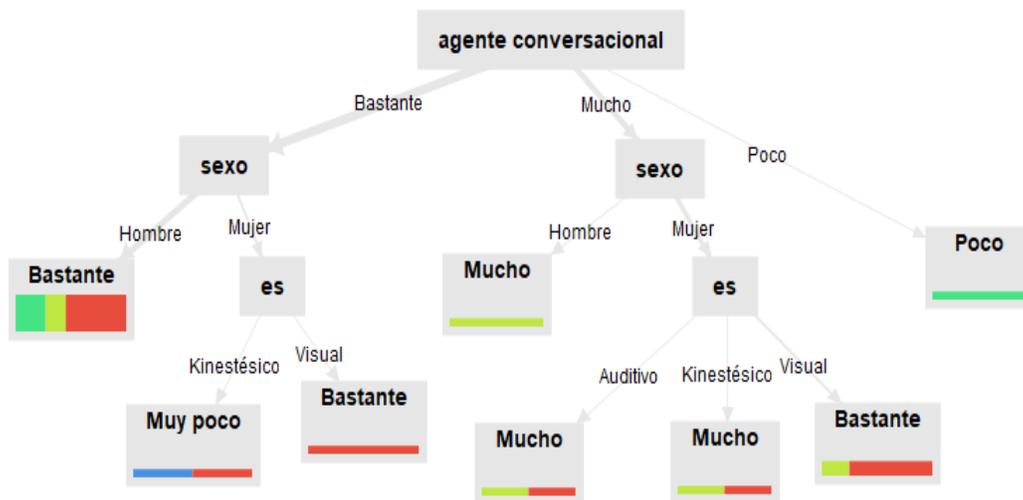


Figura 5. Modelo 2 para pronosticar el entusiasmo. Fuente: elaboración propia.

En el modelo 2, el estilo de aprendizaje identifica 5 condiciones para pronosticar el entusiasmo; por ejemplo, si el estudiante piensa que los contenidos del agente conversacional facilitan mucho la autonomía

durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, es mujer y tiene el estilo de aprendizaje visual; entonces, esta aplicación incrementa bastante el entusiasmo.

Por otro lado, el sexo determinó 7 condiciones en este modelo predictivo; por ejemplo, si el estudiante piensa que los contenidos del agente conversacional facilitan mucho la autonomía durante el proceso de enseñanza-aprendizaje y es hombre, entonces esta aplicación incrementa mucho el entusiasmo.

A continuación, se presenta los resultados obtenidos de la pregunta abierta ¿El agente conversacional facilita el aprendizaje personalizado en cualquier momento?

Los estudiantes de la Licenciatura en Ciencias de la Tierra mencionan que el agente conversacional sobre las matemáticas favorece el aprendizaje sobre el capital, el monto, la tasa de interés y el tiempo sin el apoyo del docente.

“Sí, porque es más fácil adquirir el conocimiento cuando no hay un profesor”.

“Sí, ya que nos ayuda en el correcto uso de las fórmulas y en cómo se pueden aplicar en la vida diaria”.

“Sí, ante la ausencia de un profesor, el estudiante puede recurrir a una asistencia en base a sus dudas específicas, además de que se adapta a la forma de aprender de cada estudiante”.

Los beneficios sobre esta herramienta de la inteligencia artificial están relacionados con la facilidad de interacción y comunicación por medio de la voz y el texto.

“Sí, ya que utiliza las palabras clave y no te llena de información innecesaria”.

“Sí, es intuitivo y fácil de operar”.

“Sí, porque es fácil de usar y a libre demanda, no es necesario esperar para poder resolver alguna duda”.

Debido a que el agente conversacional sobre las matemáticas se encuentra localizado en Internet, los estudiantes pueden aprender los temas escolares en cualquier momento.

“Sí, es de fácil acceso”.

“Sí, porque es de fácil uso y muy práctico”.

“Sí, porque puedes tener la libertad de poner las preguntas que se te ocurran”.



matemáticas. En esta investigación, el 74.07% de los encuestados opina que el agente conversacional sobre las matemáticas incrementa mucho y bastante la satisfacción.

Como lo señalan Boadu y Boateng (2024), la tecnología en el campo educativo de las matemáticas favorece los aspectos de la resolución de problemas, la motivación y el intercambio de ideas. En particular, el agente conversacional sobre las matemáticas facilita el aprendizaje personalizado debido a que los estudiantes tiene el control del proceso educativo.

En el campo de la ciencia de datos, el algoritmo árbol de decisión construyó el modelo de predicción no. 1 sobre el uso del agente conversacional para pronosticar la satisfacción. Este modelo consta de 6 condiciones con la exactitud del 62.96% donde intervienen el estilo de aprendizaje y sexo de los participantes; por ejemplo, si el estudiante piensa que los contenidos del agente conversacional facilitan bastante la autonomía durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, es mujer y tiene el estilo de aprendizaje visual; entonces, esta aplicación incrementa bastante la satisfacción.

En la investigación de Almarashdi et al. (2024), el agente conversacional ChatGPT creó un espacio virtual donde los estudiantes aprendieron los temas relacionados con las derivadas y la geometría. En particular, el 77.78% de los participantes consideran que el agente conversacional incrementa mucho y bastante el entusiasmo. En ese aspecto, Gamboa et al. (2015) encontraron que la correlación entre los diferentes estilos de aprendizaje y los canales de percepción de los individuos era compleja, por lo que recomiendan que las estrategias de aprendizaje tienen que ser variadas para incidir en el estudiantado; por tanto, tanto el audio, interacción por medio del teclado, así como el video del agente conversacional sobre las matemáticas, cubren todo el espectro de los canales de percepción del estudiantado.

De acuerdo con Yuliardi et al. (2024), los profesores de Matemáticas tienen la posibilidad de crear espacios de enseñanza-aprendizaje en Internet con el apoyo de los avances tecnológicos. En este estudio, los estudiantes de la Licenciatura en Ciencias de la Tierra señalan que los beneficios sobre el agente

conversacional están relacionados con la facilidad de interacción y comunicación por medio de la voz y el texto.

La ciencia de datos y el algoritmo árbol de decisión facilitaron la construcción del modelo de predicción no. 2 sobre el uso del agente conversacional para pronosticar el entusiasmo. Este modelo consta de 8 condiciones con la exactitud del 66.67%, donde intervienen el estilo de aprendizaje y sexo de los participantes; por ejemplo, si el estudiante piensa que los contenidos del agente conversacional facilitan mucho la autonomía durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, es mujer y tiene el estilo de aprendizaje kinestésico; entonces, esta aplicación incrementa mucho el entusiasmo.

Por último, los estudiantes de la Licenciatura en Ciencias de la Tierra mencionan que el agente conversacional sobre las matemáticas favorece el aprendizaje sin el apoyo del docente y permite aprender los temas escolares en cualquier momento.

## **CONCLUSIONES.**

El agente conversacional sobre las matemáticas es una alternativa para innovar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el nivel educativo superior. Los resultados indican que el uso de esta herramienta web favorece los aspectos de la motivación y el entusiasmo.

La ciencia de datos junto con el algoritmo árbol de decisión permitió la construcción de dos modelos predictivos sobre el uso del agente conversacional para pronosticar la motivación y el entusiasmo, considerando el estilo de aprendizaje y el sexo de los estudiantes.

Las limitaciones de esta investigación son el tamaño de la muestra. Las futuras investigaciones pueden analizar el impacto del agente conversacional sobre las matemáticas en las preparatorias y universidades.

Esta investigación recomienda la incorporación del agente conversacional debido a que esta herramienta asociada a la inteligencia artificial facilita la interacción con los usuarios en forma de texto y voz.

En conclusión, los educadores tienen la oportunidad de incorporar las herramientas de inteligencia artificial como los agentes conversacionales con la finalidad de ofrecer nuevos espacios de interacción y comunicación entre los participantes del proceso de enseñanza-aprendizaje desde cualquier lugar.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.**

1. Almarashdi, H. S., Jarrah, A. M., Abu Khurma, O., & Gningue, S. M. (2024). Unveiling the potential: A systematic review of ChatGPT in transforming mathematics teaching and learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(12), em2555. <https://doi.org/10.29333/ejmste/15739>
2. Amaya-Amaya, A., Cantú Cervantes, D., & Hernández Almazán, J. A. (2024). Factores que potencializan la educación virtual en una etapa Post-Covid. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 30(2), 1-23. <https://doi.org/10.30827/relieve.v30i2.27503>
3. Artilles-Rodríguez, J., Guerra-Santana, M., Aguiar-Perera, M. V., & Mazorra-Aguiar, L. (2024). Evaluación del uso del podcast educativo como herramienta de aprendizaje colaborativo teniendo en cuenta la participación en la producción. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 30(1), 1-19. <https://doi.org/10.30827/relieve.v30i1.27474>
4. Atif, S., & Naqvi, H. (2022). Application of Mathematics in Natural and Social Sciences: A Perspective Study. *Applications of Mathematical Sciences*, 1, 54-65.
5. Boadu, S. K., & Boateng, F. O. (2024). Enhancing students' achievement in mathematics education in the 21st century through technology integration, collaborative learning, and student motivation: The mediating role of student interest. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(11), em2534. <https://doi.org/10.29333/ejmste/15622>
6. Cázares-Castillo, A. (2009). El papel de la motivación intrínseca, los estilos de aprendizaje y estrategias metacognitivas en la búsqueda efectiva de información online. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 64, 73-85.

7. Chen, S., Huang, L., Shadiev, R., & Hu, P. (2025). An extension of UTAUT model to understand elementary school students' behavioral intention to use an online homework platform. *Education and Information Technologies*, 30, 229-255. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12852-3>
8. Chuts-Pérez, V., Esteve-Faubel, R. P., & Aparicio-Flores, M.P. (2024). Enhancing visual and plastic education training: a blended learning and flipped classroom approach. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 13, 11. <https://doi.org/10.1007/s44322-024-00011-y>
9. Dunn, R., & Dunn, K. (1985). *Manual Learning Style Inventory*. Price System.
10. Fox, B. R. S., Din, R. R., Davidson, A. C., Trowler, V., Ayodeji, V., Rockey, F. & Patel-Nair, M. (2024). Towards More Fluid Inclusion: Making Geoscience Undergraduate Degrees a Place of Belonging for All. *Earth Science, Systems and Society*, 4(1), 10115. <https://doi.org/10.3389/esss.2024.10115>
11. Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H. & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. National Academy of Sciences, 111, 8410-8415.
12. Gamboa-Mora, M. C., Briceño-Martínez, J. J., & Camacho-González, J. P. (2015). Caracterización de estilos de aprendizaje y canales de percepción de estudiantes universitarios. *Opción*, 31(3), 509-527
13. González-Mayorga, H., Rodríguez-Esteban, A., & Vidal, J. (2024). El uso del modelo GPT de OpenAI para el análisis de textos abiertos en investigación educativa. *Pixel-Bit. Revista De Medios Y Educación*, (69), 227-253. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.102032>
14. Graham, A. (1980). *Genesis of the igneous rock suite of Grenada, Lesser Antilles* [Tesis de doctorado, Universidad de Edimburgo]. Edimburgo Research archive.

15. Horváth, L., M. Pintér, T., Misléy, H., & Dringó-Horváth, I. (2025). Validity evidence regarding the use of DigCompEdu as a self-reflection tool: The case of Hungarian teacher educators. *Education and Information Technologies*, 30, 1-34. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12914-6>
16. Marange, I. Y., & Tatira, B. (2024). Gender dynamics in GeoGebra integration: In-service mathematics teachers' development. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(6), em2457. <https://doi.org/10.29333/ejmste/14629>
17. Medennikov, V. (2020, 13-16 de octubre). Formation of the Digital Platform for Precision Farming with Mathematical Modeling [Congreso]. CEUR, Voronezh, Russia. <https://ceur-ws.org/Vol-2790/>
18. McConnell, D. A., Chapman, L., Czajka, C. D., Jones, J. P., Ryker, K. D., & Wiggen, J. (2017). Instructional Utility and Learning Efficacy of Common Active Learning Strategies. *Journal of Geoscience Education*, 65(4), 604-625. <https://doi.org/10.5408/17-249.1>
19. Mosher, Sharon., Harrison, W., Huntoon, J., McConnell, D., Miller, K., Ryan, J., Summa, L., Villalobos, J. & White, L. (2021). Vision and change in the geosciences: the future of undergraduate geoscience education. American Geosciences Institute.
20. Naidoo, J., & Singh-Pillay, A. (2025). Social justice implications of digital science, technology, engineering and mathematics pedagogy: Exploring a South African blended higher education context. *Education and Information Technologies*, 30, 131-157. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12813-w>
21. Ortega-Rodríguez, P. J., & Pericacho-Gómez, F. J. (2025). La utilidad didáctica percibida del ChatGPT por parte del alumnado universitario. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 72, 159-178. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.109778>
22. Pujol, P. (2003). Búsqueda de información en hipermedios: Efecto del estilo de aprendizaje y el uso de estrategias metacognitivas. *Investigación y postgrado*, 23, 45-67.

23. Yang, C.C.Y., Wu, J. Y. & Ogata, H. (2025). Learning analytics dashboard-based self-regulated learning approach for enhancing students' e-book-based blended learning. *Education and Information Technologies*, 30, 35-56. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12913-7>
24. Yuliardi, R., Kusumah, Y. S., Nurjanah, Juandi, D., & Suparman (2024). Development of a STEM-based digital learning space platform to enhance students' mathematical creativity in future learning classrooms. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(12), em2545. <https://doi.org/10.29333/ejmste/15665>

#### **DATOS DE LOS AUTORES.**

**1. Ricardo-Adán Salas-Rueda.** Doctor en Diseño de Nuevas Tecnologías. Docente y Técnico académico en la Escuela Nacional de Ciencias de la Tierra (ENCiT), Universidad Nacional Autónoma de México. México. Correo electrónico: [ricardo.salas@encit.unam.mx](mailto:ricardo.salas@encit.unam.mx)

**2. Eduardo Becerra-Torres.** Doctor en Geología. Profesor de Tiempo Completo en la Escuela Nacional de Ciencias de la Tierra (ENCiT), Universidad Nacional Autónoma de México. México. Correo electrónico: [e.becerra@encit.unam.mx](mailto:e.becerra@encit.unam.mx)

**3. Lourdes-Paola Aquino-Martínez.** Doctora en Ciencias de la Tierra. Profesora de Tiempo Completo en la Escuela Nacional de Ciencias de la Tierra (ENCiT), Universidad Nacional Autónoma de México. México. Correo electrónico: [lourdesaquino@encit.unam.mx](mailto:lourdesaquino@encit.unam.mx)

**4. Karina-Elizabeth Cervantes-de-la-Cruz.** Doctora en Ciencias de la Tierra. Profesora de Carrera de Tiempo Completo, Escuela Nacional de Ciencias de la Tierra, Universidad Nacional Autónoma de México. México. Correo electrónico: [kcervantes@encit.unam.mx](mailto:kcervantes@encit.unam.mx)

**RECIBIDO:** 30 de enero del 2025.

**APROBADO:** 8 de marzo del 2025.