

Integración del Aprendizaje Basado en Proyectos y las Metodologías Ágiles en la Formación de Desarrolladores de Aplicaciones Móviles

Integrating Project-Based Learning and Agile Methodologies in the Education of Mobile Application Developers

Donia Alizandra RUELAS ACERO¹
Miguel Romilio ACEITUNO ROJO²

Fecha de recepción: 12/10/2025

Fecha de aceptación: 30/03/2026

Fecha de publicación en línea: 15/06/2026

Sección: Artículo original

Cómo citar este artículo: Ruelas Acero, D. A., & Aceituno Rojo, M. R. . (2026). Integración del Aprendizaje Basado en Proyectos y las Metodologías Ágiles en la Formación de Desarrolladores de Aplicaciones Móviles. *Journal of Humanities Titicaca*, 5(1), 97-117. <https://doi.org/10.70123/jht.160>

RESUMEN

En la formación universitaria de desarrolladores de aplicaciones móviles persiste una brecha entre la enseñanza teórica y las exigencias del entorno profesional, particularmente en la consolidación de competencias técnicas, trabajo colaborativo y uso de metodologías ágiles. Frente a este problema, el estudio tuvo como objetivo describir el nivel de logro de competencias técnicas y habilidades blandas en estudiantes de ingeniería de sistemas tras la implementación de una estrategia pedagógica que integra el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y la metodología ágil Scrum. Se desarrolló una investigación cuantitativa, aplicada, con diseño preexperimental de un solo grupo y medición postest,

¹ Universidad Nacional del Altiplano, Puno/Perú. Correo electrónico: druelas@unap.edu.pe. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1698-1715>

² Universidad Nacional del Altiplano, Puno/Perú. Correo electrónico: maceituno@unap.edu.pe. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9298-2579>

en una cohorte de 50 estudiantes evaluados mediante una rúbrica analítica validada por juicio de expertos. Los resultados evidenciaron que el 74% de los participantes alcanzó el nivel “Logrado” en la competencia global de diseño, desarrollo e integración de aplicaciones móviles. Asimismo, se observaron niveles de logro entre 70% y 78% en criterios asociados tanto a competencias técnicas como a habilidades blandas, con mejor desempeño en análisis de requisitos y aplicación de Scrum, y mayores dificultades relativas en implementación funcional y comunicación efectiva con distribución equitativa de roles. Se concluye que la estrategia ABP-Scrum permitió describir un desempeño favorable en el grupo estudiado, aunque los hallazgos deben interpretarse con cautela debido al alcance descriptivo y no causal del diseño. En conjunto, el estudio aporta evidencia empírica contextualizada sobre la aplicabilidad de esta integración metodológica en la formación inicial en ingeniería y respalda la necesidad de investigaciones con diseños comparativos más robustos.

PALABRAS CLAVE: Educación en ingeniería, Estrategias pedagógicas, Aprendizaje Basado en Proyectos; Metodologías Ágiles; Proyectos Estudiantiles.

ABSTRACT

In university education for mobile application developers, a persistent gap remains between theoretical instruction and the demands of the professional environment, particularly in the consolidation of technical competencies, collaborative work, and the use of agile methodologies. In response to this problem, the study aimed to describe the level of achievement of technical competencies and soft skills among systems engineering students after the implementation of a pedagogical strategy integrating Project-Based Learning (PBL) and the Scrum agile methodology. The research followed a quantitative, applied approach with a pre-experimental one-group posttest design and was conducted with a cohort of 50 students assessed through an analytical rubric validated by expert judgment. The results showed that 74% of the participants reached the “Achieved” level in the overall competency of designing, developing, and integrating mobile applications. Likewise, achievement levels between 70% and 78% were observed in criteria associated with both technical competencies and soft skills, with better performance in requirements analysis and Scrum implementation, and comparatively greater difficulties in functional implementation and effective communication with equitable role distribution. It is concluded that the PBL-Scrum strategy made it possible to describe a favorable level of performance in the studied group, although the findings should be interpreted with caution due to the descriptive and non-causal scope of the design. Overall, the study provides contextualized empirical evidence on the applicability of this methodological integration in early engineering education and supports the need for future research using more robust comparative designs.

KEYWORDS: Engineering Education, Pedagogical Strategies, Project-Based Learning; Agile Methodologies; Student Projects.

I. INTRODUCCIÓN

Los sistemas educativos en ingeniería enfrentan retos para proporcionar habilidades técnicas y blandas que permitan a los egresados de programas de ingeniería, en particular los programas de ingeniería de sistemas y afines, responder a las demandas del mercado laboral contemporáneo, evidenciando una brecha entre la formación universitaria y las competencias que se requieren en el campo profesional. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos destaca que la adquisición de competencias clave para trabajar con tecnologías emergentes y resolver problemas complejos sigue siendo insuficiente en muchos programas de formación en ingeniería, lo que limita la empleabilidad y la adaptabilidad de los egresados (OECD,

2021). Esta situación dificulta el fortalecimiento de habilidades fundamentales como el diseño de soluciones funcionales, el trabajo colaborativo, la adopción de metodologías ágiles y la resolución efectiva de problemas propios del desarrollo de aplicaciones móviles. Este desajuste entre la formación académica y las competencias requeridas por el mercado laboral limita la capacidad de los egresados para adaptarse a entornos de desarrollo dinámicos y orientados a resultados (World Economic Forum, 2023). Diversos informes internacionales destacan que las instituciones educativas deben actualizar sus programas (UNESCO, 2022), para responder a la acelerada transformación del mercado laboral y a la necesidad de competencias aplicadas en contextos reales (OECD, 2023).

La integración del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y las metodologías ágiles (Scrum) ha sido propuesta en la literatura como una estrategia pedagógica para vincular el aprendizaje con la práctica profesional en la formación en ingeniería (González-Ferriz, 2025). El ABP promueve la autonomía, la resolución de problemas y el aprendizaje colaborativo mediante proyectos de contexto real, mientras que Scrum favorece la adaptabilidad, la comunicación y la entrega incremental de productos funcionales mediante iteraciones cortas (Papadakis & Kalogiannakis, 2022). El presente estudio no propone un modelo nuevo de integración ABP-Scrum, sino que describe la implementación de una estrategia derivada de propuestas previas en la literatura en un contexto universitario específico, la formación de ingenieros de sistemas en el desarrollo de aplicaciones móviles, con el propósito de caracterizar los niveles de logro observados y aportar evidencia empírica contextualizada sobre la aplicabilidad de esta combinación metodológica en etapas iniciales de la formación profesional.

Diversas investigaciones en el ámbito de la educación en ingeniería coinciden en que la aplicación de metodologías activas, como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y las metodologías ágiles tipo Scrum, contribuye significativamente a reducir la brecha entre la enseñanza teórica universitaria y las competencias prácticas requeridas por el entorno profesional (Šmite & Moe, 2021). El ABP ha demostrado mejorar el rendimiento académico, la motivación y la capacidad de aplicar conocimientos teóricos a problemas reales, fortaleciendo las habilidades de resolución, colaboración y pensamiento crítico en los estudiantes (Córdova, 2024; Zhang, 2023). Por su parte, el uso de la metodología ágil Scrum en contextos educativos permite a los estudiantes adquirir competencias en planificación, trabajo en equipo y gestión de proyectos, habilidades altamente valoradas en la industria tecnológica (Alami & Krancher, 2022). Asimismo, investigaciones recientes destacan que la integración de ambas metodologías, ABP y Scrum, genera entornos de aprendizaje más realistas, al combinar la resolución de proyectos complejos con procesos iterativos de mejora continua, potenciando la empleabilidad y la formación práctica (Marnewick, 2023). Sin embargo, la literatura también evidencia que persisten desafíos relacionados con la evaluación objetiva del aprendizaje, la adaptación curricular y la sostenibilidad institucional de estas metodologías, lo cual abre líneas de investigación sobre modelos

híbridos que consoliden la conexión entre teoría, práctica y competencias profesionales en la formación universitaria en ingeniería informática.

Asimismo, otras investigaciones muestran que el ABP potencia la adquisición de habilidades técnicas, la comunicación efectiva y la resolución de problemas en contextos reales (Kokotsaki et al., 2021), fomentando la motivación y la autonomía del estudiante (Dema & Choden, 2024; Lara-Bercial et al., 2024; Oller et al., 2023). De manera complementaria, las metodologías ágiles han demostrado fortalecer el trabajo colaborativo, la gestión del tiempo y la adaptabilidad frente a entornos cambiantes de desarrollo de software (Santos et al., 2025; Torres & Silva, 2023). No obstante, los resultados también evidencian limitaciones: las mejoras en competencias prácticas no siempre van acompañadas de un dominio teórico sólido, y la falta de evaluación objetiva de los aprendizajes sigue siendo un desafío (Ayofe & Ajetola, 2009). En este contexto, investigaciones recientes proponen combinar ABP con Scrum para aprovechar la estructura iterativa y colaborativa de las metodologías ágiles dentro del marco de proyectos educativos, buscando una sinergia entre el aprendizaje significativo y la simulación de escenarios profesionales reales (Gómez & Rodríguez, 2022).

La formación universitaria en ingeniería de sistemas presenta una brecha persistente entre las competencias desarrolladas en el ámbito académico y las requeridas en el entorno profesional, particularmente en el desarrollo de aplicaciones móviles. Esta brecha se expresa en la limitada integración de habilidades prácticas, trabajo colaborativo y uso de metodologías ágiles en los procesos formativos. A nivel empírico, diversos estudios reportan mejoras en el aprendizaje mediante metodologías activas; sin embargo, persiste un vacío en la caracterización diferenciada de los niveles de logro según el tipo de competencia, técnicas y blandas, en contextos de formación inicial universitaria. La mayor parte de la evidencia disponible proviene de estudios realizados con estudiantes de semestres avanzados o con experiencia previa en metodologías ágiles, lo que limita la comprensión de cómo se consolidan estas competencias en etapas tempranas de la formación en ingeniería de sistemas. El presente estudio busca contribuir a cubrir ese vacío mediante la descripción sistemática de los niveles de logro observados en un grupo de estudiantes sin experiencia previa en Scrum, identificando qué tipo de competencias, técnicas o de habilidades blandas, se consolidan con mayor facilidad en el marco de una intervención ABP-Scrum de un semestre de duración.

II. METODOLOGÍA

2.1. Método

La investigación tiene un enfoque cuantitativo de tipo aplicado, puesto que se buscó medir los resultados de una intervención pedagógica, que es la integración del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y la metodología ágil (Scrum) en la formación

de desarrolladores de aplicaciones móviles. En términos de su alcance científico, el estudio se enmarca como una investigación descriptiva de implementación y resultados observados: no postula ni valida un modelo nuevo de integración ABP-Scrum, sino que adapta una estrategia pedagógica documentada en la literatura a un contexto universitario específico y describe sistemáticamente los niveles de logro alcanzados por los estudiantes conforme a los criterios de evaluación establecidos. El aporte del estudio reside en la caracterización empírica de un patrón de logro diferenciado entre competencias técnicas y competencias de gestión ágil en un grupo de estudiantes sin experiencia previa en metodologías ágiles, información que puede orientar decisiones de diseño curricular en programas de ingeniería de sistemas que busquen incorporar estrategias similares.

2.2. Diseño

El estudio corresponde a un diseño pre-experimental de un solo grupo con medición posttest, dado que no se contó con grupo de control ni medición previa (Hernández Sampieri et al., 2014). Este diseño permite describir resultados asociados a la intervención, pero no establecer relaciones de causalidad ni afirmar eficacia.

2.3. Participantes

El estudio se desarrolló con 50 estudiantes matriculados en el semestre académico 2025-I en el curso de Desarrollo de Plataformas II, correspondiente al cuarto semestre del programa de estudios de ingeniería de sistemas de la Universidad Nacional del Altiplano. La selección de los participantes se realizó mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, dado que se trabajó con la única cohorte que cursaba el curso en el período de intervención, lo que limitó la posibilidad de selección aleatoria. Los participantes se encontraban en el cuarto semestre de formación, lo cual indica que todos habían tenido contacto previo con lenguajes de programación. Sin embargo, ninguno contaba con formación formal previa en metodologías ágiles ni experiencia documentada en el desarrollo de aplicaciones móviles, aspectos que se verificaron mediante una indagación inicial al comienzo del semestre.

Los 50 estudiantes se organizaron en 10 equipos de desarrollo de cinco integrantes cada uno, los cuales constituyeron la estructura operativa del proyecto. No obstante, la unidad de análisis del estudio fue el estudiante individual: cada participante recibió una puntuación propia, obtenida a partir de la evaluación del producto grupal en combinación con la observación directa de su desempeño individual durante el proceso.

Se establecieron los siguientes criterios de selección. Criterios de inclusión: estar matriculado regularmente en el curso de Desarrollo de Plataformas II en el semestre 2025-I; haber aprobado las asignaturas prerequisite del curso; y haber participado activamente durante todo el semestre, incluyendo la presentación del producto final.

Criterios de exclusión: retiro oficial del curso durante el semestre; inasistencia superior al 30% de las sesiones; y no presentación del producto final evaluable.

2.4. Instrumentos

El instrumento de evaluación utilizado fue una rúbrica analítica diseñada con base en literatura especializada sobre evaluación del aprendizaje (Brookhart, 2022; Jonsson, 2021). La rúbrica se estructuró en cinco criterios de evaluación, organizados en dos grupos funcionales: competencias técnicas; (C1) análisis y definición de requisitos, (C2) diseño del modelado y arquitectura de la aplicación móvil, y (C3) desarrollo e implementación de la aplicación móvil, y habilidades blandas (C4) aplicación de metodologías y herramientas de desarrollo de software, y (C5) gestión del proyecto, trabajo colaborativo y cumplimiento de hitos; tal como se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1.

Estructura del instrumento de evaluación: criterios, indicadores, ponderación y niveles de desempeño

Criterio	Indicadores	Pond.	Logrado (3)	En proceso (2)	En inicio (1)
C1. Análisis y definición de requisitos	1.1 Identifica y documenta requerimientos funcionales y no funcionales del sistema	4	Documenta todos los requerimientos con precisión y los organiza en el Product Backlog	Documenta parcialmente los requerimientos con algunas omisiones o imprecisiones	No documenta los requerimientos o estos no corresponden al problema identificado
	1.2 Define el alcance del proyecto y criterios de aceptación del producto		Delimita el alcance con criterios de aceptación verificables y acordados con el equipo	Define el alcance de manera general sin criterios de aceptación claros	No define el alcance del proyecto
C2. Diseño del modelado y arquitectura de la App Móvil	2.1 Elabora el modelo de datos y la arquitectura del sistema	4	Presenta modelo de datos completo y arquitectura coherente con los requerimientos	Presenta modelo de datos o arquitectura con inconsistencias menores	No presenta modelo de datos ni arquitectura, o estos no guardan relación con los requerimientos
	2.2 Diseña la interfaz de usuario conforme a principios de usabilidad		Diseña interfaces funcionales, navegables y alineadas a los requerimientos del usuario	Diseña interfaces con limitaciones de usabilidad o navegación incompleta	No diseña interfaces o estas no corresponden a los requerimientos definidos
C3. Desarrollo e implementación de la App Móvil	3.1 Implementa las funcionalidades definidas en el Product Backlog	4	Implementa todas las funcionalidades con código funcional, organizado y documentado	Implementa la mayoría de las funcionalidades con algunos errores o sin documentación	Implementa parcialmente las funcionalidades o el código presenta errores críticos
	3.2 Integra componentes y módulos del sistema de forma coherente		Integra todos los componentes del sistema de manera funcional y sin errores de ejecución	Integra los componentes con errores menores que no comprometen la funcionalidad principal	La integración de componentes presenta errores críticos o está ausente
C4. Aplicación de metodologías	4.1 Aplica el marco Scrum en la	4	Planifica y ejecuta los Sprints con roles	Aplica Scrum con algunas	No aplica el marco Scrum o lo hace de

Criterio	Indicadores	Pond.	Logrado (3)	En proceso (2)	En inicio (1)
y herramientas de desarrollo de software	planificación y ejecución de los Sprints		definidos, backlog actualizado y revisiones realizadas	inconsistencias en la ejecución de ceremonias o roles	manera esporádica sin evidencia documentada
	4.2 Utiliza herramientas de control de versiones y gestión del proyecto		Utiliza herramientas de versionado y gestión de tareas de forma sistemática y documentada	Utiliza las herramientas de forma parcial o sin registro continuo del avance	No utiliza herramientas de control de versiones ni gestión del proyecto
C5. Gestión del proyecto, trabajo colaborativo y cumplimiento de hitos	5.1 Cumple con los entregables y hitos definidos en la planificación del proyecto	4	Cumple todos los hitos en los plazos establecidos con entregables completos	Cumple la mayoría de los hitos con retrasos menores o entregables incompletos	No cumple los hitos o los entregables no corresponden a lo planificado
	5.2 Demuestra comunicación efectiva y distribución equitativa de roles en el equipo		Evidencia comunicación fluida, roles diferenciados y participación activa de todos los integrantes	Evidencia comunicación y distribución de roles con participación desigual entre integrantes	No evidencia comunicación organizada ni distribución clara de roles en el equipo

La validez de contenido del instrumento se estableció mediante juicio de cinco expertos (tres con especialización en ingeniería de sistemas y dos en educación superior universitaria), quienes evaluaron cada indicador en tres atributos: pertinencia (el indicador mide lo que corresponde al criterio), claridad (el enunciado es comprensible y no da lugar a interpretaciones ambiguas) y coherencia (el indicador es consistente con el nivel educativo y el contexto del curso). La valoración se realizó mediante una escala de 1 a 4 por atributo, a partir de la cual se calculó el coeficiente V de Aiken para cada indicador. Se estableció como criterio de aceptación un valor $V \geq 0.80$. Los indicadores que no alcanzaron este umbral fueron revisados y ajustados en redacción antes de la aplicación definitiva del instrumento.

Para estimar la confiabilidad, se realizó una prueba piloto con 15 estudiantes de semestres superiores que ya habían cursado el curso, en condiciones equivalentes a las del estudio principal. Los datos se analizaron mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, obteniéndose $\alpha = 0.87$, valor que indica consistencia interna adecuada del instrumento.

La rúbrica fue aplicada por el docente del curso, quien actuó como único evaluador en la sesión de presentación del producto final. La evaluación se realizó de forma individual. Dado que no se contó con un segundo evaluador independiente, no fue posible estimar un índice de concordancia interjueces. Esta condición constituye una limitación metodológica del estudio.

2.5. Procedimiento

La integración del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP); centrado en el desarrollo de un proyecto de contexto real adquiriendo competencias técnicas y habilidades

blandas (González-Ferriz, 2025), y la metodología ágil Scrum, que proporciona un marco ágil para organizar el proyecto en iteraciones cortas (Sprints), fomentando la colaboración, la planificación, la revisión y la mejora continua (Voštinár, 2024); se implementó durante un semestre académico (17 semanas) en el curso de desarrollo basado en Plataformas II, orientado al desarrollo de aplicaciones móviles.

El procedimiento se estructuró en seis fases iterativas e incrementales, que se muestran en la Figura 1.

Fase 1: Contextualización y definición del proyecto (Semana 1 y 2), en esta fase, se informa acerca de la metodología de trabajo, integración de la metodología ABP y la metodología Scrum. Se conforman equipos de desarrollo de 5 integrantes, donde se definieron los siguientes roles, un responsable de maximizar el valor del producto (Product Owner), un responsable de dirigir el equipo (Scrum Master) y tres desarrolladores (Developers). Asimismo, en equipo identificaron un problema o necesidad del entorno y definieron los requerimientos funcionales y no funcionales. Estos requerimientos se organizaron en un Product Backlog, una lista de tareas pendientes para desarrollar una aplicación móvil.

Fase 2: Planificación ágil inicial (Semana 3-Semana 15), en esta fase se definieron las tareas a desarrollar y entregables para un periodo de 1 semana (Sprint). Se tuvo 13 sprints.

Figura 1

Integración de la Metodología ABP y la metodología ágil Scrum



Fase 3: Diseño y desarrollo iterativo (Semana 3 - Semana 15), en cada Sprint, los equipos desarrollaron prototipos, implementaron funcionalidades y realizaron la integración progresiva de componentes de la aplicación móvil.

Fase 4: Coordinación y seguimiento del equipo (Semana 3 - Semana 15), durante cada Sprint se realizaron reuniones diarias (Daily Scrum) con una duración aproximada de 10 a 15 minutos. El seguimiento del avance se efectuó mediante la revisión del cumplimiento de tareas del Sprint, el estado del Product Backlog y la observación directa del docente.

Fase 5: Revisión y validación de avances (Semana 3 - Semana 15), al finalizar cada Sprint, los equipos realizaron presentaciones de avance (Sprint Review), en las cuales expusieron las funcionalidades desarrolladas.

Fase 6: Reflexión y mejora continua (Semana 3 – Semana 15), posterior a cada Sprint, los equipos llevaron a cabo una retrospectiva, orientada a identificar aspectos del proceso de trabajo y registrar acciones para el siguiente Sprint.

Finalmente, en la semana 16, los equipos presentaron una aplicación móvil funcional como producto del proyecto, la cual fue evaluada mediante la rúbrica establecida.

2.6. Análisis de datos

El análisis de datos se realizó mediante procedimientos descriptivos y de categorización, orientados a caracterizar los niveles de logro obtenidos a través de la rúbrica de evaluación. La unidad de análisis fue el estudiante individual. Aunque el producto evaluado fue desarrollado de forma grupal por equipos, la asignación de puntajes se realizó a nivel individual mediante dos fuentes complementarias: (a) la evaluación del producto final presentado por cada equipo, cuyos tres criterios técnicos (análisis y definición de requisitos, diseño del modelado y arquitectura, y desarrollo e implementación de la aplicación móvil) fueron atribuidos de manera homogénea a cada integrante del equipo, en tanto el producto representa el resultado colectivo del trabajo colaborativo; y (b) la observación directa del docente a lo largo de los *Sprints* del semestre, que permitió diferenciar el desempeño individual en los dos criterios de habilidades blandas (aplicación de metodologías ágiles y gestión del proyecto, trabajo colaborativo y cumplimiento de hitos), los cuales se evaluaron por estudiante y no por equipo.

El puntaje de cada estudiante en cada criterio se asignó conforme a la escala ordinal de tres niveles definida en el instrumento (Tabla 1): 3 = Logrado, 2 = En proceso y 1 = En inicio. El puntaje total individual se calculó mediante la suma ponderada de los cinco criterios, conforme a la siguiente expresión:

$$\text{Puntaje total} = \sum (\text{nivel obtenido en criterio } i * \text{ponderación } i)$$

Para $i=1,2, \dots, 5$

Dado que cada uno de los cinco criterios tiene una ponderación de 4 puntos y el nivel mínimo posible es 1, el rango efectivo de puntajes se sitúa entre 5 y 20 puntos. La clasificación del nivel de competencia alcanzado por cada estudiante se determinó a partir de los siguientes umbrales presentados en la Tabla 2:

Tabla 2.

Umbrales de clasificación para la determinación del nivel de logro de la competencia.

<i>Nivel del logro de la competencia</i>	<i>Umbral</i>	<i>Descripción</i>
Logrado	16-20 puntos	El estudiante demuestra dominio pleno o casi pleno de la competencia evaluada.
En Proceso	11-15 puntos	El estudiante demuestra dominio parcial de la competencia, con áreas de mejora identificadas.
En Inicio	5 -10 puntos	El estudiante evidencia desempeño incipiente en la mayoría de los criterios evaluados.

Con base en los puntajes individuales obtenidos, se calcularon frecuencias absolutas y porcentajes.

III. RESULTADOS

3.1. Nivel de logro global de la competencia en el desarrollo de aplicaciones móviles

La Tabla 3 presenta la distribución global del nivel de logro de la competencia diseño, desarrollo e integración de sistemas de aplicaciones, aplicando metodologías y herramientas acordes a las demandas actuales del mercado laboral, obtenida a partir de la aplicación de la rúbrica de evaluación al grupo estudiado ($n = 50$).

Tabla 3.

Nivel del logro de la competencia diseño, desarrollo e integración de sistemas de aplicaciones, aplicando metodologías y herramientas acordes a las demandas actuales del mercado laboral

<i>Nivel del logro de la competencia</i>	<i>Frecuencia(f)</i>	<i>Porcentaje(%)</i>
Logrado	37	74
En Proceso	9	18
En Inicio	4	8

Total	50	100
-------	----	-----

Fuente: Rúbrica de evaluación del logro de la competencia.

Los resultados muestran que el 74% de los estudiantes (n = 37) alcanzó el nivel “Logrado”, lo que indica que más de las tres cuartas partes del grupo obtuvo un puntaje total entre 16 y 20 puntos, demostrando dominio pleno o casi pleno de los cinco criterios evaluados. El 18% (n = 9) se ubicó en el nivel “En proceso”, con puntajes entre 11 y 15 puntos, evidenciando dominio parcial de la competencia con áreas de consolidación identificadas en al menos uno de los criterios. El 8% restante (n = 4) se clasificó en el nivel “En inicio”, con puntajes entre 5 y 10 puntos, lo que indica dificultades en la mayoría de los criterios evaluados.

La distribución observada muestra una concentración marcada en el nivel “Logrado”, con una disminución progresiva hacia los niveles inferiores. La diferencia entre el nivel “Logrado” y el nivel “En proceso” es de 56 puntos porcentuales, mientras que la diferencia entre “En proceso” y “En inicio” es de 10 puntos porcentuales, lo que configura una distribución asimétrica positiva en favor del desempeño esperado para el nivel del curso.

El análisis desagregado por tipo de competencia, criterios técnicos (C1, C2, C3) y habilidades blandas (C4, C5), se presenta en las secciones 3.2 y 3.3 respectivamente, donde se identifican diferencias en los niveles de logro entre criterios específicos que no son visibles en la distribución global reportada en esta sección.

3.2. Nivel de logro por criterios de competencia técnica

La Tabla 4 presenta la distribución del nivel de logro en los tres criterios de competencia técnica evaluados mediante la rúbrica: C1: Análisis y definición de requisitos, C2: Diseño del modelado y arquitectura de la App Móvil, y C3: Desarrollo e implementación de la Aplicación Móvil.

Tabla 4.
Nivel de logro por criterios de competencia técnica en el desarrollo de aplicaciones móviles aplicando ABP y Scrum

Criterio/Indicador	Logrado(%)	En Proceso(%)	En Inicio(%)
C1. Análisis y definición de requisitos			
Identificación y documentación de requerimientos funcionales y no funcionales	76	16	8
Definición del alcance del proyecto y criterios de aceptación	76	16	8

C2. Diseño del modelado y arquitectura de la App Móvil

Elaboración del modelo de datos y arquitectura del sistema	72	20	8
Diseño de interfaz de usuario conforme a principios de usabilidad	72	20	8

C3. Desarrollo e implementación de la Aplicación Móvil

Implementación de funcionalidades definidas en el Product Backlog	70	22	8
Integración de componentes y módulos del sistema	70	22	8

Fuente: Rúbrica de evaluación del logro de la competencia.

El criterio C1 registró el porcentaje más alto de nivel “Logrado” dentro de las competencias técnicas, con un 76% (n = 38) de estudiantes que alcanzaron este nivel, mientras que el 16% (n = 8) se ubicó en “En proceso” y el 8% (n = 4) en “En inicio”. Este resultado indica que la mayoría del grupo consolidó la capacidad de identificar, documentar y delimitar los requerimientos del sistema, así como de organizar el trabajo en el Product Backlog desde las primeras fases del proyecto.

El criterio C2 alcanzó un 72% (n = 36) en el nivel “Logrado”, con 20% (n = 10) en “En proceso” y 8% (n = 4) en “En inicio”. La disminución de 4 puntos porcentuales respecto a C1 en el nivel “Logrado” se corresponde con un incremento equivalente en el nivel “En proceso”, lo que indica que un subgrupo adicional de estudiantes demostró dominio parcial en la elaboración del modelado de datos y el diseño de interfaces, sin alcanzar el nivel pleno establecido en la rúbrica.

El criterio C3 registró el porcentaje más bajo de nivel “Logrado” dentro de las competencias técnicas, con un 70% (n = 35), y la mayor proporción de estudiantes en “En proceso”, con 22% (n = 11), manteniéndose el 8% (n = 4) en “En inicio”. Este patrón indica que la implementación funcional y la integración de componentes del sistema representaron la mayor dificultad técnica dentro del grupo estudiado, lo cual es consistente con el mayor grado de complejidad procedimental que demanda este criterio respecto a los anteriores.

En conjunto, los tres criterios de competencia técnica muestran un patrón de logro decreciente conforme aumenta la complejidad del proceso de desarrollo: de la definición de requisitos (C1: 76%) al diseño arquitectónico (C2: 72%) y finalmente a la implementación e integración (C3: 70%). El nivel “En inicio” se mantuvo estable en 8% (n = 4) en los tres criterios, lo que sugiere que un subgrupo de tamaño constante presentó dificultades transversales en todas las etapas del desarrollo técnico, independientemente del criterio evaluado.

3.3. Nivel de Logro por criterios en habilidades blandas en el desarrollo de aplicaciones móviles

La Tabla 5 presenta la distribución del nivel de logro en los criterios de habilidades blandas evaluados mediante la rúbrica: C4: Aplicación de metodologías y herramientas de desarrollo de software, que agrupa los indicadores de aplicación del marco Scrum en la planificación y ejecución de los Sprints, y uso de herramientas de control de versiones y gestión del proyecto; y C5: Gestión del proyecto, trabajo colaborativo y cumplimiento de hitos, que comprende los indicadores de cumplimiento de entregables e hitos definidos en la planificación, y comunicación efectiva y distribución equitativa de roles en el equipo. Los resultados se presentan desagregados por indicador para facilitar la trazabilidad con los criterios definidos en el instrumento (Tabla 1); no obstante, dado que la observación directa permitió capturar dimensiones del desempeño individual complementarias a los indicadores formales de la rúbrica, los hallazgos descriptivos de esta sección incluyen también referencias a aspectos como la responsabilidad y participación activa, el trabajo colaborativo y la gestión del tiempo, que emergieron de manera consistente durante el seguimiento de los *sprints*.

Tabla 5.
Nivel de logro por criterios de habilidades blandas en el desarrollo de aplicaciones móviles aplicando ABP y Scrum

Criterio /Indicador	Logrado (%)	En Proceso(%)	En Inicio(%)
C4. Aplicación de metodologías y herramientas de desarrollo de software.			
Aplicación del marco Scrum en la planificación y ejecución de los Sprints	78	14	8
Uso de herramientas de control de versiones y gestión del proyecto	75	17	8
C5. Gestión del proyecto, trabajo colaborativo y cumplimiento de hitos			
Cumplimiento de entregables e hitos definidos en la planificación del proyecto	76	16	8
Comunicación efectiva y distribución equitativa de roles en el equipo	70	22	8

Fuente: Rúbrica de evaluación del logro de la competencia.

En el criterio C4, el indicador de aplicación del marco Scrum en la planificación y ejecución de los Sprints registró el porcentaje más alto de nivel “Logrado” del conjunto de habilidades blandas, con un 78% (n = 39), mientras que el 14% (n = 7) se ubicó en

“En proceso” y el 8% ($n = 4$) en “En inicio”. El indicador de uso de herramientas de control de versiones y gestión del proyecto mostró una distribución similar, con 75% ($n = 37$) en “Logrado”, 17% ($n = 9$) en “En proceso” y 8% ($n = 4$) en “En inicio”.

En el criterio C5, el indicador de cumplimiento de entregables e hitos definidos en la planificación del proyecto alcanzó un 76% ($n = 38$) en el nivel “Logrado”, con 16% ($n = 8$) en “En proceso” y 8% ($n = 4$) en “En inicio”. El indicador de comunicación efectiva y distribución equitativa de roles en el equipo presentó el porcentaje más bajo de nivel “Logrado” dentro de este grupo, con un 70% ($n = 35$), y la mayor proporción en “En proceso”, con 22% ($n = 11$), manteniéndose el 8% ($n = 4$) en “En inicio”.

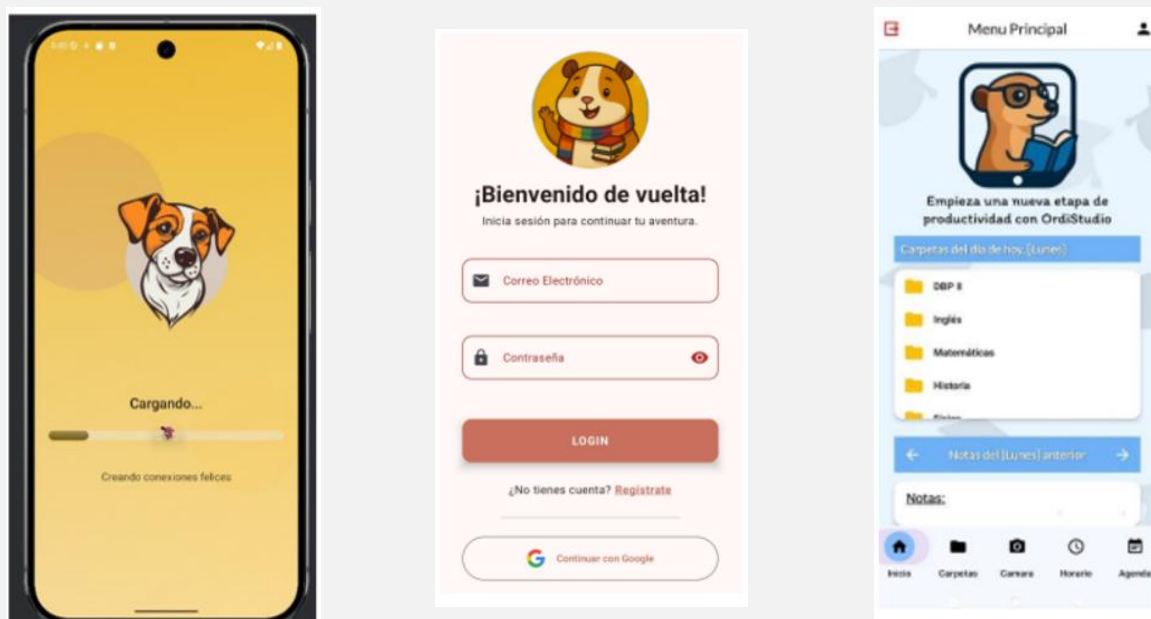
En conjunto, el nivel “En inicio” se mantuvo constante en 8% ($n = 4$) en todos los indicadores evaluados, lo que indica que un subgrupo estable de estudiantes presentó dificultades transversales tanto en la aplicación de metodologías ágiles como en la gestión del trabajo colaborativo. La mayor variabilidad entre indicadores se observa en el nivel “En proceso”, que oscila entre 14% y 22%, siendo la gestión del tiempo el indicador con mayor proporción de estudiantes en esta categoría intermedia, lo que sugiere que el cumplimiento sistemático de los *sprints* representó la mayor dificultad dentro de las habilidades blandas evaluadas en el grupo estudiado.

3.4. Evidencia del aprendizaje basado en proyectos y la metodología ágil

Como parte del proceso de evaluación, los equipos presentaron en la semana 16 una aplicación móvil funcional como producto final del proyecto. La Figura 2 ilustra tres de las aplicaciones desarrolladas por los estudiantes durante el semestre académico.

Figura 2

Aplicaciones móviles desarrolladas por los estudiantes como producto final del proyecto



MascotApp	CuyLingua	OrdiEstudio
Plataforma integral de adopción responsable de mascotas	App móvil de aprendizaje de lenguas	Aplicación móvil para la organización académica mediante uso de fotos, horarios y agenda personalizada

Las tres aplicaciones presentadas en la Figura 2 constituyen los productos evaluados mediante los criterios de la rúbrica. A efectos del reporte, se señala que MascotApp incorporó módulos de registro, búsqueda y gestión de datos de mascotas, evaluados en los indicadores de integración de componentes (C3) y diseño de interfaz (C2). CuyLingua implementó estructuras de navegación entre lecciones y gestión de progreso del usuario, correspondientes a los indicadores de desarrollo funcional (C3) y análisis de requisitos (C1). OrdiEstudio integró funcionalidades de agenda, horarios y organización fotográfica, valoradas en los indicadores de implementación de funcionalidades (C3) y usabilidad de interfaz (C2).

La inclusión de estas evidencias tiene un propósito ilustrativo: mostrar que los productos entregados presentaban las funcionalidades operativas mínimas requeridas por los criterios del instrumento. Los niveles de logro asignados a cada estudiante no se derivan del análisis de estas capturas, sino de la aplicación sistemática de la rúbrica.

IV. DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio describen los niveles de logro alcanzados por un grupo de 50 estudiantes de ingeniería de sistemas en el contexto de la implementación de una estrategia que integra el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y la metodología ágil Scrum durante un semestre académico. El 74% de los estudiantes alcanzó el nivel "Logrado" en la competencia global evaluada, con niveles diferenciados entre los criterios de competencia técnica (70%–76%) y los criterios de habilidades blandas (70%–78%). Estos hallazgos deben interpretarse dentro del alcance del diseño pre-experimental empleado, el cual no permite establecer relaciones de causalidad ni atribuir los resultados exclusivamente a la intervención pedagógica implementada.

Los niveles de logro observados en los criterios de competencia técnica, análisis de requisitos (76%), diseño arquitectónico (72%) e implementación funcional (70%), son consistentes con investigaciones (Córdova, 2024; Zhang, 2023), quienes documentan porcentajes de logro superiores al 70% en competencias de desarrollo de software mediante ABP en programas de ingeniería. Sin embargo, una diferencia relevante respecto a estos estudios es que ambos trabajos emplearon diseños con medición pretest-postest, lo que les permitió estimar la magnitud del cambio atribuible a la intervención, posibilidad que el presente diseño postest único no ofrece. En este sentido, los niveles reportados describen el estado final del grupo, pero no permiten establecer comparaciones con niveles de entrada ni cuantificar el progreso individual durante el semestre.

Lara-Bercial et al. (2024), en un análisis de 12 años de implementación de ABP en ingeniería informática, reportan que las competencias de implementación funcional tienden a consolidarse a partir del segundo semestre de exposición continuada a metodologías de proyecto. El presente estudio, realizado en un único semestre con estudiantes sin experiencia previa documentada en desarrollo móvil, muestra un patrón coherente con ese hallazgo: el criterio de mayor complejidad, desarrollo e implementación (C3), registra el menor porcentaje de nivel “Logrado” dentro de las competencias técnicas, lo que sugiere que un semestre puede ser insuficiente para la plena consolidación de este criterio en contextos de formación inicial (Wijnen & Loyens, 2022).

El resultado más distintivo del presente estudio es el menor nivel de logro observado en el criterio C4, Aplicación de metodologías y herramientas de desarrollo de software, que evalúa la planificación y ejecución de Sprints con el marco Scrum y el uso sistemático de herramientas de control de versiones y gestión del proyecto, este resultado difiere de lo reportado por Torres & Silva (2023) y Santos et al. (2025), quienes documentan niveles de consolidación superiores al 70% en competencias de gestión ágil en estudiantes de ciencias de la computación. Una diferencia contextual relevante entre ambos estudios es que dichos autores trabajaron con estudiantes de semestres avanzados con exposición previa a metodologías ágiles en asignaturas anteriores, mientras que en el presente estudio los participantes no contaban con formación formal previa en Scrum al inicio del semestre. Esta diferencia en el punto de partida del grupo puede explicar, al menos parcialmente, la brecha observada en los niveles de logro en gestión ágil, aunque el diseño del estudio no permite verificar esta hipótesis con los datos disponibles.

Los niveles de logro en habilidades blandas (70%–78%) son coherentes con los reportados por Alami y Krancher (2022), en contextos de ABP en educación superior de ingeniería. No obstante, a diferencia de Marnewick (2023), quien triangula la evaluación de habilidades blandas con autoevaluación del estudiante y registro de retrospectivas, el presente estudio se apoya exclusivamente en la observación del docente y la rúbrica aplicada en la presentación final. Esta diferencia metodológica limita la comparabilidad directa de los resultados, dado que la evaluación unidimensional tiende a capturar el producto observable del trabajo colaborativo, pero no necesariamente el proceso subyacente. En consecuencia, los niveles de logro en habilidades blandas reportados deben interpretarse como una aproximación al desempeño observable del grupo y no como una medida exhaustiva de las competencias interpersonales desarrolladas.

Más allá de la descripción de una implementación local, el presente estudio aporta evidencia empírica sobre un patrón de logro diferenciado que puede ser de interés para el diseño curricular en programas de ingeniería de sistemas: las competencias técnicas concretas —diseño, desarrollo, integración— muestran mayor facilidad de consolidación en un semestre que las competencias de gestión de procesos ágiles,

independientemente del número de iteraciones realizadas (González-Ferriz, 2025). Este patrón, si se replica en otros contextos formativos, sugeriría que la incorporación de Scrum en la formación de ingenieros requiere no solo mayor tiempo de práctica sino también estrategias de acompañamiento específicas para la apropiación de la autoorganización iterativa, aspecto que la literatura aún no aborda de forma sistemática en contextos de formación universitaria inicial, como lo señalan Hernández et al. (2022) y González-Ferriz (2025).

El presente estudio presenta cuatro limitaciones que deben considerarse al interpretar sus resultados. En primer lugar, el diseño postest único sin grupo de comparación no permite establecer relaciones causales entre la estrategia implementada y los niveles de logro observados ni estimar el progreso individual durante el semestre. En segundo lugar, la evaluación fue realizada por un único evaluador, el docente del curso, quien también diseñó e implementó la intervención, lo que introduce un riesgo de sesgo de confirmación en la aplicación de la rúbrica que no pudo controlarse mediante estimación de concordancia interjueces. En tercer lugar, la unidad de análisis presenta una ambigüedad inherente al diseño: los productos fueron desarrollados en equipo, pero los puntajes se asignaron individualmente, lo que introduce incertidumbre sobre la validez de la diferenciación individual en los criterios evaluados mediante el producto grupal. En cuarto lugar, el instrumento fue desarrollado y aplicado en un único curso, en una sola institución y en un semestre específico, lo que limita severamente la generalización de los hallazgos a otros contextos formativos.

V. CONCLUSIONES

El estudio permitió describir de manera sistemática los niveles de logro de competencias técnicas y habilidades blandas en estudiantes de ingeniería de sistemas que participaron en una experiencia formativa basada en la integración del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y la metodología ágil Scrum durante un semestre académico. En términos globales, los resultados muestran que el 74% de los estudiantes alcanzó el nivel “Logrado” en la competencia general de diseño, desarrollo e integración de aplicaciones móviles, lo que evidencia un desempeño favorable del grupo evaluado dentro del contexto pedagógico analizado.

El análisis por criterios mostró un patrón de consolidación diferenciado. En las competencias técnicas, los mayores niveles de logro se observaron en el análisis y definición de requisitos (76%), seguidos del diseño del modelado y arquitectura de la aplicación móvil (72%) y del desarrollo e implementación funcional (70%). En las habilidades blandas, los porcentajes de logro oscilaron entre 70% y 78%, destacando la aplicación del marco Scrum en la planificación y ejecución de los sprints (78%) y el cumplimiento de entregables e hitos del proyecto (76%). En contraste, la comunicación efectiva y la distribución equitativa de roles en el equipo registraron el menor porcentaje de estudiantes en nivel “Logrado” (70%) y la mayor proporción en nivel “En proceso” (22%), lo que sugiere que las dimensiones interpersonales y de

coordinación operativa requieren mayor acompañamiento pedagógico para su consolidación.

En conjunto, los hallazgos sugieren que, en contextos de formación inicial, la integración ABP-Scrum favorece la organización del aprendizaje en torno a productos funcionales y metas concretas, permitiendo observar niveles consistentes de desempeño tanto en el dominio técnico como en la gestión del trabajo académico colaborativo. No obstante, los resultados también indican que la apropiación plena de prácticas ágiles y de dinámicas de coordinación entre pares no ocurre de manera homogénea, sino que presenta diferencias según la naturaleza de la competencia evaluada. Este patrón aporta evidencia empírica útil para el diseño curricular de cursos orientados al desarrollo de software, particularmente en etapas tempranas de la formación profesional.

Sin embargo, las conclusiones deben interpretarse con cautela debido a las restricciones propias del diseño preexperimental de un solo grupo con medición posttest. Los datos obtenidos describen el estado final del grupo bajo una intervención pedagógica específica, pero no permiten afirmar eficacia, establecer relaciones causales ni generalizar los resultados a otros contextos institucionales o cohortes estudiantiles. En consecuencia, se requiere el desarrollo de investigaciones posteriores con diseños pretest-posttest, grupos de comparación, múltiples evaluadores y estrategias de triangulación que permitan estimar con mayor rigor el aporte de la integración ABP-Scrum al desarrollo de competencias en la formación de ingenieros de sistemas.

Declaración de uso de inteligencia artificial

Se declara que, durante la elaboración del presente manuscrito, se utilizaron herramientas de inteligencia artificial generativa únicamente como apoyo complementario en tareas de redacción, corrección de estilo, revisión gramatical y organización preliminar de ideas. Su uso no sustituyó en ningún momento la formulación del problema, el diseño metodológico, el análisis de resultados, la interpretación científica ni la elaboración de las conclusiones, las cuales fueron desarrolladas y validadas íntegramente por los autores. En consecuencia, los autores asumen plena responsabilidad sobre la originalidad, integridad, precisión y contenido final del trabajo presentado.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alami, A., & Krancher, O. (2022). How Scrum adds value to achieving software quality? *International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering*.
<https://doi.org/10.1007/s10664-022-10208-4>
- Ayofe, A. N., & Ajetola, A. R. (2009). Exploration of the gap between computer science curriculum and industrial IT skills requirements. *arXiv*.
<https://arxiv.org/abs/0908.4353>

- Brookhart, S. M. (2022). *How to create and use rubrics for formative assessment*. ASCD.
<https://doi.org/10.4324/9781003178914>
- Córdova-Esparza, D. M. (2024). Active learning strategies in computer science education: A systematic review. *Multimodal Technologies and Interaction*, 8(6), 50.
<https://doi.org/10.3390/mti8060050>
- Dema, C., & Choden, U. (2024). Impact of project-based learning on computer science education. *Educational Innovation and Practice*, 7(1).
<https://eip.sce.edu.bt/index.php/eip/article/view/72>
- Gómez, J. A., & Rodríguez, M. (2022). Active methodologies and employability in computer engineering education: A systematic review. *IEEE Access*, 10, 115423–115437. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3211179>
- González-Ferriz, F. (2025). Integración del aprendizaje basado en retos y las metodologías ágiles para transformar la formación profesional. *RAN. Revistas Academia y Negocios*, 11(1), 1–14. <https://doi.org/10.29393/RAN11-9IBGF10009>
- Hernández-de-Menéndez, M., Díaz, C., & Morales-Menendez, R. (2022). Project-based learning in engineering education: A review. *Education Sciences*, 12(5), 345. <https://doi.org/10.3390/educsci12050345>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed). McGraw-Hill.
- Jonsson, A., & Panadero, E. (2021). Rubrics as a way of providing transparency in assessment. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 39(7), 840–852.
<https://doi.org/10.1080/02602938.2013.875117>
- Kokotsaki, D., Menzies, V., & Wiggins, A. (2021). Project-based learning: A review of the literature. *Improving Schools*, 24(3), 267–277.
<https://doi.org/10.1177/13654802211016431>
- Lara-Bercial, P. J., Gaya-López, M. C., Martínez-Orozco, J.-M., & Lavado-Anguera, S. (2024). PBL impact on learning outcomes in computer engineering: A 12-year analysis. *Education Sciences*, 14(6), 653. <https://doi.org/10.3390/educsci14060653>
- Marnewick, C. (2023). Student experiences of project-based learning in agile project management education. *Project Leadership and Society*, 4, 100096.
<https://doi.org/10.1016/j.plas.2023.100096>
- OECD. (2021). *OECD skills Outlook 2021: Learning for Life*. OECD Publishing.
<https://doi.org/10.1787/0ae365b4-en>
- OECD. (2023). *Education at a glance 2023: OECD indicators*. OECD Publishing.
<https://doi.org/10.1787/69096873-en>
- Oller, E., Peña, M., & Olmedo-Torre, N. (2023). Effectiveness of project-based learning in a reinforced concrete course of civil engineering. *Journal of Technology and Science Education*, 13(4), 1067–1080. <https://doi.org/10.3926/jotse.2067>
- Papadakis, S., & Kalogiannakis, M. (2022). Agile methodologies in higher education: A systematic review. *Education and Information Technologies*, 27, 10253–10276.
<https://doi.org/10.1007/s10639-022-11023-3>
- Santos, M. F., Filipe, R. A., & Cunha, J. C. (2025). From Traditional to Agile

- Methodologies in Software Project Management Education: A Case Study. *Proceedings of the 2024 16th International Conference on Education Technology and Computers*, 491–497. <https://doi.org/10.1145/3702163.3702460>
- Šmite, D., & Moe, N. B. (2021). Agile education: Training students for real-world software development. *Journal of Systems and Software*, 176, 110938. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2021.110938>
- Torres, F., & Silva, P. (2023). Integrating agile methodologies into higher education curricula for computer science students. *Computers & Education*, 199, 104724. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104724>
- UNESCO. (2022). *Reimagining our futures together: A new social contract for education*. <https://doi.org/10.54675/ASRB4722>
- Wijnen, M., & Loyens, S. (2022). Competency-based education in engineering. *European Journal of Engineering Education*, 47(6), 893–911. <https://doi.org/10.1080/03043797.2022.2032903>
- World Economic Forum. (2023). *The future of jobs report 2023*. <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2023>
- Zhang, L. (2023). A study of the impact of project-based learning on student performance. *Frontiers in Psychology*, 14, 1202728. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1202728>

ACERCA DE LOS AUTORES

Donia Alizandra Ruelas Acero es Doctor en Ciencias de la Computación por la Universidad Nacional del Altiplano, con Maestría en Informática con mención en Ingeniería del Software. Es docente universitario ordinario de pregrado y posgrado en la Universidad Nacional del Altiplano. Actualmente realiza investigación en ciencia de datos e inteligencia artificial en el sector educativo.

Miguel Romilio Aceituno Rojo es Ingeniero de Sistemas, especialista en desarrollo de software en finanzas e inteligencia artificial, con Doctorado en Ciencias de la Computación y actualmente realiza investigación en el área de Inteligencia artificial y finanzas. Área de interés Dev Ops y ML Ops en el sector financiero.

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no incurren en conflictos de intereses.

Contribución de los autores

Los autores declaran haber desarrollado en su totalidad el presente estudio.

Fuentes de financiamiento

Los autores declaran que no recibieron financiamiento específico para esta investigación.

Aspectos éticos y legales

El estudio fue realizado bajo los principios éticos establecidos para la investigación con seres humanos. La participación de los estudiantes se enmarcó en el contexto regular del curso de Desarrollo de Plataformas II, sin aplicación de procedimientos adicionales ni exposición a riesgos. Los datos obtenidos mediante la rúbrica de evaluación fueron tratados de forma anónima para fines de análisis e informe académico; los resultados del estudio no afectaron las calificaciones individuales ni ningún aspecto del expediente académico de los participantes. Los estudiantes fueron informados al inicio del semestre sobre los propósitos pedagógicos del curso y la posibilidad de que los resultados fuesen reportados en publicaciones académicas de manera agregada y sin identificación individual. No se recopiló información sensible ni se aplicaron intervenciones distintas de las propias del diseño curricular del curso. El manejo de datos se realizó conforme a los principios de confidencialidad, no maleficencia y respeto a la autonomía del participante.

Agradecimientos

Al Vicerrectorado Académico de la Universidad Nacional del Altiplano, por promover espacios de divulgación científica.