

Formación docente en informática aplicada a la didáctica: competencias, barreras, políticas y desafíos emergentes

Teacher training in computer science applied to teaching: skills, barriers, policies and emerging challenges

Delia Consuegra-Herrera

Universidad de Panamá, Panamá, Panamá

<https://orcid.org/0000-0002-4661-6578>

María Mitre Vásquez

Universidad de Panamá, Panamá, Panamá

<https://orcid.org/0009-0000-8154-025X>

Antonio José Sucre Medina

Universidad de Panamá, Panamá, Panamá

<https://orcid.org/0009-0000-0243-277X>; antonio.sucre@up.ac.pa

José Antonio Murillo Tuñón

Universidad de Panamá, Panamá, Panamá

<https://orcid.org/0009-0001-8994-3835>

Recibido: 04/11/2025 - **Aceptado:** 26/01/2026 - **Publicado:** 10/02/2026

Autor de correspondencia: antonio.sucre@up.ac.pa

Como citar: Consuegra-Herrera, D., Mitre Vásquez, M., Sucre Medina, A. J., & Murillo Tuñón, J. A. (2026). Formación docente en informática aplicada a la didáctica: competencias, barreras, políticas y desafíos emergentes. *DISCE. Revista Científica Educativa Y Social*, 3(1), 163-186. <https://doi.org/10.69821/DISCE.v3i1.91>

Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución 4.0.



RESUMEN

Introducción: Este artículo presenta una revisión narrativa sobre la formación docente en informática aplicada a la didáctica y su papel en la integración pedagógica de tecnologías en distintos contextos educativos.

Materiales y métodos: Se realizó una síntesis temática de literatura reciente, organizada en cinco ejes: conceptualizaciones y alcance del campo, competencias docentes determinantes, barreras y facilitadores institucionales, políticas y marcos normativos, y tendencias emergentes.

Resultados: Los resultados muestran que la integración efectiva depende de la coherencia entre objetivos de aprendizaje, diseño didáctico, selección tecnológica y evaluación, y no del uso instrumental de herramientas. Se identifican competencias clave que combinan competencia digital docente, comprensión computacional, inclusión y disposición al cambio profesional. Persisten barreras estructurales vinculadas a infraestructura, conectividad, soporte y desigualdades de contexto, mientras que redes profesionales y formación situada actúan como facilitadores cuando no se burocratizan. Además, la expansión de la inteligencia artificial eleva las exigencias formativas, incorporando alfabetización crítica, ética e integridad académica.

Conclusiones: Se concluye que la innovación sostenible requiere modelos integrados que articulen formación inicial y continua con soporte institucional y gobernanza.

Palabras claves: informática aplicada, Formación docente, Informática educativa, docente, Competencia digital.

ABSTRACT

Introduction: This article presents a narrative review of teacher training in computer science applied to didactics and its role in the pedagogical integration of technologies in different educational contexts.

Materials and methods: A thematic synthesis of recent literature was carried out, organized into five axes: conceptualizations and scope of the field, determining teaching competencies, institutional barriers and facilitators, policies and regulatory frameworks, and emerging trends.

Results: The results show that effective integration depends on the coherence between learning objectives, didactic design, technological selection and evaluation, and not on the instrumental use of tools. Key competencies are identified that combine teaching digital competence, computational understanding, inclusion and willingness to professional change. Structural barriers linked to infrastructure, connectivity, support and contextual inequalities persist, while professional networks and situated training act as facilitators when they are not bureaucratized. Furthermore, the expansion of artificial intelligence raises training demands, incorporating critical literacy, ethics, and academic integrity.

Conclusions: It is concluded that sustainable innovation requires integrated models that articulate initial and continuous training with institutional support and governance.

Keywords: applied computing, Teacher training, Educational computing, teacher, Digital competence.

INTRODUCCIÓN

El nivel de formación docente en informática aplicada a la didáctica se reconoce como un factor clave para la calidad de la enseñanza mediada por tecnologías en educación básica y universitaria. Sin embargo, la literatura muestra que muchos docentes comienzan su labor con carencias importantes en capacitación tecnológica formal, tanto inicial como continua, lo que afecta directamente la forma en que los recursos digitales se integran al proceso pedagógico (Kamalova et al., 2021). Cuando no existen programas formativos sólidos, la adopción de innovaciones se vuelve lenta y el uso creativo de herramientas informáticas se reduce, quedando una brecha entre tecnologías disponibles y aplicación real en el aula. En este escenario, la formación inicial necesita superar el enfoque puramente instrumental y situar la tecnología dentro de contextos educativos diversos, no como un añadido separado, sino como parte del diseño didáctico.

Una dificultad recurrente es que los contenidos tecnológicos suelen abordarse de manera aislada, lo que lleva a que los futuros docentes no desarrollen una visión integradora entre didáctica y tecnología (Войтович & ПАВЛОВА, 2023). Esto se refleja en problemas concretos: se dificulta diseñar actividades donde los recursos digitales potencien competencias como resolución de problemas o colaboración, y también se debilita la capacidad de seleccionar herramientas pertinentes según el grupo y su contexto. En esa misma línea, se destaca que la competencia informática computacional del docente no se reduce a operar plataformas, sino que implica comprender procesos técnicos y aplicarlos con criterios pedagógicos claros (Kamalova et al., 2021). Por eso, los enfoques que combinan competencias y contexto tienden a ser más efectivos que los modelos puramente teóricos o fragmentados, porque conectan lo técnico con escenarios reales y evitan aprendizajes descontextualizados.

Estas limitaciones no se restringen a la entrada a la carrera docente. La ausencia de mecanismos institucionalizados para una formación continua actualizada contribuye a mantener estrategias didácticas tradicionales con escaso apoyo tecnológico (Romero Oliva et al., 2024).

Incluso cuando existe motivación para innovar, aparecen obstáculos que se repiten: falta de apoyo institucional, infraestructura insuficiente y carencia

de materiales ajustados a necesidades curriculares, lo que empuja a usos puntuales o superficiales de aplicaciones sin impacto sostenido en el aprendizaje. Además, la evidencia sugiere que centrarse en proveer tecnología sin acompañamiento pedagógico rara vez produce mejoras sustanciales, porque lo determinante no es solo el recurso, sino cómo el docente lo integra al currículo y lo adapta a metas formativas específicas (Estrada-Molina, 2022). Esto exige evaluar pertinencia del equipamiento escolar y rediseñar actividades considerando limitaciones técnicas y características socioculturales del estudiantado.

El problema se intensifica cuando se analiza la inclusión educativa. El déficit de capacitación tecnológica específica para inclusión genera inequidades significativas, y un ejemplo claro aparece en la discapacidad visual: sin conocimientos sobre tecnologías asistivas y metodologías inclusivas, es difícil asegurar experiencias equitativas y aprovechar recursos como lectores de pantalla o sistemas Braille digitalizados (Picoñ, 2024). A la vez, también existe una dimensión actitudinal que no conviene minimizar: las convicciones y creencias personales del profesorado influyen en su disposición a modificar prácticas consolidadas e incorporar estrategias tecnológicas, y esa apertura se ve condicionada por seguridad profesional, percepción de resultados y apoyo del entorno institucional (Picoñ, 2024). En ese sentido, la formación docente debe trabajar simultáneamente lo técnico y lo reflexivo, porque si solo se entrena el manejo operativo, el cambio pedagógico queda incompleto.

En paralelo, el panorama se vuelve más exigente por el crecimiento de tendencias emergentes. En el caso de la inteligencia artificial, su potencial educativo depende de que el profesorado combine manejo técnico y criterio pedagógico para transformar funcionalidades en experiencias formativas alineadas con objetivos curriculares (Zhui et al., 2024). De manera similar, la realidad aumentada y la realidad virtual pueden impulsar aprendizaje activo, simulación y visualización compleja, pero cuando no hay preparación suficiente suelen quedar como demostraciones aisladas, sin conexión

estructural con metas curriculares ni evaluación posterior (Chen & Chan, 2024; Wulandari et al., 2024). Estas tendencias no solo amplían posibilidades, también elevan el estándar de formación, porque obligan a pensar en diseño, ética, inclusión y sostenibilidad de la integración tecnológica.

Con base en lo anterior, esta revisión narrativa se orienta a sintetizar la evidencia sobre cómo la formación docente en informática aplicada a la didáctica se vincula con la integración pedagógica de tecnologías, considerando competencias, barreras y condiciones institucionales que modelan su implementación (Kamalova et al., 2021; Romero Oliva et al., 2024; Estrada-Molina, 2022). Para trazar una ruta clara del manuscrito, el artículo se organiza en cuatro ejes de análisis: primero, competencias docentes necesarias para una integración con sentido didáctico; segundo, barreras institucionales y pedagógicas que limitan el uso sostenido; tercero, desafíos de inclusión y equidad vinculados a la capacitación en tecnologías asistivas; y cuarto, exigencias emergentes asociadas a IA, RA y RV como presiones actuales de actualización profesional (Picoñ, 2024; Zhui et al., 2024; Chen & Chan, 2024). Esta estructura permite que los resultados presenten una síntesis temática por ejes, y que la discusión derive implicaciones para modelos formativos que articulen teoría y práctica, con soporte institucional y pertinencia contextual, evitando la lógica de adopción superficial señalada por la literatura (Romero Oliva et al., 2024; Estrada-Molina, 2022).

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se construyó como una revisión narrativa con procedimientos sistemáticos de búsqueda, selección y síntesis, porque el objeto —la brecha digital de género en ruralidad— no se deja capturar con un único lente ni con un solo tipo de evidencia. La literatura que examina desigualdad digital en territorios rurales aparece dispersa entre estudios cuantitativos, cualitativos, revisiones, bibliometrías y análisis de políticas; por eso, más que forzar una homogeneidad artificial, se optó por un diseño que permitiera integrar enfoques diversos sin perder trazabilidad. Esta decisión metodológica se alinea con la necesidad de evitar lecturas

fragmentadas del fenómeno y, al mismo tiempo, sostener criterios rigurosos de delimitación del corpus.

RESULTADOS

Conceptualizaciones y alcance de la informática aplicada a la didáctica

La literatura revisada aborda la informática aplicada a la didáctica como un campo que supera el uso instrumental de herramientas digitales y se orienta a su integración en procesos de enseñanza y aprendizaje con intencionalidad formativa (Mayorga-Solórzano y Marfil-Carmona, 2024; Coca Bergolla & Pérez Pino, 2020). En este enfoque, la tecnología no se entiende como un añadido externo, se vuelve un componente que debe alinearse con objetivos educativos, contenidos y decisiones didácticas, de modo que su presencia tenga un sentido pedagógico verificable en la práctica (Esteban, 2021). Esta conceptualización desplaza el centro del debate desde la disponibilidad de recursos hacia la capacidad de articularlos con el diseño de experiencias de aprendizaje.

En términos de alcance, se observa que la informática educativa incorpora dimensiones técnicas y pedagógicas de manera simultánea (Bermúdez Ruano y Dávila Valdés, 2025; Nivelá Cornejo y Tapia Bastidas, 2024). Un punto relevante es la noción de competencia informática computacional, la cual se presenta no solo como dominio operativo, sino como comprensión y aplicación de fundamentos computacionales para resolver problemas y apoyar procesos formativos, lo que exige una relación explícita con la didáctica y con el contexto educativo donde se implementa (Kamalova et al., 2021). Bajo esta mirada, el alcance del campo incluye la selección crítica de herramientas y su uso con criterios pedagógicos, evitando que la actividad tecnológica se reduzca a ejecución de procedimientos sin transferencia educativa.

La revisión también advierte que esta integración se debilita cuando la formación tecnológica se organiza de forma fragmentada o aislada, como si lo tecnológico y lo didáctico fueran componentes independientes. En ese sentido, se señala que el tratamiento separado de contenidos de informática

dificulta construir una visión formativa coherente, porque el profesorado termina acumulando conocimientos técnicos sin marcos claros para convertirlos en estrategias de enseñanza (Barna et al., 2025; Kostopoulos et al., 2025; Ni et al., 2023). En consecuencia, el alcance de la informática aplicada a la didáctica depende de que la formación docente articule, desde su estructura, el vínculo entre saber técnico, planificación pedagógica y finalidades educativas (Adamakis & Rachiotis, 2025).

Competencias docentes determinantes

En la revisión aparece de manera consistente que las competencias docentes determinantes no se reducen a saber usar herramientas, ni a conocer plataformas por separado (Cazan & Maican, 2023; Díaz Ortiz et al., 2022). Más bien se describen como un conjunto articulado de capacidades que conectan conocimiento técnico con decisiones pedagógicas concretas, de modo que la tecnología se emplee con intención didáctica, criterios de pertinencia y capacidad de adaptación al contexto (Kamalova et al., 2021). En este marco, se enfatiza que una competencia central es la que integra fundamentos computacionales y su aplicación formativa, porque permite al docente comprender lo que hace la tecnología, anticipar limitaciones, y diseñar actividades que no se queden en lo demostrativo (Kamalova et al., 2021). Esta idea también sugiere algo importante: cuando el docente entiende el componente computacional, es más probable que transforme la herramienta en estrategia, y no solo en recurso (Peel et al., 2022).

De forma complementaria, la literatura ubica como determinante la competencia pedagógica para planificar y evaluar experiencias mediadas por tecnología. No se trata únicamente de “usar” un recurso digital, sino de saber insertarlo en una secuencia didáctica, con objetivos claros, actividades coherentes y criterios de evaluación alineados. En el ámbito universitario, se subraya la relevancia de metodologías emergentes y prácticas de innovación que impulsan participación, aprendizaje aplicado y reorganización del rol del docente como mediador, no solo como transmisor de contenidos (Romero Oliva et al., 2024). Desde esta mirada, la competencia incluye seleccionar metodologías adecuadas, combinar

recursos digitales con estrategias activas, y sostener una lógica de mejora continua en la práctica docente.

Otro resultado que se repite es que las competencias determinantes incluyen una dimensión de inclusión, que no puede quedar como un agregado posterior. La literatura muestra que, cuando el docente no cuenta con formación para realizar adaptaciones curriculares apoyadas en tecnología, se limita la participación real de estudiantes con necesidades específicas, y se amplifican desigualdades que la tecnología, en teoría, podría ayudar a reducir (Picoñ, 2024). En ese sentido, la competencia docente abarca identificar barreras de acceso, conocer recursos y estrategias de apoyo, y planificar experiencias donde lo digital no excluya, sino que habilite participación. En la práctica, esto requiere que lo inclusivo se vuelva parte del diseño didáctico desde el inicio, no un ajuste improvisado.

La revisión también sugiere que las competencias determinantes no son solo técnicas y pedagógicas, sino también disposicionales. Es decir, entran creencias, seguridad profesional y apertura al cambio, porque influyen en la profundidad con la que el docente explora posibilidades digitales, y en si se anima a modificar prácticas consolidadas (Picoñ, 2024). En conjunto, los hallazgos apuntan a que la formación docente efectiva debe integrar tres dimensiones: base computacional y técnica con sentido educativo, dominio didáctico para diseñar y evaluar, y capacidades de inclusión y cambio profesional que sostengan la integración en el tiempo (Kamalova et al., 2021; Romero Oliva et al., 2024; Picoñ, 2024).

Barreras y facilitadores para la integración

La evidencia revisada coincide en que la integración de la informática aplicada a la didáctica suele fracasar, o quedar en niveles muy básicos, cuando el entorno institucional impone restricciones materiales y organizativas que exceden la voluntad del docente (Mills et al., 2025; Azoulay et al., 2025). En particular, se describe que las carencias de recursos y equipamiento reducen el margen real para implementar actividades con soporte digital, obligando a simplificar propuestas y, en algunos casos, a sustituirlas por alternativas analógicas que limitan

interactividad y colaboración (Li, 2025). Esta situación se agrava cuando la infraestructura es obsoleta o inestable, porque interrumpe la continuidad didáctica y desincentiva la planificación de proyectos que dependen de conectividad y disponibilidad sostenida.

Un hallazgo reiterado es que estas barreras no operan de forma aislada, sino que se potencian con vacíos formativos. Cuando el docente tiene preparación limitada en informática educativa, le resulta más difícil diseñar alternativas viables ante la falta de equipamiento, por ejemplo, ajustar estrategias a dispositivos disponibles o recurrir a soluciones técnicas básicas que mitiguen restricciones del contexto (Picoñ, 2024). Desde una perspectiva inclusiva, la falta de recursos también adquiere un carácter crítico: si los dispositivos y softwares necesarios para tecnologías asistivas son inexistentes o insuficientes, se restringe de manera directa la participación y se pueden reforzar dinámicas segregadoras, aun cuando exista intención de integrar lo digital con enfoque de equidad (Picoñ, 2024).

En línea con lo anterior, la literatura destaca diferencias estructurales asociadas a la localización geográfica. Se reporta que instituciones alejadas de centros urbanos enfrentan mayores dificultades para acceder a soporte técnico especializado, lo que prolonga tiempos de inactividad frente a fallas y aumenta costos de mantenimiento, afectando la motivación docente y la percepción de viabilidad del uso intensivo de TIC (Li, 2025; Wiranata et al., 2024). Incluso cuando existen políticas orientadas a mejorar equipamiento, se advierte que las limitaciones logísticas pueden debilitar su impacto, porque la dotación estandarizada no siempre considera adecuación eléctrica local, seguridad física o condiciones estructurales que protejan el recurso y permitan integrarlo al ciclo pedagógico cotidiano (Widiyanto et al., 2021).

Otro elemento crítico es que programas de dotación tecnológica, aunque bien intencionados, pueden derivar en subutilización cuando no se acompañan de mantenimiento y soporte técnico, o cuando los equipos se entregan mal configurados y envejecen rápidamente antes de incorporarse a rutinas docentes (Widiyanto et al., 2021). De manera consistente, se plantea que aumentar recursos sin asegurar acompañamiento pedagógico y sostenibilidad no garantiza mejora del aprendizaje; más bien puede

consolidar una “acumulación ineficaz” si no existe una planificación de adquisición vinculada a objetivos pedagógicos y al nivel competencial real del profesorado (Estrada-Molina, 2022). Además, se reporta que la resistencia cultural a lo digital puede sostener la hegemonía de herramientas tradicionales incluso en contextos donde hay infraestructura disponible, lo cual vuelve todavía más necesario articular inversión material con estrategias de cambio metodológico y cultural (Thierno, 2024).

En contraste, la literatura también identifica facilitadores que pueden amortiguar barreras y sostener mejoras, especialmente cuando se construyen redes de colaboración profesional y prácticas de intercambio digital. Se describe que la participación en redes dedicadas al intercambio de recursos fortalece identidad docente e impulsa innovación metodológica cuando existe cultura participativa y apoyo institucional, incluyendo tiempo asignado y plataformas estables (Wiranata et al., 2024; Widiyanto et al., 2021). No obstante, sin capacitación situada, esos sistemas oficiales tienden a usarse de forma formalista, con cargas de documentos orientadas al cumplimiento y no al diseño didáctico; además, la colaboración se debilita cuando los docentes no cuentan con herramientas mínimas equivalentes, lo que vuelve irrelevante compartir materiales diseñados para plataformas a las que otros no pueden acceder (Pewkam & Chamrat, 2022). En este marco, se enfatiza que un intercambio efectivo depende más del capital formativo acumulado que del recurso técnico aislado, y que la actualización continúa contextualizada es un requisito para que la colaboración se traduzca en innovación real (Estrada- Molina, 2022; Pewkam & Chamrat, 2022).

Políticas y marcos normativos

La evidencia revisada sugiere que las políticas y lineamientos institucionales cumplen un papel necesario, pero no suficiente, en la integración de la informática aplicada a la didáctica. En términos generales, los marcos normativos tienden a impulsar la adopción de plataformas, recursos y modalidades digitales, aunque su impacto real depende de la forma en que esos lineamientos se traducen en condiciones de implementación y en capacidades docentes situadas. En este sentido, cuando la política se interpreta como dotación o como obligación de uso, sin

acompañamiento pedagógico continuo, la práctica suele derivar en apropiaciones parciales o instrumentales, más asociadas al cumplimiento que al rediseño didáctico (Widiyanto et al., 2021; Wiranata et al., 2024).

A partir de lo anterior, se observa que el alcance normativo se vuelve más exigente cuando incorpora el componente de inclusión y accesibilidad. La literatura muestra que la atención a estudiantes con necesidades específicas requiere algo más que declaraciones de principio, porque la implementación efectiva exige adaptaciones curriculares apoyadas en tecnologías y formación docente capaz de materializarlas en el aula. En particular, el análisis sobre discapacidad visual evidencia que, sin capacitación orientada a tecnologías asistivas y ajustes didácticos concretos, los marcos inclusivos quedan debilitados en la práctica cotidiana, ya sea por desconocimiento de recursos disponibles o por falta de criterios para integrarlos en las actividades y la evaluación (Picoñ, 2024).

La literatura también indica que la eficacia de los lineamientos se ve modulada por desigualdades de contexto. Aun con directrices similares, instituciones con condiciones materiales dispares presentan niveles distintos de integración tecnológica, lo que genera una brecha entre la intención de homogeneizar prácticas y la realidad de implementación. Esto aparece con claridad cuando se comparan entornos con capacidades diferentes, donde infraestructura, conectividad y soporte influyen en la posibilidad de aplicar lo normado en prácticas didácticas sostenibles (Li, 2025). En consecuencia, los marcos normativos requieren mecanismos de adaptación y apoyo, de lo contrario se amplifica la distancia entre política y aula, especialmente en escenarios con limitaciones estructurales.

Los hallazgos sugieren que las políticas más efectivas no son las que solo prescriben el uso tecnológico, sino las que articulan tres componentes: acompañamiento formativo situado, soporte técnico- operativo y criterios pedagógicos para orientar la integración y su evaluación. Cuando estos elementos faltan, se incrementa la probabilidad de que la tecnología se use de manera formalista, mientras que la innovación didáctica y la inclusión quedan como objetivos declarativos sin respaldo operativo (Wiranata et al., 2024; Picoñ, 2024; Widiyanto et al., 2021).

Tendencias emergentes y exigencias formativas

Los resultados indican que la evolución tecnológica reciente está reconfigurando el umbral mínimo de competencias que la formación docente debe asegurar. En particular, la expansión de sistemas basados en inteligencia artificial y modelos de lenguaje plantea nuevos escenarios didácticos y nuevos riesgos, por lo que la actualización profesional ya no se limita al dominio de plataformas, sino que exige criterio pedagógico, capacidad evaluativa y alfabetización crítica. La literatura revisada coincide en que el potencial educativo de estas herramientas depende de decisiones de diseño instruccional, de cómo se formulan tareas y de cómo se orienta al estudiante para mantener el foco en aprendizaje y no en automatización de productos (Li, 2025; Adamakis & Rachiotis, 2025).

Un aspecto transversal en estas tendencias es la dimensión ética. Los estudios recientes advierten que el uso de modelos generativos en contextos educativos introduce desafíos asociados a integridad académica, sesgos, privacidad y responsabilidad en la producción y verificación de contenidos, lo que obliga a integrar criterios éticos en la formación docente y en las orientaciones institucionales. En este marco, la evidencia plantea que la adopción rápida sin marcos de uso responsable puede generar efectos contraproducentes, tanto en la calidad del aprendizaje como en la cultura evaluativa, especialmente cuando no existen criterios claros para distinguir apoyo legítimo de sustitución del trabajo intelectual (Azoulay et al., 2025; Adamakis & Rachiotis, 2025).

Además de la IA, la literatura sostiene que el fortalecimiento del pensamiento computacional y su integración en experiencias de aula se mantiene como una tendencia formativa con efectos estructurales. En este punto, se destaca que los enfoques que proponen actividades accesibles y transferibles al currículo, incluso en modalidades con baja dependencia tecnológica, resultan relevantes para contextos con infraestructura desigual y para procesos formativos orientados a comprensión, modelación y resolución de problemas (Peel et al., 2022; Mills et al., 2025). Esta tendencia se conecta con la idea de progresión competencial: formar docentes que puedan mover al estudiantado desde tareas operativas hacia razonamiento

computacional y toma de decisiones fundamentadas, sosteniendo el vínculo con el propósito didáctico.

De manera complementaria, algunos trabajos incluidos en el corpus abordan la alfabetización en IA y la preparación docente como un campo emergente que combina componentes pedagógicos, tecnológicos y de gobernanza educativa. En ese sentido, se plantea que no basta con conocer herramientas de IA, sino que se requiere comprender su lógica de funcionamiento, sus limitaciones, sus sesgos potenciales y las implicaciones de uso en prácticas de evaluación y acompañamiento, de modo que el profesorado pueda diseñar actividades donde la IA contribuya a la indagación, la retroalimentación y el aprendizaje, sin diluir estándares académicos (Barna et al., 2025; Kostopoulos et al., 2025; Ni et al., 2023; Adamakis & Rachiotis, 2025).

DISCUSIONES

La evidencia sintetizada confirma que la formación docente en informática aplicada a la didáctica actúa como condición habilitante para que la tecnología deje de ser un recurso periférico y se convierta en mediación pedagógica con propósito, coherencia y evaluabilidad. En los trabajos revisados, el campo se define menos por el inventario de herramientas y más por la articulación entre decisiones didácticas, criterios de selección tecnológica y sentido formativo, lo que implica superar enfoques fragmentados donde lo digital se enseña o se usa de forma desconectada del diseño y la evaluación (Mayorga-Solórzano y Marfil-Carmona, 2024; Coca Bergolla & Pérez Pino, 2020; Esteban, 2021; Kamalova et al., 2021; Estrada-Molina, 2022). En consecuencia, la contribución de la informática a la didáctica no se juega en la adopción de plataformas, sino en la capacidad profesional para traducir posibilidades tecnológicas en experiencias de aprendizaje estructuradas, pertinentes y sostenibles.

Desde esa base conceptual, los resultados sobre competencias delimitan un núcleo interpretativo claro: las competencias determinantes son compuestas y operan como sistema, porque conectan dominio digital con mediación pedagógica, comprensión computacional, inclusión y

disposiciones al cambio. La literatura reciente respalda que el uso educativo de tecnología depende de capacidades de planificación, diseño de secuencias y evaluación alineada, más que de destrezas operativas aisladas, y que la innovación metodológica en educación superior resulta efectiva cuando se inserta en prácticas de aula reales, con criterios de coherencia curricular y de mejora continua (Cazan & Maican, 2023; Díaz Ortiz et al., 2022; Peel et al., 2022; Romero Oliva et al., 2024; Picoñ, 2024). Esta síntesis sugiere que la formación inicial y continua debe proponerse como progresión competencial: pasar de alfabetización digital a diseño didáctico mediado, y de allí a integración de pensamiento computacional e inclusión como parte estructural del quehacer docente, no como añadidos tardíos.

El tercer eje refuerza por qué la competencia individual, aun siendo necesaria, no garantiza implementación sostenida: la integración didáctica ocurre dentro de un ecosistema institucional que puede habilitar o bloquear la innovación. La evidencia muestra barreras consistentes relacionadas con infraestructura, conectividad, soporte, disponibilidad de tiempo y desigualdades contextuales, con diferencias sensibles entre territorios y tipos de institución, lo que produce trayectorias de integración desiguales, aunque exista intención formativa (Li, 2025; Widiyanto et al., 2021; Thierno, 2024; Mills et al., 2025). En paralelo, los facilitadores más sólidos se asocian a redes profesionales, intercambio de recursos y formación situada; no obstante, la literatura también advierte que estos mecanismos pierden potencia cuando derivan en cumplimiento formal o burocratización, desplazando el foco desde la mejora didáctica hacia la simple adopción procedimental (Wiranata et al., 2024; Pewkam & Chamrat, 2022; Estrada-Molina, 2022). La discusión, por tanto, apunta a una tesis integradora: sin soporte organizacional y condiciones de sostenibilidad, la formación se convierte en capacidad latente que no se traduce en práctica estable.

En este marco, la dimensión de políticas y lineamientos puede leerse como un puente incompleto entre intención y práctica. La evidencia sugiere que los marcos normativos impulsan adopción, pero su impacto depende de cómo se operacionalizan en tiempos docentes, soporte técnico, acompañamiento pedagógico y estrategias de desarrollo profesional; cuando estos elementos faltan, se amplía la brecha entre el discurso de

transformación y la experiencia real del aula, especialmente en contextos con desigualdades estructurales (Li, 2025; Wiranata et al., 2024; Widiyanto et al., 2021). Esta lectura también permite ordenar implicaciones: la política efectiva no es solo dotación o plataforma, sino gobernanza de la implementación, con formación situada y mecanismos de seguimiento pedagógico.

La literatura revisada enfatiza que el valor educativo de estas tecnologías depende del juicio pedagógico del docente para diseñar tareas donde la herramienta sea mediación y no sustitución del pensamiento, y donde además se incorporen criterios de integridad académica, sesgos, privacidad y ética; de lo contrario, la adopción puede ser rápida pero frágil, o directamente contraproducente (Azoulay et al., 2025; Adamakis & Rachiotis, 2025; Barna et al., 2025; Kostopoulos et al., 2025; Ni et al., 2023). En términos de formación docente, esto obliga a actualizar contenidos mínimos hacia alfabetización crítica, evaluación de uso y diseño didáctico responsable, incorporando la dimensión ética como competencia profesional.

En coherencia con los hallazgos presentados, y para evitar que la discusión quede en afirmaciones generales, a continuación, se presenta una síntesis visual que integra los ejes interpretativos del estudio. La Tabla 1 organiza de forma comparativa los componentes que explican la integración efectiva de la informática aplicada a la didáctica, muestra qué evidencia se identifica en los resultados para cada eje y, al mismo tiempo, traduce esa evidencia en decisiones concretas para la formación docente y la gestión institucional. De esta manera, el lector puede seguir una línea continua desde la conceptualización del campo hasta sus implicaciones prácticas y sus exigencias emergentes.

Tabla 1. *Marco interpretativo y traducción a decisiones formativas.*

Plano integrador	Qué se integra en la práctica	Evidencia que lo sostiene en tus resultados	Implicación directa para formación docente
Pedagógico-didáctico	Objetivos, secuencias didácticas, evaluación, selección de recursos con sentido educativo	Conceptualizaciones del campo y crítica al uso instrumental o fragmentado	Formar en diseño didáctico mediado por tecnología y evaluación alineada, no solo en herramientas
Competencial	Competencia digital docente, comprensión computacional, inclusión, disposición al cambio	Competencias determinantes y necesidad de integrar lo pedagógico con lo digital	Currículos progresivos con práctica situada, inclusión explícita y alfabetización tecnológica con criterio
Institucional	Infraestructura, soporte técnico, tiempo docente, cultura organizacional, comunidades de prácticas reales	Barreras por brechas de contexto y facilitadores como redes, con riesgo de burocratización	Planes de transformación con soporte y sostenibilidad, evitando dotación sin acompañamiento
Emergente-ético	IA y tecnologías emergentes con integridad académica, privacidad, sesgos, uso responsable	Tendencias emergentes y exigencias de alfabetización en IA y responsabilidad	Incluir ética aplicada, criterios de uso y diseño evaluativo para IA en la formación inicial y continua

Esta investigación se apoya en una síntesis temática de alcance narrativo, por lo que no pretende estimar tamaños de efecto ni sustituir revisiones sistemáticas, además integra evidencia heterogénea en contextos, niveles y diseños, lo cual fortalece la amplitud interpretativa pero limita comparaciones directas y generalizaciones fuertes; en adelante, la agenda más productiva consiste en evaluar intervenciones formativas con métricas comparables de desempeño docente y resultados de aprendizaje, estudiar longitudinalmente la sostenibilidad de prácticas mediadas por tecnología bajo distintas condiciones institucionales, y profundizar en marcos de

alfabetización en IA que incluyan evaluación, integridad académica y criterios éticos aplicables en el aula, especialmente en escenarios de desigualdad donde el soporte y la infraestructura condicionan la implementación real (Li, 2025; Mills et al., 2025; Azoulay et al., 2025; Adamakis & Rachiotis, 2025; Wiranata et al., 2024).

CONCLUSIONES

La evidencia integrada en este manuscrito permite afirmar que la formación docente en informática aplicada a la didáctica constituye una condición estructural para lograr una integración tecnológica con sentido pedagógico y continuidad. El aporte de lo digital no se define por la cantidad de herramientas incorporadas, sino por la capacidad del profesorado para alinear objetivos, actividades, recursos y evaluación, de modo que la mediación tecnológica produzca efectos formativos observables. En consecuencia, la literatura revisada refuerza que el campo se consolida cuando se evita la fragmentación entre lo técnico y lo pedagógico, y cuando la formación orienta el uso de la tecnología hacia decisiones didácticas fundamentadas (Mayorga-Solórzano y Marfil- Carmona, 2024; Coca Bergolla & Pérez Pino, 2020; Esteban, 2021; Kamalova et al., 2021; Estrada-Molina, 2022).

En términos de implicaciones, los resultados sugieren que las competencias determinantes deben entenderse como un conjunto integrado que articula competencia digital docente, comprensión computacional, criterios didácticos, enfoque inclusivo y disposición profesional al cambio. Esta articulación exige trayectorias formativas progresivas en la formación inicial y en el desarrollo profesional continuo, con énfasis en práctica situada, retroalimentación y transferencia efectiva al aula, evitando capacitaciones desconectadas de problemas reales de enseñanza (Cazan & Maican, 2023; Díaz Ortiz et al., 2022; Peel et al., 2022; Romero Oliva et al., 2024; Picoñ, 2024). A la vez, la sostenibilidad de estas prácticas depende del ecosistema institucional: infraestructura, conectividad, soporte técnico, tiempos docentes y comunidades de práctica influyen en la posibilidad de implementar lo aprendido, especialmente en contextos con brechas de

recursos y condiciones de adopción desiguales (Li, 2025; Wiranata et al., 2024; Widiyanto et al., 2021; Thierno, 2024).

El avance de tendencias emergentes, en particular la inteligencia artificial y los modelos generativos, eleva el estándar de formación requerido y reconfigura los contenidos mínimos de la preparación docente. Estas tecnologías ofrecen oportunidades didácticas, pero introducen riesgos y tensiones vinculadas con integridad académica, sesgos, privacidad y uso responsable, por lo que su incorporación debe apoyarse en alfabetización crítica, criterios éticos y capacidades evaluativas robustas. En este sentido, la evidencia respalda que la formación en informática aplicada a la didáctica debe integrar explícitamente orientación pedagógica para IA, normas de uso y estrategias de evaluación que preserven el aprendizaje como finalidad central (Azoulay et al., 2025; Adamakis & Rachiotis, 2025; Barna et al., 2025; Kostopoulos et al., 2025; Ni et al., 2023; Mills et al., 2025).

REFERENCIAS

- Adamakis, M., & Rachiotis, T. (2025). Artificial intelligence in higher education: A state-of-the-art overview of pedagogical integrity, artificial intelligence literacy, and policy integration. *Encyclopedia*, 5(4), 180. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia5040180>
- Ahsan, H., & Afzal, H. (2022). Is information communication technology and women empowerment helping to alleviate poverty in Pakistan? *Liberal Arts & Social Sciences International Journal (LASSIJ)*, 6(2), 190–215. <https://doi.org/10.47264/idea.lassij/6.2.11>
- Anlimachie, M. A., Avoada, C., & Amoako-Mensah, T. (2022). Leapfrogging inequality strategies for transformed rural education: A school district case, Ghana. *Australian and International Journal of Rural Education*, 32(1), 33.
- Azoulay, R., Hirst, T., & Reches, S. (2025). Large Language Models in Computer Science Classrooms: Ethical Challenges and Strategic Solutions. *Applied Sciences* (2076- 3417), 15(4). <https://doi.org/10.3390/app15041793>
- Barna, O. V., Kuzminska, O. H., & Semerikov, S. O. (2025). Enhancing digital competence through STEM-integrated universal design for

- learning: a pedagogical framework for computer science education in Ukrainian secondary schools. *Discover Education*, 4(1), 357. <https://doi.org/10.1007/s44217-025-00821-y>
- Bermúdez Ruano, F. N., & Dávila Valdés, Y. (2025). Modelo pedagógico para plataformas educativas digitales; un acercamiento desde la transformación digital. *Revista Cubana De Educación Superior*, 44(3), 162–174. <https://revistas.uh.cu/rces/article/view/11616>
- Buitrago, L. M., Laverde, G. M., Amaya, L. Y., & Hernández, . S. I. (2022). Panorama, 16(30), 199-223. PENSAMIENTO COMPUTACIONAL Y EDUCACIÓN STEM: REFLEXIONES PARA UNA EDUCACIÓN INCLUSIVA DESDE LAS PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS. <https://doi.org/10.15765/pnrm.v16i30.3134>
- Canek, R., Torres, P., & Rodas, O. (2020, August). Encouraging higher education stem careers through robotics competitions. In 2020 IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC) (pp. 1-6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ISEC49744.2020.9397837>
- Cazan, A., & Maican, C. (2023). Factors determining the use of e-learning and teaching satisfaction. [Factores determinantes en el uso del e-learning y la satisfacción docente]. *Comunicar*, 74, 89-100. <https://doi.org/10.3916/C74-2023-07>
- Chaudhary, D. A. K., & Kumari, R. (2022). Impact of financial inclusion on women empowerment: A case study of Ranchi District. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET)*, 10(8), 1388. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2022.46423>
- Coca Bergolla, Y., & Pérez Pino, M. T. (2020). Integración de software libre educativo al proceso de enseñanza-aprendizaje en carreras de informática. *Referencia Pedagógica*, 8(1), 167-181. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-30422020000100167
- Díaz Ortiz, W. D., Mendocilla Martínez de Díaz, E. del R., & Merino Salazar, T. del R. (2022). Herramientas virtuales para mejorar las competencias digitales en los docentes en tiempos de pandemia. *Horizontes Revista De Investigación En Ciencias De La Educación*, 6(24), 1059–1073. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v6i24.397>
- Estrada-Molina, O. (2022). A systematic mapping of variables studied in research related to education in informatics and computing. *Journal of*

- Engineering Education Transformations, 36(2).
<https://doi.org/10.16920/jeet/2022/v36i2/22159>
- Gkrimpizi, T., Peristeras, V., & Magnisalis, I. (2023). Classification of barriers to digital transformation in higher education institutions: Systematic literature review. *Education Sciences*, 13(7), 746.
<https://doi.org/10.3390/educsci13070746>
- Hadi, A. (2018). Bridging Indonesia's digital divide: Rural-urban linkages? *Jurnal Ilmu Sosial dan Ilmu Politik*, 22(1), 17–33.
<https://doi.org/10.22146/jsp.31835>
- Holotă, A., & Drăgoi, M.-C. (2023). Is digitalization gender-neutral? Study of gender digital divide status in EU (pp. 392–399).
<https://doi.org/10.24818/BASIQ/2023/09/055>
- M. I. (2021). Training in the sphere of computational informatics as a condition of developing the informational-computational competence of a would-be informatics teacher. *Revista Tempos e Espaços Em Educação*, 14(33), e15617.
<https://doi.org/10.20952/revtee.v14i33.15617>
- Kostopoulos, G., Gkamas, V., Rigou, M., & Kotsiantis, S. (2025). Agentic AI in education: State of the art and future directions. *IEEE Access*.
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2025.3620473>
- Li, J., Huang, X., Lei, X., Wen, J., & Lu, M. (2022). ICT literacy, resilience and online learning self-efficacy between Chinese rural and urban primary school students. *Frontiers in Psychology*, 13, 1051803.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1051803>
- Li, M. (2025). Exploring the digital divide in primary education: A comparative study of urban and rural mathematics teachers' TPACK and attitudes towards technology integration in post-pandemic China. *Education and Information Technologies*, 30, 1913–1945.
<https://doi.org/10.1007/s10639-024-12890-x>
- Augmenting ChatGPT for enhancing inquiry-based learning in STEM education. *Journal of Educational Computing Research*, 62(8), 1937–1966. <https://doi.org/10.1177/07356331241289824>
- Mayorga-Solórzano, F.; Marfil-Carmona, R. (2024). Desarrollo de competencias digitales: claves para la enseñanza artística. *Campus Virtuales*, 13(2), 63-75. <https://doi.org/10.54988/cv.2024.2.1367>
-

- Merino-Fernández, M. Á., Obregón Cuesta, A. I., Alonso-Centeno, A., Mínguez Mínguez, L. A., Varlamis, I., Sofianopoulou, C., ... & Ortiz-Revilla, J. (2025). Theoretical and Practical Coherence of Integrated STEM Education and Educational Robotics: Review and Analysis of Good Practices in Europe. *Social Robots in Education*, 427-462. https://doi.org/10.1007/978-3-031-82915-4_17
- Mills, K. A., Cope, J., Scholes, L., & Rowe, L. (2024). Coding and Computational Thinking Across the Curriculum: A Review of Educational Outcomes. *Review of Educational Research*, 95(3), 581-618. <https://doi.org/10.3102/00346543241241327> (Original work published 2025)
- Nasir, H., Anjum, F., & Asghar, K. (2024). Gender disparities in access to agricultural modes of production and impediments in rural women empowerment. *Pakistan Languages and Humanities Review*, 8(1), 22-32. [https://doi.org/10.47205/plhr.2024\(8-1\)03](https://doi.org/10.47205/plhr.2024(8-1)03)
- Nayak, K. V., & Alam, S. (2022). The digital divide, gender and education: Challenges for tribal youth in rural Jharkhand during Covid-19. *Decision*, 49(2), 223-237. <https://doi.org/10.1007/s40622-022-00315-y>
- Ni, L., Bausch, G., & Benjamin, R. (2023). Computer science teacher professional development and professional learning communities: A review of the research literature. *Computer Science Education*, 33(1), 29-60. <https://doi.org/10.1080/08993408.2021.1993666>
- Nivela Cornejo, M. A., & Tapia Bastidas, T. (2024). Software educativo para el aprendizaje a nivel Superior. Un análisis de sus dimensiones pedagógica, técnica y tecnológica. *Código Científico Revista De Investigación*, 5(2), 1226-1241. <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v5/n2/624>
- Ortiz Cobo, M., Jeri Levano, R. I., & García Martín, J. (2023). Technologies in migration processes: Mediation in communication and social capital. *Journal of Education Culture and Society*, 14(2), 188-210. <https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=1226706>
- Peel, A., Sadler, T. D., & Friedrichsen, P. (2022). Algorithmic explanations: An unplugged instructional approach to integrate science and

- computational thinking. *Journal of Science Education and Technology*, 31(4), 428-441. <https://doi.org/10.1007/s10956-022-09965-0>
- Pewkam, W., & Chamrat, S. (2022). Pre-service teacher training program of STEM- based activities in computing science to develop computational thinking. *Informatics in Education*, 21(2), 311–329. <https://doi.org/10.15388/infedu.2022.09311>
- Picoñ, G. A. (2024). Analysis of curricular adaptations and teacher training in the area of visual disability. *Journal of Education and Training*, 11(2). <https://doi.org/10.5296/jet.v11i2.21678>
- Prado, P., Tirado-Alcaraz, J. A., & Araujo Câmara, M. (2016). Perceptions of ICT use in rural Brazil: Factors that impact appropriation among marginalized communities. *The Journal of Community Informatics*, 12(3), 122–137. <http://www.ci-journal.net/index.php/ciej/article/view/1273>
- Rodríguez, A., & Nájera, R. (2015). Promoting STEM careers and ICT4D by using robotics to reduce the gender gap in a rural region. *International Journal of Intelligent Computing Research (IJICR)*, 6(3),
- Romero Oliva, M. F., Heredia Ponce, H., Amante García, B., & Martínez Martínez, M. (2024). Emerging methodologies and technologies applied to university education. *Journal of Technology and Science Education*, 14(1), 1–3. <https://doi.org/10.3926/jotse.2643>
- Ruyi, L., Juan, C., Lizi, Y., Ligao, L., Huiju, Y., & Junfeng, Y. (2023). What are the determinants of rural-urban divide in teachers' digital teaching competence? Empirical evidence from a large sample. *Humanities and Social Sciences Communications*, 10, 422. <https://doi.org/10.1057/s41599-023-01933-2>
- Sachith, K. P., Gopal, A., Muir, A., & Bhavani, R. R. (2017). Contextualizing ICT based vocational education for rural communities: Addressing ethnographic issues and assessing design principles (pp. 3–12). https://doi.org/10.1007/978-3-319-67684-5_1
- Saha, P., Prusty, A. K., & Nanda, C. (2024). Extension strategies for bridging gender digital divide. *Journal of Applied Biology & Biotechnology*, 12(4), 76–80. <https://doi.org/10.7324/JABB.2024.159452>
- Saha, S. R., & Zaman, M. O. (2017). Gender digital divide in higher education: A study on University of Barisal, Bangladesh. *IOSR Journal*

- of Humanities and Social Science (IOSR-JHSS), 22(1), 11–17.
<https://doi.org/10.9790/0837-2201041117>
- Smith, R., Turpin, M., & Herselman, M. (2019). Co-creating an ICT artefact with elderly rural women in Mafarafara: A social structuration account (pp. 556–567). https://doi.org/10.1007/978-3-030-18400-1_46
- Syiem, R., & Raj, S. (2015). Access and usage of ICTs for agriculture and rural development by the tribal farmers in Meghalaya State of North-East India. *Journal of Agricultural Informatics*, 6(3), 24–41.
<https://doi.org/10.17700/jai.2015.6.3.190>
- Takavarasha, S., Cilliers, L., & Chinyamurindi, W. (2018). Assessing ICT access disparities between the institutional and home front: A case of university students in South Africa’s Eastern Cape (pp. 45–59). https://doi.org/10.1007/978-3-319-99605-9_4
- Thierno, L. Y. (2024). Analysis of training and systems for French teachers in Senegal. *International Journal of Research - GRANTHAALAYAH*, 11(12), 118–129.
<https://doi.org/10.29121/granthaalayah.v11.i12.2023.5447>
- Vergara, S., & Grazzi, M. (2011, abril). ICT access in Latin America. Evidence from household level. <https://mpr.ub.uni-muenchen.de/33266/>
- Widiyanto, A., Prabowo, N. A., Nuryanto, Amarullah, M. I. N., & Nuruzzaman, A. S. (2021). The effect of e-learning as one of the information technology-based learning media on student learning motivation. *International Journal of Informatics and Information System*, 4(2), 123–129. <https://doi.org/10.47738/ijiis.v4i2.108>
- Wiranata, S., Nasrullah, N., & Asrimawati, I. F. (2024). Investigating technology integration in English language instruction from 2018 to 2024: A systematic literature review. *Journal of English Language Teaching and Learning (JETLE)*, 5(2), 146–158.
- Zhang, C. (2024). Analysis of China’s policy on bridging urban-rural digital divide based on the mixed-scanning model. *Journal of Education, Humanities and Social Sciences IMPES*, 26, 805.
<https://doi.org/10.54097/wwzj1t92>

Conflicto de intereses

El autor (o los autores) declara(n) que esta investigación no tiene conflicto de intereses y, por tanto, acepta(n) las normativas de publicación de esta revista.

Financiación

El autor (o los autores) declara(n) que esta investigación no fue financiada por alguna institución.

Declaración de contribución de los autores/as

Delia Consuegra-Herrera: Conceptualización, Metodología, Software, Visualización.

María Mitre Vásquez: Investigación, Curación de datos, Análisis formal. Antonio

José Sucre Medina: Investigación, Validación, Redacción - borrador original.

José Antonio Murillo Tuñón: Recursos, Redacción - revisión y edición, Supervisión, Administración del proyecto.

