

Digital competence in engineering: gap between institutional-policy and teaching practice

Abstract– Purpose: This study addresses the digital competence of engineering education teachers, evaluating the relationships between the institutional framework and teaching practices in the field of Peruvian higher education. It is a quantitative, descriptive-analytical, non-experimental, and cross-sectional design applied to a sample of 212 engineering program teachers. The results highlight a structural gap between teachers' measured recognition of the institutional framework for this competency ($M=4.019$) and the viability of available resources ($M=2.736$). At the end of the teaching practices referred to, the averages awarded to the dimensions of training and updating ($M=4.409$), methodological use ($M=4.291$), and collaboration ($M=4.216$) indicated favorable levels. Statistically significant, albeit moderate, correlations ($\rho=0.144$ to 0.214 , $p<0.05$) were found between the context and the dimensions. No differences were found between years of experience. It is established that the institutional framework is a facilitating factor, but not a determining one, in teaching competence. There is also evidence of a disconnect between declarative regulatory structures and the material conditions of implementation, with impacts on SDG 4 and SDG 9.

Keywords: digital teaching competence, engineering education, institutional policies, teaching practices, higher education

Competencia digital en ingeniería: brecha entre política institucional y práctica docente

RESUMEN- Este estudio aborda la competencia digital del profesorado de educación en ingeniería, evaluando las relaciones entre el marco institucional y las prácticas docentes en el ámbito de la educación superior peruana. Se trata de un diseño cuantitativo, descriptivo-analítico, no experimental y transversal, aplicado a una muestra de 212 docentes de programa de ingeniería. Los resultados resaltan una brecha estructural entre el reconocimiento medido del marco institucional de esta competencia por parte del profesor ($M=4.019$) y la viabilidad de los recursos disponibles ($M=2.736$). Terminando las prácticas docentes aludidas, los promedios adjudicados a las dimensiones de formación y actualización ($M=4.409$), uso metodológico ($M=4.291$) colaboración ($M=4.216$) indicaron niveles favorables. Se hallaron correlaciones estadísticamente significativas, aunque moderadas ($\rho=0.144$ a 0.214 , $p<.05$) entre el contexto y las dimensiones. No se encontraron diferencias entre los años de experiencia. Se establece que el marco institucional es un factor facilitador, mas no determinante, en la competencia docente. Se comprueba, asimismo, un desacoplamiento entre las estructuras normativas declarativas y las condiciones materiales de implementación, con impactos en los ODS 4 y ODS 9.

Palabras clave: competencia digital docente, educación en ingeniería, políticas institucionales, prácticas docentes, educación superior

I. INTRODUCCIÓN

La competencia digital del profesorado universitario es un factor estructural clave para la calidad de la formación en educación superior, específicamente para casos de educación en ingeniería [1], [2]. En la actualidad, con la digitalización de la educación y la transformación del mercado laboral, el simple empleo instrumental de las tecnologías de la información de comunicación por parte de los docentes en sus actividades pedagógicas no responde a las exigencias del espacio y el tiempo contemporáneos [3], [4]. Además, diversas investigaciones han demostrado que las competencias digitales en el cuerpo docente de las facultades de ingeniería incidirán en la formación de profesionales con capacidad para responder a los desafíos tecnológicos de la industria 4.0 y la sociedad del conocimiento [5], [6].

Desde una perspectiva institucional, las políticas universitarias han instituido marcos normativos y lineamientos orientados a establecer los estándares de competencia digital docente, incorporando modelos como el DigCompEdu y otros marcos de referencia internacionales [7],[8], [9]. Sin embargo, la literatura especializada ha registrado una marcada tensión

analítica entre los lineamientos formales impulsados por las instituciones de educación superior y las prácticas docentes implementadas en el aula [10],[11]. En la facultad de ingeniería, en particular, esta discrepancia se manifiesta de forma agravada, puesto que la tradición disciplinar y las especificidades pedagógicas del campo instituyen un escenario particularmente adverso para la integración tecnológica [12],[13]. Al respecto, estudios recientes han establecido que la autoeficacia percibida, el acceso a infraestructura tecnológica, la cultura organizacional y el apoyo institucional median la relación entre las directrices formales y su concreción en la práctica docente [14],[15],[16].

Sin embargo, una revisión de la producción científica en el campo revela una brecha investigativa sustantiva. Se han focalizado mayormente en la: a) elaboración y validación de marcos normativos de la competencia digital [7],[17],[18]; b) medición de los niveles de competencia en base a instrumentos de autoevaluación del docente [19],[20],[21]; y c) la consideración de factores individuales asociativos de la adopción tecnológica [22],[23]. No obstante, hay una evidencia empírica insuficiente respecto a la correspondencia entre las políticas institucionales en la materia y las prácticas docentes reales en contextos concretos de educación en ingeniería [12],[24]. Dicha carencia es particularmente relevante si se considera que los marcos regulatorios en la materia no garantizan su traducción efectiva en transformaciones pedagógicas concretas [25],[10]; y que la formación en ingeniería en particular demanda abordajes contextualizados que trascienden las aproximaciones genéricas al fenómeno de la competencia docente digital [1],[26].

Este tema cobra especial relevancia en el contexto de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en general y del ODS 4, relativo a una educación inclusiva, equitativa y de calidad, y del ODS 9, sobre la construcción de infraestructuras resilientes y la promoción de la industrialización y la innovación, en particular [27]. No se trata, entonces, de logros en sí mismos, sino de un elemento instrumental estratégico para la mejora de la calidad de la enseñanza de la ingeniería y la relevancia de los graduados en un sistema productivo en proceso de continuo cambio hacia un entorno digital [5], [6]. Por lo tanto, precisamente la necesaria correlación entre la política institucional y la política docente permite no solo abordar, sino también abordar esta correlación para lograr estos objetivos de sostenibilidad y desarrollo.

En este contexto, el presente trabajo tiene por objetivo revisar la competencia digital del profesorado en la educación en ingeniería desde un enfoque que combine el análisis de las políticas institucionales y la caracterización de las prácticas

docentes universitarias, enmarcado en un enfoque descriptivo-analítico que proporcione un panorama sobre las configuraciones que asume la relación de interés en contextos puntuales de formación de ingenieros.

El objetivo general del presente estudio es analizar la competencia digital del profesorado en educación en ingeniería en función de sus relaciones con las políticas institucionales y las prácticas docentes en el entorno universitario, con dos objetivos específicos: a) describir las políticas institucionales sobre la competencia digital docente en los programas de educación en ingeniería, analizando marcos normativos, lineamientos y mecanismos de implementación establecidos por las instituciones de educación superior. and b) caracterizar las prácticas docentes relacionadas con el uso de TIC en la enseñanza de la ingeniería, investigando cómo el profesorado integra las TIC en sus actividades pedagógicas y sus relaciones con las directrices institucionales. Cabe precisar que el estudio analiza la percepción del profesorado sobre el contexto institucional como aproximación indirecta a las políticas institucionales, dado que el acceso directo a documentos normativos institucionales excedía el alcance metodológico del diseño adoptado

II. MARCO TEÓRICO

A. Competencia digital docente en educación superior

La competencia digital docente en educación superior es un constructo multidimensional cuya conceptualización ha evolucionado desde enfoques instrumentales basados en habilidades informáticas básicas hasta enfoques integradores que toman en cuenta su naturaleza contextualmente situada [28], [29]. La evidencia empírica sugiere que los profesores universitarios no pueden entenderse como usuarios más o menos hábiles de tecnología educativa, sino más bien como conocedores de pedagogía, disciplina y tecnología que reconfiguran sus recursos en función de las demandas y necesidades de cada entorno formativo [30], [31]. En este sentido, varios marcos conceptuales han intentado trascender la mera enumeración de competencias tecnológicas desglosadas intelectualmente para enfocarse en la evaluación del juicio profesional, la reflexión crítica sobre el uso de la tecnología y la capacidad de transferir prácticas pedagógicas digitales en entornos de aprendizaje [32].

Los estudios recientes han demostrado que el nivel de competencia digital autopercebido por los docentes universitarios varía significativamente según factores institucionales, disciplinares y contextuales [33], [34]. La evidencia empírica indica que la infraestructura tecnológica disponible, las políticas de formación continua y la cultura organizacional de las instituciones de educación superior configuran condiciones que facilitan u obstaculizan el desarrollo de competencias digitales docentes [35]. Asimismo, investigaciones longitudinales han documentado que la transición acelerada hacia modalidades de enseñanza mediadas por tecnología, particularmente tras la pandemia de COVID-19,

no se tradujo automáticamente en incrementos sustantivos de la competencia digital docente, evidenciando la necesidad de procesos formativos sistemáticos y sostenidos [36]. Este hallazgo subraya que la exposición a tecnologías digitales, por sí sola, resulta insuficiente para el desarrollo de competencias pedagógicas digitales robustas.

B. Competencia digital en la educación en ingeniería

La educación en ingeniería presenta particularidades epistemológicas y pedagógicas que condicionan las formas en que la competencia digital docente se manifiesta y desarrolla en este campo disciplinar [37], [38]. A diferencia de otras áreas del conocimiento, la formación de ingenieros requiere la integración sistemática de componentes teóricos, prácticos y aplicados, donde las tecnologías digitales cumplen funciones que van desde la simulación de procesos hasta el diseño asistido por computadora y la gestión de proyectos complejos [39]. Esta especificidad implica que la competencia digital del profesorado de ingeniería no puede evaluarse con los mismos parámetros aplicables a otras disciplinas, dado que las exigencias tecnológicas inherentes al campo profesional configuran un umbral de competencia más elevado y diferenciado [40].

Con relación a la competencia cognitiva, la investigación empírica en educación en ingeniería ha identificado tensiones específicas en cuanto al déficit entre las expectativas de actualización tecnológica del campo profesional y las prácticas de enseñanza [41]. Estudios comparativos han documentado que los docentes de ingeniería, pese a poseer altos niveles de competencia técnica en el uso de tecnologías específicas de su disciplina, no las aplican a sus prácticas de enseñanza [42]. Esta paradoja sugiere que esta competencia en educación en ingeniería operará en registros distintos a los de la competencia cognitiva, requiriendo una reconfiguración de conocimientos tecnológicos para propósitos pedagógicos que no ocurre de manera autónoma [43]. Dado la brecha generacional entre docentes nativos e inmigrantes digitales, este fenómeno es más intensificado, dando patrones de adopción distinto de tecnología para educación.

C. Políticas institucionales y práctica docente

En educación superior, las políticas institucionales también cumplen con la función de marcos regulatorios que establecen expectativas, estándares, y pautas de desempeño de la docencia que incluyen dimensiones digitales [44], [45]. Sin embargo, la literatura especializada ha documentado consistentemente una brecha entre las políticas prescritas y las prácticas efectivamente implementadas, una disparidad que parece ser particularmente aguda en el campo de la integración tecnológica educativa [46]. Este déficit se puede atribuir a varios factores, incluidos los recursos disponibles, las culturas departamentales, la formación docente, y los sistemas de recompensa institucionales. Estudios empíricos han mostrado que la mera existencia de políticas institucionales que sancionan y estimulan la competencia digital docente no es suficiente para lograr la transformación de las prácticas pedagógicas [47].

La investigación en la implementación de políticas educativas ha mostrado que el profesorado de nivel superior actúa como agente de mediación entre las prescripciones institucionales y las prácticas de aula al interpretar, adecuar y en ciertos casos, resistir las políticas formales con base en sus propias creencias pedagógicas y características del puesto de trabajo [48]. Por tanto, la recontextualización implica que las políticas institucionales se “desdibujan” a través de los filtros de interpretación y, en consecuencia, pueden ser distorsionadas, atenuadas o reorientadas. Los estudios sobre políticas de competencia digital han encontrado que la percepción de coherencia entre las políticas institucionales y las condiciones materiales de trabajo representa un predictor significativo de la adopción tecnológica por parte del profesorado [49]. La falta de alineación entre las políticas afirmadas y la infraestructura disponible causa divisiones que desafían la capacidad transformadora de las regulaciones normativas.

D. Articulación conceptual y brecha teórica

Como se puede ver la articulación trivariante de los tres ejes conceptuales explorados, a competencia digital docente, las especificidades de la educación en ingeniería, la tensión política-práctica, muestra los desarrollos desiguales y los vacíos conceptuales significativos en el campo de la investigación. La literatura existente persigue, por separado, cada uno de los componentes discutidos: marcos robustos para conceptualizar la competencia digital docente en términos generales, estudios que caracterizan las especificidades pedagógicas de la educación en ingeniería, e investigaciones centradas en las brechas entre las políticas educativas y los profesores reales. Pero la encrucijada de estos tres dominios sigue sin explorarse de manera completa, especialmente en lo que respecta a cómo se traducen, o no, las políticas institucionales de competencia digital en prácticas docentes específicas en los contextos de la formación de ingenieros [50].

Esta brecha teórica es relevante en el contexto de compromisos internacionales relacionados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, específicamente el ODS 4, que busca asegurar una educación de calidad y el ODS 9, centrado en fomentar la innovación y el desarrollo de infraestructuras sostenibles. A su vez, la formación de ingenieros competentes para hacer frente a los desafíos tecnológicos actuales requiere docentes capaces de incorporar de forma efectiva las tecnologías digitales a su práctica pedagógica. Este requerimiento, a su vez, supone políticas institucionales coherentes y mecanismos de implementación efectivos. La falta de evidencia empírica suficiente sobre la coherencia entre políticas institucionales y prácticas docentes en educación en ingeniería limita la capacidad de derivar intervenciones basadas en evidencia que contribuyan a este aspecto de la calidad educativa y la relevancia formativa. Este estudio se sitúa justo en esta intersección; mediante la presentación de datos, se espera entender cómo se configuraron específicamente las relaciones entre lineamientos institucionales y prácticas docentes en el ámbito de la competencia digital en educación en ingeniería.

III. METODOLOGÍA

A. Diseño de la investigación

El diseño de investigación abordado en el presente estudio fue cuantitativo, descriptivo-analítico, no experimental y de corte transversal. El mismo fue seleccionado en función de los objetivos planteados; es decir, caracterizar la competencia digital docente y verificar si existe asociación con el contexto institucional, sin manipulación de variables ni establecimiento de relaciones causales. El enfoque cuantitativo, por lo tanto, aseguró la obtención de datos numéricos que permitan un análisis estadístico. El alcance descriptivo posibilitó describir las dimensiones en estudio mediante medidas de tendencia central y dispersión, mientras que el aporte analítico permitió contrastar la presencia de asociaciones. El carácter no experimental del estudio se sustenta en la medición de la variable en su estado natural, sin intervención del investigador. Finalmente, el diseño es transversal al no tener más que un momento de medición temporal.

B. Población y muestra

La población de estudio estuvo constituida por docentes universitarios que imparten asignaturas en programas de ingeniería en instituciones de educación superior del Perú. La muestra final quedó conformada por 212 docentes que cumplieron los criterios de inclusión: ejercicio activo de la docencia universitaria en programas de ingeniería y otorgamiento de consentimiento informado para participar en el estudio. Se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando la accesibilidad a los participantes a través de redes académicas e institucionales. Esta estrategia de muestreo, si bien limita la generalización de los resultados a la población total de docentes de ingeniería, resulta apropiada para estudios exploratorios y descriptivos que buscan identificar patrones y asociaciones en contextos específicos.

La distribución geográfica de los participantes abarcó diversas regiones del país, con mayor concentración en Lima (25.3%), La Libertad (22.7%), Piura (19.7%) y Lambayeque (8.1%). La composición por género mostró predominio masculino (63.0%) sobre el femenino (37.0%), distribución consistente con las características demográficas del profesorado de ingeniería reportadas en la literatura. La experiencia docente de los participantes osciló entre 0 y 40 años, con una media de 12.00 años (DE = 7.36).

C. Instrumento de recolección de datos

Se utilizó un cuestionario estructurado compuesto por 28 ítems organizados en dimensiones conceptualmente alineadas con los objetivos del estudio. El instrumento empleó una escala de respuesta tipo Likert de cinco puntos: Muy en desacuerdo (1), En desacuerdo (2), Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3), De acuerdo (4) y Muy de acuerdo (5). La estructura del cuestionario contempló una sección inicial de datos sociodemográficos (género, región, experiencia docente,

asignatura) seguida de los ítems sustantivos agrupados en cuatro dimensiones analíticas.

La primera dimensión, denominada Contexto Institucional, agrupó ítems relativos a la percepción del apoyo institucional, el reconocimiento social de la investigación, la viabilidad de recursos y la valoración de los aportes investigativos. Esta dimensión responde al primer objetivo específico del estudio. Las tres dimensiones restantes Formación y actualización, Uso metodológico, y Prácticas colaborativas operacionalizan las prácticas docentes asociadas a la competencia digital, respondiendo al segundo objetivo específico. La Tabla I presenta la correspondencia entre dimensiones, número de ítems y objetivos del estudio. El instrumento fue sometido a validación de contenido mediante juicio de expertos, quienes evaluaron la pertinencia, claridad y representatividad de los ítems respecto a las dimensiones teóricas del estudio. Se realizaron los ajustes sugeridos antes de la aplicación definitiva.

TABLA I ESTRUCTURA DEL INSTRUMENTO Y ALINEACIÓN CON OBJETIVOS

Dimensión	Ítems	Objetivo
Contexto Institucional	4	OE1: Políticas institucionales
Formación y actualización	5	OE2: Prácticas docentes
Uso metodológico	5	OE2: Prácticas docentes
Prácticas colaborativas	6	OE2: Prácticas docentes

Nota: OE1 = Objetivo específico 1; OE2 = Objetivo específico 2.

D. Procedimiento de recolección de datos

La recolección de datos se realizó mediante la aplicación de un cuestionario en formato electrónico durante el periodo comprendido entre septiembre y noviembre de 2022. El instrumento fue administrado a través de la plataforma Google Forms, lo que permitió la distribución mediante enlaces directos compartidos por correo electrónico y redes académicas institucionales. Previo a la cumplimentación del cuestionario, cada participante debió manifestar su consentimiento informado mediante una declaración electrónica que explicaba los objetivos del estudio, el carácter voluntario de la participación, el anonimato de las respuestas y el uso exclusivamente académico de la información recolectada.

Del total de 214 respuestas recibidas, 212 (99.1%) correspondieron a participantes que otorgaron consentimiento informado y fueron incluidas en el análisis. Los dos casos restantes fueron excluidos por no cumplir con este criterio de inclusión. El tiempo promedio de cumplimentación del cuestionario fue de aproximadamente 10 minutos. No se ofrecieron incentivos por la participación en el estudio.

E. Variables y dimensiones de análisis

Las variables de estudio se organizaron en dos categorías principales. En primer lugar, las variables sociodemográficas incluyeron: género (categórica nominal), región geográfica

(categórica nominal) y experiencia docente en años (cuantitativa continua, posteriormente categorizada en rangos: 0-5, 6-10, 11-20 y >20 años). En segundo lugar, las variables sustantivas del estudio correspondieron a las cuatro dimensiones del instrumento, operacionalizadas como variables cuantitativas continuas mediante el cálculo del promedio de los ítems que las componen.

La dimensión Contexto Institucional operacionaliza la percepción del profesorado respecto al entorno organizacional para el desarrollo de la competencia digital, incluyendo aspectos de reconocimiento, apoyo y disponibilidad de recursos. Las dimensiones Formación y actualización, Uso metodológico y Prácticas colaborativas operacionalizan conjuntamente las prácticas docentes asociadas a la competencia digital, abarcando respectivamente los procesos de desarrollo profesional continuo, la aplicación de métodos y herramientas, y las dinámicas de trabajo colaborativo e interdisciplinario. Para los ítems formulados en sentido negativo, se aplicó inversión de escala (6 - valor) previo al cálculo de las dimensiones.

F. Técnicas de análisis de datos

El análisis de datos se estructuró en tres niveles correspondientes a los objetivos del estudio. En el nivel descriptivo, se calcularon medidas de tendencia central (media aritmética, mediana), dispersión (desviación estándar, rango) e intervalos de confianza al 95% para cada dimensión y sus ítems constitutivos. Este análisis permitió caracterizar la distribución de las respuestas y responder a los objetivos específicos del estudio.

En el nivel analítico, se empleó el coeficiente de correlación de Spearman (ρ) para examinar las asociaciones entre la dimensión Contexto Institucional y las tres dimensiones de prácticas docentes. La elección de este coeficiente no paramétrico se fundamentó en la naturaleza ordinal subyacente de las variables, derivadas de escalas Likert, y en la ausencia de supuesto de normalidad en las distribuciones. Se estableció un nivel de significancia de $\alpha = .05$ para todas las pruebas de hipótesis. Adicionalmente, se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis para evaluar diferencias en las dimensiones según el rango de experiencia docente, dado el incumplimiento de los supuestos de normalidad y homocedasticidad requeridos por el ANOVA.

El procesamiento y análisis de los datos se realizó mediante el lenguaje de programación Python (versión 3.12), utilizando las bibliotecas pandas para la manipulación de datos, numpy para operaciones numéricas, y scipy.stats para los análisis estadísticos inferenciales. La elección de estas herramientas garantiza la reproducibilidad de los análisis y facilita la verificación de los resultados.

G. Consideraciones éticas

El estudio se condujo observando los principios éticos fundamentales de la investigación con seres humanos. Se garantizó el consentimiento informado de todos los participantes mediante declaración electrónica previa a la

cumplimentación del cuestionario. Se aseguró el anonimato de las respuestas mediante la configuración de la plataforma de recolección, que no registró direcciones de correo electrónico ni otros identificadores personales. Los datos fueron utilizados exclusivamente con fines académicos y de investigación, almacenados de manera segura y accesibles únicamente al equipo investigador.

IV. RESULTADOS

La muestra final estuvo conformada por 212 docentes universitarios de programas de ingeniería que otorgaron consentimiento informado para participar en el estudio. En relación con las características sociodemográficas, el 63.0% de los participantes fueron de género masculino ($n = 133$) y el 37.0% de género femenino ($n = 78$). La experiencia docente promedio fue de 12.00 años ($DE = 7.36$), con una mediana de 12 años y un rango de 0 a 40 años. La distribución por rango de experiencia mostró que el 19.9% de los docentes contaba con 0 a 5 años de experiencia, el 22.8% entre 6 y 10 años, el 44.9% entre 11 y 20 años, y el 12.5% con más de 20 años. En términos de distribución geográfica, los participantes procedían principalmente de Lima (25.3%), La Libertad (22.7%), Piura (19.7%) y Lambayeque (8.1%).

A. Percepción del contexto institucional para la competencia digital

En respuesta al primer objetivo específico, la Tabla II presenta los estadísticos descriptivos correspondientes a la percepción del contexto institucional para el desarrollo de la competencia digital docente. Los resultados indican que el ítem con mayor puntuación fue Apoyo institucional percibido ($M = 4.019$, $DE = 1.078$), seguido de Reconocimiento social ($M = 3.898$, $DE = 1.103$). El ítem Viabilidad de recursos obtuvo la puntuación más baja ($M = 2.736$, $DE = 1.350$), indicando una percepción menos favorable respecto a las condiciones materiales para la investigación y el desarrollo digital. La dimensión global de Contexto Institucional alcanzó una media de 3.635 ($DE = 0.777$, $IC\ 95\% [3.531, 3.740]$).

TABLA II PERCEPCIÓN DEL CONTEXTO INSTITUCIONAL PARA LA INVESTIGACIÓN

Ítem	n	M	DE	IC 95%
Reconocimiento social	177	3.898	1.103	[3.736, 4.061]
Apoyo institucional percibido	211	4.019	1.078	[3.874, 4.164]
Viabilidad de recursos	140	2.736	1.350	[2.512, 2.959]
Valoración de aportes	179	3.609	1.187	[3.435, 3.783]
Dimensión global	211	3.635	0.777	[3.531, 3.740]

Nota: M = Media; DE = Desviación estándar; IC = Intervalo de confianza.

B. Prácticas docentes asociadas a la competencia digital

En relación con el segundo objetivo específico, se analizaron las prácticas docentes en tres subdimensiones:

formación y actualización, uso metodológico, y prácticas colaborativas. La Tabla III presenta los resultados del subdimensión de formación y actualización docente. Los ítems con mayor puntuación correspondieron a Disciplina investigativa ($M = 4.559$, $DE = 0.724$) y Aplicación de pensamiento crítico ($M = 4.555$, $DE = 0.781$). El subdimensión global de Formación alcanzó una media de 4.409 ($DE = 0.537$, $IC\ 95\% [4.337, 4.482]$).

TABLA III PRÁCTICAS DE FORMACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DOCENTE

Ítem	n	M	DE	IC 95%
Capacitación permanente	211	4.393	0.738	[4.294, 4.493]
Lectura de informes	194	4.345	0.619	[4.258, 4.432]
Comprensión de procesos	189	4.217	0.825	[4.099, 4.335]
Pensamiento crítico	211	4.555	0.781	[4.449, 4.660]
Disciplina investigativa	211	4.559	0.724	[4.462, 4.657]
Subdimensión Formación	211	4.409	0.537	[4.337, 4.482]

Nota: M = Media; DE = Desviación estándar; IC = Intervalo de confianza.

La Tabla IV muestra los resultados correspondientes al uso de métodos y herramientas. La Búsqueda activa de información registró la media más elevada ($M = 4.412$, $DE = 1.132$), mientras que la Sistemática metodológica presentó la puntuación más baja del subdimensión ($M = 4.102$, $DE = 0.933$). El subdimensión de Uso Metodológico obtuvo una media global de 4.291 ($DE = 0.594$, $IC\ 95\% [4.211, 4.371]$).

TABLA IV USO DE MÉTODOS Y HERRAMIENTAS DIGITALES

Ítem	n	M	DE	IC 95%
Búsqueda de información	211	4.412	1.132	[4.260, 4.565]
Métodos científicos	211	4.265	0.826	[4.154, 4.377]
Sistematicidad metodológica	186	4.102	0.933	[3.968, 4.236]
Trabajo sistemático	211	4.318	0.810	[4.208, 4.427]
Generación de ideas	198	4.384	0.574	[4.304, 4.464]
Subdimensión Uso Metodológico	211	4.291	0.594	[4.211, 4.371]

Nota: M = Media; DE = Desviación estándar; IC = Intervalo de confianza.

La Tabla V presenta los resultados de las prácticas colaborativas. La Interacción profesional obtuvo la puntuación más elevada ($M = 4.495$, $DE = 0.723$), mientras que la Participación en proyectos colaborativos registró la media más baja ($M = 4.011$, $DE = 0.986$). El subdimensión de Colaboración alcanzó una media de 4.216 ($DE = 0.569$, $IC\ 95\% [4.139, 4.293]$).

TABLA V PRÁCTICAS COLABORATIVAS E INTEGRACIÓN

Ítem	n	M	DE	IC 95%
Trabajo interdisciplinario	211	4.261	0.789	[4.154, 4.367]
Interacción profesional	200	4.495	0.723	[4.395, 4.595]
Comunicación de ideas	180	4.189	0.723	[4.083, 4.295]
Socialización de actividades	181	4.138	0.766	[4.027, 4.250]
Participación colaborativa	182	4.011	0.986	[3.868, 4.154]
Contribución a la innovación	200	4.280	0.771	[4.173, 4.387]
Subdimensión Colaboración	211	4.216	0.569	[4.139, 4.293]

Nota: M = Media; DE = Desviación estándar; IC = Intervalo de confianza.

C. Asociación entre contexto institucional y prácticas docentes

En respuesta al objetivo general del estudio, se examinó la asociación entre la percepción del contexto institucional y las dimensiones de prácticas docentes mediante el coeficiente de correlación de Spearman. La Tabla V presenta la matriz de correlaciones entre las dimensiones analizadas. Los resultados indican correlaciones estadísticamente significativas entre el Contexto Institucional y los tres subdimensiones de prácticas docentes: Formación ($\rho = 0.214$, $p < .01$), Uso Metodológico ($\rho = 0.144$, $p < .05$) y Colaboración ($\rho = 0.211$, $p < .01$). Asimismo, se observaron correlaciones fuertes y significativas entre los subdimensiones de prácticas docentes, con valores que oscilaron entre $\rho = 0.653$ y $\rho = 0.676$ ($p < .001$).

TABLA VI MATRIZ DE CORRELACIONES ENTRE DIMENSIONES (SPEARMAN)

Dimensión	1	2	3	4
1. Contexto Inst.	1.000			
2. Formación	.214**	1.000		
3. Uso Metodol.	.144*	.672***	1.000	
4. Colaboración	.211**	.676***	.653***	1.000

Nota: * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$. N = 211.

La Tabla VII presenta el detalle de las correlaciones entre el Contexto Institucional y las dimensiones de prácticas docentes. La correlación más elevada se registró entre Contexto Institucional y Formación ($\rho = 0.214$, $p = .0018$), seguida de Contexto Institucional y Colaboración ($\rho = 0.211$, $p = .0020$). La correlación entre Contexto Institucional y Uso Metodológico, aunque significativa, presentó la magnitud más baja ($\rho = 0.144$, $p = .0359$).

TABLA VII DETALLE DE CORRELACIONES CONTEXTO INSTITUCIONAL - PRÁCTICAS DOCENTES

Par de dimensiones	ρ	p	n
Contexto Institucional - Formación	0.214	0.0018	211
Contexto Institucional - Uso Metodológico	0.144	0.0359	211
Contexto Institucional - Colaboración	0.211	0.0020	211

Nota: ρ = Coeficiente de correlación de Spearman.

D. Análisis comparativo según experiencia docente

La Tabla VIII presenta la comparación de las dimensiones según el rango de experiencia docente. Se empleó la prueba de Kruskal-Wallis para evaluar diferencias entre grupos. Los resultados indican que ninguna de las dimensiones presentó diferencias estadísticamente significativas según la experiencia docente ($p > .05$ en todos los casos). La dimensión Uso Metodológico mostró la mayor tendencia hacia la significancia estadística ($H = 7.52$, $p = .0572$), aunque sin alcanzar el umbral convencional.

TABLA VIII COMPARACIÓN DE DIMENSIONES SEGÚN EXPERIENCIA DOCENTE

Dimensión	0-5	6-10	11-20	>20	H	p
Contexto Inst.	3.51	3.59	3.74	3.81	3.49	.322
Formación	4.31	4.43	4.35	4.64	5.47	.141
Uso Metodol.	4.16	4.50	4.23	4.50	7.52	.057
Colaboración	4.09	4.34	4.17	4.06	3.36	.340

Nota: Valores expresan media por grupo. H = Estadístico Kruskal-Wallis. n = 136

V. DISCUSIÓN

Respecto al primer objetivo específico, los hallazgos sobre contexto institucional ($M = 3.635$) revelan una brecha de implementación significativa: mientras el apoyo institucional percibido ($M = 4.019$) y el reconocimiento social ($M = 3.898$) alcanzan valores favorables, la viabilidad de recursos registra la puntuación más baja ($M = 2.736$). Este patrón es consistente con Ng et al. [10], quienes documentaron que el impacto de programas de formación digital está mediado por la disponibilidad de infraestructura. Gumaelius et al. [12] y McGarr [25] identificaron tensiones similares en educación en ingeniería, donde las políticas declarativas frecuentemente carecen de condiciones materiales habilitantes.

En relación con el segundo objetivo específico, las dimensiones de prácticas docentes presentaron puntuaciones elevadas: Formación ($M = 4.409$), Uso metodológico ($M = 4.291$) y Colaboración ($M = 4.216$). Los ítems de disciplina investigativa ($M = 4.559$) y pensamiento crítico ($M = 4.555$) alcanzaron los valores más altos, convergiendo con Vergara et al. [1] sobre hábitos consolidados de TIC en profesorado de ingeniería, y con Kordigel Aberšek y Aberšek [2] respecto a la integración de pensamiento crítico en competencias digitales. Sin embargo, la participación en proyectos colaborativos ($M = 4.011$) evidenció la puntuación más baja, hallazgo congruente con Laursen y Ryberg [13] y Udeozor et al. [24], quienes documentaron que la digitalización en ingeniería privilegia modalidades individuales sobre colaborativas.

En respuesta al objetivo general, las correlaciones entre Contexto Institucional y prácticas docentes resultaron estadísticamente significativas pero de magnitud moderada ($\rho = 0.144$ a 0.214 , $p < .05$). La correlación más elevada

correspondió a Formación ($p = 0.214$), seguida de Colaboración ($p = 0.211$), mientras que Uso Metodológico presentó la asociación más débil ($p = 0.144$). La baja magnitud de estas correlaciones sugiere que el contexto institucional, si bien significativo, explica solo una fracción reducida de la varianza en las prácticas docentes, lo que refuerza la interpretación de que factores individuales como la motivación intrínseca, las creencias pedagógicas y la autoeficacia digital median la relación entre política institucional y práctica docente. Este patrón diferencial coincide con Tondeur et al. [17], quienes conceptualizaron las competencias digitales como resultado de múltiples factores interactuantes. Trujillo-Juárez et al. [14] reportaron que la formación digital tiene mayor efectividad cuando se articula con políticas institucionales, mientras Xu et al. [15] encontraron que el liderazgo institucional predice significativamente las prácticas colaborativas. Las fuertes correlaciones entre subdimensiones de prácticas ($p = 0.653$ a 0.676 , $p < .001$) confirman la coherencia del constructo, consistente con Quast et al. [9] y Jiang y Yu [21].

La ausencia de diferencias significativas según experiencia docente ($p > .05$) converge con Guillén-Gámez et al. [20] y Vergara et al. [48], sugiriendo que las brechas generacionales están siendo atenuadas por formación continua y exposición ubicua a tecnologías. Estos resultados interpelan el ODS 4 y ODS 9, dado que la brecha entre reconocimiento institucional y recursos materiales limita la contribución efectiva a una educación de calidad. Como señalan Zhang et al. [5] y Uzule et al. [27], la transición digital requiere inversión sostenida, no solo marcos normativos. El estudio presenta limitaciones: diseño transversal que impide inferir causalidad, muestreo no probabilístico que restringe generalización, y medición por autorreporte susceptible a sesgos de deseabilidad social [19]. Investigaciones futuras podrían emplear diseños longitudinales e instrumentos estandarizados como DigCompEdu [9], [18] para triangular estos hallazgos. Por otro lado consideramos, mejorable el muestreo por conveniencia, lo cual impide considerarlo como diagnóstico representativo a nivel de país; se recomienda replicar el estudio con muestras más amplias y diversas.

VI. CONCLUSIONES

El estudio evidencia una brecha estructural entre las políticas institucionales declaradas y las condiciones materiales para su implementación. El profesorado de ingeniería percibe reconocimiento institucional favorable, pero reporta limitada viabilidad de recursos, configurando un desacoplamiento política-práctica que compromete la efectividad de los marcos normativos de competencia digital.

De este modo, las distintas dimensiones vinculadas a la competencia digital en relación a la actividad docente se presentan con niveles favorables, cuyas fortalezas se consolidan en formación permanente, pensamiento crítico y disciplina investigativa. Sin embargo, las actividades colaborativas se conciben como una dimensión rezagada, en la que se torna necesaria la intervención específica al respecto, sobresaliendo

la participación en proyectos interdisciplinarios y la socialización de actividades investigativas.

En resumen, se constata que la relación entre la percepción del contexto institucional y las prácticas docentes digitales existe y es estadísticamente significativa, aunque con un tamaño moderado. Este resultado sugiere que las políticas institucionales son un factor de facilitación, pero no son determinantes, sino que interactuarían con otras variables de tipo individual y contextual que configurarían la competencia digital docente.

Que los resultados interpelan las agendas institucionales y nacionales vinculadas al ODS 4 y ODS 9 y demandan políticas que trasciendan lo declarativo e instalen infraestructura, recursos y condiciones materiales efectivas, mientras la ausencia de diferencias respecto al tiempo de experiencia docente sugiere que las intervenciones formativas pueden diseñarse de modo transversal. Que las investigaciones futuras deberían emplear diseños longitudinales y medidas exentas de autorreporte para establecer relaciones causales y superar las limitaciones del método autoinformado.

REFERENCIAS

- [1] D. Vergara, Á. Antón-Sancho, and P. Fernández-Arias, "Engineering Professors' Habits: Didactic Use of Information and Communication Technologies (ICT)," *Education and Information Technologies*, vol. 29, no. 6, pp. 7487-7517, 2024.
- [2] M. Kordigel Aberšek and B. Aberšek, "New Digital Competence for Science Technology and Engineering Education," *Journal of Baltic Science Education*, vol. 21, no. 1, pp. 108-120, 2022.
- [3] V. Chmyr, A. Koriekhov, S. Psol, and S. Partyka, "Fostering Digital Transformations in Military Engineering Education: Introduction of a Technology-Enhanced Learning Environment," *Problems of Education in the 21st Century*, vol. 82, no. 2, pp. 162-185, 2024.
- [4] H.-Y. Hsu, D. Bowden, and S. T. Acosta, "The Relations among Students' Digital Accessibility, Digital Competence, Self-Efficacy for Self-Direction in Learning and Self-Rated Performance in Engineering Virtual Laboratories," *Journal for STEM Education Research*, vol. 8, no. 2, pp. 283-302, 2025.
- [5] Y. Zhang, M. Zhang, L. Wu, and J. Li, "Digital Transition Framework for Higher Education in AI-Assisted Engineering Teaching: Challenge, Strategy, and Initiatives in China," *Science & Education*, vol. 34, no. 2, pp. 933-954, 2025.
- [6] Z. Mezghani and A. Turki, "From Theory to Tech: Developing a 21st-Century Employability Framework for Tunisian Construction Engineers," *International Journal of Adult Education and Technology*, vol. 16, no. 1, 2025.
- [7] A. Rakisheva and A. Witt, "Digital Competence Frameworks in Teacher Education," *Issues and Trends in Learning Technologies*, vol. 11, no. 1, pp. 29-42, 2023.
- [8] L. Momdjian, M. Manegre, and M. Gutiérrez-Colón, "Bridging the Digital Competence Gap: A Comparative Study of Preservice and In-Service Teachers in Lebanon Using the DigCompEdu Framework," *Technology, Knowledge and Learning*, vol. 30, no. 2, pp. 655-683, 2025.
- [9] J. Quast, C. Rubach, and R. Porsch, "Professional Digital Competence Beliefs of Student Teachers, Pre-Service Teachers and Teachers: Validating an Instrument Based on the DigCompEdu Framework," *European Journal of Teacher Education*, vol. 48, no. 4, pp. 698-721, 2025.
- [10] P. M. L. Ng, P. K. Chow, P. Wong, and W. M. B. Luk, "The Impact of Digital Technology Training on Developing Academics' Digital Competence in Higher Education Context," *Education & Training*, vol. 66, no. 9, pp. 1276-1292, 2024.
- [11] Ö. Ozan and Y. Özarlan, "Investigating Factors Influencing Faculty Members' Digital Competence for Capacity Building on Open and Distance Education in HEIs," *Open Praxis*, vol. 17, no. 2, pp. 363-375, 2025.
- [12] L. Gumaelius, I.-B. Skogh, Á. Matthíasdóttir, and P. Pantzos, "Engineering Education in Change. A Case Study on the Impact of Digital Transformation on Content and Teaching Methods in Different Engineering Disciplines," *European Journal of Engineering Education*, vol. 49, no. 1, pp. 70-93, 2024.
- [13] L. N. Laursen and T. Ryberg, "Digitalisation of Engineering Design Education: Structured Freedom, Flipped Engagement, Hybridity, and Transparency," *European Journal of Engineering Education*, vol. 50, no. 1, pp. 194-213, 2025.
- [14] S. Trujillo-Juárez et al., "Strengthening Teacher Digital Competence in Higher Education through Micro-Courses: A Systematic Literature Review," *Discover Education*, vol. 4, Article 247, 2025.
- [15] C. Xu, A. Hania, and M. Waqas, "Guiding the Digital Generation: Role of Principals' Leadership, ICT Competence, and Teacher Professional Competence in Fostering Digital Citizenship among University Students," *Education and Information Technologies*, vol. 30, no. 1, pp. 1165-1189, 2025.
- [16] J. Reis-Andersson, "Leading the Digitalisation Process in K-12 Schools -- The School Leaders' Perspective," *Education and Information Technologies*, vol. 29, no. 3, pp. 2585-2603, 2024.
- [17] J. Tondeur et al., "The HeDiCom Framework: Higher Education Teachers' Digital Competencies for the Future," *Educational Technology Research and Development*, vol. 71, no. 1, pp. 33-53, 2023.
- [18] C. Santos, N. Pedro, and J. Cabero-Almenara, "e-DigCompEdu: Validation of a Framework for Online Higher Education through a Delphi Panel," *Electronic Journal of e-Learning*, vol. 23, no. 4, pp. 81-101, 2025.
- [19] S. Muammar, K. F. B. Hashim, and A. Panthakkan, "Evaluation of Digital Competence Level among Educators in UAE Higher Education Institutions Using Digital Competence of Educators (DigComEdu) Framework," *Education and Information Technologies*, vol. 28, no. 3, pp. 2485-2508, 2023.
- [20] F. D. Guillén-Gámez, J. Cabero-Almenara, C. Llorente-Cejudo, and A. Palacios-Rodríguez, "Differential Analysis of the Years of Experience of Higher Education Teachers, Their Digital Competence and Use of Digital Resources: Comparative Research Methods," *Technology, Knowledge and Learning*, vol. 27, no. 4, pp. 1193-1213, 2022.
- [21] L. Jiang and N. Yu, "Developing and Validating a Teachers' Digital Competence Model and Self-Assessment Instrument for Secondary School Teachers in China," *Education and Information Technologies*, vol. 29, no. 7, pp. 8817-8842, 2024.
- [22] K. Maaranen et al., "The Professional Development of Teacher Educators in Digital Pedagogy Amid Change -- Comparing Competence during 2018 and 2021," *Journal of Teacher Education and Educators*, vol. 14, no. 1, pp. 20-36, 2025.
- [23] H. Cook, T. Apps, K. Beckman, and S. Bennett, "Digital Competence for Emergency Remote Teaching in Higher Education: Understanding the Present and Anticipating the Future," *Educational Technology Research and Development*, vol. 71, no. 1, pp. 7-32, 2023.

- [24] C. Udeozor, R. Toyoda, F. Russo-Abegão, and J. Glassey, "Digital Games in Engineering Education: Systematic Review and Future Trends," *European Journal of Engineering Education*, vol. 48, no. 2, pp. 321-339, 2023.
- [25] O. McGarr, "Exploring and Reflecting on the Influences That Shape Teacher Professional Digital Competence Frameworks," *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, vol. 30, no. 4, pp. 509-525, 2024.
- [26] Á. Antón-Sancho, P. Fernández-Arias, and D. Vergara-Rodríguez, "Impact of the COVID-19 Pandemic on the Use of ICT Tools in Science and Technology Education," *Journal of Technology and Science Education*, vol. 13, no. 1, pp. 130-158, 2023.
- [27] K. Uzule, Z. Gobniece, and J. Titko, "Digital Transformation of Economies through Technology, Education and Competences," *Problems of Education in the 21st Century*, vol. 82, no. 5, pp. 758-774, 2024.
- [28] S. Han and K. Kim, "Exploration of the Effectiveness and Experiences of an Education Program That Enhances Digital Competence among Early Childhood Teachers," *Asia-Pacific Education Researcher*, vol. 34, no. 5, pp. 1667-1676, 2025.
- [29] I. S. Utami, A. Ghufuron, and Ishartiwi, "Professional Development in Digital Competence for Special Education Teachers: A Systematic Review," *Electronic Journal of e-Learning*, vol. 23, no. 4, pp. 53-68, 2025.
- [30] D. Masoumi and M. Bourbour, "Framing Adequate Digital Competence in Early Childhood Education," *Education and Information Technologies*, vol. 29, no. 15, pp. 20613-20631, 2024.
- [31] J. Su and W. Yang, "Digital Competence in Early Childhood Education: A Systematic Review," *Education and Information Technologies*, vol. 29, no. 4, pp. 4885-4933, 2024.
- [32] C. Yang, J. Wu, and J. Geng, "Evaluating Digital Competence in Graduate-Level Chinese International Education Programs: A Dual Perspective on Teacher Needs and Training Models," *Journal of Education and Learning*, vol. 13, no. 5, pp. 21-33, 2024.
- [33] Z. He, X. Chen, and S. Guo, "Digital Competence and Its Components in Basic Education," *Interactive Learning Environments*, vol. 32, no. 9, pp. 5174-5185, 2024.
- [34] A. Rodafinos et al., "Exploring the Impact of Digital Competence and Technology Acceptance on Academic Performance in Physical Education and Sports Science Students," *Journal of Information Technology Education: Research*, vol. 23, Article 19, 2024.
- [35] N. Niinimäki et al., "Technological Competence in Formal Education Collaborative Maker Projects: An Epistemic Network Analysis," *Journal of Computer Assisted Learning*, vol. 41, no. 1, e13114, 2025.
- [36] C. Ma, "China's Achievements in Digital Education in the Wake of Education Informatization 2.0 Action Plan," *Science Insights Education Frontiers*, vol. 27, no. 1, pp. 4435-4451, 2025.
- [37] M. Rioseco Pais, M. Véliz-Campos, and J. Silva Quiroz, "Digital Competences in Chilean Year-1 University Students from Technical-Vocational Secondary Education (TVSE) and Scientific-Humanistic Secondary Education (SHSE)," *Education and Information Technologies*, vol. 29, no. 8, pp. 9825-9842, 2024.
- [38] T. T. Huong, P. N. T. Vy, L. H. Minh, and N. T. Linh, "Primary School Teacher Educators' Digital Competence: Perceived Confidence and Continuing Needs for 21st-Century Teaching," *Educational Process: International Journal*, vol. 15, Article e2025147, 2025.
- [39] S. Gündüzalp and Z. Yaras, "A Bibliometric Analysis of Research on Teachers' Digital Competences," *Discourse and Communication for Sustainable Education*, vol. 15, no. 2, pp. 173-195, 2024.
- [40] N. Zhou, J. Wang, X. Liu, L. Yang, and X. Jin, "The Digital Competence of Chinese Higher Education Students and the Linkage with Their Career Adaptability," *Education & Training*, vol. 65, no. 6-7, pp. 939-954, 2023.
- [41] Q. Wang, G. Zhao, and J. Zeng, "Examining the Mediating Role of Digital Competence and the Moderating Role of Technostress in the Effects of Facilitating Conditions on Higher Education Students' Digital Informal Learning," *Australasian Journal of Educational Technology*, vol. 40, no. 5, pp. 47-64, 2024.
- [42] A. J. Zarceño García De Soriano, M. Agreda Montoro, and A. M. Ortiz Colón, "Digital Teaching Competence and Educational Inclusion in Higher Education. A Systematic Review," *Electronic Journal of e-Learning*, vol. 22, no. 1, pp. 31-45, 2024.
- [43] A. Sharipova, A. Janissenova, B. Koshimova, and A. Yegenissova, "The Perceptions of New Generation Specialists towards Innovative Pedagogy, Their Professional and Digital Competencies, and Burnout Levels," *Journal of Social Studies Education Research*, vol. 16, no. 3, pp. 301-331, 2025.
- [44] V. I. Marín and G. A. Angulo Mendoza, "Digital Competence in Quebec's Teacher-Education Programs: Toward a Critical Perspective," *Journal of Teaching and Learning*, vol. 19, no. 5, pp. 45-74, 2025.
- [45] R. B. Pareek and S. Parashar, "Teachers' Perspective on Availability, Accessibility, and Utilization of Digital Resources in the Secondary Schools of Northern Region of India," *Journal on School Educational Technology*, vol. 20, no. 3, pp. 57-71, 2025.
- [46] M. Undheim and M. Ploog, "Digital Competence and Digital Technology: A Curriculum Analysis of Norwegian Early Childhood Teacher Education," *Scandinavian Journal of Educational Research*, vol. 68, no. 6, pp. 1105-1120, 2024.
- [47] L. Momdjian, M. Manegre, and M. Gutiérrez-Colón, "Digital Competences of Teachers in Lebanon: A Comparison of Teachers' Competences to Educational Standards," *Research in Learning Technology*, vol. 32, Article 3203, 2024.

- [48] D. Vergara, Á. Antón-Sancho, G. Lampropoulos, and P. Fernández-Arias, "Educational Use of Virtual Reality Technologies in Engineering Education: The Impact of the Digital Generation of Faculty," *Education and Information Technologies*, vol. 30, no. 9, pp. 12807-12825, 2025.
- [49] F. S. Fayda-Kinik, "The Impact of Digital Competences on Academic Procrastination in Higher Education: A Structural Equation Modeling Approach," *Pegem Journal of Education and Instruction*, vol. 13, no. 3, pp. 25-35, 2023.
- [50] L. Tomczyk, F. D. Guillén-Gámez, M. L. Mascia, and J. Ruiz-Palmero, "How to Shape Digital Competences among Pre-Service Teachers: A Global Expert Analysis," *Journal of Media Literacy Education*, vol. 17, no. 2, pp. 80-96, 2025.