

Kanban: Una metodología ágil para la gestión eficiente del flujo de trabajo en el desarrollo de software, una revisión sistemática

Kanban: An agile methodology for efficient workflow management in software development, a systematic review

Marlon Castillo-Anzules¹

¹Instituto Tecnológico Superior Japón, Quito, Ecuador
mcastilloa@itsjapon.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0008-8031-3918>

Javier Guaña-Moya²

²Instituto Tecnológico Superior Japón, Quito, Ecuador
eguana@itsjapon.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-4296-0299>

Correspondencia: eguana@itsjapon.edu.ec

Recibido: 03/01/2024

Aceptado: 18/04/2024

Publicado: 13/05/2024

Resumen

En la actualidad, la metodología Kanban ha cobrado relevancia en el desarrollo de software gracias a su enfoque ágil y su capacidad para optimizar la gestión del flujo de trabajo. Fundamentada en principios Lean, Kanban se materializa mediante tableros visuales que muestran el progreso del trabajo en etapas como "Backlog", "En progreso" y "Listo". Esta revisión sistemática empleó estudios de caso para analizar los beneficios, desafíos y prácticas asociados con la implementación de Kanban en el desarrollo de software ágil, extrayendo información sobre sus herramientas, beneficios y desafíos. Los beneficios identificados incluyen una mayor eficiencia y transparencia en el flujo de trabajo, fomento del trabajo en equipo y una mejor planificación y organización, aunque se identificaron desafíos relacionados con la coordinación del equipo y posibles cuellos de botella. Los resultados de los casos de estudio evidencian una mejora significativa en la eficiencia y productividad al implementar Kanban, destacando su adaptabilidad y flexibilidad en diversos contextos de desarrollo de software.

Palabras clave: Kanban, flexibilidad, flujo de trabajo, beneficios, desafíos.

Abstract

Today, the Kanban methodology has gained relevance in software development thanks to its agile approach and ability to optimize workflow management. Based on Lean principles, Kanban materializes through visual boards that show the progress of work in stages such as "Backlog", "In progress" and "Ready". This systematic review used case studies to analyze the benefits, challenges and practices associated with Kanban's implementation in agile software development, extracting information about its tools, benefits and challenges. Benefits identified include greater efficiency and transparency in the workflow, increased teamwork and better planning and organization, although challenges related to team coordination and potential bottlenecks were identified. The results of the case studies show a significant improvement in efficiency and productivity when implementing Kanban, highlighting its adaptability and flexibility in various software development contexts.

Keywords: Kanban, flexibility, workflow, benefits, challenges.

Introducción

En el entorno de desarrollo de software actual, donde la agilidad, la entrega continua y la adaptabilidad al cambio son cada vez más esenciales, las metodologías ágiles han ganado una amplia aceptación. Una de las que más destaca por su continuo avance y adaptabilidad es la metodología de Kanban, esta metodología ha cobrado una relevancia dentro de este sector debido a su mejora continua y optimización de trabajo. La metodología Kanban es una metodología ágil que se implementa a través de tableros Kanban. Un tablero Kanban muestra el trabajo de un proyecto en forma de tablero organizado por columnas. El tablero Kanban más simple puede contener columnas como "Atrasos", "En progreso" y "Listo"[1].

Kanban se origina en el Sistema de Producción de Toyota, se basa en principios lean y busca maximizar la eficiencia del flujo de trabajo limitando el trabajo en progreso, visualizando el progreso e identificando y eliminando cuellos de botella. A medida que más organizaciones adoptan un enfoque ágil para el desarrollo de software, existe la necesidad de comprender completamente los beneficios, desafíos y el flujo de trabajo

asociados con la implementación de Kanban [1]. El flujo de trabajo es el mecanismo mediante el cual las personas y las empresas realizan su trabajo, ya sea produciendo productos, proporcionando servicios, procesando información o cualquier otra actividad creadora de valor [2].

La investigación tiene como objetivo proporcionar información relevante sobre la metodología Kanban, incluyendo sus beneficios, desafíos y su aplicación en el flujo de trabajo de los programadores.

Metodología

La metodología utilizada en el estudio se basa en una revisión sistemática con el objetivo principal de analizar la información disponible sobre la aplicación de la metodología Kanban en el desarrollo de software. El enfoque se centra especialmente en investigar los beneficios y desafíos que surgen en el flujo de trabajo de los programadores. Para llevar a cabo esta revisión, se diseñó una pregunta de investigación que guía el proceso ¿Cuáles son los beneficios, desafíos y flujo de trabajo en la adopción de la metodología Kanban en el desarrollo de software ágil? Se realizaron búsquedas exhaustivas en diversas bases de datos electrónicas utilizando términos específicos relacionados con Kanban y el desarrollo de software ágil. Se aplicaron filtros para seleccionar estudios empíricos publicados desde 2010 hasta la fecha actual. Los estudios seleccionados incluyeron casos de aplicación de Kanban en proyectos de programación y desarrollo de software. Se extrajo información relevante de cada estudio, incluyendo conceptos clave de Kanban, prácticas, herramientas y técnicas utilizadas en la gestión del flujo de trabajo, así como los beneficios y desafíos reportados.

Finalmente, los resultados se sintetizaron mediante un enfoque descriptivo, analizando y agrupando diversos aspectos del enfoque de Kanban en la gestión del flujo de trabajo, como los tableros Kanban y los límites del trabajo en progreso, según los estudios revisados.

Resultados y Discusión

Para definir adecuadamente una pregunta de investigación, es crucial comprender los conceptos fundamentales que la rodean, tales como Kanban, flujo de trabajo y metodologías ágiles, especialmente en el contexto del desarrollo de software [1]. Las metodologías ágiles se destacan por su enfoque iterativo que prioriza la colaboración, el lanzamiento rápido de software y los comentarios de los clientes, lo que resulta en productos finales satisfactorios y eficaces tanto para los clientes como para los equipos de desarrollo [2].

Dentro del amplio espectro de metodologías ágiles, se encuentra la metodología Kanban, la cual se implementa a través de tableros Kanban que visualizan el trabajo del proyecto organizado por columnas [3]. Esta metodología se centra en el trabajo en equipo y promueve un flujo de trabajo eficiente [4]. La visualización del trabajo en curso es fundamental en Kanban, ya que proporciona a los equipos una comprensión clara de sus actividades actuales [5].

El flujo de trabajo, definido como el mecanismo a través del cual las personas y las empresas realizan su trabajo de manera efectiva, es esencial para entender el funcionamiento de Kanban [6]. Este enfoque ágil se destaca por su capacidad para ofrecer valor continuo y previsible a través de la gestión eficiente del trabajo en progreso [7].

La aplicación de Kanban en equipos de desarrollo de software puede mejorar significativamente la transparencia, la comunicación y la colaboración [8]. Además, la adopción de Kanban ha demostrado aumentar la eficiencia y la productividad al reducir el tiempo dedicado a tareas improductivas [9].

En síntesis, Kanban es una metodología ágil poderosa que se enfoca en optimizar los flujos de trabajo y ofrecer valor continuo a los clientes. Su implementación puede mejorar la eficiencia, la transparencia y la colaboración en equipos de desarrollo de software, lo que lo convierte en una opción atractiva para mejorar la gestión de proyectos en este campo [10].

Estudios de caso

Aplicación de la Metodología Kanban en Desarrollo de Software. - En un estudio realizado como trabajo de titulación en la Universidad Nacional del Chimborazo, se aplicó la metodología Kanban en el desarrollo de software para la generación, validación y actualización de reactivos, integrado al sistema informático de control académico de la institución. Los hallazgos de este estudio señalaron que la metodología ágil Kanban demostró ser superior a los métodos tradicionales y otras metodologías ágiles en el contexto del desarrollo de software. Se destacó además que Kanban es adaptable a cualquier lenguaje de programación, como se evidenció en este caso específico donde se utilizó C# con ASP.NET CORE, siguiendo la arquitectura orientada a dominios de la Universidad Nacional del Chimborazo. Como conclusión final, se mencionó que el software desarrollado para la generación, validación y actualización de reactivos resultó satisfactorio gracias a la implementación de la metodología Kanban, resaltando su idoneidad para proyectos de diversos tamaños, siempre y cuando exista una comunicación constante con el cliente [1].

En otro estudio llevado a cabo como trabajo de fin de grado en la Universidad Politécnica de Valencia, se integraron los tableros de la metodología Kanban en una herramienta de gestión del trabajo ágil denominada Worki. Las conclusiones de este proyecto destacaron la exitosa integración de los tableros Kanban en la herramienta Worki, con el desarrollo de funcionalidades coherentes y compatibles con la representación tabular previamente existente en la herramienta. Se enfatizó el conocimiento previo del autor sobre el framework Angular, lo que resultó beneficioso para el desarrollo del tablero. Se realizaron pruebas previas para garantizar el correcto funcionamiento del tablero Kanban antes de su integración en el proyecto de Worki, siendo esta etapa posiblemente la más desafiante del trabajo [2].

En un tercer estudio, realizado como trabajo de titulación en la Universidad Tecnológica del Perú, se implementó un sistema web para el proceso de planificación de movilidades, empleando la metodología Kanban tanto en el proyecto como en el desarrollo del sistema. Las conclusiones de este trabajo resaltaron [13]:

1. Se descubrió que la utilidad percibida, la facilidad de uso, la compatibilidad, las normas subjetivas y el apoyo organizacional eran factores importantes en la adopción de Kanban.
2. Los gerentes deben monitorear y evaluar los factores de innovación, como la utilidad y la compatibilidad percibida, para promover la adopción de Kanban.
3. En general, los métodos ágiles como Scrum y Kanban se utilizan cada vez más en proyectos de software debido a su facilidad de adaptación a la hora de construir soluciones de TI.

Implementación de Kanban en Proyectos de Desarrollo de Software. - En un trabajo de grado realizado en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, se diseñó y desarrolló una solución de software para la gestión de espacios físicos en la universidad, utilizando la metodología Kanban. Aunque no se llegaron a conclusiones concretas sobre su uso, el proyecto demostró resultados positivos según lo previsto [14]. Entre las soluciones implementadas en el aplicativo OIKOS para la gestión de espacios físicos y dependencias en la universidad, se incluyeron un modelo relacional multi-organizacional, servicios personalizados, parametrización de tipos de dependencias y espacios físicos, así como la optimización de procesos. Estas soluciones contribuyeron a hacer de OIKOS una herramienta más eficiente y completa para la gestión universitaria [14].

En otro contexto, en un trabajo de titulación en la Universidad Nacional del Chimborazo, se desarrolló un software educativo para el aprendizaje de vocabulario básico de inglés, aplicando la metodología Kanban. Se concluyó que Kanban es fundamental para mejorar la productividad y la transparencia del equipo en el desarrollo de software. Específicamente, en el ámbito del desarrollo de software educativo, Kanban demostró una gestión más eficiente y efectiva de las actividades, permitiendo concentrarse en las tareas prioritarias y completar el trabajo de manera más rápida y satisfactoria [15].

En una investigación realizada en la Escuela Politécnica Superior se desarrolló una extensión de Unity para el soporte de videojuegos roguelike, implementando la metodología Kanban. Se concluyó que las iteraciones rápidas respaldadas por herramientas como Kanban permitieron refinar el producto paso a paso [16].

Asimismo, en un proyecto de titulación en la Escuela Politécnica Nacional, se desarrolló un prototipo de una aplicación para teléfonos inteligentes que permitía la gestión de

registros farmacéuticos de medicamentos, utilizando la metodología Kanban en el desarrollo del proyecto. Se observó que la organización de actividades mediante un tablero Kanban facilitó el cumplimiento de todos los requerimientos del prototipo [17].

En un estudio comparativo llevado a cabo por la Revista Chilena de Ingeniería, donde se evaluaron distintas metodologías ágiles incluyendo Kanban, se llegó a la conclusión de que Kanban mejoró la visibilidad del flujo de trabajo, la planificación y la organización del equipo. Se destacó la importancia de la cohesión del equipo para el éxito de la implementación de Kanban, así como la capacidad de esta metodología para ayudar a los estudiantes en la elaboración de sus proyectos [18].

Figura 1

Comparativa de los enfoques ágiles Scrum, Lean y Kanban

Factores Comparativos	Scrum	Lean	Kanban
Nivel de interacción con el cliente	Alto.	Alto.	Medio.
Complejidad de uso	Media.	Alta.	Media.
Adaptabilidad	Media-Baja.	Alta.	Alta.
Características del equipo de trabajo	Altamente Cohesionado.	Altamente Cohesionado.	Altamente Cohesionado.
Cualidades necesarias para los miembros del equipo de trabajo	Disciplinados, autoorganizados, orientados al trabajo en equipo, altamente motivados.	Disciplinados, autoorganizados, orientados al trabajo en equipo, altamente motivados.	Disciplinados, autoorganizados, orientados al trabajo en equipo, altamente motivados.
Objetivo principal	Brindar un marco de trabajo que ayude a agilizar los procesos que conforman un proyecto de software, utilizando una serie de reglas y tareas específicas divididas en iteraciones.	Generar la mayor cantidad posible de valor al cliente a través de sugerencias enfocadas a la eliminación de residuos y entregas rápidas.	Proporcionar un conjunto de normas que permitan mejorar la visualización de las tareas y el flujo de trabajo a través de la utilización del tablero Kanban.
Método de aplicación	El proyecto se divide en Sprints. Los Sprints representan la iteración del proyecto y están conformados por un conjunto de tareas y reglas específicas.	El proyecto se divide en un conjunto de iteraciones cortas enfocadas a entregar rápidamente avances beneficiosos para el cliente y procurando eliminar todo lo que no sea útil para este.	Las tareas del proyecto se exponen en un tablero visible para todos los miembros del equipo de trabajo. El tablero se deberá mantener actualizado y tendrá reglas específicas.
Principal ventaja	Se trabaja en iteraciones cortas denominadas Sprint, lo que permite tener un alcance acotado y viable. Además, al finalizar cada Sprint, el cliente recibirá un incremento funcional del producto final.	La eliminación de los residuos conduce a la eficiencia global del proyecto, lo que se traduce en una reducción de costos y tiempo. Además, la entrega temprana permite que se genere valor al cliente lo antes posible.	Otorga información siempre actualizada sobre el estado actual del proyecto y permite saber en todo momento quién está trabajando en qué, lo que favorece la organización y distribución de las tareas a realizar.
Principal desventaja	Comparativamente a otros enfoques ágiles, Scrum presenta una gran rigidez relacionada principalmente con sus reglas, las cuales suelen ser bastante estrictas.	Para poder generar rápidamente valor al cliente, a veces será necesario prescindir de alguna tarea o adelantar alguna entrega, lo que puede resultar en una disminución en la calidad.	Debido a la propiedad de limitación del trabajo en curso, pueden producirse cuellos de botella durante las etapas de desarrollo.

Nota. Adaptado de *Enfoque de aplicación ágil con Scrum, Lean y Kanban*, de Gaete et al., 2021, https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-33052021000100141&script=sci_arttext&tlng=pt.

En la figura 1 se destaca el enfoque de Kanban en la visualización y el flujo de trabajo, lo que lo distingue significativamente de Scrum y Lean en varios aspectos clave. Mientras Scrum se enfoca en iteraciones y entregas incrementales dentro de un período determinado (Sprints), y Lean se centra en eliminar el desperdicio para maximizar el valor

para el cliente, Kanban se enfoca en optimizar el flujo de trabajo a través de tableros visuales que muestran el estado actual de las tareas y limitan el trabajo en progreso.

Figura 2

Análisis de las encuestas aplicadas

Aspecto analizado	Resultado
Características de los sujetos en estudio.	Corresponden a estudiantes universitarios con poca o nula experiencia en enfoques ágiles. Algunos de ellos poseen conocimientos teóricos, pero de un nivel muy básico.
Nivel de conocimiento de Scrum, Lean y Kanban.	Sólo un pequeño porcentaje de los estudiantes cuentan con un cierto nivel de conocimiento de Scrum, Kanban y Lean son desconocidos para ellos.
Dificultad de aprendizaje y adopción de la metodología.	Moderada. Los estudiantes coinciden en que el enfoque ofrece las herramientas necesarias para facilitar esta tarea.
Capacidad del enfoque de impulsar el trabajo en equipo.	Muy alta.
Relación entre la cohesión de un grupo de trabajo y su desempeño al momento de utilizar el enfoque.	Muy importante. Se percibe una notoria diferencia en las respuestas de aquellos alumnos que dicen haber pertenecido a equipos de trabajo sólidos con aquellos que no.
Utilidad de las Daily Scrum.	Para los sujetos en estudio, estas reuniones resultaron ser bastante útiles, aunque no se ha podido corroborar que efectivamente las hayan realizado todos los días.
Capacidad de resolver problemas para un equipo de trabajo regido por este enfoque.	Alta.
Importancia de los líderes dentro de los grupos de trabajo.	Muy importante. Incluso aquellos alumnos que mostraban un claro descontento con el grupo de trabajo al que pertenecían, destacaban la labor realizada por su líder.
Capacidad del enfoque de favorecer la visualización del flujo de trabajo.	Muy alta.
Capacidad del enfoque de incentivar la planificación.	Muy alta.
Dificultad en la división de proyectos en iteraciones para grupos de trabajo sin experiencia previa.	Baja.
Dificultad en la asignación y distribución de tareas para un grupo de trabajo sin experiencia previa.	Moderada.
Dificultad en la planificación de tiempos para un grupo de trabajo sin experiencia previa.	Alta.
Satisfacción de los sujetos en estudio con el enfoque utilizado.	Muy satisfechos.
Mayores dificultades presentadas por los sujetos en estudio.	Organización del trabajo en equipo, asignación de las tareas y distribución de los tiempos.

Nota. Adaptado de *Enfoque de aplicación ágil con Scrum, Lean y Kanban*, de Gaete et al., 2021, https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-33052021000100141&script=sci_arttext&tlng=pt.

En la figura 2 se evidencia el desconocimiento de los estudiantes respecto a las metodologías ágiles como Scrum y Lean, y Kanban.

Resultados, beneficios y desafíos en la implementación de la metodología Kanban en estudios de caso y comparativos

Beneficios

1. Mayor eficiencia y efectividad. - En el estudio de la Universidad Nacional del Chimborazo sobre el desarrollo de software para generación, validación y

actualización de reactivos, se concluyó que la metodología Kanban es superior a los métodos tradicionales y otros métodos ágiles. Se destaca su adaptabilidad a cualquier lenguaje de programación, lo que facilita el desarrollo satisfactorio del software [12].

2. Transparencia y visibilidad del flujo de trabajo. - Varios estudios, como el de la Universidad Tecnológica del Perú y la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, resaltan que Kanban proporciona una visualización clara del trabajo en curso, lo que permite una gestión más eficiente y efectiva de las actividades [13].
3. Trabajo en equipo colaborativo. - La metodología Kanban promueve el trabajo en equipo y la colaboración, como se evidencia en el estudio de la Universidad Politécnica de Valencia, donde se logró una integración satisfactoria de tableros Kanban en una herramienta de gestión del trabajo ágil [16].
4. Mejora en la planificación y organización. - Según el estudio comparativo realizado por la Revista Chilena de Ingeniería, los estudiantes participantes destacaron que Kanban les ayudó a planificar, organizar y distribuir tareas de manera efectiva, además de mejorar la visibilidad del flujo de trabajo [18].

Desafíos

1. Coordinación y cohesión del equipo. - Aunque Kanban facilita la gestión del trabajo en equipo, algunos estudios mencionan la importancia de tener un buen equipo cohesionado para obtener los beneficios completos de la metodología, como se observa en el análisis de la Universidad Politécnica de Valencia [17].
2. Sobreesfuerzos y cuellos de botella. - Se identificaron desafíos relacionados con sobreesfuerzos y cuellos de botella en algunos proyectos, como se expone en el estudio comparativo de la Revista Chilena de Ingeniería. Sin embargo, la mayoría de los grupos lograron resolver estos desafíos con rapidez [18].

Flujo de trabajo

1. Mejora de la eficiencia y la productividad: Los estudios de caso demuestran una mejora significativa en la eficiencia y la productividad del trabajo al implementar la metodología Kanban [5].
2. Adaptabilidad y flexibilidad: Kanban se mostró adaptable y flexible en diferentes contextos, como en el desarrollo de software educativo, extensiones de software,

aplicaciones móviles y sistemas web. Su capacidad para ajustarse a las necesidades del proyecto y mantener un flujo constante de trabajo se evidencia en los resultados obtenidos [5].

Conclusiones

A partir de una revisión sistemática de los resultados de estudios de casos y estudios comparativos de la aplicación de la metodología Kanban, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

La metodología Kanban ha demostrado su eficacia y adaptabilidad en diversos contextos de desarrollo de software y gestión de proyectos. Sin embargo, para aprovechar al máximo los beneficios que ofrece Kanban, es esencial contar con un equipo bien coordinado y cohesionado.

A pesar de los beneficios evidentes, se han identificado desafíos como los sobreesfuerzos y los posibles problemas de coordinación. Por lo tanto, es necesario realizar un seguimiento constante de la implementación de Kanban. Esto implica evaluar y ajustar la planificación, la organización del trabajo y la comunicación dentro del equipo para optimizar el rendimiento y maximizar los resultados positivos obtenidos con la metodología Kanban.

A pesar de los desafíos y exigencias en la coordinación del equipo, la implementación de Kanban en los proyectos estudiados ha mostrado importantes efectos positivos en la productividad, la eficiencia y la calidad del producto final.

La transparencia y visibilidad del flujo de trabajo proporcionadas por Kanban han facilitado una gestión más eficiente y efectiva de las actividades en diversos entornos de desarrollo de software y gestión de proyectos.

La flexibilidad y adaptabilidad de Kanban han permitido su aplicación exitosa en proyectos educativos, extensiones de software, aplicaciones móviles y sistemas web, demostrando su capacidad para ajustarse a las necesidades específicas de cada proyecto y mantener un flujo constante de trabajo.

Referencias bibliográficas

- [1] J. Martins, "¿Qué es la metodología Kanban y cómo funciona?," Asana, August 3, 2022. [Online]. Available: <https://asana.com/es/recursos/what-is-kanban>.
- [2] IBM, "Workflow," 2020. [Online]. Available: <https://www.ibm.com/es-es/topics/workflow>.
- [3] Amazon Web Services, "The Difference Between Agile and DevOps," 2023. [Online]. Available: <https://aws.amazon.com/es/compare/the-difference-between-agile-devops/>.
- [4] P. Jiménez Izquierdo, "Integración de tableros kanban en una herramienta que apoya la gestión ágil del trabajo," Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València, 2019.
- [5] M. O. Ahmad, D. Dennehy, K. Conboy, and M. Oivo, "Kanban in software engineering: A systematic mapping study," *Journal of Systems and Software*, vol. 137, pp. 96-113, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2017.11.045>
- [6] M. Ikonen, E. Pirinen, F. Fagerholm, P. Kettunen, and P. Abrahamsson, "On the impact of Kanban on software project work: An empirical case study investigation," in *2011 16th IEEE International Conference on Engineering of Complex Computer Systems*, 2011, pp. 305-314. <https://doi.org/10.1109/ICECCS.2011.25>
- [7] A. J. Capistran Abundez, "Selección de un Método Ágil para el desarrollo de Sistemas Big Data," 2020.
- [8] O. Al-Baik and J. Miller, "The kanban approach, between agility and leanness: a systematic review," *Empirical Software Engineering*, vol. 20, no. 6, pp. 1861-1897, 2015. <https://doi.org/10.1007/s10664-014-9340-x>
- [9] X. Wang, K. Conboy, and O. Cawley, "'Leagile' software development: An experience report analysis of the application of lean approaches in agile software development," *Journal of Systems and Software*, vol. 85, no. 6, pp. 1287-1299, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2012.01.061>
- [10] J. M. Valero-Pastor, M. Carvajal-Prieto, and J. A. García-Avilés, "Flujos de trabajo para el periodismo postindustrial: métodos y programas para una comunicación organizacional más ágil y transversal," *Profesional de la Información/Information Professional*, vol. 28, no. 5, 2019.

- [11] N. Nikitina, M. Kajko-Mattsson, and M. Strale, "From Scrum to Scrumban: a case study of a process transition," in 2012 International Conference on Software and System Process, ICSSP 2012 - Proceedings, 2012, pp. 141-157. <https://doi.org/10.1109/ICSSP.2012.6225959>
- [12] Y. L. Erika Dayana and A. G. Kleber Fabián, "Aplicación de la metodología kanban en el desarrollo del software para generación, validación y actualización de reactivos, integrado al sistema informático de control académico UNACH," Bachelor's thesis, Universidad Nacional de Chimborazo, 2020.
- [13] M. I. Cáceres Pérez and K. N. Centeno Ramos, "Implementación de un sistema web para el proceso de planificación de movilidades, aplicando la metodología kanban, en el área de movilizaciones de Latam Airlines Perú," 2019.
- [14] J. S. Reyes Mogollón, "Diseño y Desarrollo de la Solución de Software de Gestión de Espacios Físicos en la Universidad Distrital," 2017.
- [15] S. X. Zhuño Quizhpe, "Desarrollo de un software educativo aplicando la metodología Kanban, para el aprendizaje de vocabulario básico de inglés," Bachelor's thesis, Riobamba, Universidad Nacional de Chimborazo, 2023.
- [16] A. R. L. Yacelga and M. A. C. Cabrera, "Uso de tableros Kanban como apoyo para el desarrollo de las metodologías ágiles," Universidad y Sociedad, vol. 14, no. S2, pp. 208-214, 2022.
- [17] J. Romero Portillo and L. C. Guerrero Mairongo, "Aplicativo web para la gestión de proyectos de desarrollo de software académico usando Kanban-Proyectágil," Doctoral dissertation, 2017.
- [18] J. Gaete, R. Villarroel, I. Figueroa, H. Cornide-Reyes, and R. Muñoz, "Enfoque de aplicación ágil con Serum, Lean y Kanban," Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, vol. 29, no. 1, pp. 141-157, 2021.

Los autores no tienen conflicto de interés que declarar. La investigación fue financiada por el Instituto Tecnológico Superior Japón y los autores.

Copyright (2024) © Marlon Castillo Anzules & Javier Guaña Moya
Este texto está protegido bajo una licencia

[Creative Commons de Atribución Internacional 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

