

Capítulo 5

Implementación y evaluación del aprendizaje basado en proyectos: una estrategia centrada en el estudiante para la enseñanza de bases de datos

Griselda Pérez Torres

José de Jesús Ruesga Hernández

Patricia Sánchez Rosario

griselda.perez7169@academicos.udg.mx

(Autor de correspondencia)

DOI: <https://doi.org/10.61728/AE26002064>



Resumen

Este capítulo presenta la implementación de una estrategia de aprendizaje basado en proyectos (ABPr) en la asignatura de Bases de Datos de la licenciatura en Ingeniería en Computación del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara.

La estrategia se desarrolló a lo largo de un semestre académico de 15 semanas e involucró a estudiantes organizados en equipos de trabajo, quienes diseñaron y desarrollaron aplicaciones funcionales utilizando distintos lenguajes de programación, sistemas gestores de bases de datos relacionales y herramientas de colaboración y gestión en línea como Trello y Google Workspace.

La evaluación de la experiencia consideró la percepción de 229 estudiantes en lo referente a la metodología de ABPr. Los resultados indican una mejora significativa en la comprensión técnica de los estudiantes, así como un impacto destacado en el desarrollo de competencias transversales, particularmente el trabajo en equipo y la responsabilidad. Asimismo, se identificó una relación significativa entre el uso de herramientas de gestión de proyectos y la recomendación del ABPr, evidenciando altos niveles de interés y participación durante la experiencia.

Palabras Clave: *Aprendizaje Basado en Proyectos, Bases de Datos, Competencias.*

1. Introducción

La formación universitaria en las áreas de ingeniería enfrenta el desafío permanente de articular de manera efectiva los contenidos teóricos con su aplicación práctica en contextos reales. En asignaturas de carácter técnico, como Bases de Datos, esta brecha suele manifestarse en dificultades

para que los estudiantes transfieran conceptos abstractos —modelado, normalización, consultas o integridad de datos— a escenarios que simulen las condiciones y exigencias del entorno profesional. Diversos estudios coinciden en que esta desconexión impacta negativamente tanto en el aprendizaje profundo como en la preparación para la inserción laboral de los egresados (Crespí et al., 2022; Guo et al., 2020; Sukacké et al., 2022).

Ante este panorama, el aprendizaje basado en proyectos (ABPr) se ha consolidado como una estrategia didáctica centrada en el estudiante, orientada a promover la construcción activa del conocimiento mediante la resolución de problemáticas auténticas. El ABPr permite que los estudiantes desarrollen productos finales funcionales que responden a necesidades reales de la industria, el sector público o la sociedad civil, favoreciendo no solo la comprensión conceptual, sino también el desarrollo de competencias profesionales clave (Sukacké et al., 2022; Stahl et al., 2022).

En el ámbito de la ingeniería, esta estrategia o metodología ha demostrado ser particularmente pertinente debido a su alineación con procesos de diseño, análisis y validación propios del ejercicio profesional (Bakhru y Mehta, 2020).

Diversas investigaciones han documentado que la implementación del ABPr contribuye significativamente al fortalecimiento de habilidades técnicas y blandas, tales como el trabajo en equipo, la comunicación efectiva, la autonomía y la resolución de problemas complejos, competencias ampliamente demandadas en el mercado laboral contemporáneo (Eventdy et al., 2023; Saad, 2022; Stahl et al., 2022).

No obstante, su aplicación en contextos universitarios también implica retos específicos, entre los que destacan la gestión del tiempo, la resistencia inicial al cambio metodológico y la necesidad de un acompañamiento docente estratégico que evolucione conforme avanza el proyecto (Abella García et al., 2020; Bakhru y Mehta, 2020; Servant-Miklos y Kolmos, 2022).

1.1 Ventajas y desventajas del ABPr

Las ventajas y desventajas de dicha estrategia percibidas por los estudiantes de acuerdo a lo mencionado por distintos autores, se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1
Ventajas y desventajas del ABPr

Autores	Ventajas	Desventajas
Stahl et al.	Los proyectos pueden tener una aplicación real en la industria o la sociedad civil. Se fomenta la colaboración entre pares y con otras áreas.	El proyecto está sometido a la validación externa por parte del docente y finalmente será su criterio el que determine la calidad del proyecto.
Evenddy et al.	Se impulsa la colaboración interdisciplinaria y la resolución de problemas auténticos. La formación está centrada en el estudiante	Resistencia por preferencia a los métodos tradicionales. Existen limitaciones temporales y de recursos. Diseñar planes de estudio se vuelve un proceso más complejo.
Bakhrú y Mehta	Los estudiantes se sintieron más seguros al momento de presentar sus proyectos, lo que favorece la integración al sector laboral. Los alumnos dijeron haber mejorado su concentración y motivación en las clases.	Únicamente el 60 % de los alumnos se sintió acompañado por su profesor durante el desarrollo de los proyectos.
Servant-Miklos y Kolmos	Se incrementa la motivación del alumno porque se adquiere la capacidad de diseñar problemas propios y se tiene control sobre los procesos grupales.	Los estudiantes en grupos tienden a imponer estructuras rígidas en el proceso de resolución de problemas, disminuyendo el compromiso individual del alumno.
Saad	Los estudiantes dijeron haber incrementado sus habilidades después del desarrollo de los proyectos. Los estudiantes tienen libertad de elegir la forma de trabajo y el formato de algunos entregables.	El tiempo para el desarrollo de un proyecto complejo es limitado. La coevaluación puede estar sesgada por relaciones personales entre los estudiantes.

1.2 Figura del docente en el ABPr

En el modelo de aprendizaje basado en proyectos (ABPr), el docente debe enfocarse en desarrollar estudiantes que se apropien de su proceso de aprendizaje; por ello, el docente debe utilizar su criterio profesional y capacidades reflexivas para convertir propuestas genéricas en acciones y decisiones ideales que se adapten al grupo y al propósito del curso (Crespí et al., 2022; Garza Rodríguez, 2023).

El docente tiene un rol de acompañamiento y asesoramiento; idealmente, los estudiantes deben generar las ideas sobre los proyectos en los cuales trabajarán. No obstante, en los niveles más bajos, los estudiantes no siempre cuentan con las habilidades y conocimientos necesarios para generar proyectos que pongan en práctica el contenido teórico revisado durante el curso. Es por ello que el profesor debe guiar el desarrollo de los proyectos y en caso de ser necesario, asignarlos, tomando en cuenta el contenido del curso, las tendencias en el campo académico y laboral, así como los intereses de los estudiantes (Madoyan, 2016; Cruz, et al., 2021).

Por otra parte, es importante mencionar que los docentes deben propiciar la participación activa por parte del estudiante para la resolución de los problemas planteados, ya que el ABPr busca que los estudiantes generen preguntas e intercambien criterios tanto con el docente como con sus pares (Recalde Drouet, et al., 2023).

Entonces, para poner en práctica y obtener el éxito deseado en esta metodología, es indispensable cuidar cuando el grupo de trabajo sea novato o se encuentre en las primeras sesiones del ABPr; entonces, el tutor debe estar presente y tener una función más directiva. De esta forma se propicia que los estudiantes se sientan acompañados durante el desarrollo de sus proyectos. Para los grupos más experimentados, el profesor debe ceder el liderazgo de los proyectos a los estudiantes y fungir principalmente como un asesor para facilitar el desarrollo de estos.

1.3 Evaluación en ABPr

La evaluación es una fase fundamental en la experiencia de aprendizaje con la metodología ABPr; por la naturaleza de los proyectos, existen

diversas formas de evaluar el curso. En una revisión de literatura llevada a cabo por Guo et al. (2020), en donde se analizaron 17 estudios, se encontró que las evaluaciones se clasifican en cuatro categorías:

1. Resultados cognitivos: Medidos utilizando rúbricas, cuestionarios y entrevistas, consideran el desarrollo de estrategias de aprendizaje adoptadas por los alumnos, así como el rendimiento y el manejo de la presión.
2. Resultados afectivos: Consideran tanto el aprendizaje como la percepción de aprendizaje de los alumnos; este tipo de resultados miden sentimientos como la satisfacción, motivación o autoeficacia mediante cuestionarios y entrevistas.
3. Resultados conductuales: Mediante exámenes, cuestionarios y rúbricas se midieron las habilidades blandas como la colaboración, creatividad, comunicación y liderazgo, así como habilidades duras relacionadas con el aprendizaje de los conceptos teóricos.
4. Rendimiento del producto: Se evalúa el producto del proyecto, siendo los más comunes objetos físicos, documentos o contenido multimedia; en todos los estudios analizados se utilizaron rúbricas.

Para evitar que el único evaluador de los proyectos sea el docente a cargo del curso, en la metodología de ABPr existen diferentes fuentes de evaluación que miden el éxito del proyecto mediante diversos rubros, lo que permite el intercambio de ideas entre las partes involucradas. Las evaluaciones pueden provenir de tres fuentes principales:

1. Docente: Debe evaluar el desempeño de los estudiantes durante el desarrollo del proyecto, así como los diferentes entregables; para ello se pueden utilizar herramientas como rúbricas, cuestionarios y exámenes para la evaluación teórica (Guo et al., 2020).
2. Estudiantes: Evalúan el trabajo propio mediante autoevaluaciones, además del desempeño de sus compañeros de equipo y el producto de los otros equipos de trabajo del curso mediante coevaluaciones; generalmente, esta medición se realiza mediante rúbricas que establecen los objetivos generales y específicos (Abella García et al., 2020; Navarrete-Artime y Belver Domínguez, 2022).

3. Grupos de interés: Pueden ser otros docentes, empresas, representantes de la industria o autoridades civiles y gubernamentales que evalúan la viabilidad de la solución planteada por los alumnos según la eficacia y efectividad con la que el problema fue solucionado (Mielikäinen, 2021).

2. Desarrollo de la práctica docente

La práctica docente se implementó en la asignatura de Bases de Datos, correspondiente al cuarto semestre de la licenciatura en Ingeniería en Computación de la Universidad de Guadalajara. La experiencia se desarrolló a lo largo de un semestre académico de 15 semanas en diversos ciclos escolares y contó con la participación de 229 estudiantes, con una edad promedio de 20 años y una distribución de género predominantemente masculina (78 %). Este contexto académico permitió trabajar con estudiantes que ya contaban con bases previas en programación y estructuras de datos, lo que facilitó la incorporación de un enfoque basado en proyectos de mayor complejidad técnica.

Con el propósito de fomentar el aprendizaje colaborativo y simular dinámicas propias del entorno profesional, los estudiantes se organizaron de manera autónoma en equipos de tres a cuatro integrantes. Esta decisión pedagógica buscó promover la corresponsabilidad en el aprendizaje, la distribución de roles y la toma conjunta de decisiones, aspectos fundamentales en el desarrollo de proyectos de software en contextos reales.

2.1 Implementación de la estrategia de ABPr

La estrategia de aprendizaje basado en proyectos se diseñó con el objetivo de que los estudiantes desarrollaran una aplicación funcional sustentada en el uso de bases de datos relacionales, a partir de una problemática seleccionada por cada equipo. Para garantizar la pertinencia y el realismo de los proyectos, se promovió el uso de conjuntos de datos abiertos provenientes de repositorios gubernamentales y de sectores como transporte y salud pública. El empleo de datos reales permitió que los estudiantes enfrentaran desafíos asociados a la calidad, estructura y volumen de la información, similares a los que se presentan en escenarios profesionales.

En cuanto a las herramientas de desarrollo, se otorgó flexibilidad tecnológica para que los equipos eligieran los lenguajes de programación y gestores de bases de datos relacionales más acordes a sus intereses y conocimientos previos. Entre los lenguajes utilizados se encontraron Python, Java y C#, mientras que los sistemas gestores de bases de datos incluyeron diversas implementaciones del estándar SQL (Structured Query Language). Esta libertad tecnológica favoreció la motivación estudiantil y permitió atender la diversidad de perfiles dentro del grupo.

Para la gestión del proyecto y el trabajo colaborativo, los estudiantes recurrieron al uso de herramientas digitales ampliamente utilizadas en el ámbito profesional. Destacó la adopción de metodologías ágiles, particularmente Kanban, mediante plataformas como Trello, así como el uso de Google Drive y las herramientas de Google Workspace para la coordinación del trabajo síncrono y asíncrono. Estas herramientas facilitaron la organización de tareas, el seguimiento del progreso y la comunicación efectiva entre los integrantes de cada equipo.

2.2 Ciclo de implementación del ABPr

Se estructuró en tres fases principales, distribuidas a lo largo del semestre académico:

En la fase de inicio, correspondiente a las primeras dos semanas, se presentó la metodología ABPr y los estudiantes realizaron:

- a) Formación de equipos: Los estudiantes formaron equipos de 3-4 integrantes.
- b) Selección de datos abiertos: Se proporcionó una lista de fuentes de datos abiertos (por ejemplo, datos gubernamentales, datos de salud pública, datos de transporte, otros) y cada equipo seleccionó un conjunto de datos de interés.

En esta etapa, el acompañamiento docente fue fundamental para orientar la elección de problemáticas viables y alineadas con los objetivos de la asignatura.

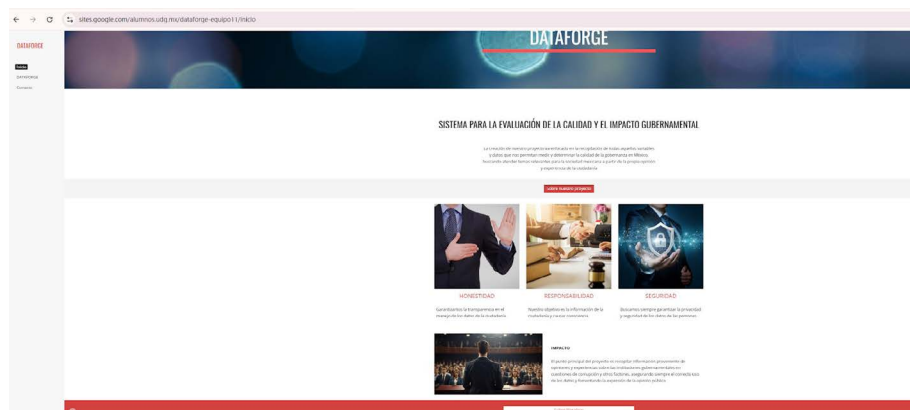
La fase de desarrollo, que abarcó de la semana tres a la doce, constituyó el núcleo de la práctica docente. Durante este periodo, los estudiantes realizaron:

- a) Investigación y análisis de datos: Los equipos investigaron y analizaron los datos seleccionados para identificar un problema específico que pudiera ser abordado mediante el desarrollo de una base de datos y una aplicación.
- b) Modelado de bases de datos: Los estudiantes diseñaron esquemas ER y normalizaron sus bases de datos.
- c) Desarrollo de la aplicación: Utilizaron herramientas de desarrollo de aplicaciones y lenguajes de programación (por ejemplo, SQL, Python, Java) para crear una aplicación funcional.
- d) Pruebas y ajustes: Realizaron pruebas y ajustaron sus aplicaciones según fuera necesario.

El rol del docente evolucionó gradualmente hacia una función de asesoría y retroalimentación, fomentando la autonomía sin descuidar el acompañamiento pedagógico.

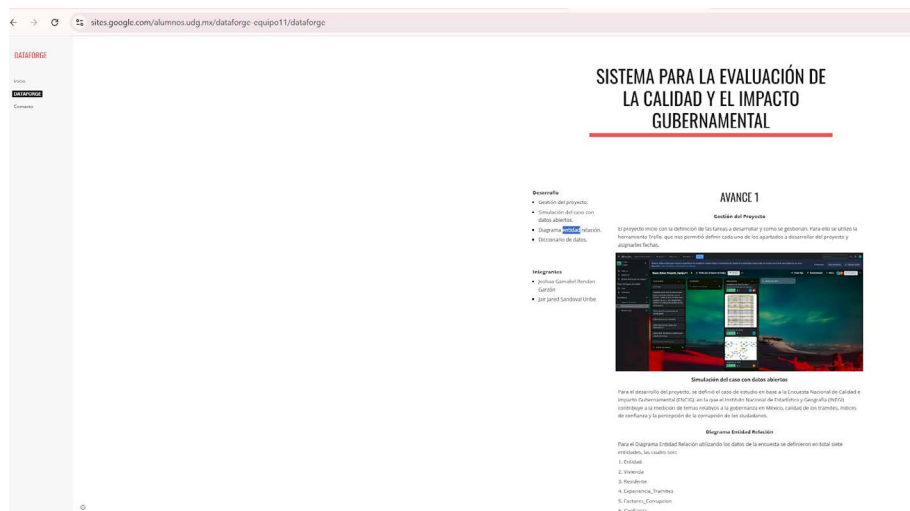
Y en la fase de cierre, correspondiente a las últimas semanas del semestre, los equipos llevaron a cabo la presentación por medio de una plantilla de Google Site donde se incluyeron todos los productos creados a lo largo del proyecto, e incluyendo la aplicación con bases de datos que daban solución a un problema identificado utilizando el conjunto de datos abiertos. En las Figuras 1 y 2, se muestra parte de la presentación de un equipo de estudiantes.

Figura 1
Presentación de un equipo de estudiantes



Nota. Primera muestra de la presentación elaborada por un equipo de estudiantes en Google Sites, integrado por Joshua Gamaliel Rendon Garzón y Jair Jared Sandoval Uribe (<https://sites.google.com/alumnos.udg.mx/dataforge-equipo11/inicio>).

Figura 2
Presentación de un equipo de estudiantes



Nota. Segunda muestra de la presentación elaborada por un equipo de estudiantes en Google Sites, integrado por Joshua Gamaliel Rendon Garzón y Jair Jared Sandoval Uribe (<https://sites.google.com/alumnos.udg.mx/dataforge-equipo11/inicio>).

Estas presentaciones permitieron evidenciar cómo cada proyecto respondía a la problemática inicial planteada, promoviendo la reflexión crítica y el aprendizaje entre pares.

Por último, en la fase del cierre se concretó el proceso de evaluación que incluyó:

Métodos de evaluación:

- Evaluación de productos Finales: Se evaluaron todos los productos y la aplicación de bases de datos desarrollada.
- Evaluaciones formativas: Se realizaron evaluaciones periódicas durante el desarrollo del proyecto para monitorear el progreso y proporcionar retroalimentación.

Criterios de evaluación:

- Claridad y funcionalidad del modelo de base de datos: Se evaluó la estructura y eficiencia del modelo de base de datos.
- Relevancia y aplicabilidad de la aplicación: Se evaluó cómo la aplicación resolvía el problema identificado utilizando los datos abiertos.
- Participación y colaboración en equipo: Se evaluó la contribución de cada miembro del equipo y su capacidad para trabajar en conjunto.

Herramientas de evaluación:

- Se utilizaron rúbricas para evaluar los productos finales y las presentaciones.

Tipos de evaluación:

- Evaluación formativa: Evaluaciones periódicas durante el proyecto para monitorear el progreso y proporcionar retroalimentación.
- Evaluación sumativa: Evaluación final de los productos y presentaciones al término del proyecto. Utiliza rúbricas detalladas para evaluar la calidad del trabajo y el cumplimiento de los objetivos.
- Evaluación diagnóstica: Evaluación inicial para identificar el nivel de conocimientos y habilidades de los estudiantes al comienzo del ciclo escolar por medio de un cuestionario.
- Autoevaluación y coevaluación: Los estudiantes evaluaron su propio trabajo y el de sus compañeros para fomentar la reflexión crítica y la responsabilidad compartida en el aprendizaje.

3. Resultados y hallazgos

La evaluación de la estrategia de aprendizaje basado en proyectos se realizó a partir del análisis de 229 instancias de participación correspondientes a estudiantes de las licenciaturas en Ingeniería en Computación. Los resultados obtenidos permiten analizar el impacto de la metodología desde una perspectiva integral, considerando aspectos sociodemográficos, percepción del método, desarrollo de competencias profesionales y hallazgos derivados del uso de técnicas de minería de datos.

3.1 Perfil sociodemográfico y contexto de la aplicación

La población participante presentó una edad predominante de 20 años, correspondiente al 45 % de los estudiantes, con una distribución de género mayoritariamente masculina (78 %). También es posible observar la aplicación de la metodología ABPr en grupos numerosos y heterogéneos, característicos de programas de ingeniería en instituciones públicas de educación superior.

3.2 Impacto en la comprensión teórica y percepción de la metodología

En la Figura 3 se muestra uno de los hallazgos más relevantes con respecto a la valoración positiva de la experiencia por parte de los estudiantes. El 58 % calificó la implementación del ABPr como “Buena”, mientras que un porcentaje significativo la consideró “Excelente”.

Figura 3*Experiencia con respecto a la metodología ABPr*

En relación con el número de sesiones de trabajo en el aula destinadas a resolver el proyecto, en la Figura 4 muestra que el 85 % de los estudiantes consideró que el tiempo asignado fue suficiente para alcanzar los objetivos planteados. Este resultado resulta relevante, ya que la gestión del tiempo suele identificarse como uno de los principales desafíos en la implementación del ABPr en contextos universitarios.

Figura 4*Número de sesiones o tiempo asignado a resolver el proyecto*

Asimismo, en la Figura 5 y 6, respectivamente, se refleja la aceptación general de la metodología, en que el 95 % de los participantes afirmó que recomendaría esta metodología a sus compañeros y profesores, y el 91 % manifestó su interés en que se implemente en otras unidades de aprendizaje.

Figura 5

Aceptación general o recomendación de la metodología ABPr



Figura 6

Interés para que se implemente ABPr en otras asignaturas



3.3 Desarrollo de competencias profesionales

El análisis del desarrollo de competencias, evaluado mediante una escala de logro de tres niveles, mostró resultados consistentes con los objetivos formativos del aprendizaje basado en proyectos. Las competencias de trabajo en equipo y responsabilidad alcanzaron niveles sobresalientes en el 66 % de los casos, lo que evidencia el impacto positivo de la metodología en la colaboración y el compromiso con las tareas asignadas.

La autonomía también presentó resultados destacados, con un 60 % de los estudiantes ubicándose en el nivel sobresaliente, lo que sugiere una apropiación progresiva del rol activo que demanda el ABPr.

En cuanto a las habilidades de comunicación, la comunicación escrita fue valorada como sobresaliente por el 55 % de los estudiantes, mientras que la comunicación oral alcanzó niveles satisfactorios en el 49 %, reflejando áreas de oportunidad para fortalecer la expresión oral en contextos técnicos.

Las competencias de planificación y organización mostraron un nivel sobresaliente en el 51 % de los casos, asociadas principalmente al uso de herramientas de gestión de proyectos y metodologías ágiles. Finalmente, la creatividad e innovación fue evaluada mayoritariamente en un nivel satisfactorio (48 %), lo que indica que, si bien los estudiantes lograron desarrollar soluciones funcionales, existe margen para fomentar propuestas más innovadoras en futuras implementaciones.

3.4 Experiencia emocional y desafíos percibidos

Además del impacto cognitivo y competencial, los resultados evidencian un efecto positivo en la experiencia emocional de los estudiantes. En la Figura 7, se muestran los sentimientos predominantes durante el desarrollo del proyecto: fueron “atento/a” (69 %), “interesado/a” (67 %) y “activo/a” (53 %), lo que sugiere un alto nivel de involucramiento con la actividad.

Figura 7

Sentimientos y emociones predominantes durante el trabajo con la metodología ABPr



No obstante, los estudiantes también identificaron desafíos específicos. La dificultad general de las sesiones fue valorada mayoritariamente en un nivel intermedio, lo que indica un equilibrio adecuado entre exigencia y viabilidad. La gestión del tiempo y la selección de conjuntos de datos abiertos fueron percibidas como dificultades moderadas, particularmente en las fases iniciales del proyecto.

A partir del análisis de respuestas a las preguntas abiertas, los estudiantes destacaron que el enfoque práctico y el uso de datos reales provenientes de contextos gubernamentales y sociales fueron los elementos que más contribuyeron a la retención del conocimiento y a la preparación para escenarios laborales reales. En la Figura 8 se presenta una nube de palabras de las respuestas a las preguntas abiertas.

Figura 8

Nube de palabras



4. Conclusiones y recomendaciones

La experiencia de implementación del aprendizaje basado en proyectos en la asignatura de Bases de Datos permitió constatar el potencial de esta metodología para reducir la brecha tradicional entre el aprendizaje teórico y su aplicación práctica en contextos reales de desarrollo de software. El uso de datos abiertos y problemáticas auténticas favoreció que los estudiantes se enfrentaran a desafíos similares a los del entorno profesional, lo que se reflejó en un mayor nivel de involucramiento, motivación y confianza en sus capacidades técnicas.

Desde la perspectiva del aprendizaje disciplinar, una proporción significativa de los estudiantes reportó una mejora en la comprensión y aplicación de conceptos complejos asociados al diseño y manejo de bases de datos relacionales. No obstante, el impacto más relevante de la estrategia se observó en el desarrollo de competencias transversales, particularmente en el trabajo colaborativo, la responsabilidad y la autonomía, competencias fundamentales para el desempeño profesional en el ámbito de la ingeniería.

Asimismo, los estados emocionales predominantes, caracterizados por atención e interés, refuerzan la idea de que el ABPr promueve un aprendizaje activo y emocionalmente positivo.

En particular, la fuerte relación identificada entre el uso de herramientas de gestión de proyectos y la recomendación del curso por parte de los estudiantes sugiere que la efectividad del ABPr no depende únicamente del dominio técnico, sino también de la infraestructura organizativa y del acompañamiento metodológico que se ofrece al alumnado. Estos resultados resaltan la importancia de integrar de manera explícita herramientas y prácticas de gestión desde las primeras etapas del proyecto.

A partir de las lecciones aprendidas durante el desarrollo de esta práctica docente, se proponen las siguientes recomendaciones para futuras implementaciones del aprendizaje basado en proyectos en asignaturas técnicas:

1. *Ajustar el rol docente de manera progresiva.* En las fases iniciales o en grupos con poca experiencia en metodologías activas, resulta conveniente que el docente adopte un rol más directivo y cercano, con el fin de reducir la incertidumbre y la frustración inicial. Conforme los estudiantes adquieren mayor autonomía, el rol del docente debe transitar hacia una función de asesoría y facilitación.
2. *Establecer una gestión rigurosa del tiempo académico.* Dado que la organización del tiempo fue identificada como uno de los principales desafíos, se recomienda definir cronogramas claros con entregables e hitos intermedios que permitan dar seguimiento al avance de los proyectos y evitar acumulaciones de trabajo hacia el final del semestre.
3. *Integrar explícitamente el uso de herramientas de colaboración y gestión.* La capacitación temprana en herramientas como Trello y Google Workspace resulta fundamental para favorecer la coordinación de los equipos, mejorar la comunicación y fortalecer la percepción de éxito de la metodología. Estas herramientas deben considerarse parte integral del diseño didáctico y no únicamente como apoyos opcionales.
4. *Mantener un equilibrio dinámico entre teoría y práctica.* Si bien el enfoque práctico es uno de los principales atributos del ABPr, los resultados sugieren la necesidad de reforzar ciertos conceptos teóricos de manera oportuna y contextualizada. Se recomienda articular la exposición teórica con las necesidades específicas que surgen durante

el desarrollo del proyecto, favoreciendo así un aprendizaje más profundo y significativo.

Los resultados de esta experiencia evidencian que el aprendizaje basado en proyectos constituye una estrategia viable y pertinente para la enseñanza de bases de datos en el nivel universitario, siempre que su implementación se acompañe de una planeación cuidadosa, un seguimiento docente adecuado y el uso estratégico de herramientas tecnológicas.

Por lo tanto, este capítulo busca contribuir a la reflexión y a la innovación educativa, ofreciendo una experiencia sistematizada que pueda ser adaptada por docentes e investigadores interesados en fortalecer la formación en ingeniería mediante metodologías activas.

Referencias

- Abella García, V., Ausín Villaverde, V., Delgado Benito, V., & Casado Muñoz, R. (2020). Aprendizaje Basado en Proyectos y Estrategias de Evaluación Formativas: Percepción de los Estudiantes Universitarios. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 13(1), 93. <https://doi.org/10.15366/riee2020.13.1.004>
- Bakhru, S. A., & Mehta, R. P. (2020). Assignment and Project Activity Based Learning Systems as an Alternative to Continuous Internal Assessment. *Procedia Computer Science*, 172, 397–405. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.05.073>
- Crespí, P., García-Ramos, J. M., & Queiruga-Dios, M. (2022). Project-Based Learning (PBL) and Its Impact on the Development of Interpersonal Competences in Higher Education. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 11(2), 259. <https://doi.org/10.7821/naer.2022.7.993>
- Cruz, R. I., Serrano, C. L., & Rodríguez, B. J. (2021). Modelo de mejoramiento productivo: una aplicación de la fabricación digital incorporada al aprendizaje basado en proyectos (ABP) en la educación superior. *Formación universitaria*, 14(2), 65–74. <https://doi.org/10.4067/s0718-50062021000200065>

- Evenddy, S. S., Gailea, N., & Syafrizal, S. (2023). Exploring the Benefits and Challenges of Project-Based Learning in Higher Education. *PPSDP International Journal of Education*, 2(2), 458–469. <https://doi.org/10.59175/pijed.v2i2.148>
- Garza Rodríguez, V. I. (2023). Aprendizaje Basado en Proyectos: Enseñanza Real. *Revista de Investigación e Innovación Educativa*, 1(1), 71–79. <https://doi.org/10.59721/rinve.v1i1.7>
- Guo, P., Saab, N., Post, L. S., & Admiraal, W. (2020). A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures. *International Journal of Educational Research*, 102, 101586. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101586>
- Madoyan, L. (2016). Authenticity and Teacher's Role in Project Based Learning. *Armenian Folia Anglistika*, 12(2 (16)), 109–114. <https://doi.org/10.46991/afa/2016.12.2.109>
- Mielikäinen, M. (2021). *Towards blended learning: Stakeholders' perspectives on a project-based integrated curriculum in ICT engineering education*. Industry and Higher Education, 095042222199447. <https://doi.org/10.1177/0950422221994471>
- Navarrete-Artime, C., & Belver Domínguez, J. L. (2022). Evaluar con Rúbricas. Una Propuesta Exitosa dentro del ABP. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 15(1). <https://doi.org/10.15366/riee2022.15.1.006>
- Recalde Drouet, E. M., Chicaiza Valle, V. L., Guanga Inca, U. R., Bravo López, Z. M., & Molina Herrera, S. M. (2023). Importancia del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) para el Aprendizaje Significativo. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(6), 7068–7081. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i6.9229
- Saad, A. (2022). The Effectiveness of Project Based Learning with Computational Thinking Techniques in a Software Engineering Project Course. *Journal of Contemporary Issues and Thought*, 12(1), 65–79. <https://doi.org/10.37134/jcit.vol12.1.6.2022>
- Servant-Miklos, V. F. C., & Kolmos, A. (2022). Student conceptions of problem and project based learning in engineering education: A phenomenographic investigation. *Journal of Engineering Education*. <https://doi.org/10.1002/jee.20478>

- Stahl, D., Sandahl, K., & Buffoni, L. (2022). *An Eco-System Approach to Project-Based Learning in Software Engineering Education*. IEEE Transactions on Education, 1–10. <https://doi.org/10.1109/te.2021.3137344>
- Sukackè, V., Guerra, A. O. P. d. C., Ellinger, D., Carlos, V., Petronienė, S., Gaižiūnienė, L., Blanch, S., Marbà-Tallada, A., & Brose, A. (2022). Towards Active Evidence-Based Learning in Engineering Education: A Systematic Literature Review of PBL, PjBL, and CBL. *Sustainability*, 14(21), 13955. <https://doi.org/10.3390/su142113955>

