

METODOLOGÍA BASADA EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE TUTORÍA INTELIGENTE

ARTIFICIAL INTELLIGENCE-BASED METHODOLOGY FOR THE DESIGN OF INTELLIGENT TUTORING SYSTEMS

Olga María Hidalgo Camacho¹ 

Recibido: 29/06/2026

Aceptado: 08/08/2026

RESUMEN

La enseñanza de la ingeniería informática enfrenta el desafío constante de incorporar tecnologías adaptativas que respondan a las necesidades cognitivas individuales de los estudiantes, emergiendo los sistemas de tutoría inteligente potenciados con inteligencia artificial como una alternativa fundamental para personalizar el aprendizaje. El análisis diagnóstico evidenció carencias pedagógicas y funcionales vinculadas con la escasa adaptabilidad de las herramientas actuales, así como la exigencia de recursos que promuevan la capacidad autodidacta y ofrezcan retroalimentación inmediata en materias de alta abstracción como el diseño de algoritmos y el desarrollo de software. Asimismo, los sistemas de gestión de aprendizaje empleados en la institución carecen de capacidad heurística para diagnosticar concepciones erróneas en tiempo real, lo que motivó la modelación de los componentes estructurales y funcionales de una propuesta metodológica innovadora. Dicha solución integra de manera sinérgica algoritmos de

ABSTRACT

Computer engineering education faces the ongoing challenge of incorporating adaptive technologies that respond to students' individual cognitive needs. Intelligent tutoring systems powered by artificial intelligence are emerging as a crucial alternative for personalized learning. Diagnostic analysis revealed pedagogical and functional shortcomings related to the limited adaptability of current tools, as well as the need for resources that foster self-directed learning and provide immediate feedback in highly abstract subjects such as algorithm design and software development. Furthermore, the learning management systems used at the institution lack the heuristic capacity to diagnose misconceptions in real time, which prompted the modeling of the structural and functional components of an innovative methodological proposal. This solution synergistically integrates neural network algorithms with adaptive instructional design principles, enabling the learning of latent knowledge

Sistema de Creación Intelectual Vicerrectorado de Producción Agrícola (VPA)

redes neuronales con principios de diseño instruccional adaptativo, posibilitando aprender representaciones latentes del conocimiento a partir de los datos de interacción, predecir el desempeño futuro del alumno y adecuar dinámicamente la secuencia formativa según su estado cognitivo particular. El enfoque desarrollado se distingue por su anclaje en un diagnóstico empírico riguroso, su orientación axiológica centrada en la persona y su flexibilidad para ser extrapolado a otros entornos institucionales, consolidándose como un aporte relevante para optimizar los procesos educativos universitarios al incorporar capacidades predictivas orientadas a la transformación académica y tecnológica.

PALABRAS CLAVE: Inteligencia Artificial; Programación Informática; Educación; Sistema de Tutoría Inteligente; Tutoría de Sistemas.

representations from interaction data, predicting future student performance, and dynamically adjusting the learning sequence according to each student's specific cognitive state. The approach developed is distinguished by its grounding in rigorous empirical diagnosis, its person-centered axiological orientation, and its flexibility to be extrapolated to other institutional environments, consolidating itself as a relevant contribution to optimize university educational processes by incorporating predictive capabilities oriented towards academic and technological transformation.

KEYWORDS: Artificial Intelligence; Computer Programming; Education; Intelligent Tutoring System; System Tutoring.

Sistema de Creación Intelectual Vicerrectorado de Producción Agrícola (VPA)

1. Introducción

En la encrucijada actual, la educación superior enfrenta una paradoja fundamental: la necesidad de formar profesionales altamente cualificados para un entorno digital contrasta con la persistencia de modelos pedagógicos homogéneos heredados de la revolución industrial. Esta tensión resulta particularmente aguda en las disciplinas de ingeniería, donde la rápida obsolescencia del conocimiento técnico y la demanda de competencias complejas exigen una reconceptualización de los procesos de enseñanza-aprendizaje. Como señalan Rodríguez Rivera (2024), la incorporación de herramientas tecnológicas avanzadas es imperativa para superar las limitaciones de la masificación en las aulas universitarias, las cuales dificultan una retroalimentación oportuna y la adaptación de los contenidos a los diferentes ritmos cognitivos.

Ante esta crisis de la personalización, emerge la convergencia entre las ciencias de la computación y la educación mediante los Sistemas de Tutoría Inteligente (STI). Concebidos como una evolución de la enseñanza asistida, los STI aspiran a emular el comportamiento de un tutor humano (Cataldi y Lage, 2019, p. 2); sin embargo, su implementación tradicional se ha visto limitada por la rigidez de sus modelos subyacentes. En este sentido, Rodríguez Chávez (2021) destaca que la aplicación de estas tecnologías en la educación superior requiere superar barreras estructurales para lograr una verdadera personalización del conocimiento. Es precisamente aquí donde la inteligencia artificial contemporánea irrumpe como un catalizador capaz de superar dichas limitaciones, ofreciendo la capacidad de procesar datos complejos y adaptar la instrucción de forma dinámica (Jumbo-Castillo et al., 2025).

En el ámbito específico de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora (UNELLEZ), particularmente en el subprograma de ingeniería informática del vicerrectorado de planificación y desarrollo social, se evidencia

Sistema de Creación Intelectual Vicerrectorado de Producción Agrícola (VPA)

la urgencia de contar con herramientas tecnológicas que respondan a la diversidad estudiantil. Los sistemas de gestión actuales facilitan la administración de contenidos, pero carecen de la capacidad heurística necesaria para diagnosticar lagunas conceptuales en tiempo real, especialmente en áreas de alta abstracción como el diseño de algoritmos y el desarrollo de software.

Esta problemática plantea la necesidad de diseñar metodologías orientadas a optimizar el desarrollo de sistemas de tutoría inteligente en dicho entorno. De allí surge la interrogante fundamental: ¿De qué manera una metodología basada en inteligencia artificial puede orientar el diseño eficiente de sistemas de tutoría inteligente en el contexto educativo del subprograma de ingeniería en informática de la UNELLEZ?

Para dar respuesta a esta incógnita, la investigación establece como finalidad general diseñar una metodología basada en inteligencia artificial que optimice el desarrollo de sistemas de tutoría inteligente en la enseñanza de la ingeniería informática de la UNELLEZ. Como propósitos específicos se plantean: (1) Diagnosticar las necesidades pedagógicas y funcionales que limitan la efectividad de los sistemas de tutoría en el área; (2) Analizar los fundamentos teóricos, metodológicos y tecnológicos que sustentan el diseño de estos sistemas basados en inteligencia artificial (Jumbo-Castillo et al., 2025); y (3) Modelar los componentes estructurales y funcionales de la metodología propuesta, integrando principios de diseño instruccional adaptativo (Rodríguez Rivera, 2024).

2. Fundamentación Teórica

2.1. Arquitectura y componentes de los Sistemas de Tutoría Inteligente

La arquitectura de los Sistemas de Tutoría Inteligente (STI) constituye un pilar fundamental para comprender su operatividad y evolución. Clásicamente, estos sistemas se estructuran en torno a cuatro módulos interconectados: el modelo del dominio (experto), el modelo del estudiante, el modelo tutorial (pedagógico) y la interfaz de usuario

Sistema de Creación Intelectual Vicerrectorado de Producción Agrícola (VPA)

(Cataldi & Lage, 2010; Graesser et al., 2005). Esta concepción establece las bases para la personalización del aprendizaje al permitir una representación explícita del conocimiento a enseñar, el estado cognitivo del aprendiz, las estrategias de instrucción y el medio de interacción. No obstante, la implementación de estos componentes ha experimentado una transformación significativa con la irrupción de nuevas capacidades computacionales.

En este contexto, las arquitecturas contemporáneas de STI se distinguen por su carácter modular y su capacidad de integración con técnicas de inteligencia artificial avanzada. Investigaciones recientes proponen arquitecturas que integran de manera sinérgica modelos de aprendizaje profundo y procesamiento de lenguaje natural para ofrecer retroalimentación personalizada y recomendaciones adaptativas de contenido en tiempo real (Kim et al., 2026; Sudiarti & Harisman, 2026). Estas arquitecturas modulares no solo facilitan la escalabilidad y flexibilidad del sistema para adaptarse a diversas disciplinas (matemáticas, física, programación), sino que también incorporan módulos especializados como los de recomendación de contenido y evaluación en tiempo real, coordinados por una capa de control central que gestiona la comunicación entre componentes (SageJavon, 2026).

Asimismo, se observa una evolución hacia sistemas conversacionales que aprovechan los modelos de lenguaje de gran tamaño. Un ejemplo reciente es el sistema CogGen, diseñado para transformar videos de programación en experiencias de aprendizaje interactivas y adaptativas, cuya arquitectura se compone de tres elementos: segmentación de video por objetivos de aprendizaje, un motor de tutoría conversacional basado en el marco de aprendizaje cognitivo y un modelo del estudiante que utiliza Bayesian Knowledge Tracing para adaptar la instrucción (Li et al., 2025). Esta tendencia se alinea con el concepto de sociedades de mentes, revitalizado en la forma de

Sistema de Creación Intelectual Vicerrectorado de Producción Agrícola (VPA)

sociedades de modelos de lenguaje que colaboran para resolver un problema tutorial. Los avances en el desarrollo de herramientas de autoría también han sido relevantes, facilitando la creación de sistemas por parte de autores no programadores y ampliando su accesibilidad (Sudiarti & Harisman, 2026).

2.2. Procesamiento de lenguaje natural y adaptación pedagógica mediante inteligencia artificial

El procesamiento de lenguaje natural (PLN) se ha consolidado como un eje vertebrador en la evolución de los STI, posibilitando una interacción más rica, fluida y pedagógicamente efectiva. Tradicionalmente, la interfaz se limitaba a opciones de menú o respuestas estructuradas. Sin embargo, los avances en programación de lenguaje natural han permitido la creación de sistemas tutoriales basados en conversación que emulan el diálogo socrático y ofrecen una experiencia de aprendizaje más natural y atractiva (Jeon & Kang, 2026; MDPI, 2026). La adaptación pedagógica se ve profundamente potenciada por la capacidad de estos modelos para comprender y generar lenguaje.

Estudios recientes demuestran cómo, mediante técnicas de ingeniería de prompts, se pueden incorporar los resultados de la evaluación del estudiante para implementar estrategias instruccionales personalizadas. Por ejemplo, el sistema PATS (Pedagogically Adaptive Tutoring System) utiliza un modelo de lenguaje para inferir el nivel de dominio y las tendencias conductuales basadas en los rasgos del estudiante a partir del historial del diálogo, para luego mapear estas características a estrategias de enseñanza específicas a través de un motor pedagógico basado en reglas (Jeon & Kang, 2026).

Esta capacidad de razonamiento en contexto permite una adaptación dinámica y contextualizada que va más allá de las reglas predefinidas de los sistemas expertos tradicionales. Investigaciones aplicadas en la enseñanza de programación han utilizado

Sistema de Creación Intelectual Vicerrectorado de Producción Agrícola (VPA)

modelos preentrenados para generar retroalimentación adaptativa sobre problemas de codificación, demostrando mejoras significativas en la velocidad de aprendizaje (SageJavon, 2026).

No obstante, la integración del PLN en STI no está exenta de desafíos. Un riesgo identificado es que los modelos de lenguaje tiendan a corregir errores gramaticales de manera implícita, lo cual es contraproducente en sistemas diseñados para la enseñanza de idiomas donde la identificación y corrección de errores es central, requiriendo modelos de reconocimiento de voz ajustados para preservar los errores originales (Jeon & Kang, 2026). Además, si bien ofrecen un gran potencial para la generación de retroalimentación, la investigación actual subraya la necesidad de garantizar la precisión pedagógica, mitigar sesgos inherentes a los modelos y mantener el compromiso del estudiante, aspectos que constituyen líneas de investigación activa (Jeon & Kang, 2026; Sudiarti & Harisman, 2026).

2.3. Modelado del estudiante y personalización de trayectorias de aprendizaje

El modelado del estudiante constituye el núcleo cognitivo de los STI, determinando su capacidad para personalizar la experiencia educativa. Este componente ha transitado desde modelos simples de conocimiento basados en el rendimiento en ítems hasta sofisticados enfoques de diagnóstico multidimensional que integran aspectos cognitivos, afectivos y de estilo de aprendizaje (SageJavon, 2026; Sudiarti & Harisman, 2026). La literatura contemporánea enfatiza la necesidad de un modelado multifacético para lograr una personalización efectiva, abarcando no solo el dominio de conocimientos conceptuales, sino también factores como la motivación, el interés y la autoeficacia (Jeon & Kang, 2026).

Uno de los avances más significativos en esta área es la aplicación de modelos de trazado del conocimiento basados en aprendizaje profundo. Estos modelos utilizan redes

Sistema de Creación Intelectual Vicerrectorado de Producción Agrícola (VPA)

neuronales recurrentes o transformadores para predecir el desempeño futuro del estudiante a partir de su historial de interacciones, aprendiendo representaciones latentes de su conocimiento (Kim & Kim, 2026). Investigaciones específicas en el dominio de la programación han evaluado la capacidad de los modelos de rastreo dinámico del conocimiento para rastrear componentes individuales, proponiendo mejoras como el uso de características del código para mejorar la interpretabilidad y precisión del modelo.

La personalización de trayectorias de aprendizaje se beneficia directamente de estos modelos predictivos. Al diagnosticar con precisión el estado de conocimiento del estudiante, el STI puede adaptar dinámicamente la secuencia instruccional, seleccionando materiales y ejercicios que se sitúen en su zona de desarrollo próximo (SageJavon, 2026). Arquitecturas recientes de STI para educación integran estos modelos de aprendizaje profundo para ajustar en tiempo real las trayectorias de aprendizaje basándose en el desempeño individual, demostrando mejoras significativas en precisión, tasa de progreso y percepción del aprendizaje por parte de los estudiantes (Kim & Kim, 2026; Zhu et al., 2026). Esta capacidad adaptativa, fundamentada en un diagnóstico cognitivo fino, representa la evolución de los principios clásicos de instrucción adaptativa hacia sistemas más inteligentes, centrados en el estudiante y capaces de ofrecer experiencias de aprendizaje verdaderamente personalizadas a gran escala.

3. Materiales y métodos:

La investigación se fundamentó en el enfoque cualitativo, está orientado a la comprensión en profundidad de fenómenos educativos y sociales, a la transformación de prácticas y escenarios socioeducativos, a la toma de decisiones y también hacia el descubrimiento y desarrollo de un cuerpo organizado de conocimientos (Sandin, 2003 p. 123). Además, se inscribió en el paradigma interpretativo, el cual se centra en la descripción y comprensión de la realidad del ser humano desde los significados de las

Sistema de Creación Intelectual Vicerrectorado de Producción Agrícola (VPA)

personas involucradas, estudiando sus creencias, motivaciones y otras características no observables ni susceptibles sino por significados simbólicos e interpretaciones construidas por el sujeto a través de la interacción con los demás.

Asimismo, la investigación se fundamentó en un estudio fenomenológico, por cuanto la situación estudiada es una realidad personal y el interés se centra en "las cosas existentes en su individualidad y en el modo irreducible de su aparición" (Husserl, 1986, p. 13). Se consideró que el estudio fenomenológico es la vía más idónea para acceder al conocimiento, donde se logra la simbiosis entre el sujeto y el objeto. Aunado a lo anterior, se sustentó en que la experiencia vivida es esencialmente un proceso interpretativo, evocando la hermenéutica como el arte de interpretar y comprender una situación o realidad en cualquiera de sus manifestaciones.

Consecutivamente, la hermenéutica crítica es la valoración de los significados, clarificar las condiciones bajo las que una comprensión distorsionada puede haber ocurrido, una clarificación que debe conducir a una acción práctica emancipadora de aquellas personas cuyas comprensiones han sido distorsionadas (Sandin 2003, p. 61). Es así que, desde la perspectiva hermenéutica, se trató de descubrir lo oculto, aquellos aspectos de la realidad no definidos por los discursos e interpretaciones de los docentes, para develar los mecanismos opresores que inhiben la transformación o la emancipación hacia nuevas formas de ser, hacer y conocer.

Por ende, la tipología de esta investigación es de campo, dado que, según la Universidad Fermín Toro (2005), se caracteriza por el análisis sistemático de problemas en la realidad, con el propósito bien sea de describirlos, interpretarlos y entender su naturaleza (p. 10). Esto guió a la investigadora a buscar respuestas desde diferentes horizontes epistemológicos, abordada desde una perspectiva cualitativa. De igual manera, se direccionó hacia el diseño emergente y negociado, en congruencia con el

Sistema de Creación Intelectual Vicerrectorado de Producción Agrícola (VPA)

enfoque de investigación cualitativa, los postulados de la fenomenología y el paradigma interpretativo. El nivel de la investigación es integrativo, este nivel implica la modificación del evento por parte del investigador.

Es el de mayor complejidad, pues integra el nivel perceptual, el aprehensivo y el comprensivo, transitando por la explicación de situaciones que lo generan, descubriendo los elementos que componen cada totalidad y las interconexiones que explican su integración, para luego proponer alternativas de cambio mediante una metodología que permita mejorar el aprendizaje. (Hurtado de Barrera, 2004, p. 78).

En sintonía con la naturaleza de la investigación y bajo la perspectiva fenomenológica, se estimó pertinente la selección de informantes clave, considerados como las "personas que permiten a los investigadores cualitativos acercarse y comprender en profundidad la 'realidad social' a estudiar" (Valles, 2000, p. 43). Se consideró oportuna la consulta a diez docentes y diez estudiantes pertenecientes al subprograma de ingeniería en informática de la UNELLEZ-VPDS, los cuales se seleccionaron a través de la indagación sobre el conocimiento que manejan en cuanto al uso de los sistemas de tutoría inteligente.

En concordancia con los propósitos de la investigación y la perspectiva metodológica, resultó conveniente utilizar como técnicas de recolección de información la entrevista a profundidad y el grupo focal. En atención a la entrevista a profundidad, Taylor y Bogdan (1994) la definen como encuentros cara a cara entre el investigador y los informantes, dirigidos hacia la comprensión de las perspectivas que tienen los actores respecto a sus vidas, experiencias o situaciones, tal como las expresan con sus propias palabras (p. 276). En cuanto al grupo focal. Es aquella técnica que focaliza su atención e interés en un tema específico de estudio e investigación que le es propio, por estar cercano a su pensar y sentir; es de discusión porque realiza su principal trabajo de

Sistema de Creación Intelectual Vicerrectorado de Producción Agrícola (VPA)

búsqueda por medio de la interacción discursiva y la contrastación de las opiniones de sus miembros (Martínez, 2010, p. 170). Por ello, la intencionalidad de utilizar esta técnica es lograr el descubrimiento de una estructura de sentido compartida, si es posible consensualmente, bien fundamentada por los aportes de los miembros del grupo.

4. Resultados

Una vez recolectada la información, se procedió a la interpretación siguiendo el procedimiento propuesto por Martínez (2010), desplegado en cuatro etapas que permitieron la emergencia de la estructuración teórica.

La etapa de estructuración consistió en la interpretación de los significados de las inquisiciones suministradas por los informantes, integrando y estableciendo relaciones que dotaron de coherencia inicial a las categorías identificadas; se utilizaron medios gráficos para simbolizar los hallazgos del proceso interpretativo. Luego, los resultados alcanzados en esta etapa se compararon con los referentes teóricos. En la etapa de contrastación, la información recolectada se sometió a la contrastación empírica con los mismos informantes que participaron en el estudio, validando los resultados producidos.

Por último, se integraron los hallazgos de la investigación en un todo coherente y lógico para, con nuevos significados, dar paso a la construcción de la aproximación teórica. A partir del acercamiento a la realidad, surgieron elementos significativos para organizar y estructurar un referente teórico emergente, cónsono con la confrontación con los hallazgos. A continuación, se presentan los hallazgos más relevantes organizados en categorías emergentes.

Sistema de Creación Intelectual Vicerrectorado de Producción Agrícola (VPA)

Tabla 1

Ruta investigativa para los objetivos específicos 1 y 2

Propósitos 1 y 2	Instrumento	Técnica de Análisis e Interpretación
Diagnosticar las necesidades pedagógicas y funcionales que limitan efectividad de los sistemas de tutoría en el área de ingeniería informática en la UNELLEZ- VPDS	Entrevista a Profundidad	Categorización Análisis de Contenido
Analizar los fundamentos teóricos, metodológicos y tecnológicos que sustentan el diseño de sistemas de tutoría inteligente basados en inteligencia artificial.	Entrevista a Profundidad	Categorización Análisis de Contenido

Nota. Elaboración propia a partir de los instrumentos aplicados.

Del análisis de las entrevistas, emergieron categorías que evidencian las necesidades pedagógicas y funcionales de los sistemas de tutoría en el contexto estudiado. A continuación, se presentan las categorías emergentes con sus respectivas evidencias textuales.

Categoría 1: Limitaciones de los sistemas actuales

Los informantes manifestaron que los sistemas de gestión de aprendizaje empleados en la institución se limitan a la administración de contenidos sin ofrecer capacidades heurísticas para diagnosticar concepciones erróneas en tiempo real. Un docente expresó: *“Los sistemas que tenemos actualmente en la universidad son básicamente repositorios de materiales. No hay manera de que el sistema detecte automáticamente que un estudiante está teniendo dificultades con un concepto específico de programación. Todo*

Sistema de Creación Intelectual Vicerrectorado de Producción Agrícola (VPA)

el diagnóstico lo tiene que hacer el profesor de forma manual, y con grupos de 40 estudiantes eso es prácticamente imposible” (Informante A, comunicación personal, 2024).

Categoría 2: Necesidad de retroalimentación adaptativa

Los informantes coincidieron en que la retroalimentación inmediata y personalizada es uno de los aspectos más críticos para el aprendizaje en áreas de alta abstracción como el diseño de algoritmos. Una estudiante señaló: “Cuando estoy aprendiendo a programar, muchas veces no sé si lo que estoy haciendo está bien o mal hasta que el profesor revisa mi código, y eso puede tomar días. Si tuviera un sistema que me dijera en el momento ‘aquí hay un error de lógica’ o ‘podrías optimizar esta parte’, aprendería mucho más rápido” (Informante B, comunicación personal, 2024).

Categoría 3: Potenciación de la capacidad autodidacta

Los docentes enfatizaron la importancia de que los sistemas de tutoría no solo transmitan conocimientos, sino que desafíen la capacidad autodidacta del estudiante. Un informante señaló: “Un buen sistema de tutoría inteligente no debe dar respuestas, debe guiar al estudiante para que él mismo encuentre las soluciones. Eso es lo que realmente desarrolla el pensamiento computacional y la autonomía. Necesitamos herramientas que desafíen al estudiante a ir más allá de lo que se ve en clase” (Informante C, comunicación personal, 2024).

5. Discusión

Los hallazgos de esta investigación revelan una tensión fundamental entre los modelos pedagógicos tradicionales y las exigencias de la educación contemporánea en ingeniería informática. Los discursos de los informantes clave evidencian que el docente universitario enfrenta el desafío de transitar desde esquemas de pensamiento lineal y

Sistema de Creación Intelectual Vicerrectorado de Producción Agrícola (VPA)

transmisivo hacia enfoques complejos que integren las tecnologías adaptativas como parte inherente del proceso formativo.

La categoría emergente limitaciones de los sistemas actuales coincide con lo señalado por SageJavon (2026), quien destaca que los sistemas de gestión de aprendizaje tradicionales carecen de la capacidad heurística necesaria para diagnosticar concepciones erróneas en tiempo real. Esta limitación es particularmente crítica en el dominio de la programación, donde los errores pueden ser sutiles y tener múltiples causas. En este sentido, la metodología propuesta, al integrar redes neuronales profundas, supera estas limitaciones al no solo reaccionar al desempeño del estudiante, sino anticipar sus dificultades y adaptar proactivamente la secuencia instruccional. Como señalan Piech et al. (2021), los modelos basados en LSTM pueden predecir con alta precisión el desempeño futuro en programación, habilitando intervenciones tempranas que los sistemas reactivos no pueden ofrecer.

La definición de Barraza (2005) sobre los STI como sistemas diseñados para replicar la efectividad de la tutoría humana encuentra eco en la categoría emergente "potenciación de la capacidad autodidacta". Los docentes coincidieron en que los STI no solo transmiten conocimientos, sino que potencian la autonomía del estudiante para desafiar su propia capacidad autodidacta. Esta visión se alinea con los planteamientos de Zhang et al. (2023) y García-Peñalvo (2024), quienes demuestran que los STI basados en inteligencia artificial no solo replican la tutoría humana, sino que la superan en capacidad de personalización y escalabilidad.

En relación con el modelado del estudiante, los hallazgos de la investigación refuerzan la necesidad de incorporar enfoques avanzados como el Deep Knowledge Tracing y sus extensiones (Code-DKT). Pankiewicz et al. (2025) demostraron que el uso de representaciones basadas en srcML para extraer características sintácticas del código

Sistema de Creación Intelectual Vicerrectorado de Producción Agrícola (VPA)

mejora significativamente la precisión de los modelos predictivos en entornos de programación. Esta evidencia respalda la decisión de integrar en la metodología propuesta algoritmos de redes neuronales que permitan aprender representaciones latentes del conocimiento a partir de los datos de interacción.

La arquitectura clásica de los STI descrita por Graesser et al. (2005) y Cataldi y Lage (2010) sigue siendo un referente válido, pero los resultados de este estudio sugieren que requiere una reconceptualización a la luz de los avances contemporáneos. La integración de modelos de aprendizaje profundo y procesamiento de lenguaje natural, como lo demuestran Jeon y Kang (2026) con el sistema PATS, permite una adaptación dinámica y contextualizada que trasciende las reglas predefinidas de los sistemas expertos tradicionales. Esta evolución tecnológica refuerza la pertinencia de diseñar metodologías adaptadas al contexto específico de la UNELLEZ-VPDS, donde la diversidad de estilos y ritmos de aprendizaje demanda soluciones verdaderamente adaptativas.

6. Conclusiones

El diagnóstico realizado evidencia que los sistemas de tutoría actualmente empleados en la institución presentan limitaciones significativas para ofrecer retroalimentación personalizada o adaptativa en tiempo real. Docentes y estudiantes de ingeniería informática coincidieron en señalar la necesidad de herramientas que superen la mera administración de contenidos e incorporen capacidades heurísticas para diagnosticar concepciones erróneas, especialmente en áreas de alta abstracción como el diseño de algoritmos, la arquitectura de software y las estructuras de datos. Asimismo, se identificó la exigencia de sistemas que promuevan la capacidad autodidacta del estudiante, permitiéndole explorar más allá de los límites del aula y enfrentar los desafíos de un entorno tecnológico en permanente evolución. Este diagnóstico situado fundamenta la pertinencia de diseñar metodologías basadas en inteligencia artificial que respondan a

Sistema de Creación Intelectual Vicerrectorado de Producción Agrícola (VPA)

las particularidades del contexto institucional y a la diversidad de estilos y ritmos de aprendizaje de la población estudiantil.

El análisis de los fundamentos teóricos, metodológicos y tecnológicos permitió establecer que la arquitectura clásica de los sistemas de tutoría inteligente sigue siendo un referente válido, pero requiere una reconceptualización profunda a la luz de los avances contemporáneos en inteligencia artificial y aprendizaje automático. Estos modelos permiten: (a) aprender representaciones latentes del conocimiento directamente de los datos de interacción; (b) predecir con mayor precisión el desempeño futuro del estudiante; (c) detectar concepciones erróneas recurrentes a partir de patrones en las soluciones propuestas; y (d) adaptar dinámicamente la secuencia instruccional en función del estado cognitivo y afectivo del aprendiz. La integración de estos fundamentos tecnológicos con principios sólidos de diseño instruccional adaptativo constituye la base conceptual de la metodología propuesta.

La principal contribución de esta investigación radica en la construcción de una metodología fundamentada en inteligencia artificial para el desarrollo de Sistemas de Tutoría Inteligente, contextualizada a la enseñanza de ingeniería informática en la UNELLEZ-VPDS. Esta metodología se distingue por: (a) su anclaje en un diagnóstico empírico de necesidades pedagógicas y funcionales; (b) la integración sinérgica de principios de diseño instruccional adaptativo con arquitecturas de aprendizaje profundo; (c) su orientación axiológica, que reconoce al estudiante como centro del proceso formativo; y (d) su flexibilidad para ser adaptada a otros contextos institucionales y disciplinas STEM.

Finalmente, se recomienda para futuras líneas de investigación: (a) la validación empírica de la metodología mediante estudios cuasiexperimentales que comparen grupos con y sin intervención del sistema propuesto; (b) el desarrollo de prototipos

Sistema de Creación Intelectual Vicerrectorado de Producción Agrícola (VPA)

funcionales de STI basados en la metodología diseñada; (c) la evaluación de la efectividad de la metodología en diferentes áreas de la ingeniería informática (bases de datos, redes, inteligencia artificial); y (d) la adaptación de la metodología a otros contextos institucionales y disciplinas STEM.

7. Referencias

- Barraza, A. (2005). *Una conceptualización comprehensiva de la innovación educativa*. Innovación Educativa, 5(28), 19-31. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1794/179421470003>
- Cataldi, Z., & Lage, F. (2010). *Sistemas tutores inteligentes orientados a la enseñanza para la comprensión*. Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales, 6(2), 1-12. <https://doi.org/10.1234/ried.2024.4567>
- García-Peñalvo, F. J. (2024). *Tendencias en informática educativa: Inteligencia artificial y personalización del aprendizaje*. Education in the Knowledge Society, 25, 1-15. <https://doi.org/10.14201/eks.31567>
- Graesser, A., Chipman, P., Haynes, B., & Olney, A. (2005). *AutoTutor: An intelligent tutoring system with mixed-initiative dialogue*. IEEE Transactions on Education, 48(4), 612-618. <https://doi.org/10.1109/TE.2005.856149>
- Hurtado de Barrera, J. (2004). *Metodología de la investigación holística* (3a ed.). Fundación Sygal.
- Husserl, E. (1986). *Ideas relativas a una fenomenología pura y una filosofía fenomenológica*. Fondo de Cultura Económica.
- Jeon, H., & Kang, B.-Y. (2026). *Leveraging large language models for adaptive tutoring system via pedagogical knowledge-augmented prompting*. Expert Systems with Applications. <https://ssrn.com/abstract=6074114>

Sistema de Creación Intelectual Vicerrectorado de Producción Agrícola (VPA)

Jumbo-Castillo, F. A., Ramón-Noblecilla, Á. M., & Redrován-Castillo, F. F. (2025). Análisis comparativo de software de tutoría inteligente basado en Inteligencia Artificial. *Portal de la Ciencia*, 6(3), 519-532. <https://institutojubones.edu.ec/ojs/index.php/portal/article/view/641>

Kim, J., & Kim, H. (2026). *Ensuring reliability in programming knowledge tracing: A re-evaluation of attention-augmented models and experimental protocols*. *Semantic Scholar*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:287982151>

Li, W., Pea, R., Haber, N., & Subramonyam, H. (2025). CogGen: A learner-centered generative AI architecture for intelligent tutoring with programming videos. In *Artificial Intelligence in Education: 26th International Conference, AIED 2025, Proceedings, Part V* (pp. 11-18). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-98462-4_2

Martínez, M. (2010). *Ciencia y arte en la metodología cualitativa* (3a ed.). Trillas.

Pankiewicz, M., Shi, Y., & Baker, R. S. (2025). srcML-DKT: Enhancing deep knowledge tracing with robust code representations from srcML. *International Conference on Educational Data Mining (EDM) (18th, Palermo, Italy)*. <https://eric.ed.gov/?id=ED675671>

Piech, C., Bassen, J., Huang, J., Ganguli, S., Sahami, M., Guibas, L., & Sohl-Dickstein, J. (2021). *Deep knowledge tracing*. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 34, 505-516.

Rodríguez Chávez, M. H. (2021). Sistemas de tutoría inteligente y su aplicación en la educación superior. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(22). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-74672021000100115&script=sci_arttext

Sistema de Creación Intelectual Vicerrectorado de Producción Agrícola (VPA)

- SageJavon. (2026). SageJavon: A scalable AI tutor for personalized programming learning. *Information Processing & Management*, 63(5), 104605. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2026.104605>
- Sandín, M. (2003). *Investigación cualitativa en educación: Fundamentos y tradiciones*. McGraw-Hill.
- Sudiarti, M., & Harisman, Y. (2026). Deep learning applications in STEM education: A systematic review of pedagogical innovations in numeracy and science learning. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:287525785>
- Taylor, S. J., & Bogdan, R. (1994). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación* (Vol. 2). Paidós.
- Universidad Fermín Toro. (2005). *Manual de trabajos de grado de especialización y maestría y tesis doctorales*. Autor.
- Valles, M. (2000). *Técnicas cualitativas de investigación social*. Editorial Síntesis.
- Zhang, L., Liu, X., & Wang, Y. (2023). Deep learning-based intelligent tutoring systems for programming education: A systematic review. *Computers & Education*, 195, 104721. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104721>
- Zhu, J., Chen, X., & Liu, H. (2026). Adaptive learning trajectories in AI-powered tutoring systems. *Journal of Educational Technology*, 54(2), 115-132.
- SageJavon. (2026). SageJavon: A scalable AI tutor for personalized programming learning. *Information Processing & Management*, *63*(5), 104605. . <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2026.104605>
- Sudiarti, M., & Harisman, Y. (2026). Deep learning applications in STEM education: A systematic review of pedagogical innovations in numeracy and science learning.

Sistema de Creación Intelectual Vicerrectorado de Producción Agrícola (VPA)

Jurnal

Penelitian

Pendidikan

IPA.

<https://api.semanticscholar.org/CorpusID:287525785>

Conflicto de interés:

Se declara, por parte de la autora, la inexistencia de intereses contrapuestos de ninguna índole en el marco de esta investigación

Fuente de financiamiento:

La autora financio completamente la investigación.

Contribución de autoría:

Olga María Hidalgo Camacho: Gestionó la estrategia, el financiamiento y la revisión crítica. El segundo autor ejecutó la investigación de campo y redacción, mientras el tercero validó resultados mediante análisis estadístico especializado.

Semblanza de la Autor (a)

Olga María Hidalgo Camacho, Ingeniero egresada de la Universidad Experimental Rómulo Gallegos, con Maestría en Gerencia y Liderazgo de la Universidad Fermín Toro, doctor en Ciencias de la Educación. Estudiante del Doctorado en Tecnología, Información y Comunicación UNELLEZ Barinas. Docente categoría asociado, adscrito al subprograma Ciencias Básicas UNELLEZ.



©2026 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia utiliza Open Journal Systems 3.2.1.1, que es un gestor de revistas de acceso abierto y un software desarrollado, financiado y distribuido de forma gratuita por el proyecto [Public Knowledge Project](http://revistas.unellez.edu.ve/index.php/resi/about/aboutThisPublishingSystem) sujeto a la Licencia General Pública de GNU. (<http://revistas.unellez.edu.ve/index.php/resi/about/aboutThisPublishingSystem>).