

Artificial Intelligence as a Mediator of Self-Directed Learning in Engineering Mathematics: Motivation, Autonomy, and First-Year Experiences

Roxana Scorzo ; Gabriela Ocampo ; Gisele De Pietri ; Julieta Matteucci ; Karina Martínez

Universidad Nacional de La Matanza – Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas, Florencio Varela 1903, San Justo, Buenos Aires, Argentina, (+5411) 4480-8900, <http://www.unlam.edu.ar/>

Abstract.

Students entering engineering programs often face difficulties in understanding mathematical concepts and in developing autonomous study strategies. These challenges are frequently associated with varying levels of motivation, limited self-regulation skills, and little experience in independent learning—key competencies for success in STEM fields.

This article describes and analyses a set of Artificial Intelligence (AI)-mediated instructional activities implemented in a preparatory (entry-level) course and in two first-year subjects: Calculus and Algebra and Analytic Geometry.

From the perspectives of self-regulated learning and cognitive psychology, students are conceived as active agents who construct knowledge through processes of planning, monitoring, and evaluating their own learning. The designed activities are structured in a microlearning format and are intended to promote short instances of guided autonomous work. In these activities, students interact with AI tools to analyse definitions, solve contextualized problems, compare solution procedures, and reflect on the validity of the obtained answers. Furthermore, a critical stance toward AI-generated responses is encouraged, fostering mathematical verification and conceptual discussion.

The expected outcomes aim to provide evidence on the pedagogical potential of Artificial Intelligence as a mediator of self-directed learning in introductory mathematics courses, as well as to identify didactic challenges associated with its integration into higher education.

Keywords: Self-directed learning, Artificial Intelligence, STEM, Motivation

Inteligencia artificial como mediadora del autoaprendizaje en matemáticas de ingeniería: motivación, autonomía y experiencias en primer año

Resumen. Los estudiantes que ingresan a carreras de Ingeniería suelen enfrentar dificultades en la comprensión de conceptos matemáticos y en el desarrollo de estrategias de estudio autónomas. Estas dificultades se vinculan frecuentemente con niveles variables de motivación, escasas habilidades de autorregulación y limitada experiencia en el aprendizaje independiente, competencias fundamentales para el desempeño en áreas STEM.

El presente artículo describe y analiza un conjunto de actividades didácticas mediadas por Inteligencia Artificial (IA) implementadas en el curso de ingreso y en dos asignaturas de primer año: Análisis Matemático y Álgebra y Geometría Analítica.

Desde los enfoques del aprendizaje autorregulado y la psicología cognitiva, se concibe al estudiante como un sujeto activo que construye conocimiento mediante procesos de planificación, monitoreo y evaluación de su propio aprendizaje. Las actividades diseñadas se estructuran bajo el formato de Microlearning y se orientan a promover instancias breves de trabajo autónomo guiado. En ellas, los estudiantes interactúan con herramientas de IA para analizar definiciones, resolver problemas contextualizados, comparar procedimientos de resolución y reflexionar sobre la validez de las respuestas obtenidas. Asimismo, se busca fomentar una postura crítica frente a las respuestas generadas por la IA, promoviendo la verificación matemática y la discusión conceptual. Los resultados esperados buscan aportar evidencia sobre el potencial pedagógico de la Inteligencia Artificial como mediadora del autoaprendizaje en asignaturas matemáticas iniciales, así como identificar desafíos didácticos asociados a su integración en el ámbito universitario.

Palabras clave: Aprendizaje autónomo, Inteligencia Artificial, STEM, Motivación.

1 Introducción

El ingreso a las carreras de Ingeniería plantea un desafío cognitivo y emocional significativo. Los estudiantes suelen enfrentar una brecha entre los conocimientos adquiridos durante la formación en el nivel educativo secundarios y las exigencias universitarias, manifestada en dificultades para comprender conceptos abstractos y una escasa autonomía en el estudio. Ante este escenario, el presente artículo describe la implementación de actividades didácticas mediadas por Chatbots en el curso de ingreso y en las asignaturas de Análisis Matemático y Álgebra y Geometría Analítica de primer año de la carrera.

En la asignatura Álgebra y Geometría Analítica se implementaron dos actividades que integran Microlearning, en ambas se utiliza un Chatbot basado en Inteligencia Artificial

Generativa para apoyar el aprendizaje autónomo. El tema de una de ellas fue el estudio de las “Cadenas de Markov”, dentro de la unidad de “Aplicaciones” y el otro corresponde al módulo de Distancias donde se tratan las relaciones métricas en espacios bidimensionales y tridimensionales. En Análisis Matemático, el tema tratado fue modelos funcionales en contexto. En el curso de ingreso, las actividades de autoaprendizaje donde interviene el Bot tratan sobre números complejos, notación científica y sistemas de ecuaciones.

Los asistentes virtuales creados especialmente para las diferentes actividades se diseñaron con tecnología GPT, usando la plataforma POE y el modelo Gemini 2.0 Flash de Google. Fueron configurados para interactuar con los estudiantes en un lenguaje cercano, ayudándolos a comprender y resolver problemas sin dar respuestas directas, fomentando así un aprendizaje más autónomo y reflexivo.

El uso del Chatbot en estas experiencias no fue uniforme; se diseñó como una herramienta versátil que asumió distintos roles según los objetivos pedagógicos (Guallo, 2025):

1. Tutor de Andamiaje: Guía paso a paso en la deducción de fórmulas.
2. Validador Conceptual: Espacio de consulta para contrastar resultados y procedimientos.
3. Provocador Crítico: Herramienta de reflexión donde el alumno debe verificar la veracidad de las respuestas de la IA.

Los Chatbots representan una valiosa herramienta para la educación de ingeniería, facilitando la autonomía del estudiante y reforzando su motivación hacia el aprendizaje, aunque es necesario continuar investigando para optimizar su funcionalidad e impacto en el aula (Guachamin et al., 2024).

Cada actividad que se describe en este artículo se estructura mediante cinco ejes: Contexto, Material, Uso del Chatbot, Evaluación y Resultados, permitiendo observar la trazabilidad del proceso de aprendizaje.

1.1 Objetivo

Describir y sistematizar un conjunto de actividades de Microlearning mediadas por Inteligencia Artificial en asignaturas iniciales de matemáticas de ingeniería, con el propósito de analizar su contribución al desarrollo de la motivación, la autonomía y los procesos de aprendizaje autorregulado en estudiantes de primer año.

2 Marco teórico

2.1 Motivación en el aprendizaje de la matemática

Dentro del ámbito educativo, la motivación no debe entenderse únicamente como una entidad unitaria que varía en cantidad, sino como un fenómeno multidimensional que difiere en su orientación y calidad. Numerosos autores (Pacheco-Carrascal, 2016; Caice et al., 2018; Mora Velasco et al., 2024) hacen referencia a la importancia de la motivación en el proceso de aprendizaje de la matemática, especialmente en la autorregulación y autonomía de los estudiantes. Ryan y Deci (2000), establecen una distinción

fundamental entre los tipos de motivación basada en las metas o razones que dan origen a una acción: intrínseca y extrínseca. La primera de ellas representa el prototipo del comportamiento autodeterminado. Se define como la realización de una actividad por su satisfacción inherente, más que por alguna consecuencia separable. Este tipo de motivación es un "manantial natural" de aprendizaje y creatividad, impulsado por las necesidades psicológicas innatas de competencia y autonomía. Para que un estudiante mantenga este estado, no solo debe sentirse eficaz en la tarea, sino que debe experimentar su comportamiento como autodeterminado. La segunda ocurre cuando una actividad se realiza para obtener un resultado determinado frente a una actividad propuesta. A su vez los autores señalan que la motivación extrínseca varía en su grado de autonomía a través de un proceso de internalización e integración: *Regulación Externa*: Es la forma menos autónoma; el comportamiento se realiza para satisfacer una demanda externa o una recompensa. *Regulación Introyectada*: El individuo actúa bajo presión para evitar la culpa o la ansiedad, o para mantener su autoestima (participación del ego). *Regulación Identificada*: El estudiante reconoce el valor personal de la actividad y acepta la regulación como propia. *Regulación Integrada*: Es la forma más autónoma de motivación extrínseca. Ocurre cuando las identificaciones son congruentes con los propios valores y necesidades del individuo.

Para fomentar formas de motivación más autónomas (identificadas o integradas), es crucial que el entorno educativo apoye tres necesidades básicas: competencia, autonomía y relación (Ryan y Deci, 2000).

2.2 Inteligencia artificial: los asistentes virtuales en educación

La incorporación de asistentes virtuales basados en inteligencia artificial en la educación superior de ingeniería representa una oportunidad para mejorar la personalización del aprendizaje, ofreciendo retroalimentación oportuna y facilitando el monitoreo continuo del progreso estudiantil (Martínez et al., 2025). Los autores destacan que estos sistemas de tutoría inteligente potencian el compromiso y rendimiento cuando su implementación se articula con objetivos pedagógicos claros y evaluación auténtica, permitiendo así una experiencia educativa más significativa y humanizada. Sin embargo, advierten que su uso debe estar enmarcado en lineamientos éticos y de gobernanza para evitar riesgos asociados con sesgos algorítmicos y la deshumanización del proceso educativo. En consecuencia, recomiendan fomentar el desarrollo de competencias cognitivas, técnicas, comunicativas, éticas y creativas en los estudiantes, para un uso responsable y efectivo de estas tecnologías en la formación de ingenieros. Los autores identifican cinco familias principales de uso de tecnologías inteligentes en la educación universitaria de ingeniería, dentro de las cuales se incluyen las tutorías inteligentes (asistentes virtuales), la analítica del aprendizaje, entornos adaptativos, simulación y evaluación asistida. En particular, describen a las tutorías inteligentes como sistemas que ofrecen apoyo en cursos introductorios y refuerzo disciplinar, con diseños predominantes cuasi-experimentales o estudios de caso, y su efectividad está vinculada a su integración con objetivos pedagógicos, actividades y evaluación auténtica, más que a su uso como simples automatizaciones. (Martínez et al., 2025).

Olmedo y Pérez (2024) señalan que la implementación de Chatbots como tutores inteligentes en la educación matemática ofrece una oportunidad singular para brindar apoyo personalizado y accesible. Según los autores, estas herramientas no solo mejoran el rendimiento académico, sino que fortalecen la comprensión conceptual a través de la interactividad y la capacidad de proporcionar retroalimentación inmediata, transformando así las dinámicas tradicionales de enseñanza y aprendizaje."

Las características clave que hacen efectivo a un tutor inteligente en matemáticas, según la revisión de los autores, incluyen:

1. Personalización del aprendizaje: Los tutores inteligentes deben adaptarse al nivel y progreso individual de cada estudiante, ofreciendo contenido y soporte acorde a sus necesidades específicas, facilitando así un aprendizaje más efectivo.

2. Interactividad: La capacidad para interactuar dinámicamente con los estudiantes permite que estos se involucren activamente en su proceso de aprendizaje, realizando preguntas, recibiendo explicaciones y practicando en tiempo real.

3. Retroalimentación instantánea: Los tutores inteligentes deben proporcionar respuestas y correcciones rápidas, lo que ayuda a los estudiantes a comprender conceptos y resolver dudas al momento, favoreciendo la asimilación de conocimientos.

También los autores advierten sobre los retos que enfrentan docentes y estudiantes al integrar Chatbots en la educación, entre ellos:

- Desafíos técnicos: Incluyen limitaciones tecnológicas relacionadas con la calidad del contenido educativo, la integración efectiva de los Chatbots en los sistemas educativos, y la necesidad de plataformas accesibles y funcionales para los usuarios.

- Resistencia al cambio: Tanto docentes como estudiantes pueden mostrar reticencia a adoptar nuevas tecnologías debido a la novedad de los Chatbots, incertidumbre sobre su efectividad, y la falta de formación adecuada para utilizar estas herramientas de manera óptima.

- Falta de interacción humana: Se señala la preocupación por la ausencia de interacción humana directa al usar Chatbots, lo que puede afectar la percepción de confiabilidad y la calidad del acompañamiento educativo.

- Necesidad de capacitación docente: Es fundamental capacitar a los profesores para integrar gradualmente estas herramientas en el proceso educativo, para lo cual se requiere el diseño de metodologías adecuadas que permitan una implementación exitosa.

- Limitaciones en la atención a problemas emocionales y orientación: Los Chatbots no siempre pueden cubrir aspectos emocionales o de orientación estudiantil que requieren atención personalizada, lo que representa un desafío en el contexto educativo.

- Aspectos éticos: Preocupaciones relacionadas con la privacidad, la equidad y el uso responsable de la inteligencia artificial en educación también deben considerarse para una implementación adecuada.

Finalmente concluyen que estos retos destacan la necesidad de continuar investigando y desarrollando estrategias para superar las barreras y aprovechar el potencial de los Chatbots como herramientas educativas.

3 Descripción de las actividades implementadas

Cada actividad presentada a continuación se estructura mediante cinco ejes: Contexto, Material, Uso del Chatbot, Evaluación y Resultados, permitiendo observar la trazabilidad del proceso de aprendizaje.

El uso del ChatBot en estas experiencias no fue uniforme; se diseñó como una herramienta versátil que asumió distintos roles según los objetivos pedagógicos:

1. *Tutor de Andamiaje*: Guía paso a paso en la deducción de fórmulas.
2. *Validador Conceptual*: Espacio de consulta para contrastar resultados y procedimientos.
3. *Provocador Crítico*: Herramienta de reflexión donde el alumno debe verificar la veracidad de las respuestas de la IA.

3.1 Actividad 1. Cadenas de Markov

- **Contexto**: La experiencia se realizó en un curso de verano virtual de Álgebra y Geometría Analítica 1, con estudiantes de primer año de Ingeniería en Informática, en modalidad sincrónica vía MS Teams. Se eligió este curso por tener pocos estudiantes, aproximadamente cuarenta, y dedicado exclusivamente a esta materia.

- **Material para la actividad**: Se diseñó un ChatBot a través de POE, al cual se le cargó material teórico en texto basado en videos explicativos y apuntes existentes, incluyendo transcripciones generadas con TurboScribe.ai. Al ChatBot (Fig.1) se le configuró para dar respuestas amables, divertidas y personalizadas, con participación de personajes populares, y para que no resuelva ejercicios en forma directa, sino guiando a los estudiantes mediante preguntas con hasta cinco interacciones, para luego resolver el problema.

- **Uso del ChatBot**: A los estudiantes se les indicó estudiar por sí solos el tema de Cadenas de Markov usando el ChatBot entre dos clases, sin explicación previa presencial sobre ese tema.

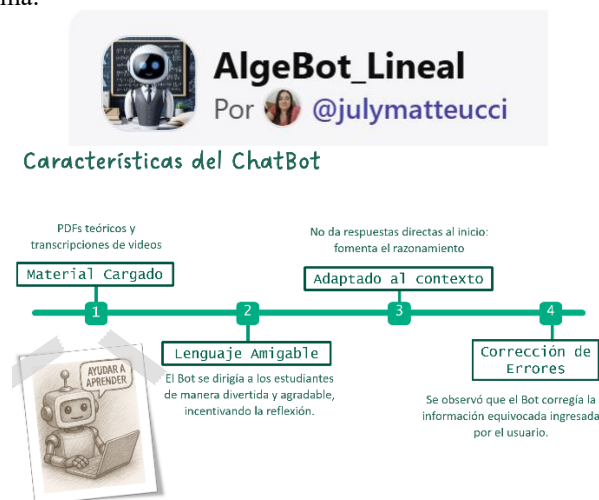


Fig.1: Chatbot generado a través de POE

- **Evaluación:** En la siguiente clase sincrónica se llevó a cabo una actividad grupal usando la plataforma Quizzes, con 10 preguntas enfocadas mayormente en la comprensión conceptual de las Cadenas de Markov (elementos de la matriz estocástica, modelo matemático, estado de equilibrio). La actividad fue diseñada como un juego para motivar la participación, y luego se discutieron las respuestas en conjunto (Fig. 2)



Fig. 2 Imagen de la evaluación usando Quizzes

- **Resultados:** La mayoría de los estudiantes respondió correctamente preguntas relacionadas con elementos básicos del tema. Sin embargo, en preguntas que requerían mayor comprensión del modelo matemático o estabilidad, aunque la respuesta más elegida fue la correcta, no fue mayoría absoluta. Se detectó que algunas respuestas incorrectas fueron resultado de la rapidez y competencia en la aplicación.

- **Examen presencial:** Posteriormente, se realizó un examen presencial donde un ejercicio evaluó la unidad de Aplicaciones (Cadenas de Markov). Los resultados fueron consistentes con la actividad de Quizzes, con la mayoría logrando responder al menos la mitad del ejercicio correctamente, mostrando un buen nivel de comprensión logrado mediante esta estrategia.

- **Reflexiones finales:** La experiencia se valoró positivamente pues fomentó el aprendizaje autónomo apoyado en IA. Los estudiantes destacaron la utilidad del bot

para guiar sin entregar respuestas directas, prefiriéndolo incluso al uso general del ChatGPT por su fiabilidad y orientación. Se propone continuar la estrategia en cursos mayores y con evaluaciones más profundas, aprovechando el carácter segmentado del Microlearning y el soporte personalizado del ChatBot para mejorar la enseñanza de matemáticas en ingeniería.

3.2 Actividad 2. Exploración de Relaciones Métricas y Distancias

- **Contexto** La actividad se desarrolló en la asignatura Álgebra y Geometría Analítica I, dirigida a estudiantes de ingeniería mecánica en la Universidad Nacional de La Matanza durante el primer cuatrimestre de 2025. El objetivo fue fortalecer el aprendizaje autónomo en el módulo de Distancias, un tema clave para comprender las relaciones métricas en espacios bidimensionales y tridimensionales. La propuesta surgió como una innovación metodológica para superar dificultades en la formación de habilidades matemáticas avanzadas y favorecer la personalización y autonomía mediante tecnologías basadas en inteligencia artificial. La idea es realizar algunos ajustes y replicar la experiencia durante el ciclo lectivo 2026.

- **Material para la actividad** Se proporcionó un documento en formato PDF con una secuencia de ejercicios específicos sobre el cálculo de diferentes tipos de distancias (puntos en $\mathbb{R}^2$ y $\mathbb{R}^3$, punto-recta, punto-plano y entre rectas). También se utilizó la aplicación GeoGebra para validar gráficamente los resultados y facilitar la conexión entre representaciones algebraicas y geométricas, herramienta que ya estaba instalada previamente en los dispositivos móviles de los estudiantes y no requería conexión a internet para su uso.

- **Uso del ChatBot** El agente conversacional, desarrollado con procesamiento de lenguaje natural y basado en un repositorio didáctico validado por el equipo docente, actuó como tutor virtual para guiar a los estudiantes en la resolución de los ejercicios. Brindaba retroalimentación inmediata y contextualizada, aclaraba conceptos teóricos y orientaba en la deducción de fórmulas mediante andamiaje conversacional. Además, el ChatBot adoptó la voz de un personaje literario (Favalli, nombre elegido como el personaje protagónico de la serie El Eternauta) para mantener una coherencia narrativa con experiencias previas y aumentar la motivación de los estudiantes. El acceso se realizó principalmente a través de teléfonos móviles conectados a la red wifi universitaria, aunque hubo dificultades por la inestabilidad de la conexión que varios alumnos superaron usando datos móviles propios (**Fig. 3**)



Fig. 3 Imagen y características del bot

- **Evaluación** La evaluación se basó en la interacción grupal con el ChatBot y la posterior validación geométrica de resultados en GeoGebra. Luego, los grupos socializaron sus hallazgos y procedimientos en exposiciones orales frente al aula, explicando deducciones, contrastando diferentes métodos, y respondiendo preguntas de sus pares. Esta fase promovió la reflexión metacognitiva, el aprendizaje cooperativo, y evidenció habilidades blandas como la comunicación asertiva y el liderazgo pedagógico entre estudiantes. Además, se aplicó una encuesta para obtener la percepción de los alumnos sobre el uso del asistente virtual y su impacto en la autonomía del aprendizaje.

- **Resultados** La actividad logró reforzar el aprendizaje autónomo con un dominio significativo en el uso de fórmulas y conceptos de distancia, atribuido a la combinación del asistente conversacional y GeoGebra. Se observó una reducción del 30% en el tiempo para el estudio del módulo, optimizando recursos para profundización. Surgieron brechas relacionadas con habilidades digitales previas, y se destacó una valoración positiva del ChatBot por parte de los estudiantes, quienes percibieron una mejora en la gestión de su aprendizaje y en la calidad de la retroalimentación recibida. La experiencia evidenció además el potencial pedagógico de integrar IA con metodologías colaborativas y visualización matemática para mejorar la enseñanza en ingeniería.

3.3 Actividad 3. Modelización Funcional en Contextos Reales

- **Contexto** La actividad se implementó en la asignatura Análisis Matemático I para diversas ramas de ingeniería en la UNLaM. El objetivo principal fue que los estudiantes lograran identificar variables, definir dominios pertinentes al contexto (diferenciando el dominio matemático del dominio físico) y construir funciones por tramos que representen situaciones de cambio discontinuo o por etapas.

- **Material para la actividad** Esta actividad se enfoca en la capacidad de traducir problemas del mundo físico al lenguaje de las funciones, haciendo hincapié en la interpretación de dominios y funciones por tramos. El gráfico representa la evolución de la temperatura de un material, en $^{\circ}\text{C}$, sometido a un experimento de laboratorio a lo largo de un día (Fig.4). Los estudiantes accedieron a la aplicación de GeoGebra a través de sus dispositivos móviles y respondieron las preguntas.

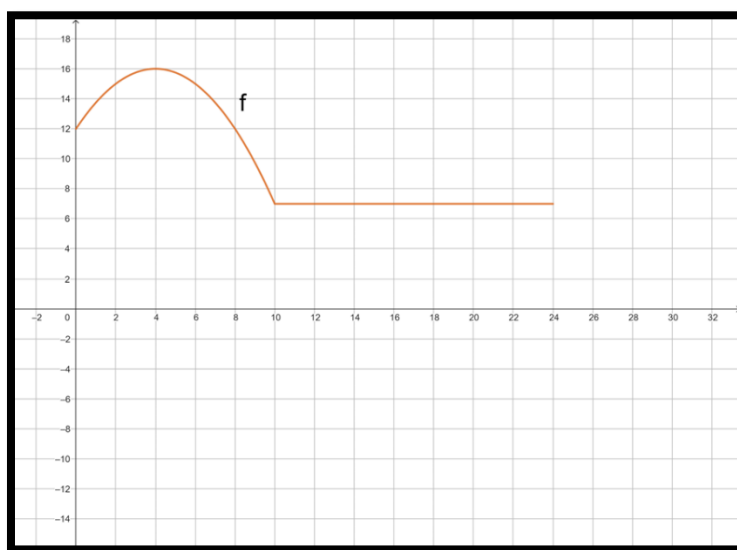


Fig.4 Función por tramos que modeliza la situación del problema

- **Evaluación** Se usó Google Forms Luego compararon sus respuestas con las que les proporcionó un asistente virtual y reflexionaron acerca de la comprensión del tema tratado: funciones en contexto. En esta oportunidad el Bot actúa como herramienta de reflexión donde el estudiante debe revisar, cuestionar y verificar la veracidad o coherencia de las respuestas generadas por la IA.
- **Resultados** En cuanto al desempeño de los estudiantes, se observó un nivel significativo de autonomía y comprensión en la resolución del problema en contexto. Si bien un grupo de 20 alumnos realizó consultas específicas sobre los enunciados, los resultados generales del formulario reflejan un sólido dominio de los contenidos: de los 89 participantes, 61 lograron completar la totalidad del instrumento. Respecto a las competencias transversales, no se detectaron dificultades en el manejo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). La actividad demandó un tiempo promedio de 25 minutos. En las devoluciones cualitativas, los participantes valoraron positivamente la articulación con el curso de ingreso, señalando que este brinda herramientas fundamentales para afrontar la carrera y facilita la familiarización con el entorno virtual (plataforma MIEL). Expresiones como 'el curso te entrena para lo que viene después'

refuerzan la percepción de los alumnos sobre la eficacia del trayecto inicial como preparación para la vida universitaria.

3.4 Actividad 4. Tareas matemáticas de autoaprendizaje en el curso de ingreso a carreras de ingeniería.

- **Contexto.** Implementada durante el Curso de Admisión de la UNLaM para aspirantes a Ingeniería. El objetivo es facilitar la transición escuela-universidad mediante el fortalecimiento de temas críticos: Números Complejos, Notación Científica y Sistemas de Ecuaciones. Se busca que el aspirante desarrolle el hábito de consulta autónoma antes de ingresar a las materias de grado.
- **Material para la actividad** Una plataforma que combina videos explicativos de corta duración, juegos de lógica matemática y autoevaluaciones interactivas. Secuencias de aprendizaje donde el estudiante avanza a su propio ritmo. Base de datos integrada al Chatbot con los fallos más comunes detectados en años anteriores en el ingreso. A diferencia de las materias de primer año, aquí el Bot funciona como un Asistente de Demanda (Fig. 5)

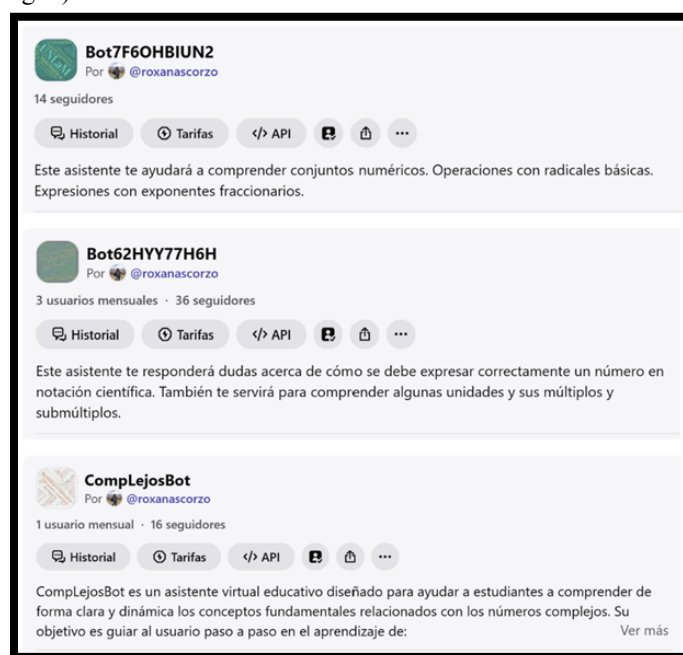


Fig. 5 Chatbot específicos sobre las temáticas de autoaprendizaje del curso de ingreso

- **Evaluación.** Seguimiento de la frecuencia y tipo de consultas realizadas al asistente para identificar qué temas generan más dudas en los aspirantes. Autoevaluaciones con feedback inmediato.

- **Resultados** Los aspirantes comenzaron a ver a la tecnología como una aliada para resolver dudas sin depender exclusivamente de la intervención presencial del docente. Sin embargo, apenas el 12% utilizó los asistentes y una amplia mayoría opinó desconocerlos (Fig. 6). Tal vez porque fue la primera experiencia con asistentes virtuales



Fig 6 Encuesta de opinión realizada a los aspirantes del curso de ingreso

Reflexiones finales:

A lo largo de estas cuatro experiencias, queda demostrado que la Inteligencia Artificial no es un recurso estático. Su rol evoluciona desde un asistente de nivelación en el ingreso, hacia un tutor narrativo en Álgebra y un consultor de modelización en Análisis Matemático. Esta progresión acompaña el desarrollo del estudiante, quien inicia su camino buscando respuestas y lo termina utilizando la IA para validar, cuestionar y construir su propio conocimiento profesional.

La experiencia se valoró positivamente pues fomentó el aprendizaje autónomo apoyado en IA. Los estudiantes destacaron la utilidad del bot para guiar sin entregar respuestas directas, prefiriéndolo incluso al uso general del ChatGPT por su fiabilidad y orientación.

Otro aspecto significativo de esta implementación fue el notable incremento en los niveles de motivación de los estudiantes, un factor determinante para la persistencia en las carreras de ingeniería. Este fenómeno no puede entenderse como un simple interés por la novedad tecnológica, sino como un cambio cualitativo en la relación del alumno con el objeto de estudio.

De cara al ciclo lectivo 2026, se propone la optimización y réplica de esta estrategia en las mismas asignaturas, enriqueciendo el repositorio de actividades con nuevos diseños que sigan la lógica de la mediación tecnológica. Mediante la implementación de instancias evaluativas más profundas y el refinamiento de los algoritmos de respuesta de los Chatbots, se pretende potenciar el carácter dinámico del aprendizaje en el Ingreso, Álgebra y Análisis Matemático. Esta continuidad busca consolidar un modelo de enseñanza flexible y centrado en el estudiante, donde la granularidad del

Microlearning y el soporte personalizado de la IA actúen como pilares fundamentales para mejorar la retención, la comprensión conceptual y el éxito académico en la formación inicial de ingeniería.

Referencias

- Caice, C. A. T., González, M. J. D., Rojas, L. D. T., & Mera, D. C. R. (2018). Motivación extrínseca para el aprendizaje de matemática. *Mundo recursivo*, 1(2), 165-182.
- Guachamin Granda, K. C., Peñafiel Guerra, V. R., Acaro Calva, O. H., Bermeo, M. E., Duche Verdezoto, S. C., & Tulcán Salazar, K. L. (2024). Tutorización inteligente: asistentes virtuales y Chatbot en el aula. *Revista Científica Multidisciplinar G-ner@ndo*, 5(2), Pág. 2031 –2044. <https://doi.org/10.60100/rcmg.v5i2.350>
- Guallo Paca, J. (2025). Integración de Chatbots educativos basados en IA como recurso de apoyo en ambientes virtuales de enseñanza-aprendizaje. *Polo del Conocimiento*, 10(4), 660-679. <https://doi.org/10.23857/pc.v10i4.9339>
- Martínez D., Zamudio García, V. M., & Rojas Ponciano, A. G. (2025). Educación disruptiva con inteligencia artificial: desafíos y competencias para carreras de ingeniería en la sociedad digital. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(4), 12618-12635. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i5.20104
- Mora Velasco, V. E., López Proaño, N. A., Larrea López, E. N., Pérez Frías, H. L., Aldáz Mejía, O. B., & Criollo Yucailla, R. D. (2024). Influencia de la motivación intrínseca y extrínseca en el proceso de enseñanza-aprendizaje: Una Revisión Sistemática. *Magazine De Las Ciencias: Revista De Investigación E Innovación*, 9(2), 95–111. <https://doi.org/10.33262/rmc.v9i2.3105>
- Olmedo, A. R. T., & Pérez, M. A. M. (2024). Revisión de la literatura para el desarrollo de un tutor inteligente chatbot del área de matemáticas en el nivel medio superior. *RILCO DS: Revista de Desarrollo sustentable, Negocios, Emprendimiento y Educación*, 6(62), 11-26.
- Pacheco-Carrascal, N. (2016). La motivación y las matemáticas. *Eco Matemático*, 7(1), 149–158. <https://doi.org/10.22463/17948231.1026>
- Ryan, R.M., & Deci, E.L. (2000). Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. *University of Rochester, Contemporary Educational Psychology*, 25, 54–67
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American psychologist*, 55(1), 68.