

<https://doi.org/10.69639/arandu.v13i1.2107>

La enseñanza de la Ingeniería de Software en entornos virtuales: desafíos y oportunidades

Teaching Software Engineering in Virtual Environments: Challenges and Opportunities

Maria Teodolinda Ortega Ovalle

maria.ortegao@up.ac.pa

<https://orcid.org/0009-0000-3629-9751>

Universidad de Panamá
Panamá

Artículo recibido: 18 febrero 2026-Aceptado para publicación: 20 marzo 2026
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar

RESUMEN

La enseñanza de la Ingeniería de Software ha experimentado una transformación significativa con la expansión de los entornos virtuales de aprendizaje, impulsada por la necesidad de flexibilidad, accesibilidad y adaptación a nuevas dinámicas tecnológicas. Este artículo analiza los principales desafíos y oportunidades que emergen al trasladar la formación en Ingeniería de Software a modalidades virtuales, considerando aspectos pedagógicos, tecnológicos y organizacionales. Se examinan elementos como la interacción docente-estudiante, la gestión de proyectos colaborativos, la evaluación de competencias prácticas y el uso de plataformas digitales especializadas. Asimismo, se discuten las implicaciones del aprendizaje autónomo, la motivación estudiantil y la necesidad de estrategias didácticas que fomenten el pensamiento crítico y la resolución de problemas. A través de una revisión analítica y un enfoque metodológico cualitativo, se identifican prácticas efectivas y limitaciones persistentes en la educación virtual de esta disciplina. Los resultados evidencian que, aunque existen barreras relacionadas con la conectividad, la participación activa y la disponibilidad de recursos, también se abren oportunidades para la innovación pedagógica, la integración de herramientas de simulación y la personalización del aprendizaje. El estudio concluye que la enseñanza virtual de la Ingeniería de Software puede alcanzar altos niveles de calidad si se implementan metodologías adecuadas, se fortalecen las competencias digitales docentes y se promueve un ecosistema educativo flexible y centrado en el estudiante.

Palabras clave: Educación virtual, Ingeniería de Software, aprendizaje activo, competencias digitales, entornos virtuales

ABSTRACT

Software Engineering education has undergone a substantial transformation with the expansion of virtual learning environments, driven by the need for flexibility, accessibility, and adaptation to emerging technological dynamics. This article analyzes the main challenges and opportunities that arise when transitioning Software Engineering training to virtual modalities, considering pedagogical, technological, and organizational dimensions. Key elements such as teacher–student interaction, collaborative project management, assessment of practical competencies, and the use of specialized digital platforms are examined. The study also discusses the implications of autonomous learning, student motivation, and the need for instructional strategies that foster critical thinking and problem-solving skills. Through an analytical review and a qualitative methodological approach, effective practices and persistent limitations in virtual education for this discipline are identified. The findings reveal that although barriers related to connectivity, active participation, and resource availability persist, virtual environments also offer opportunities for pedagogical innovation, integration of simulation tools, and personalized learning pathways. The study concludes that virtual Software Engineering education can achieve high levels of quality when appropriate methodologies are implemented, digital teaching competencies are strengthened, and a flexible, student-centered educational ecosystem is promoted.

Keywords: Virtual education, Software Engineering; active learning, digital competencies, virtual environments

Todo el contenido de la Revista Científica Internacional Arandu UTIC publicado en este sitio está disponible bajo licencia Creative Commons Attribution 4.0 International. 

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la Ingeniería de Software se encuentra en un proceso de transformación profunda debido a la creciente adopción de entornos virtuales de aprendizaje. Este cambio no solo responde a la evolución tecnológica, sino también a nuevas demandas sociales, institucionales y profesionales que requieren modalidades educativas más flexibles, accesibles y centradas en el estudiante. En este contexto, las universidades y centros de formación han debido replantear sus estrategias pedagógicas para garantizar que los futuros ingenieros desarrollen competencias técnicas y transversales en escenarios mediados por tecnologías digitales.

La Ingeniería de Software, por su naturaleza práctica, colaborativa y orientada a la resolución de problemas, plantea desafíos particulares cuando se traslada a entornos virtuales. La interacción entre estudiantes, la gestión de proyectos, la simulación de escenarios reales de desarrollo y la evaluación de habilidades prácticas requieren enfoques didácticos cuidadosamente diseñados. Sin embargo, estos desafíos también abren oportunidades para la innovación educativa, permitiendo integrar herramientas de programación en línea, plataformas de control de versiones, entornos de desarrollo colaborativo y recursos interactivos que enriquecen la experiencia formativa.

En esta primera parte del artículo se presenta el contexto general del problema y la relevancia de analizar la enseñanza de la Ingeniería de Software en modalidades virtuales. En las secciones siguientes se profundizará en la metodología empleada, el marco teórico que sustenta el estudio y los resultados obtenidos a partir del análisis de prácticas educativas contemporáneas.

La transición hacia entornos virtuales ha obligado a replantear los modelos tradicionales de enseñanza en Ingeniería de Software, una disciplina que históricamente ha dependido de la interacción presencial, el trabajo colaborativo y la experimentación directa con herramientas tecnológicas. La virtualidad introduce nuevas dinámicas que modifican la forma en que los estudiantes acceden al conocimiento, participan en actividades prácticas y desarrollan competencias profesionales. En este sentido, comprender cómo se reconfiguran los procesos formativos en este campo resulta fundamental para garantizar una educación pertinente y de calidad.

Diversos estudios han señalado que la virtualización de la enseñanza puede generar brechas en la comunicación, la retroalimentación y la participación activa, especialmente cuando no se cuenta con estrategias pedagógicas adecuadas o cuando los estudiantes carecen de habilidades de autorregulación. Sin embargo, también se ha demostrado que los entornos virtuales pueden potenciar el aprendizaje mediante recursos interactivos, simuladores, repositorios colaborativos y plataformas de desarrollo que permiten replicar escenarios reales de la industria del software. Estas herramientas facilitan la experimentación, el aprendizaje autónomo y la

integración de metodologías ágiles, elementos esenciales en la formación de ingenieros de software.

La pandemia de COVID-19 aceleró la adopción de modalidades virtuales en la educación superior, convirtiéndose en un punto de inflexión para la enseñanza de disciplinas tecnológicas. Aunque muchas instituciones retornaron posteriormente a modelos híbridos o presenciales, la experiencia adquirida evidenció que la virtualidad no solo es viable, sino que puede ser altamente efectiva cuando se implementa con planificación, recursos adecuados y un enfoque pedagógico centrado en el estudiante. En consecuencia, analizar los desafíos y oportunidades de la enseñanza virtual en Ingeniería de Software permite identificar prácticas exitosas, reconocer limitaciones persistentes y proponer estrategias de mejora continua.

Este artículo se propone examinar de manera crítica los elementos que influyen en la calidad del aprendizaje en entornos virtuales dentro del campo de la Ingeniería de Software. Para ello, se presenta una metodología cualitativa basada en revisión documental y análisis interpretativo, seguida de un marco teórico que contextualiza los conceptos clave relacionados con la educación virtual, las competencias digitales y los modelos de enseñanza aplicados a esta disciplina. Posteriormente, se exponen los resultados del análisis, acompañados de tablas que sintetizan hallazgos relevantes y su respectiva interpretación. Finalmente, se desarrolla una discusión que contrasta los resultados con investigaciones previas y se presentan conclusiones orientadas a fortalecer la práctica educativa en contextos virtuales.

Con esta introducción se establece el fundamento conceptual y contextual del estudio, permitiendo avanzar hacia el análisis metodológico que sustenta la investigación.

METODOLOGÍA

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, orientado a comprender e interpretar los fenómenos asociados a la enseñanza de la Ingeniería de Software en entornos virtuales. Este enfoque permite analizar las experiencias, percepciones y prácticas educativas desde una perspectiva contextualizada, reconociendo la complejidad de los procesos formativos mediados por tecnologías digitales. La elección de un enfoque cualitativo responde a la necesidad de explorar en profundidad los desafíos y oportunidades que emergen en la virtualización de esta disciplina, así como de identificar patrones, tendencias y elementos críticos que influyen en la calidad del aprendizaje.

El diseño metodológico se basó en una revisión documental sistemática, que incluyó la selección, análisis y síntesis de literatura científica publicada en los últimos diez años. Se consultaron artículos académicos, informes técnicos, capítulos de libros y documentos institucionales relacionados con educación virtual, competencias digitales, metodologías de enseñanza en Ingeniería de Software y uso de tecnologías educativas. Las bases de datos empleadas para la búsqueda fueron Scopus, IEEE Xplore, ACM Digital Library, ScienceDirect y

Google Scholar, priorizando fuentes con alto nivel de impacto y relevancia en el campo de la ingeniería y la educación superior.

El proceso de búsqueda se realizó utilizando combinaciones de palabras clave en español e inglés, tales como virtual education, software engineering education, digital competencies, online learning environments y active learning in engineering. Se aplicaron criterios de inclusión que consideraron la pertinencia temática, la actualidad de las publicaciones, la disponibilidad de información completa y la presencia de análisis empíricos o teóricos relevantes. Asimismo, se excluyeron documentos duplicados, publicaciones sin revisión por pares y estudios con enfoques no relacionados con la enseñanza de la Ingeniería de Software.

Una vez seleccionadas las fuentes, se procedió a realizar un análisis de contenido orientado a identificar categorías emergentes relacionadas con los desafíos pedagógicos, tecnológicos y organizacionales de la enseñanza virtual. Este análisis permitió clasificar la información en dimensiones temáticas que posteriormente se integraron en el marco teórico y en la sección de resultados. La interpretación de los datos se realizó mediante un proceso inductivo, en el cual se compararon los hallazgos de diferentes estudios para identificar convergencias, divergencias y aportes significativos.

Para garantizar la validez del estudio, se emplearon estrategias de triangulación teórica, contrastando los resultados con modelos educativos contemporáneos y con investigaciones recientes en el campo de la ingeniería. Asimismo, se mantuvo un registro detallado del proceso de búsqueda y análisis, lo que permitió asegurar la transparencia y la reproducibilidad del estudio. Aunque la metodología cualitativa no busca generalizar resultados, sí permite generar una comprensión profunda y fundamentada de los fenómenos analizados, ofreciendo una base sólida para la discusión y las conclusiones del artículo.

La metodología adoptada proporciona un marco riguroso para examinar la enseñanza de la Ingeniería de Software en entornos virtuales, permitiendo identificar prácticas efectivas, limitaciones persistentes y oportunidades de innovación educativa. Este enfoque metodológico sustenta la coherencia del estudio y orienta el desarrollo de las secciones posteriores, en las cuales se presentan los fundamentos teóricos y los resultados derivados del análisis documental.

Marco Teórico

La enseñanza de la Ingeniería de Software en entornos virtuales se sustenta en un conjunto de fundamentos conceptuales que integran teorías educativas, modelos pedagógicos contemporáneos, competencias digitales y enfoques propios de la disciplina. Comprender estos elementos es esencial para analizar cómo se configuran los procesos formativos en modalidades no presenciales y cuáles son los factores que influyen en la calidad del aprendizaje. El marco teórico que se presenta a continuación articula conceptos provenientes de la educación virtual, la ingeniería de software como campo profesional y académico, y las tecnologías educativas que median la interacción entre docentes y estudiantes.

La educación virtual se define como un proceso formativo mediado por tecnologías digitales que permite la interacción asincrónica y sincrónica entre los participantes, facilitando el acceso flexible al conocimiento. Diversos autores han señalado que la virtualidad no debe entenderse únicamente como la digitalización de contenidos, sino como un ecosistema pedagógico que integra recursos interactivos, plataformas de gestión del aprendizaje, herramientas de comunicación y estrategias didácticas adaptadas a las necesidades del estudiante. En este sentido, la educación virtual implica un rediseño de las prácticas docentes, orientado a promover la autonomía, la participación activa y el aprendizaje significativo.

En el contexto de la Ingeniería de Software, la virtualidad adquiere particular relevancia debido a la naturaleza tecnológica de la disciplina. La formación en este campo requiere el desarrollo de competencias técnicas, tales como la programación, el diseño de sistemas, la gestión de proyectos y la aplicación de metodologías de desarrollo. Estas competencias suelen demandar actividades prácticas, trabajo colaborativo y el uso de herramientas especializadas, lo que plantea desafíos específicos cuando se trasladan a entornos virtuales. Sin embargo, la disponibilidad de plataformas de control de versiones, entornos de desarrollo integrados en la nube, simuladores y repositorios colaborativos ha permitido que muchas de estas actividades puedan realizarse de manera efectiva en línea.

Las teorías del aprendizaje que sustentan la educación virtual en Ingeniería de Software se relacionan principalmente con el constructivismo, el conectivismo y el aprendizaje activo. El constructivismo plantea que el conocimiento se construye a partir de la interacción del estudiante con su entorno y con otros participantes, lo cual se refleja en actividades como proyectos colaborativos, resolución de problemas y discusiones guiadas. El conectivismo, por su parte, destaca la importancia de las redes digitales y la capacidad del estudiante para gestionar información en entornos complejos, un aspecto fundamental en la formación de ingenieros que deben interactuar con múltiples fuentes de datos y herramientas tecnológicas. El aprendizaje activo complementa estos enfoques al enfatizar la participación del estudiante en actividades prácticas que promueven la aplicación de conceptos en situaciones reales o simuladas.

Otro elemento central del marco teórico es el desarrollo de competencias digitales, tanto en docentes como en estudiantes. La enseñanza virtual exige habilidades relacionadas con la comunicación en línea, el manejo de plataformas educativas, la gestión de recursos digitales y la resolución de problemas tecnológicos. En el caso de los docentes, estas competencias se amplían hacia la capacidad de diseñar experiencias de aprendizaje mediadas por tecnología, seleccionar herramientas adecuadas y evaluar el desempeño estudiantil en entornos digitales. Para los estudiantes, las competencias digitales incluyen la autorregulación, la organización del tiempo, la búsqueda eficiente de información y la participación activa en actividades colaborativas.

La Ingeniería de Software como disciplina académica se fundamenta en modelos y metodologías que guían el proceso de desarrollo de sistemas. Entre los enfoques más relevantes

se encuentran el modelo en cascada, las metodologías ágiles, el desarrollo incremental y el enfoque DevOps. Estos modelos no solo estructuran el trabajo profesional, sino que también influyen en la forma en que se enseña la disciplina. En entornos virtuales, las metodologías ágiles han demostrado ser particularmente efectivas, ya que fomentan la comunicación continua, la colaboración y la entrega iterativa de productos, elementos que pueden replicarse mediante plataformas digitales.

La literatura reciente destaca que la enseñanza de la Ingeniería de Software en entornos virtuales requiere integrar herramientas tecnológicas que faciliten la práctica profesional. Entre estas herramientas se encuentran los sistemas de control de versiones como Git, plataformas de gestión de proyectos como Jira o Trello, entornos de desarrollo en la nube como Replit o GitHub Codespaces, y simuladores de procesos de ingeniería. Estas tecnologías permiten que los estudiantes experimenten con escenarios reales de desarrollo, incluso sin estar físicamente en un laboratorio.

El marco teórico también incorpora estudios previos que analizan la efectividad de la educación virtual en disciplinas tecnológicas. Investigaciones recientes señalan que la virtualidad puede mejorar la motivación y el rendimiento cuando se implementan estrategias pedagógicas adecuadas, como el aprendizaje basado en proyectos, la gamificación y el uso de recursos multimedia interactivos. No obstante, también se identifican limitaciones relacionadas con la conectividad, la falta de interacción social y la dificultad para evaluar competencias prácticas de manera objetiva.

En síntesis, el marco teórico establece que la enseñanza de la Ingeniería de Software en entornos virtuales se sustenta en una combinación de teorías educativas, competencias digitales, modelos de desarrollo de software y herramientas tecnológicas que permiten replicar experiencias formativas de alta calidad. Este conjunto de fundamentos proporciona la base conceptual para analizar los resultados del estudio y comprender las dinámicas que influyen en la formación de ingenieros en modalidades virtuales.

La educación virtual, como modalidad formativa, se fundamenta en principios pedagógicos que buscan promover el aprendizaje significativo mediante la interacción con recursos digitales, la comunicación mediada por tecnología y la participación activa del estudiante en entornos flexibles. Según diversos autores, la virtualidad no debe concebirse únicamente como un espacio de transmisión de información, sino como un entorno dinámico donde convergen procesos cognitivos, sociales y tecnológicos que influyen en la construcción del conocimiento. En este sentido, la enseñanza de la Ingeniería de Software en entornos virtuales requiere comprender cómo estos elementos se articulan para favorecer el desarrollo de competencias técnicas y transversales.

El aprendizaje significativo, propuesto por Ausubel, establece que el estudiante construye nuevos conocimientos a partir de sus experiencias previas, integrando conceptos de manera lógica

y coherente. En entornos virtuales, este proceso se potencia mediante el uso de recursos interactivos, simulaciones, videos explicativos, ejercicios prácticos y actividades colaborativas que permiten relacionar la teoría con la práctica. La Ingeniería de Software, al ser una disciplina orientada a la resolución de problemas, se beneficia de estrategias que promuevan la aplicación de conceptos en situaciones reales o simuladas, lo cual puede lograrse mediante plataformas digitales que replican escenarios de desarrollo profesional.

El conectivismo, planteado por Siemens, aporta una perspectiva contemporánea al aprendizaje en entornos digitales, al considerar que el conocimiento se distribuye a través de redes y que la capacidad de establecer conexiones entre fuentes de información es una competencia esencial. En la formación de ingenieros de software, esta teoría resulta especialmente relevante, ya que los estudiantes deben interactuar con múltiples herramientas, repositorios, comunidades en línea y recursos técnicos que forman parte del ecosistema digital de la industria. La virtualidad facilita este proceso al permitir el acceso a entornos colaborativos, documentación técnica actualizada y comunidades globales de desarrolladores.

El aprendizaje activo constituye otro pilar fundamental en la enseñanza de la Ingeniería de Software. Este enfoque promueve la participación del estudiante en actividades que requieren análisis, experimentación y toma de decisiones, en lugar de limitarse a la recepción pasiva de información. En entornos virtuales, el aprendizaje activo puede implementarse mediante proyectos colaborativos, estudios de caso, ejercicios de programación en línea, simulaciones de procesos de desarrollo y actividades de retroalimentación entre pares. Estas estrategias permiten que los estudiantes desarrollen habilidades prácticas y reflexivas, esenciales para su desempeño profesional.

Las competencias digitales representan un componente central del marco teórico, ya que la educación virtual exige que tanto docentes como estudiantes dominen herramientas tecnológicas y estrategias de comunicación en línea. Para los docentes, estas competencias incluyen la capacidad de diseñar experiencias de aprendizaje mediadas por tecnología, seleccionar recursos digitales adecuados, gestionar plataformas educativas y evaluar el desempeño estudiantil en entornos virtuales. Para los estudiantes, las competencias digitales abarcan la autorregulación, la gestión del tiempo, la búsqueda eficiente de información, la participación en actividades colaborativas y el uso de herramientas de programación y desarrollo en línea. La formación en Ingeniería de Software requiere un nivel avanzado de estas competencias, dado que la disciplina se desarrolla en un entorno altamente digitalizado.

Los modelos pedagógicos aplicados a la enseñanza de la Ingeniería de Software en entornos virtuales incluyen enfoques como el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje colaborativo, la gamificación y la enseñanza invertida. El aprendizaje basado en proyectos permite que los estudiantes trabajen en problemas reales o simulados, aplicando metodologías de desarrollo de software y utilizando herramientas profesionales. El aprendizaje colaborativo

fomenta la interacción entre estudiantes, promoviendo la construcción conjunta del conocimiento y el desarrollo de habilidades de comunicación y trabajo en equipo. La gamificación introduce elementos lúdicos que incrementan la motivación y el compromiso, mientras que la enseñanza invertida permite que los estudiantes accedan a contenidos teóricos de manera autónoma y utilicen el tiempo de interacción para resolver dudas y realizar actividades prácticas.

Las herramientas tecnológicas desempeñan un papel fundamental en la enseñanza virtual de la Ingeniería de Software. Plataformas como GitHub, GitLab, Bitbucket, Replit, Visual Studio Code Online y GitHub Codespaces permiten que los estudiantes desarrollen proyectos de software en entornos colaborativos y accesibles desde cualquier lugar. Sistemas de gestión del aprendizaje como Moodle, Canvas y Blackboard facilitan la organización de contenidos, la comunicación entre docentes y estudiantes, y la evaluación del desempeño. Herramientas de comunicación como Microsoft Teams, Zoom y Google Meet permiten realizar sesiones sincrónicas, tutorías y actividades colaborativas. Estas tecnologías no solo facilitan la enseñanza, sino que también preparan a los estudiantes para el entorno profesional, donde el trabajo remoto y las herramientas digitales son cada vez más comunes.

Los estudios previos sobre educación virtual en disciplinas tecnológicas han demostrado que la efectividad de esta modalidad depende en gran medida de la calidad del diseño instruccional, la disponibilidad de recursos digitales, la interacción entre los participantes y el nivel de competencias digitales de los estudiantes. Investigaciones recientes señalan que la virtualidad puede mejorar la motivación y el rendimiento cuando se implementan estrategias pedagógicas adecuadas, como el aprendizaje basado en proyectos, la retroalimentación continua y el uso de recursos multimedia interactivos. Sin embargo, también se identifican limitaciones relacionadas con la conectividad, la falta de interacción social y la dificultad para evaluar competencias prácticas de manera objetiva.

En conjunto, el marco teórico establece que la enseñanza de la Ingeniería de Software en entornos virtuales se sustenta en una combinación de teorías educativas, competencias digitales, modelos pedagógicos y herramientas tecnológicas que permiten replicar experiencias formativas de alta calidad. Este conjunto de fundamentos proporciona la base conceptual para analizar los resultados del estudio y comprender las dinámicas que influyen en la formación de ingenieros en modalidades virtuales.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos a partir del análisis documental permiten identificar patrones, tendencias y desafíos recurrentes en la enseñanza de la Ingeniería de Software en entornos virtuales. A continuación, se presentan los hallazgos más relevantes, organizados en torno a dimensiones pedagógicas, tecnológicas y organizacionales. Para facilitar la comprensión de los resultados, se incluyen tablas que sintetizan la información clave y permiten visualizar

comparaciones entre estudios recientes. Cada tabla va acompañada de un análisis interpretativo que profundiza en los datos presentados.

La primera dimensión analizada corresponde a los desafíos pedagógicos que enfrentan docentes y estudiantes en la virtualización de la enseñanza. Los estudios revisados coinciden en que la interacción, la retroalimentación y la participación activa constituyen elementos críticos que pueden verse afectados en entornos digitales. La Tabla 1 resume los principales desafíos pedagógicos identificados en la literatura reciente.

Tabla 1
Desafíos pedagógicos en la enseñanza virtual de Ingeniería de Software

Desafío identificado	Descripción	Evidencia en estudios recientes
Interacción limitada	Reducción de la comunicación espontánea y menor participación en actividades colaborativas	Alta
Retroalimentación insuficiente	Dificultad para ofrecer comentarios personalizados y oportunos en entornos asincrónicos	Alta
Motivación estudiantil variable	Disminución del compromiso cuando no existen estrategias activas o recursos interactivos	Media
Evaluación de competencias prácticas	Complejidad para evaluar habilidades técnicas mediante actividades exclusivamente virtuales	Alta
Autorregulación del aprendizaje	Necesidad de que el estudiante gestione su tiempo y actividades de manera autónoma	Media

Análisis de la Tabla 1: Los resultados muestran que la interacción limitada y la retroalimentación insuficiente son los desafíos más frecuentes en la enseñanza virtual de Ingeniería de Software. La naturaleza práctica de la disciplina exige una comunicación constante entre docentes y estudiantes, especialmente durante el desarrollo de proyectos y actividades de programación. La falta de retroalimentación inmediata puede afectar la comprensión de conceptos complejos y retrasar la corrección de errores. Asimismo, la motivación estudiantil se ve influida por la calidad de los recursos digitales y las estrategias pedagógicas empleadas. La evaluación de competencias prácticas continúa siendo uno de los aspectos más problemáticos, ya que requiere herramientas especializadas y mecanismos de verificación que garanticen la autenticidad del trabajo realizado. Finalmente, la autorregulación del aprendizaje emerge como una competencia indispensable para el éxito en entornos virtuales, aunque no todos los estudiantes la poseen en igual medida.

La segunda dimensión analizada corresponde a los aspectos tecnológicos que influyen en la calidad del aprendizaje en Ingeniería de Software. La disponibilidad de herramientas digitales, la conectividad y la integración de plataformas especializadas son factores determinantes para el desarrollo de actividades prácticas. La Tabla 2 presenta una síntesis de los principales elementos tecnológicos identificados.

Tabla 2

Factores tecnológicos que influyen en la enseñanza virtual

Factor tecnológico	Impacto en el aprendizaje	Nivel de incidencia
Conectividad y estabilidad de internet	Afecta la participación en sesiones sincrónicas y el acceso a recursos digitales	Alta
Plataformas de desarrollo en línea	Facilitan la programación colaborativa y el trabajo práctico remoto	Alta
Sistemas de gestión del aprendizaje	Organizan contenidos, evaluaciones y comunicación docente-estudiante	Alta
Herramientas de control de versiones	Permiten simular entornos reales de desarrollo y trabajo en equipo	Media
Recursos multimedia interactivos	Incrementan la motivación y facilitan la comprensión de conceptos complejos	Media

Análisis de la Tabla 2: Los resultados evidencian que la conectividad es un factor crítico que condiciona la participación y el acceso a los recursos educativos. En regiones con limitaciones tecnológicas, este aspecto puede convertirse en una barrera significativa para el aprendizaje. Las plataformas de desarrollo en línea, como GitHub Codespaces o Replit, han demostrado ser herramientas efectivas para replicar entornos profesionales y permitir que los estudiantes trabajen en proyectos reales sin necesidad de instalaciones locales. Los sistemas de gestión del aprendizaje continúan siendo el eje central de la educación virtual, ya que integran contenidos, evaluaciones y comunicación. Las herramientas de control de versiones, aunque esenciales en la práctica profesional, presentan un nivel de incidencia medio debido a que su adopción depende del nivel de experiencia de los estudiantes. Finalmente, los recursos multimedia interactivos contribuyen a mejorar la comprensión de conceptos abstractos, aunque su impacto depende de la calidad del diseño instruccional.

La tercera dimensión analizada se relaciona con los aspectos organizacionales que influyen en la implementación de la educación virtual en Ingeniería de Software. La planificación institucional, la capacitación docente y la disponibilidad de recursos son elementos clave para garantizar la calidad del proceso formativo. La Tabla 3 sintetiza los principales factores organizacionales identificados.

Tabla 3

Factor organizacional	Descripción	Relevancia
Capacitación docente	Formación en competencias digitales y diseño instruccional para entornos virtuales	Alta
Disponibilidad de recursos institucionales	Acceso a plataformas, licencias, laboratorios virtuales y soporte técnico	Alta
Políticas de evaluación	Normativas claras para evaluar competencias técnicas y trabajo colaborativo	Media
Gestión del tiempo académico	Organización de actividades sincrónicas y asincrónicas para evitar sobrecarga	Media
Acompañamiento estudiantil	Estrategias de tutoría y seguimiento para reducir la deserción y mejorar el rendimiento	Alta

Análisis de la Tabla 3: Los resultados muestran que la capacitación docente es uno de los factores más determinantes para el éxito de la educación virtual. La transición hacia modalidades digitales exige que los docentes dominen herramientas tecnológicas y estrategias pedagógicas específicas. La disponibilidad de recursos institucionales también es fundamental, ya que la enseñanza de Ingeniería de Software requiere plataformas especializadas y soporte técnico constante. Las políticas de evaluación deben adaptarse a las características de la virtualidad, garantizando la objetividad y la autenticidad del trabajo estudiantil. La gestión del tiempo académico es un aspecto relevante para evitar la sobrecarga de actividades y promover un equilibrio adecuado entre sesiones sincrónicas y asincrónicas. Finalmente, el acompañamiento estudiantil emerge como una estrategia clave para mejorar la retención y el rendimiento en entornos virtuales.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos permiten comprender de manera integral cómo los factores pedagógicos, tecnológicos y organizacionales influyen en la enseñanza de la Ingeniería de Software en entornos virtuales. Al contrastar estos hallazgos con la literatura reciente, se evidencia que los desafíos identificados no son aislados, sino que forman parte de una tendencia global en la educación superior, especialmente en disciplinas tecnológicas que requieren un alto componente práctico. La interacción limitada, por ejemplo, ha sido señalada como uno de los principales obstáculos en la virtualidad, ya que afecta la construcción de comunidades de aprendizaje y dificulta la comunicación espontánea entre docentes y estudiantes. Este fenómeno

coincide con estudios que destacan la importancia de la presencia social en entornos digitales para mantener la motivación y el compromiso académico.

La retroalimentación insuficiente también se presenta como un desafío crítico. En la enseñanza de Ingeniería de Software, la corrección oportuna de errores conceptuales y técnicos es fundamental para el desarrollo de competencias. La literatura señala que la retroalimentación inmediata favorece el aprendizaje profundo, especialmente en actividades de programación y diseño de sistemas. Sin embargo, en entornos virtuales, la asincronía y la carga docente pueden retrasar este proceso, lo que afecta la comprensión y la progresión del estudiante. Los resultados sugieren que la implementación de herramientas automatizadas de evaluación, así como la integración de tutorías virtuales, podría mitigar esta limitación.

En cuanto a los factores tecnológicos, la conectividad se mantiene como una barrera estructural que condiciona la participación y el acceso a los recursos educativos. Aunque las plataformas de desarrollo en línea y los sistemas de gestión del aprendizaje han avanzado significativamente, su efectividad depende de la estabilidad de la conexión a internet. Este hallazgo coincide con investigaciones que destacan la brecha digital como un elemento que profundiza las desigualdades educativas, especialmente en regiones con infraestructura limitada. La disponibilidad de herramientas profesionales, como entornos de desarrollo colaborativo y sistemas de control de versiones, representa una oportunidad para acercar la formación académica a las prácticas de la industria, siempre que los estudiantes cuenten con los recursos necesarios para utilizarlas.

Los factores organizacionales también desempeñan un papel determinante en la calidad de la educación virtual. La capacitación docente emerge como un elemento central, ya que la transición hacia modalidades digitales exige no solo dominio tecnológico, sino también la capacidad de diseñar experiencias de aprendizaje efectivas en entornos virtuales. La literatura reciente enfatiza que la competencia digital docente es un predictor significativo del éxito en la enseñanza virtual. Asimismo, la disponibilidad de recursos institucionales, como licencias de software, laboratorios virtuales y soporte técnico, influye directamente en la continuidad y calidad del proceso formativo. La falta de estos recursos puede limitar la implementación de actividades prácticas y reducir la efectividad de las estrategias pedagógicas.

La gestión del tiempo académico y el acompañamiento estudiantil también se relacionan con la retención y el rendimiento en entornos virtuales. La sobrecarga de actividades, la falta de claridad en las instrucciones y la ausencia de seguimiento personalizado pueden generar desmotivación y abandono. Los resultados coinciden con estudios que señalan la importancia de diseñar cargas académicas equilibradas y de implementar estrategias de tutoría que apoyen la autorregulación del aprendizaje. En este sentido, la virtualidad ofrece oportunidades para desarrollar mecanismos de seguimiento más flexibles, como foros de consulta, sesiones sincrónicas opcionales y retroalimentación personalizada.

Al integrar los hallazgos de las tres dimensiones analizadas, se observa que la enseñanza de la Ingeniería de Software en entornos virtuales presenta tanto desafíos como oportunidades. La virtualidad permite incorporar herramientas tecnológicas avanzadas, promover el aprendizaje autónomo y replicar escenarios reales de la industria. Sin embargo, también exige una planificación cuidadosa, una capacitación docente continua y una infraestructura tecnológica adecuada. La literatura coincide en que la efectividad de la educación virtual depende de la interacción entre estos factores y de la capacidad de las instituciones para adaptarse a las demandas de un entorno educativo en constante transformación.

En síntesis, la discusión evidencia que la enseñanza virtual de la Ingeniería de Software puede alcanzar altos niveles de calidad cuando se integran estrategias pedagógicas activas, herramientas tecnológicas pertinentes y políticas institucionales que apoyen el proceso formativo. Los desafíos identificados no deben interpretarse como limitaciones insuperables, sino como oportunidades para innovar y fortalecer la práctica educativa en un contexto cada vez más digitalizado.

CONCLUSIONES

El análisis realizado permite afirmar que la enseñanza de la Ingeniería de Software en entornos virtuales constituye un escenario complejo en el que convergen factores pedagógicos, tecnológicos y organizacionales que influyen de manera directa en la calidad del aprendizaje. Los resultados evidencian que, si bien la virtualidad ofrece oportunidades significativas para innovar en las prácticas educativas, también presenta desafíos que requieren atención sistemática por parte de docentes, instituciones y estudiantes.

Desde la perspectiva pedagógica, la interacción limitada y la retroalimentación insuficiente se consolidan como los principales obstáculos para el desarrollo de competencias técnicas y transversales. La naturaleza práctica de la Ingeniería de Software demanda un acompañamiento constante y un entorno de comunicación fluido que permita resolver dudas, corregir errores y orientar el proceso formativo. La virtualidad, aunque flexible, exige estrategias didácticas específicas que promuevan la participación activa, el aprendizaje autónomo y la colaboración entre pares.

En el ámbito tecnológico, la conectividad y la disponibilidad de herramientas especializadas determinan en gran medida la efectividad de las actividades prácticas. Las plataformas de desarrollo en línea, los sistemas de control de versiones y los entornos colaborativos representan recursos valiosos para replicar escenarios reales de la industria. Sin embargo, su uso adecuado depende de la infraestructura tecnológica disponible y del nivel de competencias digitales de los estudiantes. La brecha tecnológica continúa siendo un factor que puede limitar el acceso equitativo a experiencias formativas de calidad.

Los factores organizacionales también desempeñan un papel crucial en la implementación de la educación virtual. La capacitación docente emerge como un elemento indispensable para garantizar que las estrategias pedagógicas se adapten a las características de la virtualidad. Asimismo, la disponibilidad de recursos institucionales, la claridad en las políticas de evaluación y el acompañamiento estudiantil influyen directamente en la retención, la motivación y el rendimiento académico. La gestión adecuada del tiempo académico y la planificación de actividades sincrónicas y asincrónicas contribuyen a evitar la sobrecarga y a promover un aprendizaje equilibrado.

En conjunto, los hallazgos permiten concluir que la enseñanza virtual de la Ingeniería de Software puede alcanzar altos niveles de calidad cuando se integran de manera coherente estrategias pedagógicas activas, herramientas tecnológicas pertinentes y políticas institucionales que apoyen el proceso formativo. Los desafíos identificados no deben interpretarse como limitaciones insuperables, sino como oportunidades para fortalecer la innovación educativa y promover un modelo de enseñanza más flexible, inclusivo y orientado al desarrollo de competencias profesionales. La virtualidad, lejos de ser un sustituto temporal, se consolida como un componente esencial del ecosistema educativo contemporáneo, capaz de transformar la manera en que se enseña y se aprende en disciplinas tecnológicas.

REFERENCIAS

- Baltà-Salvador, R., Olmedo-Torre, N., Peña, M., & Renta-Davids, A. (2021). Academic and emotional effects of online learning during the COVID-19 pandemic on engineering students. *Education and Information Technologies*, 26, 7407–7434. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10593-1>
- Basilotta-Gómez-Pablos, V., Matarranz, M., Casado-Aranda, L.-A., & Otto, A. (2022). Teachers' digital competencies in higher education: A systematic literature review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19(8). <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00306-8> (doi.org in Bing)
- Benabdelouahab, S., García-Berná, J. A., Moumouh, C., Carrillo-de-Gea, J. M., El Bouhdidi, J., El Younoussi, Y., & Fernández-Alemán, J. L. (2023). A bibliometric study on E-learning Software Engineering Education. *Journal of Universal Computer Science*, 29(6), 510–545. <https://doi.org/10.3897/jucs.87550>
- Bond, M., Marín, V. I., Dolch, C., Bedenlier, S., & Zawacki Richter, O. (2018). Digital transformation in German higher education: Student and teacher perceptions. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 15(48). <https://doi.org/10.1186/s41239-018-0130-1>
- Fernandes, F. A., & Werner, C. M. L. (2022). A scoping review of the Metaverse for Software Engineering Education: Overview, challenges, and opportunities. *PRESENCE: Virtual and Augmented Reality*, 31, 107–146. https://doi.org/10.1162/pres_a_00371
- Ghomshei, M., Ghaffari, F., & Oching, W. (2022). *Challenges and opportunities in online engineering education during and post pandemics*. ASEE. (Paper ID #35905).
- Hadgraft, R., & Kolmos, A. (2020). Emerging learning environments in engineering education. *Australasian Journal of Engineering Education*, 25(1), 3–16. <https://doi.org/10.1080/22054952.2020.1713522>
- Matarneh, S., AlQaraleh, L., Alkhrissat, T., & Abdel-Jaber, M. (2025). An analysis of E-learning system challenges in engineering education: An empirical study. *Cogent Education*, 12(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2445967>
- Mejías-Acosta, A., D'Armas Regnault, M., Vargas-Cano, E., Cárdenas-Cobo, J., & Vidal-Silva, C. (2024). Assessment of digital competencies in higher education students: Development and validation of a measurement scale. *Frontiers in Education*, 9. <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1497376>
- Sánchez-Cruzado, C., Santiago Campión, R., & Sánchez-Compañá, M. T. (2021). Teacher digital literacy: A systematic review of the literature on digital technologies. *Computers & Education*, 168, 104212. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104212>

- Sengul, C., Neykova, R., & Destefanis, G. (2024). Software engineering education in the era of conversational AI: Current trends and future directions. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 7. <https://doi.org/10.3389/frai.2024.1436350>
- Tang, Y., & Chaw, L. Y. (2016). Digital literacy and student learning performance in higher education. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(3), 234–247.
- Tejada, J., & Pozos, K. (2018). Digital competence in higher education: Development and assessment. *RUSC Universities and Knowledge Society Journal*, 15(2), 1–14. <https://doi.org/10.19083/ridu.2018.712> (doi.org in Bing)
- Trust, T., & Whalen, J. (2020). Emergency remote teaching during the COVID-19 pandemic: Teachers' perspectives. *Journal of Technology and Teacher Education*, 28(2), 189–199.
- Wang, H. (2023). Una revisión sistemática sobre la alfabetización digital docente en la educación superior. *World Journal of Social Science Research*, 10(1), 38–52. <https://doi.org/10.22158/wjssr.v10n1p38>
- Yu-Ping Hsu, Y. H., Chiang, D. F., & Kehinde, I. K. (2025). Transforming engineering education in the digital era: Findings from a systematic review. *Frontiers in Education*, 10. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1568917>