

# Transdigital<sup>®</sup>

revista científica

Volumen 5

Número 10

Julio - diciembre  
2024

ISSN: 2683-328X

*Sociedad de Investigación  
sobre Estudios Digitales S. C.*

La revista científica *Transdigital* es una publicación semestral bajo el modelo de publicación continua editada por la Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales S.C. Hasta ahora, la revista ha sido indizada en: Latindex, ERIHPLUS, REDIB, EuroPub, LivRe, AURA, DRJI, BASE, MIAR, Index Copernicus, OpenAire-Explore, Google Scholar, ROAD, Sherpa Romeo, Elektronische Zeitschriftenbibliothek, WorldCat, CiteFactor, Dimensions, Eurasian Scientific Journal Index y IP Indexing.

Dirección oficial: Circuito Altos Juriquilla 1132. C.P. 76230, Querétaro, México. Tel. +52 (442) 301-3238. Página web oficial: [www.revista-transdigital.org](http://www.revista-transdigital.org). Correo electrónico: [aescudero@revista-transdigital.org](mailto:aescudero@revista-transdigital.org). Editor en jefe: Alejandro Escudero-Nahón (ORCID: 0000-0001-8245-0838). Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2022-020912091600-102. International Standard Serial Number (ISSN): 2683-328X; ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor (México). Responsable de la última actualización: Editor en jefe: Dr. Alejandro Escudero-Nahón.

Todos los artículos en la revista *Transdigital* están licenciados bajo Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0). Usted es libre de: Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato. Adaptar — remezclar, transformar y construir a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente. La persona licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia. Lo anterior, bajo los siguientes términos: Atribución — Usted debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante. No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.





## Competencias Digitales Emergentes en la formación doctoral: Un estudio de caso sobre la adaptación curricular y metodológica para IA

Emerging Digital Competencies in doctoral training: A case study on curricular and methodological adaptation for AI



Urith N. Ramírez-Mera\*  
Universidad de Guadalajara, México  
ORCID: 0000-0001-8715-4499



José Antonio Ramírez Díaz  
Universidad de Guadalajara, México  
ORCID: 0000-0003-3354-1842



Víctor J. Sánchez-González  
Universidad de Guadalajara, México  
ORCID: 0000-0003-3317-7489

## **Competencias Digitales Emergentes en la formación doctoral: Un estudio de caso sobre la adaptación curricular y metodológica para inteligencia artificial**

### **Emerging Digital Competencies in doctoral training: A case study on curricular and methodological adaptation for artificial intelligence**

#### **Resumen**

Esta investigación exploró la integración de Competencias Digitales Emergentes (CDE) en un programa de Doctorado en Biociencias, con un enfoque particular en las tecnologías digitales. El estudio se centró en estrategias para incorporar las tecnologías digitales en el currículo. Se utilizó un enfoque cualitativo basado en el Análisis Crítico del Discurso. Además, se recopiló datos mediante entrevistas y análisis documental. La investigación destacó la importancia de las CDE, como el análisis de datos, la bioinformática y el uso de inteligencia artificial en la formación de investigadores. Es necesario adaptar el currículo para preparar a los estudiantes a un entorno digitalizado. Se identificaron cuatro competencias clave: análisis de datos y bioestadística, técnicas bioinformáticas, uso de tecnologías digitales, y ética digital. Asimismo, se observó que los métodos de enseñanza son más flexibles, pues utilizan el Aprendizaje Basado en Proyectos y el uso de plataformas digitales para la enseñanza y evaluación. Además, se identificó que el acceso a recursos tecnológicos y la capacitación docente son desafíos en los programas de doctorado. Por otro lado, la personalización del aprendizaje y la colaboración internacional son oportunidades que retomar. Se concluyó que es esencial continuar adaptando el currículo para formar investigadores competentes y éticamente conscientes en el uso de tecnologías avanzadas.

**Palabras clave:** competencias digitales, inteligencia artificial, formación doctoral, metodologías de enseñanza

#### **Abstract**

This research explored the integration of Emerging Digital Competencies (EDC) in a Biosciences PhD program, with a particular focus on digital technologies. The study focused on the strategies used to incorporate into the curriculum and the teaching and assessment methods. A qualitative approach based on Critical Discourse Analysis was used. In addition, data were collected through interviews and documentary analysis. The research highlighted the importance of CDEs, such as data analysis, bioinformatics, and the use of artificial intelligence in the training of researchers. It is necessary to adapt the curriculum to prepare students for a digitalized environment. Four key competencies were identified: data analysis and biostatistics, bioinformatics techniques, use of digital technologies, and digital ethics. Likewise, it was observed that teaching methods are more flexible, using Project Based Learning and the use of digital platforms for teaching and evaluation. In addition, it was identified that access to technological resources and teacher training are challenges in doctoral programs. On the other hand, the personalization of learning and international collaboration are opportunities to take up. It was concluded that it is essential to continue adapting the curriculum to train competent and ethically aware researchers in the use of advanced technologies.

**Keywords:** digital competencies, artificial intelligence, doctoral education, teaching methodologies



## 1. Introducción

En la era digital, las competencias digitales emergentes (CDE) son importantes para la formación doctoral, especialmente en campos altamente tecnológicos como en las biociencias. La integración de tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial (IA), no solo transformaron la manera en que se realizan las investigaciones, sino que también reconfiguraron los métodos de enseñanza y evaluación en los programas educativos. Este estudio analizó estas transformaciones específicamente en el programa de Doctorado en Biociencias de la Universidad de Guadalajara (UdeG), México.

El objetivo de esta investigación fue analizar cómo se integran las CDE en el programa de Doctorado en Biociencias, evaluando su impacto en la adaptación curricular y metodológica. Para esto, se utilizó un Análisis Crítico del Discurso (ACD) para examinar cómo se construyen y legitiman estas competencias en el contexto educativo actual. Además, se exploraron los desafíos y las oportunidades al integrar efectivamente las tecnologías como la IA dentro del currículo y el perfil de egreso de los alumnos.

Este estudio buscó entender el estado actual de la formación Doctoral en Biociencias, pero también ofreció una visión crítica de cómo las instituciones educativas se adaptan a las tendencias tecnológicas globales y las demandas del mercado laboral. En última instancia, esta investigación buscó contribuir al desarrollo de programas educativos que formen investigadores competentes en habilidades técnicas, y ciudadanos responsables y conscientes en el uso de tecnologías avanzadas.

## 2. Marco teórico

### 2.1. Formación doctoral

La formación doctoral es un proceso de enculturación en una Comunidad de Práctica (CoP) (Fernandez Fastuca, 2024). Por esta razón, el contexto y el ambiente forma parte integral de la formación doctoral (Balapala et al., 2022). Chávez (2021) señaló dos modelos culturales dentro de la formación doctoral, el académico funcional y el constructivo. En el primero, los académicos y los doctorantes se adaptan a las estructuras y las normativas alineado a estándares instituciones. Por otro lado, el segundo promueve una formación flexible, adaptativa, espontánea y constructiva. Adham et al. (2018) señalaron que los doctorandos aprenden a través de educación formal y redes de apoyo profesional y académico, pues las experiencias previas, los cursos y el autoaprendizaje son vitales para su desarrollo académico.

El acompañamiento de los supervisores, asesores y/o mentores es fundamental, pues se convierten en modelos científico y morales a seguir (Adham et al., 2018; Balapala et al., 2022; Fernandez Fastuca, 2024). Sin



embargo, se conoce poco sobre los saberes didáctico-pedagógicos con los que se enseña en programas doctorantes, así como el impacto de las prácticas pedagógicas (Fernandez Fastuca, 2024). Asimismo, es necesaria la evaluación formativa a través de escalas como la *Spectral Personal Radiation Detectors* (SPRDs) para evaluar la efectividad de los programas, e identificar brechas en el currículo (Gillham & Schilling, 2023).

## 2.2. De doctorantes a investigadores

La formación doctoral es considerada el más alto nivel académico, pues integra perfiles científicos (Matos Columbié et al., 2019). Además, se prepara a los doctores con métodos de investigación epistemológica y sociológica (Fernandez Fastuca, 2024). Gillham y Schilling (2023) definieron tres aspectos esenciales en la formación doctoral, los conocimientos, las habilidades y la diseminación de la investigación. Estos desarrollan las competencias de investigación en todas las etapas del programa. La formación de competencias es un proceso gradual que se enriquece a lo largo de la vida del investigador (Sánchez-Macías & Veytia-Bucheli, 2019).

El cambio de doctorantes a investigadores es un proceso complejo que tiene diversas facetas relacionadas con habilidades, destrezas, competencias y conocimientos que valida la comunidad científica. Roulston et al. (2013) señalaron que es necesario prestar atención a la capacidad de definir preguntas y objetivos de investigación, revisar literatura, diseñar y conducir investigaciones, y analizar y reflexionar datos. El Modelo RMRC-K define las habilidades metodológicas, reflexivas y comunicativas que deben tener los investigadores (Marrs et al., 2022). Además, estas deben ser planteadas en la malla curricular de manera transversal (Martins et al., 2021). Los doctorantes tienen que desarrollar sus habilidades investigativas de manera autorregulada (Lin et al., 2022).

## 2.3. El perfil del investigador en la nueva era

Varios estudios mencionaron que las competencias legales y éticas, y la concienciación sobre el papel de las tecnologías digitales son temas que deben desarrollarse más (Sánchez-Macías & Veytia-Bucheli, 2019). Por esta razón, es preciso fortalecer el uso de herramientas digitales para gestionar y analizar información, y promover la participación en redes de colaboración científica (George Reyes & Salado Rodríguez, 2019). Es decir, las CDE ya no se limitan a aspectos tecnológicos, sino que abarcan conocimientos, habilidades y actitudes en varios dominios, desde la cultura y ciudadanía digital, hasta competencias transversales (Sánchez-Macías & Veytia-Bucheli, 2019).

Es crucial promover las CDE y la IA en los doctorantes, pues tienen potencial dentro de la educación (Crompton & Song, 2021). Las CDE con la IA debe verificar la información, usar herramientas digitales para el

manejo de datos, usar plataformas en línea para difundir conocimiento, dominar habilidades de redacción, utilizar herramientas de IA de manera ética, y mantener la integridad académica (Storey, 2023). Sin embargo, para integrar la IA dentro de las investigaciones, es necesario construir sistemas inteligentes que den respuesta a los avances tecnológicos recientes (Miracchi, 2019).

Además, es importante mejorar la infraestructura tecnológica y la capacitación docente para integrar efectivamente las tecnologías digitales (George Reyes & Salado Rodríguez, 2019). Los investigadores en formación deben comprender los componentes de la IA, las técnicas de implementación y los campos de aplicación. Por lo tanto, los doctorantes deben demostrar una base sólida en métodos de investigación tradicional junto con CDE para navegar eficazmente en el panorama de investigación en evolución.

### 3. Método de investigación

El objetivo general de esta investigación fue analizar la evolución y la integración de las CDE en un programa de formación doctoral enfocado en la IA. Además, se evaluó su impacto al momento de adaptar el currículo y los métodos a las CDE. Asimismo, se desarrollaron tres objetivos específicos.

- Identificar y caracterizar las CDE más relevantes incorporadas en la formación doctoral en la era digital analizando su reflejo en los perfiles de egreso y el currículo.
- Examinar las modificaciones en las metodologías de enseñanza-aprendizaje y evaluación implementadas en un programa doctoral para integrar el desarrollo de CDE.
- Evaluar los desafíos y oportunidades que enfrenta el programa doctoral en la integración de CDE con IA.

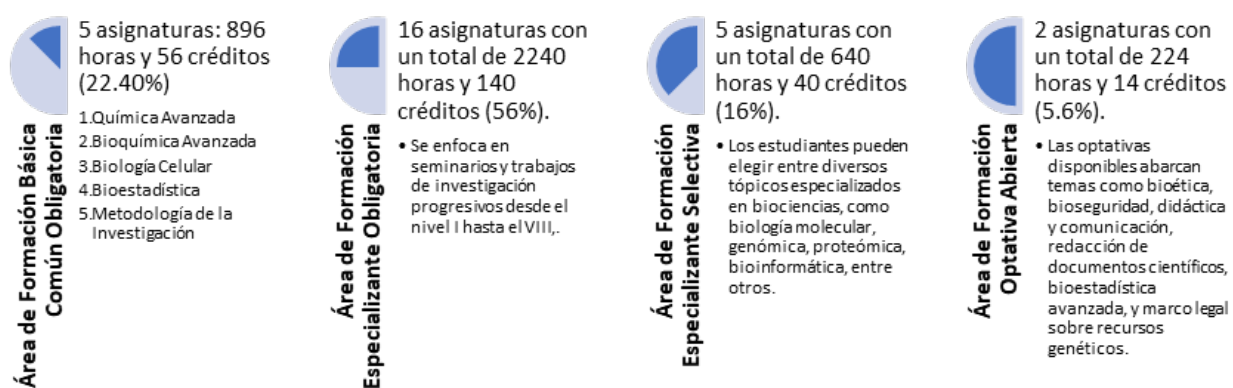
La investigación tuvo un enfoque cualitativo basado en el Análisis Crítico del Discurso (ACD), cuyo objetivo es desmitificar los discursos a través del cifrado de las ideologías en tres dimensiones: a) discurso como texto; b) el discurso como práctica discursiva, y c) discurso como práctica social (Moreno Mosquera, 2016; Núñez, 2019). Además, se examinó cómo se construyen y legitiman las CDE en la educación doctoral. Para recolectar los datos se realizó una entrevista semiestructurada al coordinador del programa doctoral. Asimismo, se analizaron los documentos curriculares y la guía de IA generativa en los procesos académicos (Universidad de Guadalajara [UdeG], 2023b).



Esta investigación se realizó en el programa de Doctorado en Biociencias, cuya misión es formar humanos éticos y capacitados para resolver problemas nacionales relacionados con las Biociencias, con un enfoque holístico y sustentable que contribuye al bienestar social y medioambiental. Los objetivos específicos de este programa educativo son adquirir conocimiento teórico de la disciplina, estimular el pensamiento crítico para diseñar proyectos de investigación relevantes, promover la difusión de conocimientos multidisciplinarios, y capacitar para formar los recursos humanos en docencia e investigación (UdeG, 2023a). El plan de estudios se estructura en cuatro áreas principales (Figura 1).

**Figura 1**

*Malla curricular del programa educativo*



Cada elemento del plan de estudios fomenta la formación integral de los estudiantes. Para esto, se combinan los conocimientos teóricos y prácticos, y las habilidades metodológicas y éticas necesarias para la investigación avanzada en biociencias.

### 3.1. Análisis de datos

Para el análisis de los datos, se siguió el método de Pardo Abril (2013). Este autor consideró cuatro fases fundamentales: 1) reconocimiento del fenómeno sociológico, 2) análisis y sistematización del corpus para identificar tendencias y características, 3) análisis de estrategias discursivas, y 4) análisis de la relación de poder. Primero se transcribió la entrevista al coordinador del programa. Después, se realizó una codificación inicial utilizando *ATLAS.ti* 9. Posteriormente, se codificaron las Unidades Académicas (UA), el perfil de egreso y la Guía de IA, pero considerando temas y patrones discursivos asociados al desarrollo de las CDE. Además, se integraron temas relacionados con la responsabilidad del uso de CDE.

De igual manera, se analizaron estrategias discursivas y de relación de poder. Después, se realizó un análisis de estrategias discursivas y de la relación de poder. El primero examinó el uso de metáforas, analogías y otros recursos retóricos en los documentos. Esto con el objetivo de describir y justificar las CDE. Asimismo, se realizó un análisis de intertextualidad para identificar la relación entre diferentes textos y cómo se influyen mutuamente (Moreno Mosquera, 2016). Para esto, se tomaron en cuenta documentos oficiales y políticas institucionales, citación de expertos y estudios académicos, y herramientas y tecnologías específicas.

Además, se realizó un análisis de interdiscursividad para definir cómo se integran y dialogan diferentes discursos y áreas de conocimiento (Moreno Mosquera, 2016). Se identificó que, en los documentos revisados, la interdiscursividad es evidente, pues combinan y articulan distintos campos del conocimiento para construir el discurso sobre la CDE. Además, se reflexionó sobre la manera de integrar los discursos tecnológicos y educativos, el diálogo entre políticas institucionales y prácticas académicas, y el uso de recursos y métodos de diversas disciplinas.

Por otro lado, el análisis de las relaciones de poder reveló que ciertas competencias se legitiman mediante la repetición, el énfasis en herramientas y habilidades específicas, la alineación con políticas institucionales y externas; y la citación de expertos reconocidos. El profesorado, coordinadores de programas y líderes institucionales son autoridades que deben implementar las CDE. Además, se respaldan por directrices de organizaciones internacionales y nacionales. Este enfoque creó un marco donde las CDE son esenciales para la educación y la investigación, reforzando su adopción y uso en el entorno académico.

Para validar el análisis de datos, se solicitó a dos investigadores especializados en Tecnología Educativa y Políticas Institucionales, y Análisis de datos y Métodos de investigación, que realizaran una revisión por pares. Las sugerencias que brindaron fortalecieron el análisis de las estrategias discursivas, y las relaciones de poder en el programa de Doctorado en Biociencias.



## 4. Resultados

Los resultados de esta investigación mostraron varios aspectos a considerar al momento de integrar la IA dentro de los programas doctorales para adaptar la curricular y los métodos de enseñanza-aprendizaje.

### 4.1. Competencias digitales en la formación doctoral

Se identificaron cuatro CDE que se reflejan en el perfil de egreso y en las UA (Tabla 1).

**Tabla 1**

*CDE reflejadas en el perfil de egreso y UA*

Competencia	Descripción	Perfil de egreso	UA
Análisis de datos y bioestadística	La capacidad de utilizar herramientas y software de análisis de datos. Estas competencias permiten analizar grandes volúmenes de datos experimentales y sacar conclusiones basadas en evidencias estadísticas.	Permiten manejar y analizar datos de manera competente, utilizando herramientas estadísticas avanzadas. Esto es crucial para el desarrollo de investigaciones rigurosas y de alta calidad en el campo de las Biociencias.	Incluyen cursos y talleres sobre bioestadística y análisis de datos. Además, fomenta el uso de estas herramientas al elaborar tesis y proyectos de investigación.
Técnicas bioinformáticas	La bioinformática, incluye el uso de herramientas digitales para analizar secuencias genéticas y proteicas. Esto abarca desde la búsqueda en bases de datos biológicas hasta el uso de software especializado para analizar datos genómicos y proteómicos.	Los futuros investigadores deben ser competentes en el uso de herramientas bioinformáticas para realizar investigación moderna y de vanguardia.	Esto se ve reflejado en cursos específicos de bioinformática en el currículo, con un enfoque en el uso softwares relevantes. Además, enfatizan la importancia de estas técnicas en la resolución de problemas biológicos complejos.
Tecnologías digitales para la investigación y la docencia	El uso de herramientas digitales como <i>Zoom</i> para clases virtuales, <i>Turnitin</i> para la detección de plagio y Plataformas de Gestión del Aprendizaje (LMS) son esenciales en la formación moderna de investigadores.	Los egresados utilizan tecnologías digitales para la comunicación científica, la enseñanza y la gestión de proyectos de investigación. Además, colabora y determina el conocimiento.	Las UA implementan las clases sincrónicas y asincrónicas, los seminarios en línea, y el uso de LMS.
Uso de IA y aprendizaje automático	El integrar IA generativa y técnicas de aprendizaje automático personaliza el aprendizaje, la tutoría virtual y	Los egresados deben estar capacitados en el uso de IA para la investigación y la educación. Además, son	Se incluyen módulos y talleres específicos sobre IA, donde se enseña el uso de herramientas de IA y se discuten sus aplicaciones en

**Tabla 1***CDE reflejadas en el perfil de egreso y UA*

Competencia	Descripción	Perfil de egreso	UA
	el análisis de grandes conjuntos de datos.	capaces de aplicar estas tecnologías para analizar datos complejos y generar modelos predictivos.	biociencias y otros campos relacionados.
Ética digital y responsabilidad en el uso de tecnología	Comprender y aplicar principios éticos en el uso de tecnologías digitales, incluyendo cuestiones de privacidad de datos, propiedad intelectual y sesgos algorítmicos.	Los egresados comprenden las implicaciones éticas del uso de tecnología en la investigación y la educación, asegurando la integridad académica y la responsabilidad social.	Se incluyen módulos dedicados a la ética digital, donde se exploran casos prácticos y se discuten las responsabilidades de los investigadores en el uso de tecnologías avanzadas.

Los datos recabados permitieron detectar que las CDE forman de manera integral y actualizada a los investigadores para resolver problemáticas y desafíos del siglo XXI, pues el entorno académico y profesional es digital. Implementar estas competencias asegura que los egresados no solo sean expertos técnicos, sino ciudadanos responsables y éticamente conscientes en el uso de tecnologías avanzadas.

#### **4.2. Modificación de los métodos de enseñanza-aprendizaje y evaluación de programa doctoral**

La información analizada permitió identificar varios métodos de enseñanza en tres grandes áreas, clases virtuales y semipresenciales, Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y uso de tecnologías digitales (Tabla 2).



Tabla 2

*Métodos de enseñanza basadas en el ADC*

Área	Análisis discursivo y codificación	Implementación en UA
Clases virtuales y semipresenciales	<p>Metáforas y analogías: el uso de metáforas como <i>clases en la nube</i> o <i>aulas virtuales</i> destaca la transición de los entornos físicos a los digitales. También, se simboliza una era de accesibilidad y flexibilidad en la educación.</p> <p>Intertextualidad: se referenciaron estudios y directrices de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt) sobre el uso de tecnologías digitales en la educación, su legitimidad y necesidad de estos métodos.</p>	<p>Incluyen el uso de plataformas digitales para clases sincrónicas y asincrónicas, permitiendo la interacción en tiempo real y la flexibilidad de acceder a los materiales de clase según la disponibilidad de los estudiantes. La grabación de clases y su disponibilidad en línea facilita la revisión y el repaso, mejorando la comprensión y la retención de la información.</p>
ABP	<p>Metáforas y analogías: el enfoque en <i>resolver rompecabezas científicos</i> y <i>aprender haciendo</i> reflejó la aplicación práctica de conocimientos teóricos para resolver problemas reales.</p> <p>Intertextualidad e interdiscursividad: el diálogo y las prácticas tecnológicas actuales justifican la adopción del ABP como un método eficaz.</p>	<p>Incorporan proyectos de investigación y problemas prácticos que requieren el uso de herramientas digitales, como software de análisis de datos y bioinformática.</p> <p>Se trabaja en equipos multidisciplinares utilizando plataformas colaborativas en línea para compartir datos, discutir estrategias y presentar resultados.</p>
Uso de tecnologías digitales	<p>Metáforas y analogías: descripciones como <i>ecosistemas digitales de aprendizaje</i> sugieren un entorno interconectado y rico en recursos tecnológicos.</p> <p>Intertextualidad: las guías prácticas de IA y las directrices internacionales respaldan el uso de tecnologías en la educación superior.</p>	<p>Las LMS permiten distribuir materiales, realizar evaluaciones y seguir el progreso estudiantil.</p> <p>Por otro lado, el uso de foros de discusión y herramientas de comunicación en línea para fomentar CoP.</p>

Por otro lado, respecto a los métodos de evaluación se realizó el análisis discursivo y codificación de los tres métodos identificados (Tabla 3).

**Tabla 3**

*Métodos de evaluación*

Métodos de evaluación	Análisis discursivo y codificación	Implementación en UA
Evaluación continua y formativa	<p>Retórica de progreso y mejora continua: el discurso enfatizó la necesidad de evaluaciones continuas que se adapten a las CDE, y asegurar el progreso constante de los estudiantes.</p> <p>Intertextualidad: se referenciaron estudios que demuestran la eficacia de la evaluación formativa en la mejora del aprendizaje y la retención de CD.</p>	<p>Uso de herramientas para la detección de plagio y la evaluación de trabajos escritos aseguran la integridad académica. Al implementar <i>quizzes</i> en línea, tareas prácticas y <i>feedback</i> constante se monitorea el desarrollo de competencias y se ajustan las estrategias de enseñanza.</p>
Evaluaciones basadas en proyectos	<p>Metáforas de realización y logro: descripciones como <i>culminación de proyectos</i> y <i>presentación de resultados</i> reflejaron la importancia de aplicar conocimientos en contextos reales.</p> <p>Interdiscursividad: la relación entre las competencias técnicas y las habilidades prácticas se destaca en la evaluación basada en proyectos.</p>	<p>Se utilizan evaluaciones que requieren la presentación de proyectos de investigación completos, utilizando software de análisis de datos y plataformas de presentación digital.</p> <p>El uso de rúbricas detalladas que se relacionan con el manejo de las tecnologías digitales y la aplicación de competencias en contextos prácticos es vital.</p>
Evaluación automatizada con IA	<p>Personificación de la tecnología: la IA se describe como un <i>asistente evaluador</i> que facilita y optimiza el proceso de evaluación. Esto garantiza la imparcialidad y <i>kaeficiencia</i>.</p> <p>Intertextualidad: la citación de estudios y directrices que apoyan el uso de IA en la educación mejoran la precisión y la eficiencia de las evaluaciones.</p>	<p>Se implementan sistemas de evaluación automatizados que utilizan IA para calificar exámenes y tareas, proporcionando <i>feedback</i> instantáneo y personalizado.</p> <p>El uso de herramientas de análisis de aprendizaje monitorean el rendimiento estudiantil y detectar áreas de mejora.</p>

Los métodos de enseñanza, aprendizaje y evaluación en el programa doctoral de Biociencias reflejaron un enfoque moderno y holístico. Además, mejora la accesibilidad y la flexibilidad del aprendizaje. Asimismo, aseguran que los estudiantes desarrollen CDE críticas necesarias para el éxito en el campo de las biociencias.

#### 4.5. Desafíos y oportunidades para integrar IA

Se igual manera, se identificaron los desafíos y las oportunidades a las que se enfrenta el programa doctoral para integrar CDE y el uso de IA (Tabla 4).

**Tabla 4**

*Desafíos y oportunidades para integrar IA*

Desafío	Análisis discursivo	Implicaciones
Acceso a recursos tecnológicos	Metáforas de recursos limitados: frases como <i>brecha digital</i> y <i>barreras de acceso</i> se utilizaron para describir las limitaciones para acceder a la tecnología. Esto puede afectar la equidad en la educación.  Intertextualidad: Varios estudios destacaron la desigualdad en el acceso a recursos tecnológicos dentro del sistema educativo.	Los estudiantes de entornos menos privilegiados pueden enfrentar barreras significativas para acceder a las herramientas necesarias, lo que podría limitar su capacidad para adquirir CDE.
Capacitación y actualización de personal docente	Analogías de aprendizaje continuo: los términos <i>aprender un nuevo idioma</i> o <i>dominar un nuevo instrumento</i> enfatizan la necesidad de capacitación continua.  Interdiscursividad: la relación entre la formación docente y la actualización tecnológica es crucial para su integración.	La falta de capacitación adecuada puede dificultar el uso de nuevas tecnologías y generar una enseñanza insuficiente de CDE.
Resistencia al cambio y cultura institucional	Metáforas de inercia: descripciones como <i>navegar contra la corriente</i> o <i>romper con la tradición</i> ilustran la dificultad de implementar cambios en entornos institucionales rígidos.  Intertextualidad: existen estudios que señalaron la resistencia al cambio en instituciones educativas.	La resistencia al cambio ralentiza la adopción de competencias digitales emergentes. Además, limita la capacidad del programa para mantenerse actualizado con las tendencias tecnológicas.

Por otro lado, respecto a las oportunidades e implicaciones de la IA se identificaron tres aspectos esenciales (Tabla 5).

**Tabla 5**

*Oportunidades e implicaciones de la IA*

Oportunidades	Análisis discursivo y codificación	Implicaciones
Mejora de la calidad educativa y personalización del aprendizaje	<p>Personificación de la IA como asistente educativo: la descripción de la IA como <i>tutor virtual</i> o <i>asistente personalizado</i> mejoran la experiencia educativa.</p> <p>Interdiscursividad: la vinculación entre la tecnología educativa y las teorías del aprendizaje personalizado es vital.</p>	<p>La IA puede utilizarse para personalizar el aprendizaje, adaptar el contenido educativo a las necesidades individuales de los estudiantes y proporcionar retroalimentación en tiempo real. Al personalizar el aprendizaje se mejora la retención de conocimientos y el rendimiento académico. Además, le educación se hace más inclusiva y accesible.</p>
Fomento de la investigación y la innovación	<p>Metáforas de exploración: frases como <i>nuevas fronteras en la ciencia</i> y <i>descubrir lo desconocido</i> resaltaron el potencial de la IA para avanzar en la investigación.</p> <p>Intertextualidad: se referenciaron investigaciones de vanguardia y aplicaciones de IA en la ciencia.</p>	<p>Las CDE y la IA abren nuevas áreas de investigación y promueven la innovación en Biociencias. Estudiantes y docentes pueden explorar nuevas líneas de investigación, desarrollar soluciones innovadoras, y contribuir al conocimiento científico.</p>
Fortalecimiento de la colaboración internacional y multidisciplinaria	<p>Analogías de conectividad global: se identificó que a las plataformas digitales se les describe como <i>puentes</i> y <i>portales</i> que conectan a investigadores de todo el mundo.</p> <p>Interdiscursividad: la intersección entre tecnología, comunicación y colaboración científica.</p>	<p>La tecnología digital facilita la colaboración internacional y multidisciplinaria, permitiendo a los investigadores trabajar juntos a pesar de las barreras geográficas y disciplinarias. El uso de tecnologías digitales amplía las redes de colaboración y permite intercambiar datos y conocimientos. Además, acelera el progreso en proyectos de investigación complejos.</p>



El programa doctoral en Biociencias enfrenta tanto desafíos como oportunidades al momento de integrar las CDE como la IA. Es crucial que el programa aborde estos desafíos de manera proactiva, y prepare a los estudiantes con las competencias digitales necesarias para sobresalir en el entorno científico y profesional del siglo XXI.

## 5. Discusión

La formación doctoral un proceso de enculturación en una CoP que puede ser en contextos presenciales o virtuales (Fernandez Fastuca, 2024). Por esta razón, es preciso que el doctorante se instruya en una comunidad donde las CDE y la IA se utilizan durante el proceso de investigación y enseñanza. Integrar herramientas digitales en la formación doctoral se alinea al modelo constructivo de formación. Además, promueve la formación flexible y adaptativa (Chávez, 2021). Asimismo, facilita un entorno de aprendizaje más dinámico y colaborativo al diversificar las herramientas digitales emergentes (Crompton & Song, 2021).

Las CDE identificadas en esta investigación incluyen el análisis de datos y bioinformática, el uso de tecnologías digitales para la investigación y la docencia, y la ética digital. Estas competencias son esenciales para que los doctorantes, pues permiten que participen plenamente en la investigación contemporánea al utilizar herramientas digitales avanzadas como lo sugieren otras investigaciones (Balapala et al., 2022; Chávez, 2021). Además, los métodos de enseñanza-aprendizaje del programa se adaptó para integrar las CDE emergentes. Por ejemplo, clases virtuales, ABP y tecnologías digitales. Esto ocasionó un cambio de un modelo académico funcional a un modelo constructivo, pues permite una formación adaptativa y orientada a la práctica (Chávez, 2021).

Sin embargo, se identificó la necesidad de integrar la IA dentro de la formación doctoral. Por ejemplo, al formar las CDE y el diseño de su identidad docente, la alfabetización académica, y el diseño de Entornos Personales de Aprendizaje (PLE por las siglas en inglés) (Torres-Rivera et al., 2014; Aguirre-Aguilar et al., 2023). Esto fomenta la formación autorregulada a lo largo de la vida a través de Redes Personales de Conocimiento (PKN por sus siglas en inglés) (Adham et al., 2018). Por otro lado, la evaluación continua y formativa y la evaluación basada en proyectos son métodos clave para que fomentar el desarrollo de las CDE.

Por estas razones, es necesario realizar las evaluaciones formativas y el monitoreo de la efectividad del programa (Fernandez Fastuca, 2024; Gillham & Schilling, 2023). El uso de IA para la evaluación automatizada introduce un nuevo paradigma en la educación doctoral, pues facilita el proceso de evaluación eficiente y preciso permitiendo ahorrar tiempos para aumentar la interacción entre actores académicos (Crompton & Song, 2021). Los métodos activos y emergentes adoptan prácticas didáctico-pedagógicas. Por ejemplo, el uso de la IA para llevar a cabo el Aprendizaje Basado en Investigación (ABI) (Piedra-Castro et al., 2024). Además, es un método adecuado para la enseñanza de posgrados y formación docente (Quintas et al., 2017; Formoso-Rafferty et al.,

2023). Esto desarrolla las CDE con IA para cumplir con la formación doctoral de acuerdo algunos marcos de referencia (Gillham & Schilling, 2023; Marrs et al., 2022; Roulston et al., 2013).

El programa doctoral enfrenta varios desafíos, como el acceso desigual a recursos tecnológicos, la necesidad de capacitación docente y la resistencia al cambio institucional. George Reyes y Salado Rodríguez (2019) subrayaron la importancia de mejorar la infraestructura tecnológica y la capacitación docente para integrar efectivamente las tecnologías digitales en los procesos de investigación. Sin embargo, también existen oportunidades significativas, como la mejora de la calidad educativa a través de la personalización del aprendizaje, el fomento de la investigación e innovación, y el fortalecimiento de la colaboración internacional y multidisciplinaria. Estas oportunidades se alinean con el objetivo de formar investigadores capaces de navegar en el panorama de investigación en evolución (Storey, 2023).

Fernandez Fastuca (2024) mencionó que es importante formar investigadores con conocimientos epistemológicos, pero también es vital que los docentes sean facilitadores de conocimiento, tal como lo ejercen sus supervisores, asesores y/o mentores. Por ello, deben reflexionar el proceso didáctico-pedagógico que se ejecuta, pues este será replicado cuando tome el rol de investigador (Matos Columbié et al., 2019). Asimismo, en la era de la IA, el perfil del investigador debe incluir habilidades técnicas en métodos tradicionales y digitales, y también competencias éticas y legales (Sánchez-Macías & Veytia-Bucheli, 2019).

Para que los doctorantes se transformen en investigadores requieren un enfoque holístico que incluya autoformación y aprendizaje continuo (Lin et al., 2022; Martins et al., 2021). Sin embargo, la política educativa institucional le falta integrar la IA dentro de sus métodos de enseñanza-aprendizaje, pues no se encontró información relacionada en los documentos oficiales del posgrado. Integrar las CDE en la formación doctoral prepara a los estudiantes para el futuro, pero también les brinda las herramientas necesarias para enfrentar los desafíos futuros. Las instituciones deben adaptar sus currículos y métodos para asegurar que los doctorantes sean líderes y agentes de cambio en sus respectivos campos disciplinares.

## 5. Conclusiones

Los resultados señalaron varios hallazgos clave al momento de integrar las CDE en el programa de Doctorado en Biociencias, particularmente en el contexto de la IA. Se identificaron cuatro competencias digitales cruciales: análisis de datos y bioinformática, uso de tecnologías digitales para la investigación y la docencia, integración de IA y aprendizaje automático, y ética digital. Estas competencias preparan a los doctorantes para enfrentar los desafíos actuales y futuros en un entorno académico y profesional altamente digitalizado. La ABP es un método que cambió a un modelo educativo flexible y adaptativo, pero alineado con el modelo constructivo de formación doctoral.

Entre los desafíos detectados fueron el acceso desigual a recursos tecnológicos, la necesidad de capacitación continua para el personal docente, y la resistencia al cambio institucional. Sin embargo, también se identificaron oportunidades significativas, como la mejora de la calidad educativa, el fomento de la investigación e innovación, y el fortalecimiento de la colaboración internacional y multidisciplinaria. Las futuras investigaciones sobre la integración de IA en programas doctorales deben encaminarse al desarrollo, implementación y evaluación de estrategias didáctico-pedagógicas.

Asimismo, es importante analizar el rol de la política educativa institucional y nacional para implementar las tecnologías emergentes como la IA generativa en los programas de posgrado. Por otro lado, algunas de las limitaciones de esta investigación es que se centró en un solo programa doctoral. Esto ocasiona que no se puedan generalizar los resultados a otros contextos o disciplinas. Es necesario realizar estudios comparativos con otros programas doctorales para obtener una visión más amplia.

## Referencias

- Adham, K. A., Ha, H., Nor, S. M., & Yazid, Z. (2018). Learning to complete the PhD thesis. *Issues in Educational Research*, 28(4), 811-829. <https://www.iier.org.au/iier28/adham.pdf>
- Aguirre-Aguilar, G., Veytia-Bucheli, M. G., Barrios-Pérez, E. G., & Amaya-Melgar, S. (2023). Docencia y REA para la formación investigativa. Hacia la definición de nuevos itinerarios de aprendizaje. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 22(1), 241-259. <https://doi.org/10.17398/1695-288x.22.1.241>
- Balapala, K. R., Mwanakasale, V., & Chikwanda, D. N. (2023). Being a Competent Doctoral Student: A Reflection. *International Journal of Psychological Studies*, 15(4), 30. <https://doi.org/10.5539/ijps.v15n4p30>
- Chávez, B. E. (2021). Formación de investigadores en contextos digitales. *Actualidades Pedagógicas*, 1(77), 13-14. <https://doi.org/10.19052/ap.vol1.iss77.7>
- Crompton, H., & Song, D. (2021). The Potential of Artificial Intelligence in Higher Education. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 62. <https://doi.org/10.35575/rvucn.n62a1>
- Fernandez Fastuca, L. (2024). ¿El doctorado es siempre un trayecto solitario? Estudio de caso de un doctorado que se piensa como comunidad de práctica. *Ciencia Docencia y Tecnología*, 35(70). <https://doi.org/10.33255/3570/1699>
- Formoso-Rafferty, N., Carro, M. D., Alvir, M. R., & García-Rebollar, P. (2023). *Aprendizaje basado en investigación llevado a la práctica en estudiantes de Grado, Máster y Doctorado* [Sesión de congreso]. VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2023). Madrid, España. <https://doi.org/10.26754/cinaic.2023.0102>
- Gillham, J., & Schilling, N. V. (2023). Assessing Online Doctoral Student Research Competencies. *Impacting Education: Journal on Transforming Professional Practice*, 8(4), 34-42. <https://doi.org/10.5195/ie.2023.296>

Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales S.C. | ISSN: 2683-328X

- Lin, Y., Shi, J., & Zhang, C. (2022). Working Toward Becoming Doctoral Researchers: A Collective Autoethnography of International Students in Australia. *Journal of International Students*, 12(S2), 68–87. <https://doi.org/10.32674/jis.v12is2.4278>
- Marrs, S. A., Quesada-Pallarès, C., Nicolai, K. D., Severson-Irby, E. A., & Martínez-Fernández, J. R. (2022). Measuring Perceived Research Competence of Junior Researchers. *Front. Psychol*, 13(834843). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.834843>
- Martins, H., Freitas, A., Direito, I., & Salgado, A. (2021). Engineering the future: transversal skills in Engineering Doctoral Education [Sesión de congreso]. 2021 4th International Conference of the Portuguese Society for Engineering Education (CISPEE). Lisbon, Portugal. <https://doi.org/10.1109/cispee47794.2021.9507210>
- Matos Columbié, Z. de la C., Pastrana Corral, S. A., & Matos Columbié, C. (2019). La formación doctoral y su impacto académico-social en el desarrollo local. *INVURNUS*, 14(1), 28–33. <https://doi.org/10.46588/invurnus.v14i1.20>
- Miracchi, L. (2019). A competence framework for artificial intelligence research. *Philosophical Psychology*, 32(5), 588–633. <https://doi.org/10.1080/09515089.2019.1607692>
- Moreno Mosquera, E. (2016). El análisis crítico del discurso en el escenario educativo. *Zona Próxima*, (25), 129-148.
- Núñez, J. (2019). Análisis crítico del discurso como metodología de comprensión de las ideologías. *Revista Innova Educación*, 1(4), 505–521. <https://orcid.org/0000-0003-1946-2689>
- Pardo Abril, N. G. (2013). *Cómo hacer análisis crítico del discurso. Una perspectiva latinoamericana*. Universidad Nacional de Colombia.
- Piedra-Castro, W. I., Burbano-Buñay, E. S., Tamayo-Verdezoto, J. J., & Moreira-Alcívar, E. F. (2024). Inteligencia artificial y su incidencia en la estrategia metodológica de aprendizaje basado en investigación. *Journal of Economic and Social Science Research*, 4(2), 178–196. <https://doi.org/10.55813/qaea/jessr/v4/n2/106>
- Quintas, J. E., Ramírez-Montoya, M. S., & Kabalen, D. M. (2017). *Competencias de investigación e innovación en formación docente con Aprendizaje Basado en Investigación (ABI)* [Sesión de congreso]. 4o. Congreso Internacional de Innovación Educativa. Monterrey, México. <https://repositorio.tec.mx/handle/11285/627962>
- George Reyes, N. G., & Salado Rodríguez, L. I. (2019). Competencias investigativas con el uso de las TIC en estudiantes de doctorado. *Apertura*, 11(1). <https://doi.org/10.32870/ap.v11n1.1387>
- Roulston, K., Preissle, J., & Freeman, M. (2013). Becoming researchers: doctoral students' developmental processes. *International Journal of Research & Method in Education*, 36(3), 252–267. <https://doi.org/10.1080/1743727x.2013.806469>
- Sánchez-Macías, A., & Veytia-Bucheli, M. G. (2019). Las competencias digitales en estudiantes de doctorado. Un estudio en dos universidades mexicanas. *Academia y Virtualidad*, 12(1), 7–30. <https://doi.org/10.18359/ravi.3618>
- Storey, V. A. (2023). AI Technology and Academic Writing. *International Journal of Adult Education and Technology (IJAET)*, 14(1), 1–15. <https://doi.org/10.4018/ijaet.325795>



Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales S.C. | ISSN: 2683-328X

Torres-Rivera, A. D., Badillo-Gaona, M., Valentin-Kajatt, N. O., & Ramírez-Martínez, E. T. (2014). Las competencias docentes: el desafío de la educación superior. *Innovación Educativa*, 14(66), 129–145.

UdeG. (2023a). *Doctorado en Biociencias*. Página web oficial de la Universidad de Guadalajara. <https://www.udg.mx/es/oferta-academica/doctorado-en-biociencias>

UdeG. (2023b). *Orientaciones y definiciones sobre el uso de la Inteligencia Artificial generativa en los procesos académicos*. Página web oficial de la Universidad de Guadalajara. <https://www.udgvirtual.udg.mx/Guia-IA-UDG>

# Transdigital<sup>®</sup>

revista científica

La revista científica *Transdigital* está indizada en varias bases de datos científicas y evalúa los textos con el sistema de pares de doble ciego. Se admiten Artículos de investigación y Ensayos científicos. Opera con el modelo de *publicación continua*; se reciben textos todo el año. Consulta los costos de publicación y los lineamientos editoriales en la página oficial. Preferentemente, hasta tres autores(as) por texto y máximo 6 mil palabras. Pueden publicarse más autores y otras extensiones con un ajuste al precio.

[www.revista-transdigital.org](http://www.revista-transdigital.org)

# Transdigital<sup>®</sup>

editorial

La Editorial *Transdigital* publica libros de carácter científico y académico. Se pueden publicar tesis de posgrado, una vez que han sido sometidas al sistema de evaluación de pares de doble ciego. Los libros cuentan con ISBN, DOI y código de barras y también se distribuyen en *Google Books*, *Amazon Kindle*, *Google Play*, *Scribd* y *iBooks* de *Apple*. La editorial es una iniciativa de la Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales y está inscrita en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías con el folio RENIECYT 2400068.

[www.editorial-transdigital.org](http://www.editorial-transdigital.org)

# Transdigital<sup>®</sup>

congreso virtual

El *Congreso Virtual Transdigital* se realiza anualmente de manera totalmente virtual. Las ponencias se publican como capítulo de libro científico con ISBN, DOI y código de barras. Se admiten Artículos de investigación y Ensayos científicos con un máximo de tres autores(as) y 4 mil palabras. Pueden publicarse más autores y otras extensiones con un ajuste al precio. Es una iniciativa de la Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales, inscrita en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías con el folio RENIECYT 2400068.

[www.congreso-transdigital.org](http://www.congreso-transdigital.org)

