Journal of Multidisciplinary Novel Journeys & Explorations

ISSN: 3091-1990

Vol. 4 Núm. 1 (2026)

EDITORIAL JOGB

JMNJE V4. N1. 165

Uso de gemelos digitales y desarrollo de competencias profesionales en estudiantes universitarios

Use of digital twins and development of professional competencies in university students

Autores:

Fernando Rafael Delgado Rodríguez
Universidad Técnica Luis Vargas Torres, Esmeralda, Ecuador
fernando.delgado.rodriguez@uteltv.edu.ec
https://orcid.org/0009-0008-3301-6304

Mayra Alejandra Farinango Alovachi
Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Tulcán, Ecuador
mayra.farinango@upec.edu.ec
https://orcid.org/0009-0005-4430-430X

Sandra Nataly Parra Unaucho
Investigadora independiente, Quito, Ecuador
sandra_nataly9@hotmail.com
https://orcid.org/0009-0008-3902-062X

Fernanda Elizabeth Soria Cervantes
Investigadora independiente, Quito, Ecuador
csefer82@hotmail.com
https://orcid.org/0009-0007-7917-0852

Byron Rolando Chango Muñoz
Investigador independiente, Quito, Ecuador
brchm.1983@gmail.com
https://orcid.org/0009-0001-6494-564X

Autor de correspondencia: *Fernando Rafael Delgado Rodríguez*, fernando.delgado.rodriguez@uteltv.edu.ec

Enviado: 10-09-2026 **Revisado:** 11-10-2026
Aceptado: 28-10-2026 **Publicado:** 29-10-2026

Cómo citar este artículo:

Delgado Rodríguez, F. R., Farinango Alovachi, M. A., Parra Unaucho, S. N., Soria Cervantes, F. E., & Chango Muñoz, B. R. (2026). Uso de gemelos digitales y desarrollo de competencias profesionales en estudiantes universitarios. *Journal of Multidisciplinary Novel Journeys & Explorations*, *4*(1), 1-19. https://doi.org/10.63688/atsfy968

© 2026; Los autores. Este es un artículo en acceso abierto, distribuido bajo los términos de una licencia Creative Commons (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0) que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea correctamente citada.

ISSN: 3091-1990

Vol. 4 Núm. 1 (2026)

RESUMEN

Introducción: La incorporación de gemelos digitales en la educación superior representa una alternativa tecnológica para fortalecer la formación práctica y el desarrollo de competencias profesionales mediante experiencias vinculadas con sistemas reales. Objetivo: Determinar la relación entre el uso de gemelos digitales y el desarrollo de competencias profesionales en estudiantes universitarios. Metodología: Se empleó un enfoque cuantitativo, con diseño no experimental, corte transversal y alcance correlacional. La muestra estuvo conformada por 155 estudiantes, seleccionados mediante muestreo no probabilístico por conveniencia. Se aplicaron dos cuestionarios estructurados de 15 ítems cada uno, distribuidos en tres dimensiones por variable, utilizando una escala tipo Likert de cinco alternativas. Los instrumentos fueron sometidos al juicio de tres expertos y a una prueba piloto equivalente al 20 % de la muestra. Resultados: Predominó el nivel medio en el uso de gemelos digitales (80,6 %) y el desarrollo de competencias profesionales (79,4 %). Se identificó una correlación positiva y estadísticamente significativa entre ambas variables ($r = 0,754$; $p < 0,001$), destacando la asociación entre aplicación en el aprendizaje y competencias digitales ($r = 0,705$). Conclusión: El uso de gemelos digitales presenta una relación significativa con las competencias profesionales percibidas, evidenciando su pertinencia para la formación universitaria. Se recomienda fortalecer su integración pedagógica mediante experiencias prácticas contextualizadas, considerando que el diseño correlacional no permite establecer relaciones causales.

Palabras clave: gemelos digitales; competencias profesionales; educación superior; aprendizaje práctico; competencias digitales.

ABSTRACT

Introduction: The integration of digital twins into higher education represents a technological alternative for strengthening practical training and the development of professional competencies through learning experiences connected to real-world systems. Objective: To determine the relationship between the use of digital twins and the development of professional competencies among university students. Methodology: A quantitative approach was employed, using a non-experimental, cross-sectional, correlational design. The sample consisted of 155 students selected through non-probability convenience sampling. Two structured questionnaires, each comprising 15 items distributed across three dimensions per variable, were administered using a five-point Likert scale. The instruments underwent evaluation by three experts and pilot testing involving 20% of the sample. Results: A moderate level predominated in both the use of digital twins (80.6%) and the development of professional competencies (79.4%). A positive and statistically significant correlation was identified between the two variables ($r = 0.754$; $p < 0.001$), with a notable association between application in learning and digital competencies ($r = 0.705$). Conclusion: The use of digital twins is significantly associated with perceived professional competencies, highlighting its relevance to university education. Strengthening their pedagogical integration through contextualized practical learning experiences is recommended, while acknowledging that the correlational design does not allow causal relationships to be established.

Keywords: digital twins; professional competencies; higher education; practical learning; digital competencies.

Doi: https://doi.org/10.63688/atsfy968

ISSN: 3091-1990
Vol. 4 Núm. 1 (2026)

1. INTRODUCCIÓN

La transformación digital de la educación superior ha impulsado la incorporación de tecnologías emergentes orientadas a fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje, particularmente aquellos vinculados con la formación práctica y el desarrollo de competencias profesionales. Entre estas innovaciones destacan los gemelos digitales, entendidos como representaciones virtuales de sistemas, objetos o procesos reales que mantienen conexiones mediante datos para reproducir, supervisar o analizar su comportamiento. Bento et al. (2026) destacan su potencial para integrar experiencias formativas relacionadas con las exigencias de la industria 4.0, favoreciendo nuevas posibilidades de aprendizaje aplicado en contextos universitarios.

A pesar de los avances tecnológicos en la educación superior, persisten dificultades para articular los conocimientos teóricos con experiencias prácticas que permitan desarrollar competencias profesionales pertinentes. La formación universitaria continúa enfrentando desafíos relacionados con la disponibilidad de recursos especializados, la actualización de los entornos educativos y la incorporación de metodologías vinculadas con situaciones laborales reales. Gaona-Portal et al. (2024) examinan las competencias digitales en este nivel educativo, mientras que Zúñiga et al. (2025) relacionan la empleabilidad con los enfoques formativos, las metodologías docentes y la evaluación, evidenciando dimensiones relevantes para comprender estas dificultades.

La incorporación de gemelos digitales plantea desafíos adicionales relacionados con su implementación pedagógica, las condiciones tecnológicas institucionales y la identificación de sus aportes específicos al aprendizaje universitario. Resulta necesario distinguirlos de los simuladores virtuales convencionales, debido a que su característica diferencial radica en la conexión entre una representación digital y un sistema real mediante intercambio o actualización de datos. Harris et al. (2026) abordan su aplicación en la educación en ingeniería, mientras que Ortiz et al. (2026) examinan arquitecturas de gemelos digitales orientadas a la formación en automatización industrial.

La presente investigación se justifica por la necesidad de comprender la relación entre el uso de gemelos digitales y el desarrollo de competencias profesionales en estudiantes universitarios, considerando las transformaciones que experimentan los escenarios

Doi: https://doi.org/10.63688/atsfy968

educativos y laborales. Su pertinencia académica radica en aportar evidencia sobre una tecnología que permite aproximar los procesos formativos a situaciones prácticas mediante representaciones digitales vinculadas con sistemas reales. Zhang et al. (2024) examinan la efectividad de un sistema de aprendizaje basado en gemelos digitales, mientras que Lu y Hu (2025) estudian su aplicación en la enseñanza de programación y la adquisición de habilidades.

Desde una perspectiva práctica, la investigación permitirá identificar aspectos relevantes para orientar la incorporación pedagógica de gemelos digitales y fortalecer estrategias educativas centradas en el aprendizaje aplicado. Los resultados podrán proporcionar información útil para docentes, estudiantes y autoridades universitarias interesados en desarrollar experiencias formativas vinculadas con las exigencias profesionales contemporáneas. Ortiz et al. (2025) estudian el aprendizaje activo mediante gemelos digitales en procesos industriales, mientras que Sakkas et al. (2025) presentan una aproximación basada en laboratorios virtuales colaborativos, destacando posibilidades de aplicación educativa que justifican profundizar en esta línea investigativa.

La importancia del estudio radica en examinar una alternativa tecnológica que puede contribuir a fortalecer la formación universitaria mediante experiencias de aprendizaje relacionadas con procesos y escenarios profesionales. Los gemelos digitales ofrecen posibilidades para observar comportamientos, analizar información y comprender el funcionamiento de sistemas reales a través de sus representaciones digitales. Kabashkin (2025) explora su aplicación en modelos de aprendizaje orientados a competencias, mientras que Rajamäki (2024) revisa sus posibilidades en la educación superior en salud, mostrando que su alcance formativo puede extenderse hacia diferentes disciplinas y contextos profesionales.

En este contexto, el objetivo general de la investigación es determinar la relación entre el uso de gemelos digitales y el desarrollo de competencias profesionales en estudiantes universitarios. Para ello, se pretende examinar el nivel de utilización de esta tecnología, identificar el nivel de desarrollo de las competencias profesionales y establecer la asociación estadística entre ambas variables. El estudio adopta como referencia los aportes de Lara Muñoz et al. (2026), quienes abordan el aprendizaje basado en proyectos con gemelos

digitales, y de Testa et al. (2026), quienes examinan prácticas formativas vinculadas con el desarrollo de competencias para la empleabilidad.

El uso de gemelos digitales constituye una innovación tecnológica que permite representar virtualmente sistemas, objetos y procesos físicos mediante modelos digitales conectados con información procedente de sus equivalentes reales. Su funcionamiento se caracteriza por la integración de datos, mecanismos de actualización y herramientas de análisis que facilitan la observación del comportamiento de los sistemas representados. Bellavista y Modica (2024) examinan arquitecturas distribuidas e híbridas para implementar gemelos digitales en entornos industriales, mientras que Caiza y Sanz (2024) y Wang et al. (2024) estudian su aplicación en la supervisión, simulación y análisis de procesos productivos.

En el ámbito universitario, los gemelos digitales representan recursos educativos que permiten aproximar a los estudiantes al funcionamiento de sistemas reales mediante experiencias de aprendizaje apoyadas en tecnologías digitales. Su utilización puede comprender actividades de exploración, análisis de información, supervisión de procesos y experimentación con modelos vinculados a instalaciones o equipos físicos. Ning et al. (2024) examinan aplicaciones educativas relacionadas con la construcción de ciudades inteligentes, mientras que Yan et al. (2024) presentan una plataforma experimental basada en esta tecnología. Estas aproximaciones permiten reconocer diferentes posibilidades de incorporación de los gemelos digitales en escenarios formativos especializados.

La utilización educativa de gemelos digitales requiere considerar aspectos relacionados con la accesibilidad tecnológica, la frecuencia de interacción, la integración curricular y el aprovechamiento pedagógico de sus funcionalidades. A diferencia de las simulaciones virtuales independientes, estos sistemas mantienen algún mecanismo de vinculación con procesos reales mediante información que permite actualizar o contrastar sus representaciones digitales. Weis et al. (2025) proponen un entorno web de aprendizaje interactivo basado en gemelos digitales, mientras que Ribas-Xirgo (2026) aborda su aplicación en un laboratorio de robótica. Estos antecedentes permiten identificar características relevantes para analizar su utilización en estudiantes universitarios.

El desarrollo de competencias profesionales constituye un proceso formativo mediante el cual los estudiantes universitarios adquieren e integran conocimientos, habilidades, actitudes y capacidades necesarias para desempeñarse adecuadamente en diferentes

contextos laborales. Este proceso trasciende la acumulación de contenidos teóricos, debido a que requiere aplicar los aprendizajes en situaciones que demandan análisis, toma de decisiones y resolución de problemas. Zúñiga et al. (2025) examinan la relación entre empleabilidad, formación basada en competencias, metodologías docentes y evaluación, mientras que Testa et al. (2026) analizan prácticas participativas, situadas y reflexivas vinculadas con la preparación para el empleo.

Las competencias profesionales comprenden dimensiones técnicas, digitales y transversales que permiten responder a las exigencias de entornos laborales caracterizados por constantes transformaciones tecnológicas y organizacionales. Las competencias técnicas se relacionan con la aplicación de conocimientos especializados, mientras que las digitales comprenden el manejo pertinente de herramientas tecnológicas y la interpretación de información. Por su parte, las competencias transversales incluyen capacidades como comunicación, colaboración, pensamiento crítico y resolución de problemas. Gaona-Portal et al. (2024) y Sotelo-Núñez et al. (2024) examinan las competencias digitales en educación superior, proporcionando fundamentos para comprender su importancia dentro de la formación universitaria.

El fortalecimiento de las competencias profesionales requiere experiencias educativas que favorezcan la participación activa del estudiante, la aplicación contextualizada del conocimiento y la evaluación de desempeños asociados con situaciones profesionales. En este sentido, las estrategias pedagógicas orientadas al aprendizaje práctico pueden facilitar la integración de capacidades cognitivas, procedimentales y actitudinales necesarias para el ejercicio laboral. López-Nuñez et al. (2024) revisan los procedimientos utilizados para evaluar competencias digitales en educación superior, mientras que Testa et al. (2026) destacan el interés de las prácticas situadas y reflexivas en el desarrollo de competencias relacionadas con la empleabilidad.

La relación entre el uso de gemelos digitales y el desarrollo de competencias profesionales puede comprenderse a partir de las oportunidades que ofrecen estos sistemas para vincular los conocimientos académicos con experiencias prácticas contextualizadas. Mediante representaciones digitales conectadas con sistemas reales, los estudiantes pueden explorar procesos, interpretar información y analizar situaciones que requieren aplicar conocimientos especializados. Bento et al. (2026) proponen un marco de integración de gemelos

digitales en la educación en ingeniería orientado al desarrollo de competencias para la industria 4.0, mientras que Harris et al. (2026) revisan las aplicaciones educativas de esta tecnología.

Desde una perspectiva pedagógica, los gemelos digitales pueden favorecer experiencias de aprendizaje activo mediante actividades que demandan observación, experimentación, interpretación de datos y resolución de problemas relacionados con escenarios profesionales. Estas posibilidades resultan pertinentes para el fortalecimiento de competencias técnicas y digitales, especialmente cuando su utilización responde a objetivos formativos definidos. Lu y Hu (2025) estudian la participación estudiantil y la adquisición de habilidades, mientras que Zhou et al. (2024) examinan aplicaciones de realidad aumentada y gemelos digitales en la enseñanza de ingeniería química.

La vinculación entre ambas variables también depende de las condiciones pedagógicas y tecnológicas que acompañan la implementación de los gemelos digitales, debido a que su disponibilidad no garantiza por sí misma el desarrollo de competencias profesionales. Resulta necesario considerar la participación estudiantil, la pertinencia de las actividades, la conexión con procesos reales y las oportunidades de aplicar los conocimientos adquiridos. Zhang et al. (2024) analizan la efectividad de un sistema de aprendizaje basado en gemelos digitales, mientras que Ortiz et al. (2025) estudian su utilización mediante estrategias de aprendizaje activo. Estos antecedentes fundamentan la pertinencia de examinar estadísticamente la relación entre ambas variables en estudiantes universitarios.

2. METODOLOGÍA

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con diseño no experimental, corte transversal y alcance correlacional, orientado a determinar la relación entre el uso de gemelos digitales y el desarrollo de competencias profesionales en estudiantes universitarios. El diseño no experimental permitió examinar las variables sin manipulación deliberada, mientras que el corte transversal posibilitó recopilar información en un momento determinado. La población estuvo constituida por estudiantes de una institución de educación superior, de la cual se seleccionó una muestra de 155 participantes mediante muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando su accesibilidad y disposición para participar en el estudio.

La selección de participantes contempló como criterios de inclusión estar matriculado en la institución universitaria, aceptar voluntariamente la participación y contar con experiencia académica en el uso de gemelos digitales vinculados mediante datos con sistemas físicos reales. Se consideró la diferenciación entre estas tecnologías y los simuladores virtuales convencionales, caracterizados por funcionar sin una conexión de datos con sistemas físicos. El procedimiento de recopilación comprendió la aplicación de cuestionarios estructurados a los estudiantes seleccionados, cuyas respuestas fueron organizadas posteriormente para su procesamiento estadístico. La modalidad específica de aplicación no quedó documentada en la información metodológica disponible.

Para la recopilación de información se empleó la técnica de encuesta mediante dos cuestionarios estructurados, elaborados a partir de la operacionalización de las variables y sus respectivos indicadores. La Escala de uso de gemelos digitales estuvo integrada por 15 ítems distribuidos en tres dimensiones: acceso y utilización tecnológica, interacción con sistemas reales y aplicación en el aprendizaje. Por su parte, la Escala de desarrollo de competencias profesionales comprendió 15 ítems organizados en competencias técnicas, digitales y transversales. Cada dimensión incluyó cinco indicadores específicos, representados mediante afirmaciones destinadas a examinar los componentes conceptuales y operacionales correspondientes a cada variable.

Ambos instrumentos utilizaron una escala tipo Likert de cinco alternativas: totalmente en desacuerdo (1), en desacuerdo (2), ni de acuerdo ni en desacuerdo (3), de acuerdo (4) y totalmente de acuerdo (5). La validez de contenido se examinó mediante el juicio de tres expertos, considerando criterios de claridad, pertinencia y coherencia de las afirmaciones respecto de los indicadores establecidos. Posteriormente, se efectuó una prueba piloto equivalente al 20 % de la muestra total, correspondiente a 31 estudiantes, con el propósito de evaluar la comprensión de los ítems y examinar preliminarmente la consistencia interna de los cuestionarios antes de su aplicación definitiva.

Las respuestas obtenidas se codificaron numéricamente y se organizaron en una matriz de datos para facilitar su procesamiento. Se establecieron rangos teóricos de interpretación mediante la sumatoria de las puntuaciones correspondientes a cada variable, considerando los niveles bajo (15-34 puntos), medio (35-54 puntos) y alto (55-75 puntos). Para las dimensiones, integradas por cinco ítems cada una, se determinaron los niveles bajo

ISSN: 3091-1990
Vol. 4 Núm. 1 (2026)

(5-11 puntos), medio (12-18 puntos) y alto (19-25 puntos). Estos intervalos permitieron organizar las puntuaciones en categorías descriptivas y establecer criterios uniformes para analizar las variables y sus respectivas dimensiones.

El análisis estadístico contempló el cálculo de frecuencias y porcentajes para describir los niveles de las variables y sus dimensiones. La consistencia interna de los instrumentos se examinó mediante el coeficiente alfa de Cronbach, mientras que la relación entre el uso de gemelos digitales y el desarrollo de competencias profesionales se abordó mediante el coeficiente de correlación de Pearson, considerando un nivel de significancia estadística de 0,05 y contraste bilateral. Asimismo, se contempló el análisis de las asociaciones entre las dimensiones de ambas variables, con la finalidad de examinar sus relaciones específicas sin establecer interpretaciones causales.

En cuanto a las consideraciones éticas, la investigación se planteó desde el respeto a la participación voluntaria, la confidencialidad de la información y el uso exclusivamente académico de los datos recopilados. El tratamiento de las respuestas se orientó a preservar la privacidad de los estudiantes y evitar su identificación individual durante el procesamiento y la presentación de la información. Estos principios constituyeron el marco ético de referencia para el desarrollo del estudio, aunque la documentación disponible no permite precisar el procedimiento empleado para obtener el consentimiento informado ni la existencia de una autorización institucional específica.

3. RESULTADOS

Tabla 1

Niveles de la variable uso de gemelos digitales (n = 155)

Nivel	Frecuencia	Porcentaje (%)
Bajo	30	19,4
Medio	125	80,6
Alto	0	0,0
Total	155	100,0

Nota. Predomina el nivel medio de uso de gemelos digitales entre los estudiantes universitarios.

Doi: https://doi.org/10.63688/atsfy968

ISSN: 3091-1990
Vol. 4 Núm. 1 (2026)

Los resultados descriptivos correspondientes al uso de gemelos digitales evidenciaron una marcada concentración de los estudiantes universitarios en el nivel medio, con el 80,6 % de los participantes (n = 125), mientras que el 19,4 % (n = 30) se ubicó en el nivel bajo. No se registraron estudiantes en el nivel alto de esta variable. Esta distribución refleja un predominio de puntuaciones intermedias en la utilización de gemelos digitales dentro de las actividades formativas universitarias. Asimismo, la ausencia de puntuaciones correspondientes al nivel alto constituye una característica relevante del comportamiento general de esta variable.

Tabla 2

Niveles de las dimensiones de la variable uso de gemelos digitales (n = 155)

Nivel	Acceso y utilización tecnológica	Interacción con sistemas reales	Aplicación en el aprendizaje
Bajo	33 (21,3 %)	32 (20,6 %)	35 (22,6 %)
Medio	9n2 (59,4 %)	90 (58,1 %)	85 (54,8 %)
Alto	30 (19,4 %)	33 (21,3 %)	35 (22,6 %)
Total	155 (100,0 %)	155 (100,0 %)	155 (100,0 %)

Nota. El nivel medio predomina en las tres dimensiones. Acceso y utilización tecnológica presenta el mayor porcentaje en este nivel (59,4 %), mientras que aplicación en el aprendizaje registra el mayor porcentaje en el nivel bajo (22,6 %).

El análisis desagregado de las dimensiones del uso de gemelos digitales mostró un predominio del nivel medio en acceso y utilización tecnológica (59,4 %), interacción con sistemas reales (58,1 %) y aplicación en el aprendizaje (54,8 %). Esta última dimensión presentó simultáneamente los mayores porcentajes en los niveles bajo y alto, ambos con el 22,6 %, lo que refleja una distribución relativamente más heterogénea. Por su parte, interacción con sistemas reales registró un 21,3 % en el nivel alto, mientras que acceso y utilización tecnológica alcanzó el 19,4 %, evidenciando diferencias descriptivas entre los componentes evaluados.

Doi: https://doi.org/10.63688/atsfy968

ISSN: 3091-1990
Vol. 4 Núm. 1 (2026)

Tabla 3

Niveles de la variable desarrollo de competencias profesionales (n = 155)

Nivel	Frecuencia	Porcentaje (%)
Bajo	32	20,6
Medio	123	79,4
Alto	0	0,0
Total	155	100,0

Nota. Predomina el nivel medio de desarrollo de competencias profesionales entre los estudiantes universitarios.

En relación con el desarrollo de competencias profesionales, se identificó una concentración predominante en el nivel medio, correspondiente al 79,4 % de los estudiantes (n = 123), mientras que el 20,6 % (n = 32) presentó puntuaciones clasificadas en el nivel bajo. Ninguno de los participantes alcanzó el nivel alto en la puntuación global de esta variable. Los resultados muestran una distribución caracterizada por la prevalencia de niveles intermedios en la autopercepción de las competencias profesionales, con una proporción minoritaria ubicada en el nivel inferior de la escala y ausencia de puntuaciones globales correspondientes al nivel superior.

Tabla 4

Niveles de las dimensiones de la variable desarrollo de competencias profesionales (n = 155)

Nivel	Competencias técnicas	Competencias digitales	Competencias transversales
Bajo	39 (25,2 %)	34 (21,9 %)	37 (23,9 %)
Medio	82 (52,9 %)	93 (60,0 %)	86 (55,5 %)
Alto	34 (21,9 %)	28 (18,1 %)	32 (20,6 %)
Total	155 (100,0 %)	155 (100,0 %)	155 (100,0 %)

Nota. El nivel medio predomina en las tres dimensiones. Competencias digitales presenta el mayor porcentaje en este nivel (60,0 %), mientras que competencias técnicas registra el mayor porcentaje en el nivel bajo (25,2 %).

Doi: https://doi.org/10.63688/atsfy968

ISSN: 3091-1990
Vol. 4 Núm. 1 (2026)

La distribución de las dimensiones del desarrollo de competencias profesionales permitió identificar diferencias en los niveles alcanzados por los estudiantes. Las competencias digitales presentaron la mayor concentración en el nivel medio, con el 60,0 %, seguidas de las competencias transversales (55,5 %) y técnicas (52,9 %). Sin embargo, las competencias técnicas registraron el porcentaje más elevado en el nivel bajo (25,2 %) y también en el nivel alto (21,9 %). En contraste, las competencias digitales mostraron la menor proporción de estudiantes en el nivel alto (18,1 %), evidenciando variaciones en la distribución de las tres dimensiones evaluadas.

Tabla 5

Correlación entre el uso de gemelos digitales y el desarrollo de competencias profesionales en estudiantes universitarios (n = 155)

		Uso de gemelos digitales	Desarrollo de competencias profesionales
Uso de gemelos digitales	Correlación de Pearson	1	,754**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	155	155
Desarrollo de competencias profesionales	Correlación de Pearson	,754**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	155	155

Nota. Se presentan los coeficientes de correlación de Pearson entre las variables estudiadas. La relación es positiva y estadísticamente significativa. $p < 0,01$ (bilateral).

El análisis de asociación entre las variables permitió identificar una correlación positiva de magnitud alta entre el uso de gemelos digitales y el desarrollo de competencias profesionales, mediante el coeficiente de Pearson ($r = 0,754$; $p < 0,001$; $n = 155$). Este resultado evidencia una relación estadísticamente significativa, de manera que las puntuaciones más elevadas en el uso de gemelos digitales tendieron a asociarse con mayores puntuaciones en el desarrollo de competencias profesionales. La magnitud del coeficiente refleja una asociación lineal considerable entre ambas variables, aunque su interpretación no implica necesariamente una relación causal debido al diseño no experimental de la investigación

Doi: https://doi.org/10.63688/atsfy968

ISSN: 3091-1990
Vol. 4 Núm. 1 (2026)

Tabla 6

Correlación entre las dimensiones del uso de gemelos digitales y el desarrollo de competencias profesionales (n = 155)

		Competencias técnicas	Competencias digitales	Competencias transversales
Acceso y utilización tecnológica	Correlación de Pearson	,678**	,680**	,680**
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000
	N	155	155	155
Interacción con sistemas reales	Correlación de Pearson	,697**	,702**	,687**
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000
	N	155	155	155
Aplicación en el aprendizaje	Correlación de Pearson	,697**	,705**	,683**
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000
	N	155	155	155

Nota. Se presentan los coeficientes de correlación de Pearson entre las dimensiones de ambas variables. Todas las asociaciones son positivas y estadísticamente significativas. $p < 0,01$ (bilateral).

El análisis correlacional entre dimensiones evidenció asociaciones positivas y estadísticamente significativas en las nueve combinaciones examinadas, con coeficientes comprendidos entre 0,678 y 0,705 ($p < 0,001$). La correlación de mayor magnitud correspondió a la aplicación en el aprendizaje y las competencias digitales ($r = 0,705$), seguida de la interacción con sistemas reales y las competencias digitales ($r = 0,702$). Por su parte, la asociación de menor magnitud se registró entre acceso y utilización tecnológica y competencias técnicas ($r = 0,678$). En conjunto, estos resultados muestran relaciones consistentes entre las dimensiones de ambas variables, con coeficientes relativamente próximos entre sí.

4. DISCUSIÓN

Los hallazgos de la investigación evidencian una asociación positiva y estadísticamente significativa entre el uso de gemelos digitales y el desarrollo de competencias profesionales

Doi: https://doi.org/10.63688/atsfy968

(r = 0,754; p < 0,001), lo que sugiere una vinculación relevante entre ambas variables. Estos resultados guardan correspondencia con Bento et al. (2026), quienes, mediante una propuesta educativa basada en gemelos digitales multicapa, identificaron manifestaciones de pensamiento sistémico, modelado de simulaciones, automatización industrial y toma de decisiones fundamentadas en evidencias. Esta coincidencia respalda la pertinencia de integrar tecnologías conectadas con procesos reales en experiencias formativas orientadas al desarrollo profesional.

El predominio del nivel medio en el uso de gemelos digitales (80,6 %) y el desarrollo de competencias profesionales (79,4 %) plantea la necesidad de examinar las condiciones que favorecen un aprovechamiento educativo más avanzado de esta tecnología. Zhang et al. (2024), mediante una intervención cuasiexperimental con estudiantes de formación técnica en paisajismo, identificaron mejores resultados en pensamiento crítico, experiencia de aprendizaje y rendimiento académico frente a la enseñanza convencional. Aunque las poblaciones y los diseños metodológicos difieren, ambos estudios permiten reconocer la importancia de articular los recursos digitales con actividades prácticas estructuradas y objetivos pedagógicos definidos.

Las asociaciones identificadas entre aplicación en el aprendizaje y competencias digitales (r = 0,705), así como entre interacción con sistemas reales y competencias digitales (r = 0,702), destacan la relevancia de los componentes prácticos de esta tecnología. Lu y Hu (2025), en un estudio cuasiexperimental con 135 estudiantes universitarios, encontraron mayor participación sostenida y mejores resultados en tareas de programación entre quienes utilizaron entornos basados en gemelos digitales. Estos antecedentes ofrecen una explicación pedagógica plausible de las asociaciones observadas, particularmente respecto de la experimentación interactiva, la retroalimentación contextualizada y la adquisición de habilidades tecnológicas especializadas.

La relación entre experiencias prácticas con gemelos digitales y competencias profesionales también encuentra respaldo en Lara Muñoz et al. (2026), quienes evaluaron una metodología de aprendizaje basado en proyectos con 68 estudiantes de ingeniería. Sus resultados evidenciaron diferencias significativas en el rendimiento académico a favor del grupo experimental y mejoras en la percepción de competencias. En correspondencia, las asociaciones positivas observadas entre las dimensiones de ambas variables

sugieren que el aprovechamiento de estas tecnologías puede vincularse con diferentes capacidades profesionales. Sin embargo, las diferencias metodológicas impiden equiparar directamente los efectos de aquella intervención con las correlaciones del presente estudio.

En conjunto, los hallazgos sugieren que la integración pedagógica de gemelos digitales constituye una línea relevante para fortalecer la formación profesional universitaria, especialmente mediante actividades de experimentación, análisis de información y resolución de problemas contextualizados. No obstante, el diseño transversal, el muestreo por conveniencia y la medición de competencias mediante autopercepción limitan la generalización de los resultados y la identificación de relaciones causales. Se recomienda desarrollar investigaciones longitudinales y experimentales que incorporen evaluaciones objetivas del desempeño, contrasten diferentes disciplinas y examinen las condiciones institucionales que favorecen una utilización educativa efectiva de los gemelos digitales.

5. CONCLUSIÓN

La investigación permitió establecer una relación positiva y estadísticamente significativa entre el uso de gemelos digitales y el desarrollo de competencias profesionales en estudiantes universitarios ($r = 0{,}754$; $p < 0{,}001$), cumpliendo con el objetivo general planteado. El predominio del nivel medio en ambas variables evidencia que, aunque estas tecnologías forman parte de las experiencias académicas de los participantes, todavía existen oportunidades para fortalecer su aprovechamiento educativo. Estos hallazgos destacan la pertinencia de integrar gemelos digitales en actividades formativas que articulen conocimientos teóricos, experimentación práctica y situaciones relacionadas con el futuro desempeño profesional.

El análisis dimensional identificó la asociación más elevada entre la aplicación en el aprendizaje y las competencias digitales ($r = 0{,}705$), destacando la relevancia de las experiencias prácticas vinculadas con sistemas reales. La principal contribución del estudio radica en aportar evidencia cuantitativa sobre la relación entre ambas variables, proporcionando elementos para orientar estrategias de innovación educativa en la formación universitaria. No obstante, el diseño transversal, el muestreo por conveniencia y la medición de competencias mediante autopercepción limitan las inferencias causales, por lo que se

recomienda desarrollar investigaciones longitudinales y experimentales que incorporen evaluaciones objetivas del desempeño profesional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bellavista, P., & Di Modica, G. (2024). IoTwins: Implementing distributed and hybrid digital twins in industrial manufacturing and facility management settings. *Future Internet, 16*(2), 65. https://doi.org/10.3390/fi16020065

Bento, A. C., Molina-Leal, A., Silva, J. R., Padrón-Gómez, H. E., Tobías-Rodríguez, S. E., Marroquín-Treviño, E., & Grajeda-Sánchez, J. P. (2026). Integrating multi-layer digital twins into engineering education: A design-based research framework for Industry 4.0 competency development. *Frontiers in Education, 11*, 1925782. https://doi.org/10.3389/feduc.2026.1925782

Caiza, G., & Sanz, R. (2024). An immersive digital twin applied to a manufacturing execution system for the monitoring and control of Industry 4.0 processes. *Applied Sciences, 14*(10), 4125. https://doi.org/10.3390/app14104125

Gaona-Portal, M. P., Bazán-Linares, M. V., Luna-Acuña, M. L., & Peralta-Roncal, L. E. (2024). Competencias digitales en educación superior: Una revisión sistemática. *Revista Científica UISRAEL, 11*(2), 13–30. https://doi.org/10.35290/rcui.v11n2.2024.959

Harris, H., Kittur, J., & Carter, L. (2026). Digital twin technology in engineering education: A systematic review. *Frontiers in Education, 11*, 1955212. https://doi.org/10.3389/feduc.2026.1955212

Kabashkin, I. (2025). AI-based digital twins of students: A new paradigm for competency-oriented learning transformation. *Information, 16*(10), 846. https://doi.org/10.3390/info16100846

Lara Muñoz, E. M., Viveros Torres, I., & Galindo Cobos, J. A. (2026). Aprendizaje basado en proyectos con gemelos digitales en la enseñanza de la ingeniería: Un estudio cuasi-experimental. *RELIEVE. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa, 32*(1), 1–22. https://doi.org/10.30827/relieve.v32i1.36282

López-Nuñez, J.-A., Alonso-García, S., Berral-Ortiz, B., & Victoria-Maldonado, J.-J. (2024). A systematic review of digital competence evaluation in higher education. *Education Sciences, 14*(11), 1181. https://doi.org/10.3390/educsci14111181

Lu, M., & Hu, Z. (2025). Digital twin-enhanced programming education: An empirical study on learning engagement and skill acquisition. *Computers, 14*(8), 322. https://doi.org/10.3390/computers14080322

Ning, G., Luo, H., Yin, W., & Zhang, Y. (2024). Exploration of the application and practice of digital twin technology in teaching driven by smart city construction. *Sustainability, 16*(23), 10312. https://doi.org/10.3390/su162310312

Ortiz, J. S., Andaluz, V. H., & Carvajal, C. P. (2026). Real-time digital twin architecture for immersive industrial automation training. *Sensors, 26*(7), 2023. https://doi.org/10.3390/s26072023

Ortiz, J. S., Quishpe, E. K., Sailema, G. X., & Guamán, N. S. (2025). Digital twin-based active learning for industrial process control and supervision in Industry 4.0. *Sensors, 25*(7), 2076. https://doi.org/10.3390/s25072076

Pérez Zúñiga, R., Martínez García, M., & Oliva Ibarra, F. E. (2025). Employability and its relationship with the competency-based approach, teaching methodologies, and assessment in higher education: A systematic review. *Frontiers in Education, 10*, 1703144. https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1703144

Rajamäki, J. (2024). Digital twin technology training and research in health higher education: A review. *Exploration of Digital Health Technologies, 2*, 188–201. https://doi.org/10.37349/edht.2024.00021

Ribas-Xirgo, L. (2026). Simulator-based digital twin of a robotics laboratory. *Machines, 14*(3), 273. https://doi.org/10.3390/machines14030273

Sakkas, K., Ntagka, N. E., Spyridakis, M., Miltiadous, A., Glavas, E., Tzallas, A. T., & Giannakeas, N. (2025). Multiplayer virtual labs for electronic circuit design: A digital twin-based learning approach. *Electronics, 14*(16), 3163. https://doi.org/10.3390/electronics14163163

Sotelo-Núñez, A. C., Herrera Rojas, J. J., Herrera Rojas, M. Z., & López-Regalado, O. (2024). Competencia digital en estudiantes universitarios: Una revisión sistemática.

Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación, 8(34), 1781–1800. https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v8i34.833

Testa, E., Gambirasio, M., Scaratti, G., & Ivaldi, S. (2026). Developing competencies for employability: A systematic review of participatory, situated, and reflective practices. *Sustainability, 18*(18), 9493. https://doi.org/10.3390/su18189493

Wang, H., Yang, Z., Zhang, Q., Sun, Q., & Lim, E. (2024). A digital twin platform integrating process parameter simulation solution for intelligent manufacturing. *Electronics, 13*(4), 802. https://doi.org/10.3390/electronics13040802

Weis, P., Bašťovanský, R., & Vereš, M. (2025). A web-based digital twin framework for interactive e-learning in engineering education. *Computers, 14*(10), 435. https://doi.org/10.3390/computers14100435

Yan, J., Li, X., & Ji, S. (2024). Design and implementation of workshop virtual simulation experiment platform based on digital twin. *Systems, 12*(3), 66. https://doi.org/10.3390/systems12030066

Zhang, J., Zhu, J., Tu, W., Wang, M., Yang, Y., Qian, F., & Xu, Y. (2024). The effectiveness of a digital twin learning system in assisting engineering education courses: A case of landscape architecture. *Applied Sciences, 14*(15), 6484. https://doi.org/10.3390/app14156484

Zhou, Z., Oveissi, F., & Langrish, T. (2024). Applications of augmented reality (AR) in chemical engineering education: Virtual laboratory work demonstration to digital twin development. *Computers & Chemical Engineering, 188*, 108784. https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2024.108784

CONFLICTO DE INTERESES

No existe.

FINANCIAMIENTO

No aplica.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Fernando Rafael Delgado Rodríguez; Mayra Alejandra Farinango Alovachi; Sandra Nataly Parra Unaucho; Fernanda Elizabeth Soria Cervantes; Byron Rolando Chango Muñoz.

ISSN: 3091-1990
Vol. 4 Núm. 1 (2026)

Curación de datos: Mayra Alejandra Farinango Alovachi; Sandra Nataly Parra Unaucho; Fernanda Elizabeth Soria Cervantes.
Análisis formal: Fernando Rafael Delgado Rodríguez; Mayra Alejandra Farinango Alovachi; Byron Rolando Chango Muñoz.
Redacción – Borrador original: Fernando Rafael Delgado Rodríguez; Mayra Alejandra Farinango Alovachi; Sandra Nataly Parra Unaucho; Fernanda Elizabeth Soria Cervantes; Byron Rolando Chango Muñoz.
Redacción – Revisión y edición: Fernando Rafael Delgado Rodríguez; Mayra Alejandra Farinango Alovachi; Sandra Nataly Parra Unaucho; Fernanda Elizabeth Soria Cervantes; Byron Rolando Chango Muñoz.
Investigación: Mayra Alejandra Farinango Alovachi; Sandra Nataly Parra Unaucho; Fernanda Elizabeth Soria Cervantes; Byron Rolando Chango Muñoz.
Metodología: Fernando Rafael Delgado Rodríguez; Mayra Alejandra Farinango Alovachi; Byron Rolando Chango Muñoz.
Administración del proyecto: Fernando Rafael Delgado Rodríguez.
Supervisión: Fernando Rafael Delgado Rodríguez; Byron Rolando Chango Muñoz.
Validación: Fernando Rafael Delgado Rodríguez; Sandra Nataly Parra Unaucho; Fernanda Elizabeth Soria Cervantes.
Visualización: Mayra Alejandra Farinango Alovachi; Sandra Nataly Parra Unaucho; Fernanda Elizabeth Soria Cervantes.

Doi: https://doi.org/10.63688/atsfy968