

Aprendizaje basado en proyectos con Miro para optimizar procesos en ingeniería sostenible

DOI: 10.58299/utp.263.c925



Autores

Diana Barrón Villaverde

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Facultad de Ingeniería
Puebla, México

diana.barron@correo.buap.mx

<https://orcid.org/0000-0003-2329-362X>

José Gustavo Durán Núñez

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Facultad de Ingeniería BUAP
Puebla, Puebla

jose.durann@alumno.buap.mx

<https://orcid.org/0009-0009-6263-677X>

Julia Isabel Rodríguez Morales

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Facultad de Ingeniería
Puebla, México

julia.rodriguez@correo.buap.mx

<https://orcid.org/0000-0002-0355-8080>

Frida Karem Rivas Moreno

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Facultad de Ingeniería
Puebla, México

frida.rivas@correo.buap.mx

<https://orcid.org/0009-0003-8540-2796>

Alejandro Bautista Hernández

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Facultad de Ingeniería BUAP
Puebla, Puebla

alejandro.bautista@correo.buap.mx

<https://orcid.org/0000-0003-1360-9483>

Aprendizaje basado en proyectos con Miro para optimizar procesos en ingeniería sostenible.

Project-Based learning with Miro to optimize processes in sustainable Engineering.

Resumen

En la línea temática Innovación y transformación digital en la educación superior, este trabajo presenta una experiencia docente que integra aprendizaje basado en proyectos con Miro, herramienta colaborativa para mapeo visual y rediseño de procesos. Aplicado en el área de ingeniería, el objetivo fue desarrollar competencias para diagnosticar y optimizar flujos, incorporando criterios Industria 4.0 y sostenibilidad. Los resultados muestran mejoras en pensamiento crítico, comunicación visual y trabajo en equipo, además de propuestas de optimización. Se concluye que esta metodología favorece la formación práctica y la innovación en la gestión de proyectos.

Palabras clave: aprendizaje; aprendizaje activo; optimización; proyecto de educación; solución de problemas.

Abstract

This chapter presents a teaching experience that combines project-based learning with the use of Miro, a collaborative platform designed for visual mapping and process redesign. The intervention was carried out in an engineering program with the aim of strengthening students' abilities to diagnose and improve workflow structures while integrating Industry 4.0 principles and sustainability considerations. The experience led to noticeable gains in critical thinking, visual communication, and collaborative work, and it encouraged the creation of well-founded optimization proposals. Overall, the approach proved valuable for reinforcing practical training and stimulating innovative thinking in project management.

Keywords: activity learning; educational projects; learning; optimization; problem solving.

Introducción

La enseñanza de la ingeniería se desarrolla hoy en un entorno de creciente complejidad, digitalización y exigencias de sostenibilidad. Las universidades no solo transmiten conocimientos técnicos, sino que deben formar profesionales capaces de analizar, rediseñar y optimizar procesos en escenarios globales. En este marco, el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) se consolida como una metodología eficaz para un aprendizaje activo y significativo, pues sitúa al estudiante frente a problemas auténticos que requieren investigación y trabajo colaborativo (Blumenfeld et al., 1991; Thomas, 2000).

La transformación digital ha favorecido la incorporación de plataformas colaborativas que permiten aprender en entornos flexibles y desarrollar competencias de comunicación y organización. Entre ellas, destaca Miro, un espacio visual que facilita la construcción conjunta de mapas de procesos y tableros interactivos, potenciando la innovación y la co-creación (Mansor et al., 2021; Miro, 2023).

El valor de Miro en ingeniería radica en su capacidad para vincular teoría y práctica mediante representaciones gráficas. El pensamiento visual y la gestión de información apoyan la comprensión de conceptos complejos y mejoran la toma de decisiones colectivas (Eppler & Burkhard, 2005; Cross, 2011). Estas herramientas fortalecen no solo las competencias técnicas, sino también la comunicación, el liderazgo y el trabajo en equipo, esenciales en la formación del ingeniero contemporáneo (Larmer & Mergendoller, 2015; Hattie & Donoghue, 2016).

Su adopción responde además a los desafíos de la Industria 4.0, donde la conectividad y la automatización demandan profesionales que integren múltiples recursos tecnológicos con criterios de eficiencia y sostenibilidad (Johnson et al., 2016; Brown et al., 2020). Desde esta perspectiva, Miro es más que un recurso didáctico: constituye un entorno de experimentación que prepara a los estudiantes para rediseñar procesos considerando innovación y responsabilidad social (UNESCO, 2021).

Este capítulo presenta una experiencia donde se aplicó el ABP con Miro en el área de ingeniería, con el objetivo de fortalecer competencias para el diagnóstico y optimización de procesos. Se enfatiza el desarrollo de pensamiento crítico, comunicación visual y trabajo en equipo, mostrando el potencial de las herramientas colaborativas para impulsar una formación práctica, innovadora y socialmente responsable en la educación superior.

El Aprendizaje Basado en Proyectos en ingeniería

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) constituye una estrategia pedagógica centrada en el estudiante que busca integrar teoría y práctica a través de la resolución de problemas auténticos. A diferencia de los métodos tradicionales, el ABP coloca a los alumnos en el rol de protagonistas de su proceso formativo, invitándolos a investigar, planificar, ejecutar y presentar soluciones tangibles a retos significativos (Blumenfeld et al., 1991; Thomas, 2000).

En el ámbito de la ingeniería, esta metodología ha demostrado ser especialmente efectiva al permitir que los estudiantes simulen escenarios de la vida real, trabajen en equipos multidisciplinarios y fortalezcan competencias técnicas y transversales al mismo tiempo (Larmer & Mergendoller, 2015). La literatura reciente resalta que los proyectos fomentan no solo la adquisición de conocimientos, sino también habilidades de liderazgo, comunicación y pensamiento crítico, necesarias para desenvolverse en entornos complejos (Hattie & Donoghue, 2016; Mansor et al., 2021).

El ABP, además, responde a la necesidad de formar ingenieros capaces de adaptarse a un mundo en constante transformación tecnológica y social. Su enfoque experiencial conecta con la visión de educación para la sostenibilidad, pues invita a los estudiantes a considerar criterios ambientales, sociales y éticos en la propuesta de soluciones, más allá de la mera eficiencia técnica (UNESCO, 2021).

Pensamiento visual y herramientas colaborativas digitales

El concepto de pensamiento visual se refiere al uso de diagramas, mapas, esquemas y representaciones gráficas como medios para organizar, comprender y comunicar información compleja. Eppler y Burkhard (2005) señalan que la visualización del conocimiento no solo mejora la comprensión, sino que también estimula la creatividad y la memoria, lo cual resulta particularmente valioso en la enseñanza de procesos de ingeniería.

Con la expansión de la educación digital, las plataformas colaborativas en línea se han convertido en mediadores clave del aprendizaje. Herramientas como Jamboard, Trello o Figma han demostrado su capacidad para fomentar la colaboración a distancia, permitir la construcción colectiva de ideas y reducir las barreras de tiempo y espacio en proyectos académicos (Carr, 2022). La evidencia empírica sugiere que estas tecnologías fortalecen la motivación estudiantil y promueven una mayor participación activa en comparación con metodologías centradas únicamente en la transmisión de contenidos (Johnson et al., 2016; Brown et al., 2020).

En este contexto, el uso de plataformas digitales con enfoque visual permite a los estudiantes diagnosticar procesos, mapear flujos de trabajo y generar propuestas de optimización de manera más intuitiva. La posibilidad de co-crear en tiempo real favorece la interacción entre equipos y la integración de distintas perspectivas, aspectos cruciales en carreras como ingeniería, donde los proyectos requieren tanto rigurosidad técnica como habilidades de comunicación y gestión (Cross, 2011; Wrigley et al., 2018).

Miro como catalizador de procesos sostenibles en educación superior

Dentro de las plataformas colaborativas, Miro se ha consolidado como una de las más versátiles en la educación superior y la gestión de proyectos. Su diseño orientado al mapeo visual permite crear tableros infinitos donde los estudiantes pueden organizar ideas, construir diagramas de procesos, realizar lluvias de ideas y dar seguimiento a proyectos de

forma estructurada (Miro, 2023). Esta flexibilidad facilita la integración de metodologías como design thinking, aprendizaje basado en problemas y, de manera especial, el ABP.

La literatura reciente destaca que el uso de Miro y herramientas similares promueve competencias vinculadas a la colaboración en línea, la innovación y la resolución creativa de problemas (Mansor et al., 2021). A nivel pedagógico, su valor radica en que convierte procesos abstractos en representaciones concretas que pueden analizarse, discutirse y mejorarse colectivamente. Este aspecto es particularmente relevante en ingeniería, donde los flujos de trabajo suelen implicar múltiples variables y requieren de un análisis visual para identificar cuellos de botella o redundancias.

Adicionalmente, el uso de Miro se conecta con los desafíos de la Industria 4.0 y la sostenibilidad al ofrecer un entorno donde los estudiantes aprenden a diseñar soluciones que consideran simultáneamente la eficiencia técnica, la viabilidad económica y el impacto ambiental (UNESCO, 2021). De esta manera, no se limita a ser un recurso didáctico, sino que constituye un laboratorio digital para entrenar a los futuros ingenieros en la optimización de procesos bajo criterios de innovación y responsabilidad social.

Metodología

La experiencia se desarrolló bajo un enfoque cualitativo-descriptivo con elementos aplicados, con el propósito de documentar cómo la integración del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) con la plataforma Miro contribuyó al desarrollo de competencias en estudiantes de ingeniería. Más que comprobar hipótesis mediante pruebas estadísticas complejas, el interés se centró en analizar la pertinencia de la propuesta, así como las percepciones y resultados generados en un curso universitario. La intervención se llevó a cabo en un programa de licenciatura de una universidad pública mexicana, con la participación de 56 estudiantes de semestres intermedios, organizados en equipos de cuatro a seis integrantes, quienes ya contaban con formación previa en fundamentos de ingeniería y métodos cuantitativos.

El diseño metodológico se estructuró en cuatro fases. En la primera, de sensibilización y capacitación, los estudiantes recibieron una introducción al ABP y a las funcionalidades de Miro mediante talleres prácticos. La segunda fase correspondió al diagnóstico de procesos, donde los equipos seleccionaron un caso real o simulado y elaboraron diagramas que evidenciaron cuellos de botella y redundancias. En la tercera, los grupos trabajaron en el rediseño colaborativo de dichos procesos, discutiendo propuestas en tiempo real e integrando aportes de todos los integrantes en tableros optimizados. Finalmente, en la cuarta fase, se presentaron los productos en sesiones plenarias, con retroalimentación de compañeros y del docente, lo que fomentó la evaluación cruzada y la defensa argumentada de las propuestas.

La valoración de la experiencia se apoyó en distintos instrumentos. La observación participante permitió registrar dinámicas de trabajo y uso de Miro en bitácoras digitales, mientras que los tableros generados sirvieron como evidencia del proceso de diagnóstico y rediseño. Asimismo, se aplicó una encuesta de percepción con escala Likert para medir la utilidad de la herramienta y el desarrollo de competencias, y se diseñaron rúbricas específicas para valorar la claridad de los mapas de procesos, la pertinencia de las propuestas y la calidad de la argumentación en las presentaciones finales.

En todo momento se respetaron criterios éticos, garantizando la participación voluntaria, el consentimiento informado y la confidencialidad de los datos. El análisis de la experiencia se abordó con una perspectiva mixta: cualitativa, mediante la categorización de observaciones y tableros, y cuantitativa descriptiva, con el análisis estadístico básico de las encuestas. Esta combinación permitió obtener una visión integral que articuló los procesos de trabajo, las evidencias producidas y las percepciones de los participantes, aportando un panorama sólido sobre la contribución de Miro a la enseñanza y al aprendizaje de procesos de ingeniería.

Resultados y discusiones

Resultados

La implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) con el uso de Miro generó resultados relevantes en el desarrollo de competencias técnicas y transversales de los estudiantes de ingeniería. La experiencia evidenció que la combinación de una metodología activa con una herramienta colaborativa digital favoreció la comprensión de los procesos, el análisis crítico y la capacidad de rediseñarlos con un enfoque innovador y sostenible. Uno de los principales hallazgos fue la comprensión visual de los procesos: los tableros elaborados en Miro facilitaron la representación clara de flujos de trabajo, la detección de cuellos de botella y la experimentación con alternativas, lo que ofreció mayor flexibilidad frente a métodos más rígidos.

De igual modo, se observó un fortalecimiento de las competencias de trabajo colaborativo y comunicación. Al tratarse de una plataforma en línea, los equipos pudieron interactuar en tiempo real, incluso fuera del aula, lo que incrementó la coordinación y equilibró la participación entre los integrantes. Los tableros funcionaron como espacios de construcción colectiva y disminuyeron la dependencia de un solo estudiante, preparando a los futuros ingenieros para entornos laborales caracterizados por la interdependencia.

Otro aporte importante fue el desarrollo del pensamiento crítico y creativo. El diagnóstico y rediseño de procesos en Miro llevó a los estudiantes a cuestionar prácticas establecidas y proponer alternativas que no solo optimizaron actividades, sino que también integraron criterios de sostenibilidad, como la reducción de tiempos, el ahorro de recursos y la disminución de residuos. Estas propuestas reflejaron la capacidad de vincular eficiencia operativa con compromiso ambiental y social. La encuesta de percepción confirmó esta tendencia: el 87 % valoró positivamente la visualización de procesos, el 82 % destacó la mejora del trabajo en equipo y el 79 % señaló avances en comunicación y argumentación, competencias clave para el ejercicio profesional.

La observación participante corroboró estos hallazgos, registrando una alta interacción y creatividad en el uso de funciones de Miro, como íconos, notas y conectores, lo que enriqueció los tableros y superó las expectativas iniciales. Además, los productos finales mostraron una evolución progresiva: de mapas simples con descripciones generales a esquemas complejos con métricas de tiempo, responsables de actividades e indicadores de eficiencia. En conjunto, los resultados confirmaron que Miro, integrado al ABP, no solo facilita el análisis de procesos, sino que también promueve competencias críticas, comunicación visual y colaboración, generando un aprendizaje integral aplicable a diferentes asignaturas de ingeniería.

Discusiones

Los resultados permiten reflexionar sobre el potencial del Aprendizaje Basado en Proyectos con Miro como estrategia de formación en ingeniería. El pensamiento visual y la colaboración digital generaron un entorno de aprendizaje más dinámico que los métodos tradicionales, al facilitar la representación gráfica de procesos, su modificación en tiempo real y la construcción colectiva de soluciones. Esto coincide con Eppler & Burkhard (2005), quienes destacan que la visualización del conocimiento amplía la comprensión y estimula la creatividad en contextos educativos.

La experiencia evidenció también un fuerte impacto en competencias transversales como comunicación y trabajo en equipo. A diferencia de enfoques centrados en datos y automatización, este estudio muestra cómo Miro potencia habilidades sociales y cognitivas necesarias en la práctica profesional. Mansor et al. (2021) señalan que las plataformas colaborativas no solo mejoran la coordinación de tareas, sino que promueven la corresponsabilidad entre integrantes, aspecto que aquí se reflejó en la distribución equilibrada de roles dentro de los equipos.

Otro aporte se relaciona con la innovación en la enseñanza de procesos de ingeniería. Frente al uso tradicional de diagramas estáticos o software especializado, Miro

ofreció un espacio flexible e interactivo que permitió integrar símbolos, notas y conectores, haciendo del diagnóstico y rediseño una actividad más participativa. Esto responde a la tendencia señalada por Wrigley et al. (2018), quienes destacan que los entornos digitales de diseño favorecen la experimentación y el aprendizaje por descubrimiento. A ello se suma la reflexión sobre sostenibilidad: aunque Miro no fue creado con este fin, su aplicación permitió considerar la eficiencia en el uso de recursos y la reducción de desperdicios, en línea con la UNESCO (2021), que subraya la necesidad de formar ingenieros capaces de responder simultáneamente a retos tecnológicos y sociales.

Se identificó un efecto positivo en la motivación estudiantil. La mayoría de los participantes expresó que la actividad fue más atractiva que otras prácticas centradas en lectura o ejercicios de cálculo, lo que coincide con Johnson et al. (2016), quienes señalan que las tecnologías colaborativas aumentan la implicación al situar al estudiante como protagonista de su aprendizaje. Además, la naturaleza flexible de Miro hace que la propuesta sea escalable y adaptable a otras asignaturas de ingeniería e incluso a disciplinas distintas, lo que refuerza su valor como práctica innovadora en educación superior. En conjunto, el análisis confirma que Miro, integrado al ABP, enriquece el aprendizaje de procesos y amplía las competencias formativas, integrando aspectos técnicos, sociales y éticos de acuerdo con las tendencias actuales de innovación educativa.

Conclusiones

La integración del Aprendizaje Basado en Proyectos con Miro se consolidó como una estrategia pedagógica innovadora para la formación en ingeniería. El pensamiento visual y el trabajo colaborativo permitieron a los estudiantes diagnosticar y rediseñar procesos de forma integral, fortaleciendo competencias técnicas y transversales como comunicación, liderazgo y trabajo en equipo. El análisis de procesos se transformó en una actividad dinámica, donde las representaciones gráficas facilitaron la identificación de problemas y la formulación de soluciones sostenibles, confirmando que las plataformas colaborativas favorecen un aprendizaje crítico y contextualizado acorde con los retos de la digitalización.

Asimismo, los resultados evidenciaron que la metodología es replicable en otras asignaturas y adaptable a distintas áreas de la ingeniería, ampliando su impacto en programas que buscan profesionales capaces de enfrentar escenarios complejos con creatividad y responsabilidad social. En este sentido, el ABP apoyado en herramientas digitales como Miro no solo impulsa la innovación en la enseñanza, sino que también contribuye a un perfil de egreso más competitivo y comprometido con la sostenibilidad.

Referencias

- Carr, J. E. (2022). Teaching in a digital age – Second edition. *Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning*, 37(3).
<https://doi.org/10.1080/02680513.2022.2056008>
- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A.M. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26(3–4), 369–398.
<https://doi.org/10.1080/00461520.1991.9653139>
- Brown, M., McCormack, M., Reeves, J., Brooks, D. C., Grajek, S., Alexander, B., Bali, M., Bulger, S., Dark, S., Engelbert, N., Gannon, K., Gauthier, A., Gibson, D., Gibson, R., Lundin, B., Veletsianos, G. & Weber, N. (2020). *EDUCAUSE Horizon Report: Teaching and Learning Edition*. EDUCAUSE. https://library.educause.edu/-/media/files/library/2020/3/2020_horizon_report_pdf.pdf?la=en&hash=08A92C17998E8113BCB15DCA7BA1F467F303BA80
- Cross, N. (2011). *Design thinking: Understanding how designers think and work*. (2da Edición) Berg Publishers.
- Eppler, M. J., & Burkhard, R. A. (2004). *Knowledge visualization: Towards a new discipline and its fields of application (Version 2.5)*. Università della Svizzera italiana.
https://www.researchgate.net/publication/33682085_Knowledge_Visualisation_Towards_a_New_Discipline_and_its_Fields_of_Application
- Hattie, J., & Donoghue, G. (2016). *Learning strategies: A synthesis and conceptual model*. *npj Science of Learning*, 1(16013), 1-13.
<https://doi.org/10.1038/npjscilearn.2016.13>
- Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., & Freeman, A. (2016). *The NMC Horizon Report: 2016 Higher Education Edition*. The New Media Consortium.
<https://library.educause.edu/resources/2016/2/2016-horizon-report>
- Larmer, J., Mergendoller, J. R. & Boss, S. (2015). *Setting the standard for project-based learning: A proven approach to rigorous classroom instruction*. ASCD Express.
https://files.ascd.org/staticfiles/ascd/pdf/siteASCD/publications/books/Setting-the-Standard-for-PBL-sample-chapters.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Mansor, N. A., Abdullah, N., & Rahman, H. A. (2020). Towards electronic learning features in education 4.0 environment: Literature study. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 19(1), 442-450.
<http://doi.org/10.11591/ijeecs.v19.i1.pp442-450>

- Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*. Autodesk Foundation. http://www.bobpearlman.org/BestPractices/PBL_Research.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2021). *Engineering for sustainable development: Delivering on the Sustainable Development Goals*. UNESCO Publishing. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375644.locale=en>
- Wrigley, C., Mosely, G., & Tomitsch, M. (2018). Design thinking education: A comparison of massive open online courses. *She Ji: The Journal of Design, Economics, and Innovation*, 4(3), 275–292. <https://doi.org/10.1016/j.sheji.2018.06.002>

Certificado de evaluación

La Editorial UTP, con Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas, por la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) en México; **indexada en catálogos de calidad internacional**. Que, teniendo como **base fundamental el desarrollo del potencial humano**, es líder en el desarrollo y divulgación de producción científica, tecnológica y educativa con altos estándares de calidad en contextos locales, nacionales e internacionales, a través de publicaciones de artículos en revistas, libros, capítulos de libros, recursos educativos, conferencias y congresos.

CERTIFICA

Que el capítulo de libro titulado **“Aprendizaje basado en proyectos con Miro para optimizar procesos en ingeniería sostenible”** presentado por los autores Diana Barrón Villaverde, José Gustavo Durán Núñez, Julia Isabel Rodríguez Morales, Frida Karem Rivas Moreno y Alejandro Bautista Hernández ha sido sometido a un exhaustivo proceso de arbitraje por pares académicos, a través de criterios establecidos para investigaciones de alta calidad, siendo dictaminado como producto de investigación científica, tecnológica y/o educativa de alta calidad. Su publicación en el libro titulado **“Investigación y experiencias de enseñanza-aprendizaje en ingeniería: hacia una educación más activa y significativa”** estará disponible a partir del 9 de diciembre de 2025 en la Biblioteca digital de la Universidad Tecnocientífica del Pacífico.

Se extiende el presente certificado, a los 10 días del mes de noviembre del año 2025.

Transformando con Ciencias
 Tepic, Nayarit; México



Dra. Ana Luisa Estrada Esquivel
 Directora de la Editorial UTP
 Universidad Tecnocientífica del Pacífico



César Alejandro González Guzmán
 Coordinador de la Editorial UTP
 Universidad Tecnocientífica del Pacífico



Calle 20 de Noviembre, 75 Pte. Col. Mololoa. Tepic, Nayarit, México. C.P. 63050
<https://editorial-utp.com.mx>. Correo electrónico: editorial_utp@tecnocientifica.com.mx. Teléfono: 311 101 01 03