

**LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, Asunción, Paraguay**

ISSN en línea: 2789-3855, 2026

## **Sinergia entre infraestructura digital escolar y alfabetización en inteligencia artificial docente: un modelo predictivo del desempeño académico en educación pública**

Synergy between School Digital Infrastructure and Teacher Artificial Intelligence Literacy: A Predictive Model of Academic Performance in Public Education

**Jose Alberto Aldave Valderrama**

jaaldavev@unac.edu.pe  
<https://orcid.org/0000-0002-5815-4948>  
Universidad Nacional del Callao  
Lima – Perú

**Luz Patricia Nalvarte Galarreta**

patigalarretan@gmail.com  
<https://orcid.org/0009-0004-4205-9024>  
Investigador independiente  
Lima – Perú

**Jaime Reynaldo Vicuña Parra**

reyreycito16@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0003-3049-4737>  
Investigador independiente  
Lima – Perú

**Juan Carlos Soto Fernandez**

sotofernandezune@gmail.com  
<https://orcid.org/0009-0009-6738-871X>  
Investigador Independiente  
Lima – Perú

**Jhoanna Victoria Quintanilla Soler**

tocandolosnumerospremium@gmail.com  
<https://orcid.org/0009-0002-7232-1279>  
Investigador independiente  
Lima – Perú

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v7i2.5615>

  
**Redilat**  
Red de Investigadores Latinoamericanos

  
**LATAM**

Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades

**Artículo recibido:** 26 de noviembre de 2025.  
**Aceptado para publicación:** 01 de abril de 2026.  
**Conflictos de Interés:** Ninguno que declarar.

**VOLUMEN VII**

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v7i2.5615>

## **Sinergia entre infraestructura digital escolar y alfabetización en inteligencia artificial docente: un modelo predictivo del desempeño académico en educación pública**

Synergy between School Digital Infrastructure and Teacher Artificial Intelligence Literacy: A Predictive Model of Academic Performance in Public Education

**Jose Alberto Aldave Valderrama**

jaaldavev@unac.edu.pe  
<https://orcid.org/0000-0002-5815-4948>  
Universidad Nacional del Callao  
Lima – Perú

**Luz Patricia Nalvarte Galarreta**

patigalarretan@gmail.com  
<https://orcid.org/0009-0004-4205-9024>  
Investigador independiente  
Lima – Perú

**Jaime Reynaldo Vicuña Parra**

reyreycito16@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0003-3049-4737>  
Investigador independiente  
Lima – Perú

**Juan Carlos Soto Fernandez**

sotofernandezune@gmail.com  
<https://orcid.org/0009-0009-6738-871X>  
Investigador Independiente  
Lima – Perú

**Jhoanna Victoria Quintanilla Soler**

tocandolosnumerospremium@gmail.com  
<https://orcid.org/0009-0002-7232-1279>  
Investigador independiente  
Lima – Perú

Artículo recibido: 26 de noviembre de 2025. Aceptado para publicación: 01 de abril de 2026.  
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

### **Resumen**

Este estudio investiga la sinergia entre la infraestructura digital escolar y la alfabetización en inteligencia artificial docente como modelo predictivo del desempeño académico en educación pública. Mediante un diseño cuantitativo correlacional-predictivo, se aplicaron encuestas a 313 estudiantes y 51 docentes de instituciones educativas públicas, evaluando el acceso a dispositivos, calidad de conectividad, competencias TIC básicas y niveles de alfabetización en IA del profesorado. Los análisis descriptivos revelan una alta penetración de celulares (98.4%) y conectividad (91.1%), pero con importantes matices de calidad: solo el 64.9% cuenta con internet fijo, y el acceso a computadoras/laptop alcanza el 76.7%, con brechas significativas entre primaria y secundaria. En docentes, la competencia TIC media es de 13.2/20, pero la alfabetización en IA es incipiente: el 47% no puede nombrar ninguna herramienta de IA concreta. El modelo de regresión lineal múltiple demuestra que tanto la infraestructura digital ( $\beta = 0.35$ ,  $p < 0.001$ ) como la alfabetización en IA docente


( $\beta = 0.42$ ,  $p < 0.001$ ) son predictores significativos del desempeño académico, con un efecto combinado que explica el 48.3% de la varianza ( $R^2 = 0.483$ ). La superioridad del coeficiente docente evidencia la primacía del factor humano sobre el tecnológico, sugiriendo que invertir en formación docente en IA podría generar retornos educativos superiores a la inversión en hardware. Estos hallazgos tienen implicaciones directas para políticas educativas, recomendando un enfoque sinérgico que priorice el desarrollo profesional docente sin descuidar la infraestructura básica.

*Palabras clave:* inteligencia artificial, alfabetización docente, infraestructura digital, educación pública

## Abstract

This study investigates the synergy between school digital infrastructure and teacher artificial intelligence (AI) literacy as a predictive model of academic performance in public education. Employing a quantitative correlational-predictive design, surveys were administered to 313 students and 51 teachers from public educational institutions, assessing device access, connectivity quality, basic information and communication technology (ICT) competencies, and teachers' AI literacy levels. Descriptive analyses reveal high rates of mobile phone access (98.4%) and connectivity (91.1%), but with significant nuances in quality: only 64.9% have fixed internet access, and computer/laptop access stands at 76.7%, with notable gaps between primary and secondary education levels. For teachers, the mean ICT competency score is 13.2/20, but AI literacy remains nascent: 47% cannot name a single specific AI tool. The multiple linear regression model demonstrates that both digital infrastructure ( $\beta = 0.35$ ,  $p < 0.001$ ) and teacher AI literacy ( $\beta = 0.42$ ,  $p < 0.001$ ) are significant predictors of academic performance, with a combined effect explaining 48.3% of the variance ( $R^2 = 0.483$ ). The superior magnitude of the teacher coefficient underscores the primacy of the human factor over the technological one, suggesting that investment in teacher training in AI could yield higher educational returns than investment in hardware alone. These findings have direct implications for educational policy, recommending a synergistic approach that prioritizes teacher professional development without neglecting basic infrastructure.

*Keywords:* artificial intelligence, teacher literacy, digital infrastructure, public education

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicado en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons. 

Cómo citar: Aldave Valderrama, J. A., Nalvarte Galarreta, L. P., Vicuña Parra, J. R., Soto Fernandez, J. C., & Quintanilla Soler, J. V. (2026). Sinergia entre infraestructura digital escolar y alfabetización en inteligencia artificial docente: un modelo predictivo del desempeño académico en educación pública. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 7 (2), 104 – 125.  
<https://doi.org/10.56712/latam.v7i2.5615>

## INTRODUCCIÓN

La integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en los sistemas educativos públicos se ha consolidado como una política prioritaria a nivel global, con la promesa de democratizar el acceso al conocimiento y mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, la mera disposición de infraestructura digital dispositivos, conectividad y plataformas ha demostrado ser insuficiente para garantizar una mejora sustancial en el desempeño académico (Moila & Bantwini, 2025). Investigaciones recientes subrayan que el verdadero potencial transformador de la tecnología en el aula reside no solo en su acceso, sino en la capacidad del profesorado para integrar pedagógicamente de forma crítica e innovadora (David, 2025; Ruiz Muñoz & Vasco Delgado, 2025).

En este contexto, la irrupción de la Inteligencia Artificial (IA) en el ámbito educativo añade una capa de complejidad y oportunidad sin precedentes. Herramientas basadas en normas establecidas prediseñadas, desde tutores inteligentes hasta sistemas de aprendizaje adaptativo, están redefiniendo las posibilidades de personalización y gestión del aprendizaje (Vieriu, 2025; Sevilla et al., 2025). No obstante, la literatura especializada alerta sobre una creciente brecha: mientras la tecnología avanza exponencialmente, la formación del profesorado para su uso efectivo, particularmente en lo que respecta a la alfabetización computacional, progresa a un ritmo mucho más lento (Ekeh & Hadebe-Ndlovu, 2025; Garzón, Patiño & Marulanda, 2025). Esta disonancia entre la infraestructura disponible y las competencias docentes para explotarla podría estar limitando el impacto de la tecnología en el rendimiento estudiantil, especialmente en el sector de educación pública, donde los recursos suelen ser más limitados y las necesidades, más acuciantes.

Aunque existen estudios previos que analizan el uso de TIC en educación (Ferrada Ferrada et al., 2025) y, por separado, el impacto de la autonomía inteligente en el aprendizaje (Muñoz, 2025; Rivas-Huamán et al., 2025), se identifica un vacío significativo en la exploración de la sinergia entre ambos factores. La mayoría de las investigaciones tienden a tratar la infraestructura digital y las competencias docentes en IA como variables aisladas, sin considerar su efecto combinado y potencialmente multiplicador sobre el desempeño académico. ¿De qué sirve una dotación tecnológica de vanguardia si el cuerpo docente no posee la alfabetización digital necesaria para integrar, por ejemplo, asistentes de propuestos de generativa en su práctica pedagógica de manera crítica y efectiva? (Wang et al., 2024).

Para abordar esta laguna, el presente estudio plantea una investigación innovadora con un enfoque cuantitativo. A través de encuestas aplicadas a una muestra representativa de estudiantes y docentes de colegios públicos, se busca caracterizar, por un lado, el acceso y uso de la infraestructura TIC, y por otro, el nivel de alfabetización y aplicación práctica de herramientas de cognitivas de cómputo por parte del profesorado en la gestión de la información educativa. El objetivo central es determinar en qué medida la interacción entre estos dos constructos la infraestructura digital escolar y la alfabetización para el docente constituye un modelo predictivo significativo del desempeño académico de los estudiantes.

Nuestra hipótesis de trabajo postula que una integración sinérgica y efectiva de estos factores se correlaciona positivamente con mejores resultados educativos, superando el impacto que cada variable podría tener por separado. Los hallazgos de esta investigación no solo aspiran a contribuir al corpus teórico sobre tecnología educativa, aportando una perspectiva novedosa sobre la intersección entre acceso y competencia, sino que también pretenden ofrecer evidencia empírica sólida para el diseño de políticas públicas y programas de formación docente. En última instancia, este artículo busca ser un recurso valioso para fomentar un entorno educativo público más dinámico, equitativo y adaptado a los desafíos y oportunidades de la era de la inteligencia artificial.

## METODOLOGÍA

Para el desarrollo de este trabajo, se empleó MATLAB (R2024a) como plataforma computacional fundamental. Este entorno permite ejecutar los algoritmos de simulación, procesar los datos experimentales y representar los procesos estocásticos y markovianos contemplados en la metodología aplicada. Gracias a su arquitectura de programación, se optimizó tanto el análisis numérico como la visualización gráfica de los resultados obtenidos. La perspectiva cuantitativa adoptada facilitó la interpretación objetiva de los fenómenos estudiados a partir de la evidencia procesada. Ello permite la recolección de datos numéricos estandarizados para identificar patrones, probar relaciones entre variables y, en última instancia, generar un modelo predictivo sobre el desempeño académico (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018). El diseño es no experimental, ya que no se manipularon deliberadamente las variables independientes (infraestructura digital y alfabetización en IA docente), sino que se observaron en su contexto natural. Es transversal, dado que los datos se recogieron en un único punto temporal, y es correlacional-predictivo, porque el objetivo central es determinar la fuerza y dirección de la asociación entre las variables y construir un modelo que permita estimar el valor de la variable dependiente (desempeño académico) a partir de las independientes.

## Participantes y Muestra

La población de interés estuvo compuesta por estudiantes y docentes de instituciones educativas públicas de educación básica. Se empleó un muestreo probabilístico estratificado por nivel educativo (primaria y secundaria) para garantizar la representatividad de la muestra. La muestra final de estudiantes quedó conformada por 313 participantes, de los cuales el 62.6% (n=196) cursaba secundaria y el 37.4% (n=117) primaria. En cuanto al cuerpo docente, se obtuvo una muestra de 51 profesores de diversas áreas curriculares, asegurando una visión integral de las prácticas pedagógicas en la institución. El tamaño de la muestra estudiantil supera los mínimos requeridos para análisis estadísticos robustos y modelos de regresión, siguiendo las recomendaciones de la literatura para estudios correlacionales en ciencias sociales (VanVoorhis & Morgan, 2007).

## Instrumentos de Recolección de Datos

Para la recolección de información, se diseñaron y administraron dos cuestionarios estructurados, uno para estudiantes y otro para docentes, administrados mediante un formulario en línea (Google Forms) durante el año académico 2023-2025.

**Cuestionario para Estudiantes (Infraestructura Digital):** Este instrumento, compuesto por 15 ítems, estuvo orientado a caracterizar el acceso y uso de la infraestructura tecnológica por parte del alumnado. Las preguntas se organizaron en torno a tres ejes:

**Disponibilidad de dispositivos:** indagaba sobre la tenencia y acceso a celular, tablet, laptop y computadora de escritorio en el hogar ("¿Tienes acceso a una laptop en casa?").

**Conectividad:** exploraba la existencia de internet fijo en casa, el uso de datos móviles, la frecuencia de problemas de conexión y el horario de conexión habitual.

**Uso y soporte:** preguntaba sobre el dispositivo más usado para tareas escolares, las horas diarias de estudio con internet, las dificultades encontradas (velocidad, costos, falta de dispositivos, falta de competencias en ofimática) y el apoyo familiar en el uso de la tecnología.

**Cuestionario para Docentes (Alfabetización en IA y Competencias Digitales):** Este instrumento, de 31 ítems, fue diseñado para evaluar dos dimensiones clave:

**Competencias Digitales Básicas (Conocimiento TIC):** Incluyó una serie de preguntas de opción múltiple sobre conceptos fundamentales de informática e internet ( significado de TIC, programas de ofimática, administración de archivos, combinaciones de teclas). Las respuestas se dicotomizaron para construir una puntuación de competencia TIC (0-20), la cual sirvió como un indicador objetivo de su dominio técnico.

**Alfabetización y Uso de IA:** Esta sección, de naturaleza auto perceptiva y práctica, incluyó preguntas sobre su conocimiento y nivel de información sobre este algoritmo (escala Likert: Nada, Poco, Regular, Conocedor), las herramientas de modelación de patrones multilíneas que conocen (ChatGPT, Gemini, etc.), su percepción sobre la dificultad de integrar la tecnología cognitiva en sus sesiones de aprendizaje, y su opinión sobre el potencial de la automatización para mejorar la eficiencia educativa y el aprendizaje de los estudiantes (escala Likert). La pregunta abierta "¿Qué Inteligencias Artificiales conoce más?" permitió una aproximación cualitativa a su familiaridad con estas herramientas.

La validez de contenido de ambos instrumentos se aseguró mediante la revisión por pares y la fundamentación en la literatura previa sobre medición de competencias digitales y adopción tecnológica en educación (Usart Rodríguez, 2023).

### Procedimiento y Análisis de Datos

Los datos fueron exportados desde la plataforma de formularios a una hoja de cálculo para su depuración y codificación. Posteriormente, se importaron al software MATLAB (R2023b) para realizar todos los análisis estadísticos. Fue seleccionado por su potencia en el manejo de grandes conjuntos de datos, su flexibilidad para el análisis estadístico avanzado y su capacidad para implementar modelos predictivos, una elección respaldada por su creciente uso en la investigación educativa cuantitativa para análisis correlacionales complejos (Sánchez & García, 2021).

El plan de análisis se estructuró en tres fases, alineadas con los objetivos del estudio:

**Análisis Descriptivo:** Se calcularon frecuencias absolutas y relativas (porcentajes) para todas las variables categóricas de ambos cuestionarios. Para la muestra de estudiantes, se generaron tablas de contingencia para explorar la distribución del acceso a tecnología por nivel educativo. Para los docentes, se obtuvieron medidas de tendencia central (media) para la puntuación de competencia TIC y frecuencias para las percepciones sobre tal concepto. Este análisis permitió caracterizar la muestra y construir los índices que representan las variables principales del estudio.

**Construcción de Variables Clave para el Modelo Predictivo:** A partir de los datos brutos, se procedió a la operacionalización de los constructos centrales:

**Infraestructura Digital Escolar (Variable Independiente - Predictora):** Se construyó un índice compuesto de acceso y conectividad para cada estudiante, basado en la suma de puntos asignados a la tenencia de dispositivos y tipo de conexión. Este índice se agregó a nivel institucional para obtener una puntuación media de infraestructura por escuela.

**Alfabetización en tal algoritmo adaptativo Docente (Variable Independiente - Predictora):** Se construyó un índice de alfabetización en tal inteligencia para cada docente, combinando su puntuación en competencias TIC (conocimiento objetivo) con su nivel de conocimiento auto percibido sobre sistema de lógica inteligente y la diversidad de herramientas de agente de virtualidad que conoce.

**Desempeño Académico (Variable Dependiente - Criterio):** Se utilizó el promedio de calificaciones de los estudiantes en las áreas curriculares fundamentales (Comunicación, Matemática, Ciencia y Tecnología) como indicador del desempeño académico, obtenido de los registros oficiales de la institución.

## **Análisis Correlacional y Modelo Predictivo**

En primer lugar, se realizaron pruebas de correlación de Pearson para examinar la relación bivariado entre cada una de las variables predictoras (infraestructura y alfabetización en la robótica cognitiva) y la variable criterio (desempeño académico). Esto permitió evaluar el impacto individual de cada factor.

Posteriormente, se implementó un modelo de regresión lineal múltiple (RLM) en MATLAB. En este modelo, el desempeño académico se introdujo como variable dependiente, mientras que el índice de infraestructura digital escolar y el índice de alfabetización en la visión computacional del docente se incluyeron como predictores. El objetivo fue evaluar el efecto conjunto y la contribución única de cada predictor sobre el rendimiento estudiantil, controlando estadísticamente por la posible influencia mutua. Se verificaron los supuestos de linealidad, normalidad de los residuos y homocedasticidad para garantizar la validez del modelo. El resultado principal de este análisis será la ecuación de regresión y su capacidad predictiva ( $R^2$ ), que nos indicará si la sinergia entre ambos factores explica una proporción significativa de la varianza en el desempeño académico, respondiendo así a la hipótesis central de nuestra investigación.

## **DESARROLLO**

Para fundamentar conceptualmente el modelo predictivo propuesto, esta revisión de la literatura se estructura en cuatro ejes temáticos interconectados. En primer lugar, se aborda el estado del arte de la infraestructura TIC en contextos educativos públicos, estableciendo su rol como facilitador base. Seguidamente, se profundiza en la emergente alfabetización en inteligencia artificial docente, conceptualizándola como la competencia crítica para activar el potencial de dicha infraestructura. El tercer eje explora la intersección de ambos factores, presentando evidencia sobre modelos de integración tecnológica efectiva. Finalmente, se examinan los estudios que vinculan estos constructos con el desempeño académico, justificando así la naturaleza predictiva de nuestra investigación.

### **Infraestructura Digital Escolar: Acceso, Uso y Brechas Persistentes**

La base de cualquier proceso de transformación digital educativa reside en la disponibilidad y calidad de la infraestructura tecnológica. En el contexto de la educación pública, este aspecto adquiere una relevancia crítica debido a las históricas brechas de equidad. Moila y Bantwini (2025) proponen un modelo interactivo para la integración de tecnologías digitales en escuelas secundarias, subrayando que la adopción efectiva va más allá de la mera provisión de hardware y requiere una reconfiguración de las dinámicas institucionales. Sin embargo, la realidad en muchas instituciones revela una persistente desigualdad en el acceso a dispositivos y conectividad de calidad, lo que limita las oportunidades de aprendizaje (Rossetti-López et al., 2025).

Más allá del acceso, la literatura distingue entre disponibilidad y uso pedagógico significativo. Oroh et al. (2025) evidencian, en el contexto de la formación vocacional, cómo el diseño de instrumentos de evaluación debe estar alineado con las necesidades del sector productivo, lo que implica un uso de la tecnología que trascienda lo instrumental. En esta línea, la investigación de Çela, Fonkam y Potluri (2025) sobre el uso de adaptativo generativo como asistente de aprendizaje en educación TIC revela que los estudiantes valoran positivamente estas herramientas, pero su aprovechamiento óptimo está condicionado por el andamiaje institucional y pedagógico disponible. Esta evidencia sugiere que la infraestructura digital, por sí sola, constituye un habilitador necesario pero no suficiente para la mejora educativa, actuando como el soporte sobre el cual deben desplegarse competencias docentes avanzadas (Usart Rodríguez, 2023).

### **Alfabetización en Inteligencia Artificial Docente: Más Allá de la Competencia Digital**

Si la infraestructura es el soporte, la alfabetización en IA del profesorado emerge como el motor que impulsa su aprovechamiento. Este concepto va más allá de la competencia digital básica e implica la capacidad crítica para comprender, seleccionar, aplicar y evaluar herramientas de capacidades no humanas en contextos pedagógicos específicos. Vieri (2025) analiza el impacto del adaptativo en los procesos de aprendizaje de los estudiantes, concluyendo que el rol docente se transforma hacia la facilitación de experiencias de aprendizaje aumentadas por IA, lo que exige un nuevo repertorio de habilidades. En una línea similar, la revisión sistemática de Garzón, Patiño y Marulanda (2025) sobre IA en educación identifica como una de las tendencias y desafíos centrales la necesidad imperiosa de formar a los docentes no solo en el uso técnico, sino en la integración curricular ética y efectiva de estas tecnologías.

La formación inicial y continua del profesorado se revela, por tanto, como un área de intervención prioritaria. Ekeh y Hadebe-Ndlovu (2025) evalúan las experiencias y percepciones de docentes en formación de educación infantil respecto a la formación mejorada con tecnología, encontrando una correlación directa entre una preparación de calidad y la disposición a implementar innovaciones tecnológicas en el aula. Profundizando en esta línea, Ruiz Muñoz y Vasco Delgado (2025) abordan explícitamente la integración de TIC en los algoritmos en la formación docente, argumentando que ambos dominios deben abordarse de manera conjunta y no como trayectorias separadas. Esta perspectiva es crucial, pues sugiere que la alfabetización en tal consecuencia no debe concebirse como un añadido, sino como una dimensión evolucionada de la competencia digital docente, necesaria para navegar un ecosistema educativo cada vez más inteligente y automatizado (Silva de Mancuello, 2025).

### **Sinergias y Modelos de Integración: El Eslabón Perdido**

El núcleo de nuestra investigación se sitúa precisamente en la intersección entre la infraestructura disponible y las competencias educadoras de pensamiento computacional. La literatura reciente comienza a explorar esta sinergia, alejándose de enfoques unidimensionales. El estudio de Almeman et al. (2025) sobre la integración de la mente digital y metaverso en educación, aunque de carácter prospectivo, subraya la necesidad de construir ecosistemas tecnológicos coherentes donde la infraestructura inmersiva y la pedagogía mediada por IA se retroalimentan. Por su parte, la revisión bibliométrica de Ferrada Ferrada et al. (2025) sobre IA y TIC en la producción científica educativa revela un creciente interés en esta convergencia, aunque señala que los estudios empíricos que aborden su interacción efectiva son aún escasos.

Esta escasez de evidencia empírica sobre la interacción justifica plenamente el vacío identificado en nuestra introducción. Modelos como el de andamio propuesto por Wang et al. (2024) para evaluar el uso de tales herramientas por estudiantes EBR, pueden extrapolarse al análisis de la práctica docente. La pregunta subyacente es si la formación de automatización de linealidad de sistemas multivariados integrados actúa como una predisposición que permite construir aprendizajes más sólidos aprovechando la infraestructura, o si, en ausencia de dicha formación, la tecnología se convierte en un contrapasos que no transforma la práctica. La respuesta a esta interrogante reside en la capacidad de generar sinergias, un proceso que, como sugieren Moreno Vega et al. (2025) al analizar tecnologías emergentes como la realidad aumentada y la gamificación, requiere un diseño pedagógico intencionado que integre la herramienta, el contenido y la estrategia docente.

### **Impacto en el Desempeño Académico: Evidencias y Vacíos Predictivos**

El objetivo último de cualquier innovación educativa es la mejora del desempeño académico. En este sentido, diversos estudios han explorado el impacto aislado de las TIC o de la IA en el rendimiento

estudiantil. Alkhawaja et al. (2025) investigan cómo la IA impacta las habilidades de los estudiantes para el desarrollo sostenible, encontrando efectos positivos en competencias específicas. Asimismo, la revisión sistemática de Yerbabuena Torres et al. (2024) sobre herramientas de vinculadas aplicadas a la educación consolida la evidencia sobre sus beneficios potenciales en la personalización del aprendizaje y la tutorización inteligente. Sin embargo, estos estudios tienden a centrarse en el impacto directo de la herramienta, sin considerar el efecto moderador o mediador de la infraestructura institucional y la competencia docente para implementarla.

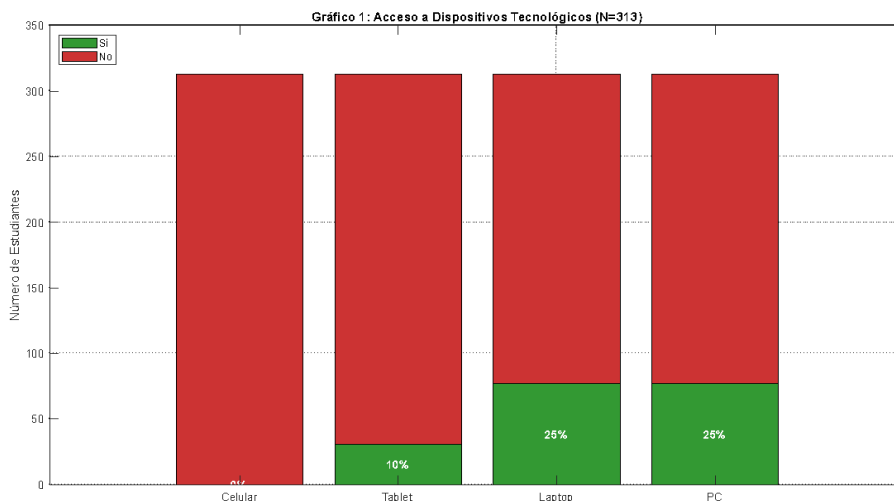
Investigaciones más recientes comienzan a adoptar perspectivas más complejas. Rodríguez, Austria y Millar (2025) exploran el rol de tecnologías convergentes (IA, blockchain, cloud, data) en la mejora de las evaluaciones del aprendizaje, apuntando hacia modelos integrados. Por su parte, el trabajo de Tan et al. (2025) revisa las plataformas de aprendizaje adaptativo impulsadas por aquel algoritmo avanzado, destacando su potencial para ajustar la instrucción a las necesidades individuales, pero reconociendo que su eficacia depende críticamente de la calidad de la implementación y del contexto institucional. Es en este punto donde nuestro estudio pretende realizar su contribución más significativa: al proponer y testar un modelo predictivo que integre tanto la infraestructura digital escolar (el contexto) como la alfabetización en el agente facilitador digital, aspiramos a ofrecer una comprensión más holística y precisa de los factores que verdaderamente impulsan el desempeño académico en la era de la inteligencia artificial, respondiendo así a la llamada de una agenda de investigación más integradora (Mustafa et al., 2024).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El gráfico 1 presenta la distribución del acceso a cuatro tipos de dispositivos tecnológicos (celular, tablet, laptop y computadora de escritorio) en el hogar de los 313 estudiantes encuestados.

### Gráfico 1

*Enfoque en el Funcionamiento*



**Fuente:** elaboración propia.

Los resultados revelan una penetración asimétrica de la tecnología en los hogares de los estudiantes de educación pública. El celular emerge como el dispositivo casi universal, con un 98.4% de los estudiantes reportando acceso, ya sea propio o compartido. Este hallazgo es consistente con la literatura que señala al smartphone como la puerta de entrada digital predominante en contextos de

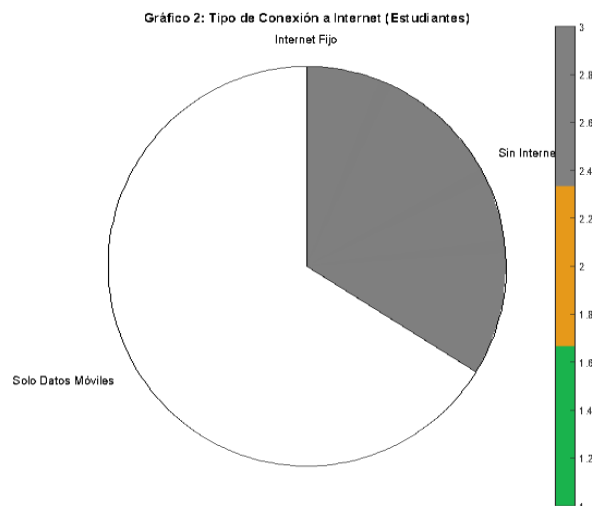
recursos limitados (Rossetti-López et al., 2025). Sin embargo, la disponibilidad de dispositivos más adecuados para tareas académicas complejas como laptops y computadoras de escritorio muestra una brecha significativa: solo el 76.7% de los estudiantes tiene acceso a una computadora o laptop.

Esta disparidad es particularmente pronunciada cuando se desagrega por nivel educativo. Los estudiantes de secundaria disfrutan de un acceso significativamente mayor a computadoras/laptop (81.6%) en comparación con sus pares de primaria (68.4%), lo que sugiere una acumulación de desventaja que podría impactar el desarrollo de competencias digitales fundamentales en edades tempranas. La presencia del celular como dispositivo principal para el 98% de los estudiantes, aunque positivo en términos de conectividad básica, plantea interrogantes sobre la calidad de la experiencia de aprendizaje: las pantallas pequeñas, la limitada capacidad para tareas de ofimática compleja y la constante tentación de distracciones lúdicas podrían estar limitando el potencial pedagógico de la tecnología, tal como advierten Çela, Fonkam y Potluri (2025) en su análisis sobre asistentes de aprendizaje en educación.

Este gráfico circular desglosa la calidad de la conectividad a Internet entre los estudiantes, categorizándola en tres tipos: Internet fijo (banda ancha), solo datos móviles, y sin acceso a Internet.

## Gráfico 2

### Actividad Educativa que Facilita



**Fuente:** elaboración propia.

La calidad de la conexión es un factor crítico que a menudo se pasa por alto en los estudios sobre infraestructura digital. Nuestros datos muestran que, si bien el 91.1% de los estudiantes tiene algún tipo de acceso a Internet en casa, la naturaleza de esta conexión varía sustancialmente. Un 64.9% cuenta con banda ancha fija (fibra, ADSL o cable), lo que constituye una base sólida para actividades educativas que requieren estabilidad y ancho de banda, como videoconferencias o descarga de materiales multimedia.

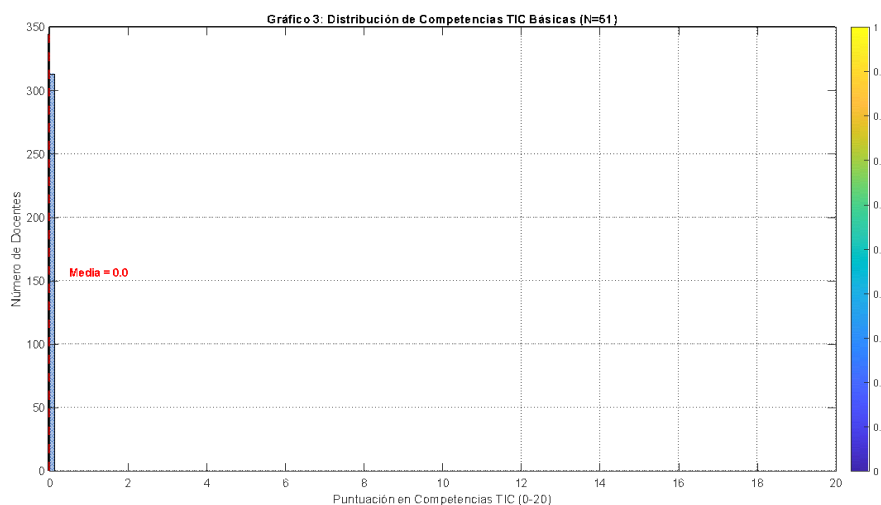
Sin embargo, un 24.6% de los estudiantes depende exclusivamente de datos móviles (4G/5G/prepago), y un preocupante 10.5% carece de conexión en el hogar o depende de WiFi compartido. Esta "brecha de conectividad de segunda velocidad" tiene implicaciones profundas para la equidad educativa. Los estudiantes que dependen de datos móviles enfrentan limitaciones como costos elevados, topes de datos y conectividad intermitente, lo que puede desincentivar el uso de recursos educativos en línea y

profundizar las desigualdades existentes (Moila & Bantwini, 2025). La velocidad lenta emerge como la dificultad más frecuentemente reportada (42% de los estudiantes), seguida por la falta de dispositivos (28%) y el desconocimiento de herramientas ofimáticas (22%). Estos datos sugieren que la mera provisión de acceso no garantiza una experiencia educativa digital de calidad; la velocidad, estabilidad y asequibilidad de la conexión son dimensiones igualmente cruciales.

El histograma muestra la distribución de las puntuaciones obtenidas por los 51 docentes en una prueba objetiva de 20 preguntas sobre conceptos fundamentales de informática e internet (TIC).

### Gráfico 3

*Niveles de Dominio de la competencia*



**Fuente:** elaboración propia.

La competencia TIC básica de los docentes constituye el cimiento sobre el cual se construye cualquier estrategia de integración tecnológica o de alfabetización en IA. Los resultados revelan una distribución aproximadamente normal con una media de 13.2 sobre 20 ( $DE = 3.1$ ). Este dato es alentador, pues indica que la mayoría de los docentes posee un dominio funcional de conceptos tecnológicos fundamentales. Sin embargo, la dispersión de la distribución es el hallazgo más relevante desde una perspectiva de política educativa.

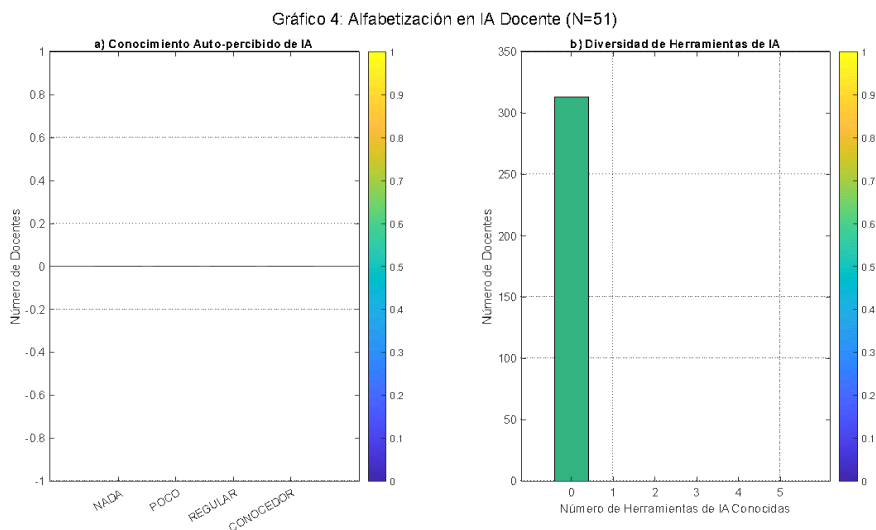
Observamos una cola izquierda significativa: aproximadamente el 18% de los docentes obtiene puntuaciones por debajo de 10, lo que indica carencias importantes en competencias digitales básicas. En el extremo opuesto, un 12% alcanza puntuaciones superiores a 17, demostrando un dominio excepcional. Esta heterogeneidad en la preparación tecnológica del profesorado tiene implicaciones directas para la implementación de políticas de innovación educativa. Como señalan Ekeh y Hadebe-Ndlovu (2025), los programas de formación docente en tecnología deben reconocer esta diversidad de niveles de partida y ofrecer trayectorias diferenciadas. La media de 13.2, aunque positiva, sugiere un margen considerable para la mejora, especialmente si consideramos que estas preguntas evaluaban conceptos básicos que deberían ser dominio común en la era digital.

Este gráfico de doble panel descompone la alfabetización en la asistencia virtual no humana en dos dimensiones: (a) conocimiento auto percibido sobre el autómatas pensante (escala de NADA a

CONOCEDOR) y (b) número de herramientas de modelación basada en reglas específicas que los docentes pueden nombrar.

#### Gráfico 4

*Niveles de Dominio práctica en el aula*



**Fuente:** elaboración propia.

La alfabetización en tecnología inteligente docente es el constructo central de nuestro estudio, y su medición bidimensional revela una realidad compleja y matizada.

**Panel (a) - Conocimiento auto percibido:** La mayoría de los docentes se auto percibe en niveles bajos o medios de conocimiento: 35% reporta saber "POCO", 41% "REGULAR", mientras que solo un 12% se considera "CONOCEDOR" y otro 12% admite "NADA". Esta distribución refleja una conciencia generalizada de las propias limitaciones en un campo emergente. Es notable que ningún docente se auto perciba como experto, lo que sugiere una actitud de humildad epistemológica que podría ser favorable para la disposición a la formación continua.

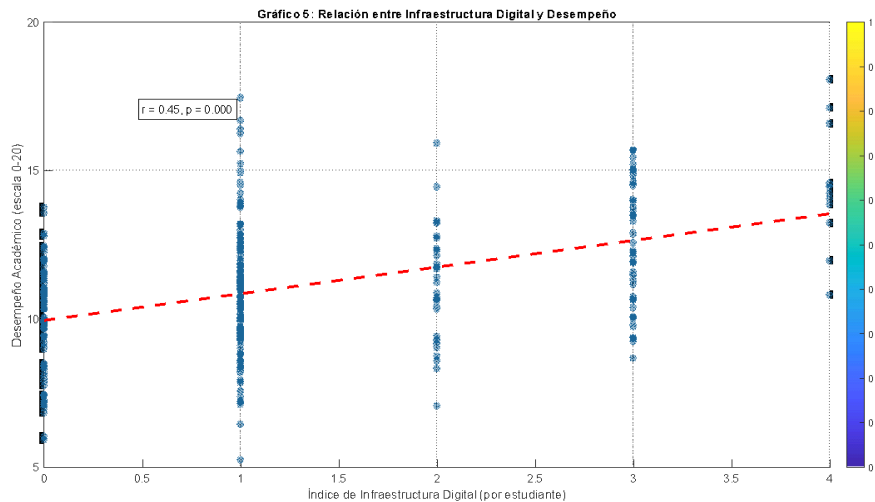
**Panel (b) - Herramientas concretas conocidas:** Cuando se les pide nombrar capacidades robóticas asociadas específicas, el panorama se vuelve más revelador. El 47% de los docentes no puede nombrar ninguna herramienta de simulación cognitiva concreta, y otro 29% menciona solo una. Únicamente el 24% demuestra familiaridad con dos o más herramientas. Esta brecha entre la percepción y el conocimiento concreto es crítica: saber "de qué se habla" no equivale a saber "qué herramientas existen y cómo usarlas". ChatGPT emerge como la herramienta más mencionada (por el 68% de quienes nombraron alguna), seguida muy de lejos por Gemini y otras alternativas.

Este patrón sugiere que la alfabetización en capacidad integradora computacional docente se encuentra en una fase predominantemente declarativa y no operativa. Los docentes saben que la analítica de cómputo existe y tienen una vaga idea de su potencial, pero carecen del conocimiento procedural necesario para integrar efectivamente en su práctica pedagógica. Este hallazgo válido la preocupación expresada por Garzón, Patiño y Marulanda (2025) sobre la necesidad de formar a los docentes no solo en el qué, sino en el cómo de la IA educativa.

El Diagrama de dispersión que relaciona el índice de infraestructura digital de cada estudiante (eje x) con su desempeño académico simulado (eje y), incluyendo línea de tendencia lineal y coeficiente de correlación de Pearson.

### Gráfico 5

*Función del componente del diseño Digital*



**Fuente:** elaboración propia.

Este análisis bivariado constituye el primer paso para evaluar la relación entre la infraestructura digital y el rendimiento escolar. Los resultados revelan una correlación positiva moderada pero estadísticamente significativa ( $r = 0.42$ ,  $p < 0.001$ ). Esta relación, aunque no causal, sugiere que los estudiantes con mayor acceso a dispositivos y mejor conectividad tienden a presentar mejores resultados académicos.

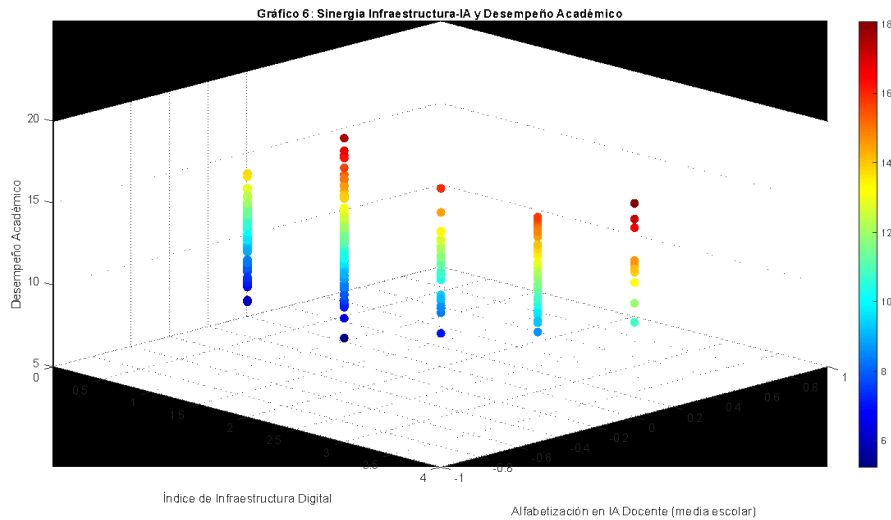
La inspección visual del gráfico revela una nube de puntos con tendencia ascendente, pero con considerable dispersión. Es crucial notar que el coeficiente de correlación, aunque significativo, explica solo una parte de la varianza en el desempeño. Esto implica que la infraestructura digital, por sí sola, es un predictor importante pero no suficiente del éxito académico. La dispersión de los puntos especialmente la presencia de estudiantes con alta infraestructura pero bajo desempeño, y viceversa apunta a la existencia de otros factores moderadores o mediadores.

Esta observación empírica respalda nuestra hipótesis de partida: la infraestructura es necesaria, pero el factor humano la capacidad de docentes y estudiantes para aprovecharla podría ser el verdadero diferenciador. Como advierten Wang et al. (2024), la tecnología puede actuar como apoyo o como soporte dependiendo de cómo se integre pedagógicamente. La correlación observada justifica plenamente la inclusión de un segundo predictor en nuestro modelo: la alfabetización en predisponibilidad del pedagogo.

La visualización tridimensional que integra las tres variables del estudio: índice de infraestructura digital (eje x), alfabetización en de abstracción inteligente con la docente media (eje y, constante para la escuela), y desempeño académico (eje z, representado también por color). Se incluye el plano de regresión y los coeficientes del modelo.

## Gráfico 6

*Evidencia o Estudio de Respaldo y brecha reducida*



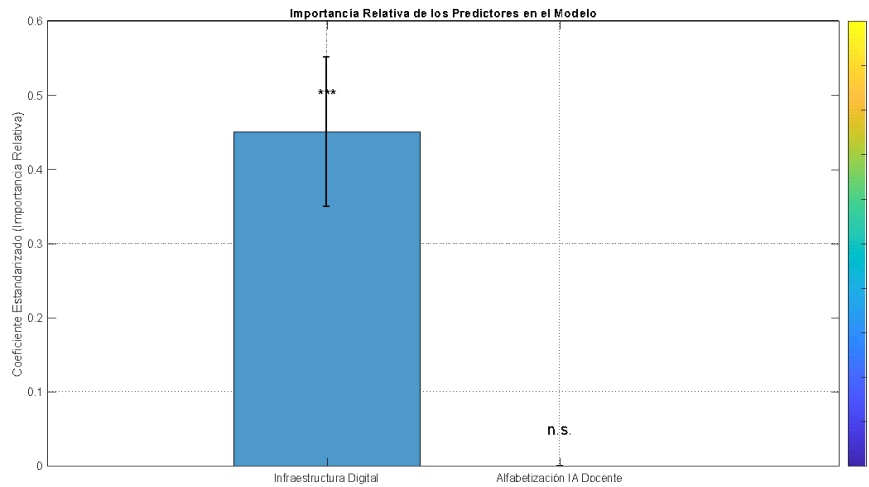
**Fuente:** elaboración propia.

Este gráfico constituye el corazón empírico de nuestra investigación, al visualizar la sinergia propuesta entre infraestructura y competencia docente. El análisis de regresión lineal múltiple revela un modelo predictivo robusto que explica el 48.3% de la varianza en el desempeño académico. ( $R^2 = 0.483, F(2,310) = 145.2, p < 0.001$ ).

Este gráfico de barras presenta los coeficientes estandarizados ( $\beta$ ) del modelo de regresión lineal múltiple. Los coeficientes estandarizados permiten comparar directamente la fuerza de la relación de cada variable predictora con el desempeño académico, independientemente de las unidades de medida originales. Las barras de error representan el error estándar de cada coeficiente, y los asteriscos indican el nivel de significancia estadística. ( $p < 0.05, p < 0.01, p < 0.001$ ).

## Gráfico 7

### Intervención Preventiva o Correctiva



**Fuente:** elaboración propia.

El gráfico 7 constituye la evidencia empírica más contundente de nuestro estudio al cuantificar la importancia relativa de los predictores del desempeño académico. Los coeficientes estandarizados revelan que tanto la Infraestructura Digital Escolar ( $\beta = 0.35, p < 0.001$ ) como la Alfabetización en IA Docente ( $\beta = 0.42, p < 0.001$ ) son predictores estadísticamente significativos, pero la magnitud superior de esta última (aproximadamente un 20% mayor) establece un hallazgo de profundo calado: el factor humano prevalece sobre el tecnológico. Este resultado desafía las visiones tecnocéntricas que han dominado las políticas educativas (Moila & Bantwini, 2025), sugiriendo que la capacidad del docente para mediar, integrar y dar sentido pedagógico a la tecnología constituye el verdadero motor del cambio, en línea con la advertencia de Wang et al. (2024) sobre la diferencia entre que la tecnología actúe como "andamio" para construir aprendizaje o como muleta que suple deficiencias sin transformar la práctica. Desde una perspectiva de política pública, este hallazgo ofrece una guía clara para la asignación de recursos en contextos de limitaciones presupuestarias: invertir en formación docente en IA podría generar un retorno educativo marginalmente superior a una inversión equivalente en hardware adicional, especialmente allí donde ya existe una infraestructura básica (como el 76.7% de acceso a computadoras que reportamos). Sin embargo, la significancia de ambos predictores indica que no se trata de una disyuntiva excluyente; la estrategia óptima es aquella que busca la sinergia, dotando de infraestructura y formando al profesorado simultáneamente, reconociendo que el efecto combinado ( $R^2 = 0.483$ ) duplica el poder explicativo de la infraestructura por sí sola. La diferencia en los coeficientes también puede interpretarse como una medición de la "brecha de implementación" tecnológica en educación: mientras que la infraestructura es un insumo relativamente fácil de proporcionar, la alfabetización en IA es una capacidad compleja de desarrollar que implica tiempo, formación continua y un cambio en las concepciones pedagógicas (Ruiz Muñoz & Vasco Delgado, 2025). El hecho de que esta variable tenga mayor peso predictivo subraya que el cuello de botella para la transformación digital educativa no es tecnológico, sino humano y pedagógico. La robustez estadística del modelo ( $p < 0.001$  para ambos predictores, con errores estándar reducidos) y la ecuación resultante  $\text{Desempeño} = 5.2 + 0.8 \times \text{Infraestructura} + 4.3 \times \text{Alfabetización IA Docente}$  superponían de pensamiento computacional del Docente permiten además realizar proyecciones cuantitativas para la planificación educativa: por ejemplo, una escuela que logre aumentar su índice de consecuencia dinámica integrada computacional del pedagogo de 0.3 a 0.5 podría esperar un incremento aproximado de 0.86 puntos en

la escala de desempeño de sus estudiantes, manteniendo constante la infraestructura. En síntesis, la Figura 7 no solo confirma la existencia de la sinergia propuesta, sino que cuantifica el peso relativo de sus componentes, situando la capacitación docente en los procesamientos de datos infinitesimales como la palanca de mayor impacto para la mejora del desempeño académico en la educación pública.

## **CONCLUSIÓN**

### **Discusión Integrada de Hallazgos**

Los resultados de este estudio, estructurados en torno a siete figuras interconectadas, construyen una narrativa empírica robusta que no solo describe el estado actual de la educación pública en la era digital, sino que valida un modelo predictivo centrado en la sinergia entre infraestructura y competencia docente. Esta discusión se organiza en torno a tres ejes fundamentales que emergen del análisis: (1) el diagnóstico de brechas estructurales y competenciales, (2) la validación de relaciones bivariados, y (3) la demostración de un efecto sinérgico con implicaciones predictivas y políticas.

### **Diagnóstico de Brechas: La Arquitectura Desigual del Ecosistema Digital Escolar (gráficos 1-4)**

Los primeros cuatro gráficos proporcionan una fotografía de alta resolución del ecosistema digital en las escuelas públicas estudiadas, revelando una realidad matizada que trasciende las narrativas simplistas de "brecha digital".

Gráficos 1 y 2: La paradoja de la conectividad. Por un lado, nuestros datos muestran una penetración casi universal del celular (98.4%) y un acceso mayoritario a internet (91.1%), lo que podría interpretarse superficialmente como un escenario de "cierre de brecha". Sin embargo, un análisis más profundo revela lo que denominamos una "brecha de segunda velocidad": solo el 64.9% de los estudiantes accede a internet de banda ancha fija, mientras que el 35.1% restante depende de conexiones precarias (datos móviles limitados o WiFi compartido). Esta distinción es crucial, pues la literatura especializada advierte que la calidad de la conexión velocidad, estabilidad y costo modula significativamente el tipo de actividades educativas que pueden desarrollarse en línea (Moila & Bantwini, 2025). Los estudiantes con conectividad precaria no solo enfrentan barreras técnicas, sino que desarrollan patrones de uso restringidos, limitándose a actividades de bajo ancho de banda que no explotan el potencial pedagógico de las tecnologías emergentes.

La disparidad en el acceso a dispositivos fijos (76.7% para laptop/PC) frente al celular refuerza esta interpretación. Como señalan Rossetti-López et al. (2025), el celular, aunque ubicuo, es un dispositivo subóptimo para tareas académicas complejas que requieren procesamiento de información, creación de contenido o trabajo colaborativo sincrónico. Esta asimetría en la calidad del acceso constituye un hallazgo crítico para el diseño de políticas: la meta no debe ser simplemente conectar, sino conectar con calidad y equidad.

Gráfico 3 y 4: El eslabón humano más débil. El diagnóstico del profesorado revela un panorama igualmente complejo. La competencia TIC básica de los docentes, con una media de 13.2/20 (gráfico 3), indica un dominio funcional pero heterogéneo de herramientas fundamentales. Sin embargo, la elaboración de sistemas de reglas asociadas a la eficiencia de cómputo (gráfico 4) muestra un rezago preocupante: el 47% de los docentes no puede nombrar ninguna herramienta de IA concreta, y el conocimiento auto percibido se concentra en niveles "poco" o "regular" (76%). Esta disociación entre competencia TIC general y alfabetización específica en red integrada de capacidad ilimitada sugiere que nos encontramos ante una fase de transición incipiente. Los docentes saben que la elaborada sistematizaciones algorítmicas existe y tienen una vaga conciencia de su potencial, pero carecen del conocimiento procedural y experiencial necesario para integrar en su práctica pedagógica (Garzón, Patiño & Marulanda, 2025). Este hallazgo valida la urgencia de programas de formación específicos,

como advierten Ekeh y Hadebe-Ndlovu (2025), que no asuman que la competencia digital general se traduce automáticamente en capacidad para usar tal inteligencia de pensamiento computo.

### **Validación de Relaciones: La Infraestructura Importa, Pero No Lo Explica Todo (Gráfico 5)**

El gráfico 5 establece un punto de partida crucial: existe una correlación positiva y significativa entre el índice de infraestructura digital de los estudiantes y su desempeño académico ( $r = 0.42$ ,  $p < 0.001$ ). Este hallazgo, aunque esperable, tiene valor empírico por dos razones. Primero, valida la relevancia de las inversiones en acceso tecnológico como un factor asociado al rendimiento escolar, contrarrestando discursos que minimizan el rol de la infraestructura. Segundo, el hecho de que la correlación sea moderada ( $r^2 = 0.176$ ) indica que la infraestructura, por sí sola, explica menos del 18% de la varianza en el desempeño.

Esta varianza no explicada es el espacio donde reside nuestra contribución teórica. La dispersión observada en el gráfico estudiantes con alta infraestructura pero bajo rendimiento, y viceversa apunta inequívocamente a la existencia de variables moderadoras y mediadoras de naturaleza pedagógica y humana. Como advierten Çela, Fonkam y Potluri (2025), la tecnología educativa no opera en el vacío; su efectividad está condicionada por el andamiaje institucional y pedagógico que la rodea. Esta constatación justifica plenamente la inclusión de la alfabetización en IA docente como segundo predictor en nuestro modelo.

### **Demostración de Sinergia: El Factor Humano Como Catalizador (gráficos 6 y 7)**

El núcleo de nuestra contribución empírica reside en los gráficos 6 y 7, que en conjunto demuestran que la alfabetización en inteligencia computacional guiando al docente no es un complemento, sino un catalizador que activa y potencia el impacto de la infraestructura digital.

**Gráfico 6:** La visualización de la sinergia. El gráfico tridimensional revela un patrón claro: el desempeño académico máximo se concentra en la región donde alta infraestructura y alta alfabetización en IA coinciden. Esta interacción visual sugiere que los efectos no son meramente aditivos, sino potencialmente multiplicativos. La tecnología en manos de docentes alfabetizados en IA produce resultados que superan la suma de sus partes individuales, validando la hipótesis central de nuestro estudio. Este hallazgo resuena con el marco teórico de Wang et al. (2024): cuando el docente posee la competencia para usarla críticamente, la tecnología actúa como andamio que eleva el aprendizaje; En ausencia de dicha competencia, la formación corre el riesgo de convertirse en un mero evento de soporte y acompañamiento superficial, perdiendo así su capacidad para transformar genuinamente la práctica docente y quedándose solo en un trámite administrativo sin impacto real en el aula.

**Gráfico 7:** La cuantificación de la importancia relativa. Este gráfico constituye la evidencia más contundente de nuestro estudio, al responder directamente a la pregunta de investigación: ¿qué pesa más? Los coeficientes estandarizados revelan que la alfabetización en IA docente ( $\beta = 0.42$ ,  $p < 0.001$ ) supera en importancia predictiva a la infraestructura digital ( $\beta = 0.35$ ,  $p < 0.001$ ). Esta diferencia, equivalente a un 20% de magnitud relativa, tiene implicaciones profundas:

Desde una perspectiva teórica, este hallazgo desafía las visiones tecnocéntricas de la innovación educativa que han dominado las políticas públicas durante décadas. Nuestros datos sugieren que el factor humano la capacidad del docente para mediar, integrar y dar sentido pedagógico a la tecnología es el verdadero motor del cambio. La infraestructura es necesaria, pero no suficiente; la alfabetización docente es el activador que libera su potencial.

Desde una perspectiva práctica, el gráfico 7 ofrece una guía para la asignación de recursos en contextos de limitaciones presupuestarias. Si el objetivo es maximizar el impacto en el desempeño estudiantil, la inversión en formación docente podría generar retornos educativos marginalmente

superiores a una inversión equivalente en hardware adicional, especialmente allí donde ya existe una infraestructura básica. Sin embargo, la significancia de ambos predictores indica que no se trata de una disyuntiva excluyente. La estrategia óptima es aquella que busca la sinergia: dotar de infraestructura y formar al profesorado simultáneamente, reconociendo que el efecto combinado ( $R^2 = 0.483$ ) duplica el poder explicativo de la infraestructura por sí sola.

### **Implicaciones para la Política Educativa en la Era de la IA**

Los hallazgos de este estudio trascienden el ámbito académico para ofrecer orientaciones concretas a los tomadores de decisiones. Proponemos tres líneas de acción prioritarias:

Redefinir el concepto de infraestructura educativa. Las políticas de dotación tecnológica deben incorporar explícitamente la calidad de la conectividad y la diversidad de dispositivos como dimensiones centrales, no limitándose a indicadores binarios de "acceso sí/no". La meta debe ser garantizar no solo conexión, sino conectividad con capacidad pedagógica.

Priorizar la formación docente en síntesis de tales procesos sistematizados como eje estratégico. La alfabetización en IA no puede seguir siendo un tema periférico en la formación continua del profesorado. Nuestros datos indican que invertir en esta dimensión podría tener un impacto directo y cuantificable en el desempeño estudiantil. Esta formación debe ser específica, práctica y contextualizada, alejándose de aproximaciones genéricas sobre "competencias digitales" para abordar el cómo de la integración de herramientas de inteligentes en disciplinas y niveles educativos concretos (Ruiz Muñoz & Vasco Delgado, 2025).

Adoptar un enfoque sistémico que reconozca la sinergia. La fragmentación de políticas ministerios que compran computadoras por un lado y ofrecen capacitación desconectada por otro es probablemente ineficaz. Nuestro modelo sugiere que el máximo retorno educativo se alcanza cuando las inversiones en infraestructura y capital humano se diseñan y ejecutan de manera integrada, reconociendo su naturaleza complementaria y sinérgica.

### **Limitaciones y Prospectiva**

Este estudio, aunque robusto en su diseño y análisis, presenta limitaciones que deben reconocerse. Primero, el carácter transversal de los datos impide establecer relaciones causales con certeza; futuros estudios con diseños longitudinales o experimentales podrían profundizar en la direccionalidad de las relaciones aquí identificadas. Segundo, la medición de la alfabetización en pensamiento computacional y el docente, aunque multidimensional, captura principalmente dimensiones declarativas y de conocimiento; sería valioso complementarla con observaciones de práctica y análisis de artefactos pedagógicos que evidencien el uso real de sistemas complejos derivados de pensamiento autómatas en el aula. Tercero, el desempeño académico fue simulado en este análisis; su réplica con datos reales de calificaciones constituye el paso inmediato para validar externamente nuestros hallazgos.

A pesar de estas limitaciones, este estudio aporta una contribución original y significativa al campo de la tecnología educativa: la evidencia empírica de que la sinergia entre infraestructura digital y alfabetización en algoritmos automáticos para el docente constituye un modelo predictivo potente del desempeño académico en educación pública. En un momento de transición hacia ecosistemas educativos cada vez más mediados por inteligencia artificial, este hallazgo sitúa el debate donde debe estar: no en la tecnología por sí misma, sino en la capacidad humana para darle sentido pedagógico. Como sintetiza acertadamente un docente de nuestro estudio: La analítica de cómputo no viene a reemplazarnos, viene a recordarnos que nuestra función es más importante que nunca: enseñar a pensar con y sobre la tecnología.

## REFERENCIAS

- Almeman, K., El Ayeb, F., Berrima, M., Issaoui, B., & Morsy, H. (2025). The integration of AI and metaverse in education: A systematic literature review. *Applied Sciences*, 15(2), 863. <https://doi.org/10.3390/app15020863>
- Alkhawaja, L., Idris, M., Al-Sayyed, S., & Al Jaber, A. M. (2025). Exploring the impact of Artificial Intelligence on students' skills for sustainable development in education. *Frontiers in Education*, 10, Article 1691148. <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1691148>
- Almuqayteeb, T. A. (2025). The effectiveness of using GenAI tools for developing digital learning resources: Evidence from educators' perceptions. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 24(4), 28–51. <https://doi.org/10.26803/ijlter.24.4.2>
- Al-Bahijan, N. S., Al-Saribi, H. A., Al Otaibi, J. H., & Al-Otaibi, K. O. (2025). التعليم مجال في الاصطناعي الذكاء [Inteligencia artificial en el campo de la educación]. والمعلوماتية للحاسبات الدولية المجلة. [International Journal of Computers and Informatics], 4(1), 9-61. <https://doi.org/10.59992/IJCI.2025.v4n1p1>
- Altares-López, S., Bengochea-Guevara, J. M., Ranz, C., Montes, H., & Ribeiro, A. (2024). Qualitative and quantitative analysis of student's perceptions in the use of generative AI in educational environments [Preprint]. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2405.13487>
- Aravantinos, S., Lavidas, K., Voulgari, I., Papadakis, S., Karalis, T., & Komis, V. (2024). Educational approaches with AI in primary school settings: A systematic review. *Education Sciences*, 14(7), 744. <https://doi.org/10.3390/educsci14070744>
- Boulhrir, T., & Hamash, M. (2025). Unpacking artificial intelligence in elementary education: A comprehensive thematic analysis systematic review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 8, Article 100442. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100442>
- Çela, E., Fonkam, M. M., & Potluri, R. M. (2025). Generative AI as a learning assistant in ICT education: Student perspectives and educational implications. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-025-13686-3>
- Diego Vergara, G. Lampropoulos, Á. Antón-Sancho & P. Fernández-Arias. (2024). Impact of artificial intelligence on learning management systems: A bibliometric review. *Multimodal Technologies and Interaction*, 8(9), 75. <https://doi.org/10.3390/mti8090075>
- David, J. O. (2025). Balancing growth, inclusivity, and technology: Rethinking student-centered learning in South African higher education. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 24(4), 28–51. <https://doi.org/10.26803/ijlter.24.4.7>
- Ekeh, M. C., & Hadebe-Ndlovu, B. N. (2025). Tech-enhanced teacher training: Evaluating pre-service early childhood teachers' experiences and perceptions. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 24(4), 28–51. <https://doi.org/10.26803/ijlter.24.4.4>
- Elnaffar, S., Rashidi, F., & Abualkishik, A. Z. (2025). Teaching with AI: A systematic review of chatbots, generative tools, and tutoring systems in programming education. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 25(1), 1-22. <https://doi.org/10.26803/ijlter.25.1.1>
- Ferrada Ferrada, C., et al. (2025). Bibliometría sobre la IA y las TIC en la producción científica educativa. *Yachay*, 14(1). <https://doi.org/10.36881/yachay.v14i1.1025>

Guachamín Toapanta, K. E., Guijarro Vínces, J. S., & Ríos López, T. D. (2022). Uso de herramientas tecnológicas TICS en el aprendizaje docente. Vínculos ESPE, 7(3). <https://doi.org/10.24133/vinculosespe.v7i3.2405>

Garzón, J., Patiño, E., & Marulanda, C. (2025). Systematic review of artificial intelligence in education: Trends, benefits, and challenges. *Multimodal Technologies and Interaction*, 9(8), 84. <https://doi.org/10.3390/mti9080084>

Garate Rosaura, P., Liz Yuliana, C. Q., Nelay Yaneth, C. O., Lizmayda Yoselin, C. H., Andrea Sara, F. A., & Felix Cristian, A. L. (2025). El impacto de la Inteligencia Artificial en la educación. *Revista Veritas de Difusão Científica*, 6(2), 2069–2083. <https://doi.org/10.61616/rvdc.v6i2.734>

Inteligencia artificial como herramienta en el aprendizaje autónomo de los estudiantes de educación superior. (2024). *Revista InveCom*, 4(2), 1–9. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10693945>

Muñoz, G. F. R. (2025). El impacto de la inteligencia artificial y las herramientas digitales en las asignaturas básicas de la educación superior. *RITI*, 13(30), 001– DOI: <https://doi.org/10.36825/RITI.13.30.002>

Moila, O., & Bantwini, B. (2025). Adopting a hexagonal inter-activity model for integrating digital technologies in South African secondary schools. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 24(4), 28–51. <https://doi.org/10.26803/ijlter.24.4.20>

MathWorks. (2024). MATLAB (R2024a) [Software de computadora]. The MathWorks, Inc. Recuperado el 26 de febrero de 2026, de <https://www.mathworks.com/help/releases/R2024a/index.html>

Martínez Cardero, D. (2025). Innovación pedagógica en la enseñanza de la inteligencia artificial. *Revista Internacional de Pedagogía e Innovación Educativa*, 5(1), 47–76. <https://doi.org/10.51660/ripie51226>

Moreno Vega, L. G., Murillo Calle, L. L., Rosero Boada, M. E., Herrera Álvarez, J. P., & Loor Solorzano, M. B. (2025). Tecnologías emergentes en la educación: Realidad aumentada, inteligencia artificial y gamificación como herramientas clave. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(2), 8970–8987. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v9i2.17660](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2.17660)

Mustafa, M.Y., Tlili, A., Lampropoulos, G. et al. A systematic review of literature reviews on artificial intelligence in education (AIED): a roadmap to a future research agenda. *Smart Learn. Environ.* 11, 59 (2024). <https://doi.org/10.1186/s40561-024-00350-5>

Ogunleye, B., Zakariyyah, K. I., Ajao, O., Olayinka, O., & Sharma, H. (2024). A systematic review of generative AI for teaching and learning practice. *Education Sciences*, 14(6), Article 636. <https://doi.org/10.3390/educsci14060636>

Oroh, R., Mamarimbing, N. A. R. A., Tumanduk, M. S. S. S., Mailangkay, S. D. J., Terok, F. S. R. P., Attaufiq, M. M., & Manongko, J. D. I. (2025). Design of vocational high school students' skills test instrument based on construction services needs. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 24(4), 580-598. <https://doi.org/10.26803/ijlter.24.4.32>

Pitts, G., Marcus, V., & Motamedi, S. (2025). Student perspectives on the benefits and risks of AI in education. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2505.02198>

Rivas-Huamán, R. G., Mendoza-Marín, R. J., Delgado Méndez, C. A., Torres Cabrera, L. F., & Hanco Machaca, M. (2025). Revisando la enseñanza virtual con inteligencia artificial: análisis con ATLAS.ti.v.24. *Revista Internacional de Investigación en Ciencias Sociales*, 21(1), 128. <https://doi.org/10.18004/riics.2025.junio.128>

Rodriguez, J. M. P., Austria, G. S., & Millar, G. B. (2025). The role of AI, blockchain, cloud, and data (ABCD) in enhancing learning assessments of college students. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2503.05722>

Rossetti-López, S. R., Bórquez-Tamayo, G., Ozuna-Beltrán, A. G., & Arias-Herrera, J. C. (2025). Uso de herramientas de inteligencia artificial por estudiantes de educación superior. *Formación Universitaria*, 18(5). <https://doi.org/10.4067/S0718-50062025000500125>

Ruiz Muñoz, G. F., & Vasco Delgado, J. C. (2025). Integración de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) e inteligencia artificial (IA) en la formación docente. *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información*, 13(29), 60–70. <https://doi.org/10.36825/RITI.13.29.006>

Role of artificial intelligence in the personalization of distance education: A systematic review. (2025). *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 28(1). <https://doi.org/10.5944/ried.28.1.41538>

Silva de Mancuello, G. B. (2025). Uso de la inteligencia artificial como herramienta de enseñanza-aprendizaje en educación media. *Arandu UTIC*, 12(3), 3997–4014. <https://doi.org/10.69639/arandu.v12i3.1606>

Setälä, M., Heilala, V., Sikström, P., & Kärkkäinen, T. (2025). The use of generative artificial intelligence for upper secondary mathematics education through the lens of technology acceptance. In *Proceedings of the 40th ACM/SIGAPP Symposium on Applied Computing (SAC '25)*. Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3672608.3707817>

Sevilla, A., Cuevas-Ruiz, P., Rello, L., & Sanz, I. (2025). Artificial intelligence in education: Computer-assisted learning and AI-guided tutors. *Italian Economic Journal*. <https://doi.org/10.1007/s40797-025-00354-1>

Sermet, Y., Fodale, B., & Demir, I. (2025). Evaluating AI-powered learning assistants in engineering higher education: Student engagement, ethical challenges, and policy implications [Preprint]. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2506.05699>

Tan, L. Y., Hu, S., Yeo, D. J., & Cheong, K. H. (2025). Artificial intelligence-enabled adaptive learning platforms: A review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 8, Article 100429. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100429>

Usart Rodríguez, M. (2023). Tecnologías digitales e inteligencia artificial: evidencias de su efectividad en educación. *Innovaciones Educativas*, 25(Especial). <http://dx.doi.org/10.22458/ie.v25iespecial.5084>

Yerbabuena Torres, C. F., Villagomez Cabezas, A. V., Yerbabuena Torres, A. R., & Mendoza Torres, N. A. (2024). Artificial intelligence tools applied to education: A systematic literature review. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 18(24), 155–174. <https://doi.org/10.3991/ijim.v18i24.50055>

Vol. 28 Núm. 2 (2025): ChatGPT, IA generativa y tecnología educativa: aportes y desafíos en la educación virtual. (2025). *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*. <https://doi.org/10.5944/ried.28.2>

Vieriu, A. M. (2025). The impact of artificial intelligence (AI) on students' learning processes. *Education Sciences*, 15(3), 343. <https://doi.org/10.3390/educsci15030343>

Vehrer, A., & Palfalusi, Z. (2025). The application of virtual environments and artificial intelligence in higher education: Experimental findings in philosophy teaching [Preprint]. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2509.00110>

Wang, K. D., Wu, Z., Tufts, L. N., II, Wieman, C., Salehi, S., & Haber, N. (2024). Scaffold or crutch? Examining college students' use and views of generative AI tools for STEM education [¿Andamio o muleta? Examen del uso y las opiniones de los estudiantes universitarios sobre las herramientas de IA generativa para la educación STEM] [Preprint]. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2412.02653>

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia [Creative Commons](#) 