

USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y SIMULADORES VIRTUALES COMO ESTRATEGIA PEDAGÓGICA EN LA ENSEÑANZA DE ROBÓTICA

USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND VIRTUAL SIMULATORS AS A PEDAGOGICAL STRATEGY IN TEACHING ROBOTICS

Kevin Joaquín Díaz Colque

Universidad San Francisco Xavier

diaz.kevinjoaquin@usfx.bo

<https://orcid.org/0009-0008-0879-6169>

Bolivia

Recibido: 18 Mayo 2026 / Revisado: 20 Julio 2026 / Aceptado: 31 Julio 2026 / Publicado: 4 Agosto 2026

Resumen

El bajo rendimiento en asignaturas tecnológicas es un problema recurrente en la educación superior latinoamericana. En Robótica I, de la Carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones de la Universidad San Francisco Xavier, ese problema se expresa en una tasa de reprobación del 69,2 % durante dos gestiones consecutivas y un promedio de 46,08 sobre 100, sin que exista integración formal de inteligencia artificial en las estrategias de enseñanza. El estudio tuvo por objetivo analizar el uso de la inteligencia artificial y los simuladores virtuales como estrategia pedagógica, así como diseñar y validar una propuesta orientada a fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje en dicha asignatura. Se empleó un enfoque mixto cuantitativo-cualitativo con diseño no experimental de corte transversal, inscrito en el paradigma sociocrítico. Se aplicaron cinco instrumentos (dos cuestionarios, dos guías de entrevista y una guía de análisis documental) a 20 estudiantes y 4 docentes. La triangulación de fuentes reveló una diferencia de 2,45 puntos en el uso de IA entre estudiantes activos (media 4,29) y no usuarios (media 1,84). A partir de ese diagnóstico se diseñó una estrategia que articula seis herramientas (Wokwi, TinkerCAD, Cisco Packet Tracer, RoboDK, Webots y Codeium) dentro de un modelo de cuatro fases sustentado en el aprendizaje experiencial de Kolb. La propuesta se validó mediante el método Delphi con un panel de 10 expertos; todos los ítems obtuvieron calificaciones de "Bastante adecuado" o "Muy adecuado", sin ningún juicio de "Inadecuado", que evidencia consenso sobre su pertinencia y viabilidad institucional.

Palabras clave: Educación superior, Inteligencia artificial, Aprendizaje experiencial, Desempeño académico, Competencias digitales.

Abstract

Poor academic performance in technology-oriented courses is a recurring problem in Latin American higher education. In Robotics I, offered by the Telecommunications Engineering Program at Universidad San Francisco Xavier, this problem manifests as a 69.2% failure rate across two consecutive academic terms and an average grade of 46.08 out of 100, with no formal integration of artificial intelligence in teaching strategies. The study aimed to analyze the use of artificial intelligence and virtual simulators as a pedagogical strategy, and to design and validate a proposal aimed at strengthening the teaching-learning process in this course. A mixed quantitative-qualitative approach was adopted, with a non-experimental cross-sectional design framed within the socio-critical paradigm. Five instruments were applied (two questionnaires, two interview guides, and one document analysis guide) to 20 students and 4 instructors. Source triangulation revealed a 2.45-point gap in AI use between active users (mean 4.29) and non-users (mean 1.84). Based on that diagnosis, a strategy was designed integrating six tools (Wokwi, TinkerCAD, Cisco Packet Tracer, RoboDK, Webots, and Codeium) within a four-phase model grounded in Kolb's experiential learning theory. The proposal was validated through the Delphi method with a panel of 10 experts; all items received ratings of "Quite adequate" or "Very adequate", with no "Inadequate" judgments, confirming its relevance and institutional viability.

Keywords: Higher education, Artificial intelligence, Experiential learning, Academic performance, Digital competencies.

Introducción

La expansión de la digitalización ha modificado las exigencias formativas de las carreras de ingeniería, especialmente en telecomunicaciones. La convergencia entre inteligencia artificial, robótica y sistemas de comunicación exige perfiles profesionales con competencias para operar entornos simulados, depurar código con asistentes inteligentes y transferir saberes a situaciones cambiantes. Frente a esa realidad, las metodologías centradas en la exposición magistral y las prácticas de laboratorio aisladas muestran dificultades para responder a la complejidad técnica de los escenarios actuales.

En Robótica I, asignatura de la Carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones de la Universidad San Francisco Xavier, los registros académicos de las gestiones 1/2025

y 2/2025 registran un promedio combinado de 46,08 sobre 100, una tasa de reprobación del 69,2 % y el 61,5 % de los estudiantes ubicados en los rangos deficiente e insuficiente; ninguno alcanzó el rango de excelente. El análisis documental sitúa el nivel de integración formal de IA en 1,5 sobre 5,0, lo que refleja la ausencia de mediación tecnológica en una asignatura que cuenta con 20 estudiantes y 4 docentes.

La literatura especializada señala que la incorporación pedagógica de la IA puede contribuir a transformar los procesos de enseñanza-aprendizaje cuando se articula con marcos pedagógicos consolidados (UNESCO, 2021; Pedró et al., 2019). Jalón et al. (2022) destacan la necesidad de generar conocimiento situado en contextos latinoamericanos, mientras que García Villarroel (2021) representa uno de los escasos antecedentes nacionales sobre IA en la educación superior boliviana.

En la formación STEM, los simuladores virtuales con asistencia inteligente actúan como puentes experienciales entre la teoría y la práctica, principio coherente con el ciclo de aprendizaje de Kolb (1984).

En ese marco, el presente artículo analiza el uso de la inteligencia artificial y los simuladores virtuales como estrategia pedagógica en la enseñanza de Robótica I, articulando un diagnóstico empírico del estado actual con el diseño y la validación de una propuesta pedagógica vinculada al programa analítico de la asignatura.

A diferencia de los antecedentes disponibles, revisiones sistemáticas de alcance regional (Jimbo-Santana et al., 2023; Acevedo Carrillo et al., 2024) o estudios sobre IA en modalidades virtuales generales (García Villarroel, 2021), este trabajo articula dos elementos que no se reportan juntos en la literatura boliviana: un diagnóstico empírico triangulado (cuantitativo, cualitativo y documental) de una asignatura técnica con alta reprobación, y una propuesta pedagógica validada por juicio de expertos que vincula, tema por tema, herramientas de simulación e IA con el programa analítico vigente, sin requerir modificaciones curriculares. Esa combinación de diagnóstico situado y propuesta validada representa el aporte diferencial del presente estudio frente a los antecedentes revisados.

Materiales y métodos

Diseño de investigación

La investigación adoptó un enfoque mixto bajo el paradigma sociocrítico, el cual concibe el conocimiento como una construcción orientada a mejorar la práctica educativa mediante la reflexión crítica y la acción

consciente (Freire, 2005; Fals Borda, 1987); esta orientación se tradujo metodológicamente en la articulación entre el diagnóstico de la realidad educativa y el diseño de una propuesta transformadora, y en la participación activa de los actores educativos durante las fases diagnóstica y de validación por expertos. El estudio adoptó, asimismo, un diseño no experimental de corte transversal y alcance descriptivo-propositivo. El estudio se desarrolló en dos fases articuladas: (i) un diagnóstico empírico del estado del desempeño académico y la integración de inteligencia artificial en la asignatura, y (ii) el diseño y validación de una propuesta pedagógica orientada a fortalecer dicho desempeño mediante simuladores virtuales y herramientas de IA.

Población y muestra

En la fase diagnóstica se aplicó un criterio censal a la población vinculada a la asignatura Robótica I, conformada por 20 estudiantes (12 varones y 8 mujeres, de entre 19 y 23 años, matriculados en séptimo y octavo semestre) de la gestión 2023 y 4 docentes del área de tecnologías (con un mínimo de dos años de experiencia en asignaturas tecnológicas o de telecomunicaciones) que imparten asignaturas prerequisite y afines. El investigador, en su condición de docente de Robótica I, fue excluido de la población docente para resguardar la objetividad del proceso de recolección y análisis. En la fase de validación se conformó un panel de 10 expertos mediante muestreo no probabilístico intencional, conformación que se ajusta a los criterios de tamaño y heterogeneidad recomendados para paneles Delphi en investigación educativa (Reguant-Álvarez y Torrado-Fonseca, 2016). Todos los expertos contaban con grado de magíster y experiencia comprobada en inteligencia artificial, robótica, telecomunicaciones y pedagogía

universitaria; el coeficiente de K de los expertos, calculado según el procedimiento de Cabero y Barroso (2013), osciló entre 0,725 y 0,925, ubicándose en niveles medio y alto.

Procedimiento

El estudio se ejecutó en cinco pasos: (i) diseño de cinco instrumentos articulados con las dimensiones de la operacionalización de variables; (ii) validación de contenido por tres jueces expertos mediante el Coeficiente de Validez de Contenido (Hernández-Nieto, 2002), complementada con la verificación de la consistencia interna de los cuestionarios mediante el Alfa de Cronbach (George y Mallery, 2003); (iii) aplicación censal de los cuestionarios a docentes y estudiantes; (iv) realización de entrevistas semiestructuradas y análisis documental, siguiendo los criterios de credibilidad, dependibilidad y confirmabilidad propuestos por Lincoln y Guba (1985); (v) diseño de la propuesta pedagógica y aplicación del método Delphi en una ronda con retroalimentación controlada para su validación experta.

Instrumentos

La fase diagnóstica se apoyó en cinco instrumentos: dos cuestionarios estructurados (uno dirigido a docentes y otro a estudiantes), dos guías de entrevista semiestructurada y una guía de análisis documental aplicada a registros académicos, plan de estudios y programa analítico. La validación de contenido por juicio de tres expertos arrojó un Coeficiente de Validez de Contenido (CVC) de 0,95 para el cuestionario docente, 0,93 para el cuestionario estudiantil, 0,93 para la guía de análisis documental y 0,89 para ambas guías de entrevista, valores que corresponden a una validez excelente y buena según Hernández-Nieto (2002).

La consistencia interna, calculada mediante Alfa de Cronbach, alcanzó 0,97 en el cuestionario docente y 0,99 en el cuestionario estudiantil, interpretados como excelentes según George y Mallery (2003). El instrumento utilizado en la validación de la propuesta consistió en un cuestionario Delphi de doce ítems organizados en torno a la pertinencia, coherencia y viabilidad de la estrategia, con valoraciones en escala Likert de cinco niveles (Muy adecuado, Bastante adecuado, Adecuado, Poco adecuado, Inadecuado) y un espacio de comentarios abiertos para la retroalimentación cualitativa de cada experto.

Análisis de datos

Los datos cuantitativos se procesaron mediante estadística descriptiva (medias, frecuencias relativas y distribuciones porcentuales). Los datos cualitativos se sometieron a codificación abierta y análisis temático, con triangulación entre las cinco fuentes para fortalecer la validez de los hallazgos. La interpretación final del Delphi se realizó mediante frecuencias relativas acumuladas y normal inversa con puntos de corte (Hernández-Nieto, 2002), estableciéndose un nivel mínimo de consenso del 80 % entre expertos.

Resultados

Diagnóstico inicial

Se evaluó el estado inicial del desempeño académico y de la integración de inteligencia artificial en la asignatura Robótica I a partir de la triangulación de cinco fuentes de datos: cuestionarios a docentes y estudiantes, entrevistas semiestructuradas y análisis documental de los registros académicos, plan de estudios y programa analítico. La Tabla 1 sintetiza las métricas más relevantes obtenidas en el diagnóstico.

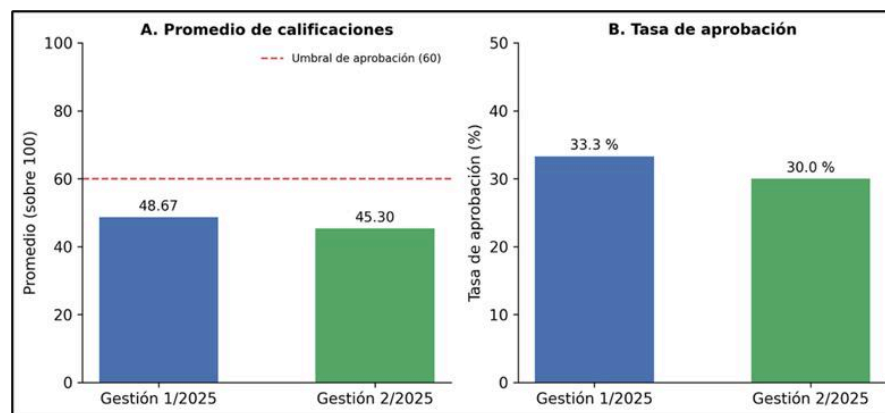
Tabla 1. Diagnóstico de la línea base en la asignatura Robótica I (gestiones 1/2025 y 2/2025)

Métrica	Resultado
Tasa de reprobación combinada	69,2 %
Promedio combinado de calificaciones	46,08 / 100
Estudiantes en rangos deficiente e insuficiente	61,5 %
Estudiantes en rango excelente (81-100)	0
Nivel de integración formal de IA en documentos institucionales (1-5)	1,5 / 5,0
Brecha entre usuarios activos y no usuarios de IA (escala 1-5)	2,45 (4,29 vs. 1,84)

Nota. Los valores corresponden a los registros académicos institucionales y al análisis documental de la asignatura Robótica I, previos a la implementación de la propuesta pedagógica.

Como se observa en la Tabla 1, el promedio combinado de las gestiones 1/2025 y 2/2025 se ubica 13,92 puntos por debajo del umbral institucional de aprobación (60/100), y ningún estudiante alcanzó el rango de excelente. El análisis documental ubica el nivel de integración formal de IA en 1,5 sobre 5,0, valor correspondiente a la categoría más baja de la escala. Los cuestionarios identificaron una brecha de 2,45 puntos entre estudiantes.

Al desagregar el promedio por gestión académica se observa una tendencia levemente descendente: de 48,67/100 en la gestión 1/2025 a 45,30/100 en la gestión 2/2025 (Figura 1), con tasas de aprobación de 33,3 % y 30,0 % respectivamente. Esta trayectoria indica que la problemática no constituye un episodio aislado, sino un patrón sostenido en el tiempo previo a la implementación de la propuesta pedagógica.

**Figura 1.** Promedio de calificaciones y tasa de aprobación por gestión académica en Robótica I.

Nota. El gráfico representa el promedio de calificaciones (Panel A) y la tasa de aprobación (Panel B) de los estudiantes de Robótica I en las gestiones 1/2025 y 2/2025, previo a la implementación de la propuesta pedagógica. Elaboración propia con base en los registros académicos institucionales de la asignatura.

Diseño de la propuesta pedagógica

A partir del diagnóstico, se diseñó una estrategia organizada en un modelo secuencial de cuatro fases, fundamentado en el ciclo de aprendizaje experiencial de Kolb (1984): (a) Exploración virtual, en la que el estudiante interactúa libremente con la herramienta asignada al tema, activando conocimientos previos; (b) Comprensión conceptual, en la que el docente formaliza los

principios teóricos mediante demostraciones interactivas en tiempo real; (c) Implementación práctica, fase central que concentra entre el 57 % y el 60 % del tiempo de cada tema y combina una práctica guiada con un proyecto integrador desarrollado de forma autónoma; y (d) Evaluación reflexiva, que valora el desempeño técnico y propicia la metacognición sobre el proceso de aprendizaje. La Figura 2 esquematiza el modelo y su correspondencia con las etapas del ciclo de Kolb (1984).

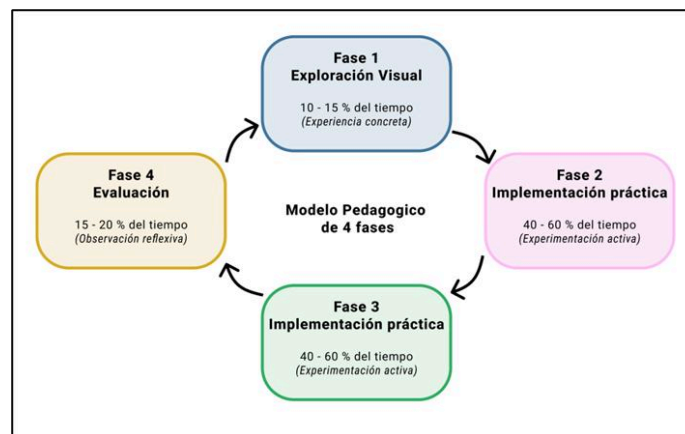


Figura 2. Modelo pedagógico de cuatro fases y su correspondencia con el ciclo de aprendizaje experiencial de Kolb (1984).

Nota. El esquema representa las cuatro fases de la estrategia pedagógica propuesta (exploración virtual, comprensión conceptual, implementación práctica y evaluación reflexiva), el porcentaje de tiempo asignado a cada una y su correspondencia con las etapas del ciclo de aprendizaje experiencial de Kolb (1984).

Tabla 2. Correspondencia entre temas de Robótica I y herramientas de IA

Tema	Herramienta principal	Complementaria
1. Plataformas de prototipado	Wokwi	Codeium
2. Sensores y actuadores	Wokwi + TinkerCAD	Codeium
3. Protocolos de comunicación	Wokwi + Cisco Packet Tracer	Codeium
4. Telecontrol de sistemas robotizados	RoboDK	Codeium
5. Robótica móvil y su aplicación	Webots	Codeium

Nota. La tabla presenta la herramienta principal y complementaria asignada a cada uno de los cinco temas del programa analítico de Robótica I.

La selección de las herramientas respondió a tres criterios convergentes: pertinencia técnica respecto a la naturaleza de cada tema, respaldo académico o industrial reconocido, y viabilidad económica mediante versiones gratuitas o de uso libre. Wokwi se eligió por su capacidad de simular proyectos Arduino, ESP32 y STM32 directamente desde el navegador, con retroalimentación inmediata entre el código y el comportamiento del circuito; TinkerCAD lo complementa en el diseño y documentación de esquemas de conexión. Cisco Packet Tracer es el simulador estándar de la Cisco Networking Academy en la formación en redes, con más de dos millones de estudiantes a nivel mundial, lo que garantiza pertinencia directa para el perfil de telecomunicaciones. RoboDK se seleccionó por su uso simultáneo en educación y en la industria de automatización, con una biblioteca de más de 500 robots reales que asegura transferibilidad profesional. Webots, desarrollado por la Escuela Politécnica Federal de Lausana (EPFL) y de código abierto, es ampliamente utilizado en investigación

de robótica como la RoboCup. Finalmente, Codeium se incorporó como asistente transversal de programación basado en modelos de lenguaje, con el propósito de reducir la barrera de entrada a la codificación, dado que los estudiantes de Ingeniería en Telecomunicaciones no tienen formación profunda en programación, sin sustituir su razonamiento computacional.

Validación Delphi de la propuesta pedagógica

La propuesta pedagógica, integrada por seis herramientas (Wokwi, TinkerCAD, Cisco Packet Tracer, RoboDK, Webots y Codeium) articuladas en el modelo de cuatro fases, fue sometida a validación por el panel de 10 expertos. La Tabla 3 presenta la distribución porcentual de valoraciones obtenidas para cada uno de los doce ítems del cuestionario Delphi, junto con la categoría final calculada mediante el método de Hernández-Nieto (2002).

Tabla 3. Resultados de la validación Delphi por ítem (n = 10)

N.	Ítem evaluado	MA (%)	BA (%)	A (%)	PA (%)	Categoría Final	Consenso
1	Pertinencia de las herramientas de IA seleccionadas	30	40	30	0	BA	✓
2	Coherencia con el programa analítico	20	50	30	0	BA	✓
3	Adecuación del modelo de cuatro fases	30	40	30	0	BA	✓
4	Pertinencia de los ejemplos de código	20	50	20	10	BA	✓
5	Coherencia entre actividades y objetivos de aprendizaje	30	50	20	0	BA	✓
6	Calidad y claridad del desarrollo por tema	40	40	20	0	MA	✓
7	Orientaciones pedagógicas por tema	30	40	30	0	BA	✓
8	Rol de Codeium como asistente de programación	20	40	30	10	BA	✓
9	Coherencia entre estrategia y diagnóstico	30	50	20	10	BA	✓
10	Viabilidad institucional	20	50	20	10	BA	✓
11	Coherencia entre componentes y fundamentación	30	50	20	0	BA	✓
12	Pertinencia para el perfil de la carrera	40	40	20	0	MA	✓

Nota. MA = Muy adecuado; BA = Bastante adecuado; A = Adecuado; PA = Poco adecuado. Ningún ítem registró valoraciones de Inadecuado. La categoría final se determinó mediante frecuencias relativas acumuladas y normal inversa con puntos de corte (Hernández-Nieto, 2002). El consenso (✓) se cumple cuando la suma de MA + BA + A iguala o supera el 80 %.

La Figura 3 representa gráficamente esta distribución. En diez de los doce ítems, la suma de las categorías Muy adecuado y Bastante adecuado supera el 60 %, y las escasas valoraciones de Poco adecuado (ítems 4, 8, 9 y 10) se concentran en aspectos

operativos —ejemplos de código, dependencia de Codeium y viabilidad institucional— y no en el núcleo pedagógico de la propuesta, lo que sugiere que las observaciones de los expertos apuntan más a ajustes de implementación que a objeciones estructurales.

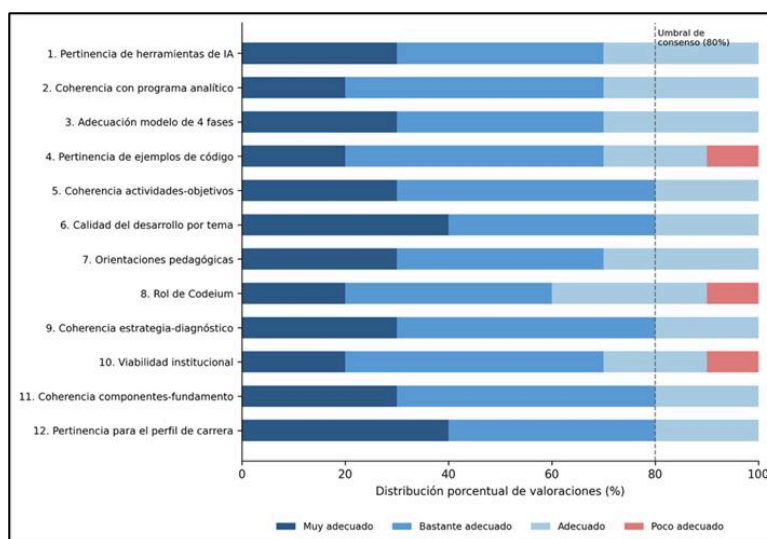


Figura 3. Distribución porcentual de las valoraciones del panel Delphi por ítem (n = 10)

Nota. El gráfico presenta la distribución porcentual de las valoraciones otorgadas por el panel de 10 expertos a cada uno de los 12 ítems del cuestionario Delphi, calculadas mediante el método de Hernández-Nieto (2002). Elaboración propia con base en los resultados de la validación de la propuesta pedagógica.

Discusión

El hallazgo central de la investigación es la correspondencia entre el diagnóstico empírico y la valoración experta: los datos institucionales documentaron una problemática estructural 69,2 % de reprobación y promedio de 46,08/100 en dos gestiones consecutivas, mientras la propuesta diseñada para atender esa situación alcanzó consenso en los doce ítems del cuestionario Delphi, sin valoraciones de Inadecuado y con dos ítems estratégicos, calidad del desarrollo por tema y pertinencia para el perfil de la carrera, en la categoría Muy adecuado. Esa

correspondencia entre el problema documentado y la pertinencia de la respuesta fortalece la legitimidad académica de la estrategia y se vincula directamente con el objetivo del estudio: generar evidencia empírica articulada a una propuesta pedagógica viable y contextualizada.

Estos resultados se inscriben en la tendencia regional sobre integración de IA en la educación superior. Jimbo-Santana et al. (2023), en una revisión sistemática latinoamericana, señalan que la factibilidad de implementar IA en universidades de la región depende menos de la disponibilidad tecnológica que de la articulación pedagógica

y la disposición docente, condición que la propuesta atiende a través del modelo de cuatro fases. García Villarroel (2021), uno de los escasos antecedentes nacionales disponibles en Bolivia, advierte sobre la necesidad de incorporar modelos adaptativos a las aulas universitarias del país. Parra-Sánchez (2022), en la misma dirección, sostiene que el potencial de la IA se expresa con mayor nitidez en contextos formativos específicos, lo que respalda el carácter situado del presente trabajo.

El contraste entre el contexto local y la literatura internacional reciente resulta especialmente revelador. Mientras que el diagnóstico de este estudio documentó una tasa de reprobación de 69,2 % y un nivel de integración formal de IA de apenas 1,5 sobre 5,0, evidencia de una ausencia casi total de mediación tecnológica, el metaanálisis de Ouyang y Xu (2024), realizado sobre 21 estudios internacionales (2010-2022), reporta que la robótica educativa produce un efecto de magnitud moderada ($g = 0,488$) sobre el rendimiento y las actitudes de aprendizaje cuando sí se implementa de manera sistemática. Esta comparación sugiere que la brecha diagnosticada en la Universidad San Francisco Xavier no responde a que la IA carezca de potencial pedagógico: el efecto internacional, aunque moderado, es consistente y está documentado. La brecha responde, más bien, a que dicho potencial simplemente no ha sido activado en el contexto estudiado. En la misma línea, Zamora et al. (2025) atribuyen esta brecha entre potencial y adopción real a barreras de infraestructura y formación docente, exactamente las mismas limitaciones que emergieron en las entrevistas a los cuatro docentes de Robótica I, lo que sugiere que la situación boliviana no es excepcional, sino un caso local de un patrón de adopción documentado internacionalmente. Zheng et al. (2024), por su parte, refuerzan

específicamente el componente de simulación previa al laboratorio: sus hallazgos en manufactura inteligente muestran mejoras en la comprensión de procesos técnicos mediante práctica repetida en entornos simulados, lo cual es coherente con la brecha de 2,45 puntos entre usuarios activos y no usuarios identificada en el diagnóstico de este estudio.

Las implicaciones prácticas son concretas. Para los docentes de Robótica I, la propuesta ofrece una secuencia didáctica replicable que vincula cada tema del programa analítico con herramientas de simulación específicas y un asistente de programación de uso transversal. Para los coordinadores de carrera, los hallazgos justifican tanto la incorporación formal de la IA en el programa analítico como la capacitación docente previa a la implementación. Para la institución, la estrategia demanda garantizar conectividad estable en los laboratorios y un protocolo de uso que reduzca la dependencia de servicios de terceros, tal como advirtieron los expertos en relación con el rol de Codeium.

El estudio tiene, con todo, limitaciones que deben reconocerse. En primer lugar, el diseño no experimental permite establecer asociaciones, no relaciones causales entre el uso de IA y el desempeño académico; los hallazgos documentan correspondencia, no efecto. En segundo lugar, la población, 20 estudiantes y 4 docentes en dos gestiones, restringe la posibilidad de generalizar los resultados a contextos distintos. En tercer lugar, la validación es de carácter teórico, pues la propuesta no ha sido implementada aún en condiciones reales de aula; queda pendiente, por tanto, la verificación empírica de su efecto sobre el rendimiento.

Para futuras investigaciones se recomienda implementar la propuesta en al menos dos cohortes consecutivas bajo un diseño cuasi-

experimental con grupo control, midiendo el desempeño académico antes y después de la intervención. También se sugiere complementar el análisis cuantitativo con grupos focales periódicos que documenten la experiencia de estudiantes y docentes, así como realizar un estudio de costo-beneficio que respalde la sostenibilidad institucional de la estrategia.

Conclusiones

El estudio permite sostener que la integración de inteligencia artificial y simuladores virtuales representa una alternativa pedagógica pertinente al bajo rendimiento en Robótica I, asignatura donde el 69,2 % de reprobación coexiste con la ausencia de mediación tecnológica. La correspondencia entre el diagnóstico empírico y el consenso experto respalda la solidez metodológica de la propuesta y señala una dirección factible para contribuir a mejorar el proceso formativo de la asignatura.

En relación con el objetivo planteado, se encontró que: (i) el diagnóstico documentó un déficit estructural acompañado de una diferencia de 2,45 puntos entre estudiantes usuarios activos y no usuarios de IA; (ii) la propuesta articula seis herramientas dentro de un modelo de cuatro fases sustentado en el aprendizaje experiencial; y (iii) el panel Delphi valoró favorablemente la pertinencia, coherencia y viabilidad de la estrategia sin ninguna valoración de Inadecuado.

Se recomienda que los docentes de Robótica I adopten la secuencia didáctica de cuatro fases en una gestión posterior, articulando Wokwi, TinkerCAD, Cisco Packet Tracer, RoboDK, Webots y Codeium con los cinco temas del programa analítico. La Carrera podría formalizar esta integración mediante la actualización del programa analítico antes del

semestre piloto. Se recomienda que la institución garantice conectividad estable en los laboratorios y un programa de capacitación docente como condición previa a la implementación.

Más allá de Robótica I, este trabajo contribuye a la comprensión situada de la integración de IA en la educación técnica universitaria boliviana y ofrece un modelo replicable en asignaturas afines del área de tecnologías, como Microcontroladores, Automatización Industrial o Sistemas Embebidos, así como un protocolo de validación por expertos transferible a otras propuestas pedagógicas.

El aprendizaje en ingeniería no se transforma solo por la disponibilidad tecnológica, sino por la calidad del diseño pedagógico que la incorpora. En ese sentido, la propuesta está orientada a contribuir a la reducción del patrón de reprobación observado y al fortalecimiento de las competencias técnicas y digitales.

Conflictos de intereses

No existe conflicto de intereses en la elaboración y publicación del presente artículo científico.

Referencias Bibliográficas

- Cabero, J., y Barroso, J. (2013). La utilización del Juicio de Experto para la evaluación de TIC: el coeficiente de competencia experta. Bórdón. Revista de Pedagogía, 65(2), 25–38.
- Fals Borda, O. (1987). Investigación participativa. La Banda Oriental.
- Freire, P. (2005). Pedagogía del oprimido (2.^a ed.). Siglo Veintiuno Editores.

García Villarroel, J. (2021). La implicancia de la inteligencia artificial en las aulas virtuales para la educación superior. *Orbis Tertius – UPAL*, 5(10), 45–60. <https://doi.org/10.59748/ot.v5i10.98>

George, D., & Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference*. 11.0 update (4.^a ed.). Allyn & Bacon.

Ouyang, F., & Xu, W. (2024). The effects of educational robotics in STEM education: A multilevel meta-analysis. *International Journal of STEM Education*, 11, Article 7. <https://doi.org/10.1186/s40594-024-00469-4>

Hernández-Nieto, R. (2002). *Contributions to statistical analysis*. Universidad de los Andes.

Jalón Arias, E. J., Molina Chalacán, L. K., & Brito Garcías, J. G. (2022). La inteligencia artificial como acelerador para la creación de recursos didácticos en la educación superior. *Revista Conrado*, 18(S3), 8–14. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/2631>

Jimbo-Santana, P., Jimbo-Santana, M., Sánchez-Guerrero, J., & Morales-Carrillo, J. (2023). Inteligencia artificial para analizar el rendimiento académico en instituciones de educación superior: Una revisión sistemática de la literatura. *Cátedra*, 6(2), 30–50. <https://doi.org/10.29166/catedra.v6i2.4408>

Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice-Hall.

Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Sage.

Parra-Sánchez, J. S. (2022). Potencialidades de la inteligencia artificial en educación superior: Un enfoque desde la personalización. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 14(1), 23–55. <https://doi.org/10.37843/rted.v14i1.296>

Pedró, F., Subosa, M., Rivas, A., & Valverde, P. (2019). Artificial intelligence in education: Challenges and opportunities for sustainable development. UNESCO.

Reguant-Álvarez, M., y Torrado-Fonseca, M. (2016). El método Delphi. *REIRE, Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 9(1), 87–102.

UNESCO. (2021). Inteligencia artificial y educación: Guía para las personas a cargo de formular políticas. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf00000379376>

Zamora, P., Lozada, A., Buele, J., & Avilés-Castillo, F. (2025). Robotics in higher education and its impact on digital learning. *Frontiers in Computer Science*, 7, 1607766. <https://doi.org/10.3389/fcomp.2025.1607766>

Zheng, P., Yang, J., Lou, J., et al. (2024). Design and application of virtual simulation teaching platform for intelligent manufacturing. *Scientific Reports*, 14, 12895. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-62072-5>