

APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS COMO ESTRATEGIA FORMATIVA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR: UNA EXPERIENCIA INTEGRAL EN INGENIERÍA QUÍMICA

PROJECT-BASED LEARNING AS A TRAINING STRATEGY IN HIGHER EDUCATION: A COMPREHENSIVE EXPERIENCE IN CHEMICAL ENGINEERING

William Martín Vargas.

Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica, Instituto Tecnológico de Campeche, Campeche, México.

william.v@campeche.tecnm.mx

<https://orcid.org/0009-0001-6858-604X>

Alberto Efrén Chab Ruíz.

Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica, Instituto Tecnológico de Campeche, Campeche, México.

alberto.cr@campeche.tecnm.mx

<https://orcid.org/0009-0005-4055-765X>

Pedro Alberto Camacho Chab.

Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica, Instituto Tecnológico de Campeche, Campeche, México.

pedro.cc@campeche.tecnm.mx

<https://orcid.org/0009-0004-2339-7124>

DOI: <https://doi.org/10.69986/KAQD3075>

Cómo citar: Martín Vargas, W., Chab Ruíz, A. E. y Camacho Chab, P. E. (2026). Aprendizaje Basado en Proyectos como estrategia formativa en la educación superior: una experiencia integral en Ingeniería Química. En R. Cupul Aguilar (Comp.), Educación Superior e Innovación Curricular, (1ª edición, pp. 27-48). Editorial Instituto Campechano. <https://doi.org/10.69986/KAQD3075>

Resumen

Este trabajo analiza la implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en el programa de Ingeniería Química del Instituto Tecnológico de Campeche, en el marco del modelo por competencias del Tecnológico Nacional de México (TecNM). El objetivo es diseñar una metodología para el ABP a partir de la retícula vigente (IQUI-2010-232), identificando las asignaturas con mayor potencial para esta estrategia y asegurando la formación de competencias del perfil de egreso. Se desarrolló un estudio descriptivo con dos componentes. Primero, se efectuó un análisis de la retícula, revisando para cada asignatura su caracterización, intención didáctica y posibilidades de trabajo por proyectos. Con ello se construyó una matriz que clasifica las asignaturas según su potencial para proyectos de aula, integradores y de investigación. Segundo, se aplicó un cuestionario semiestructurado en línea a una muestra de 47 estudiantes de distintos semestres que han cursado una asignatura con ABP, organizado en 5 dimensiones, competencias, contenidos, infraestructura, retroalimentación y resultados. El análisis curricular permitió identificar 18 asignaturas con alto potencial para el ABP, configurando un trayecto que va de cursos intermedios a asignaturas terminales. Los resultados de la encuesta muestran que los estudiantes vinculan el ABP con experiencias dentro y fuera del aula; una proporción importante ha participado en eventos académicos y proyectos de investigación a partir de los proyectos de curso. Asimismo, valoran positivamente contenidos, infraestructura y asesorías docentes, y reconocen que el ABP favorece la aplicación del conocimiento, la gestión de proyectos, el trabajo colaborativo y la comunicación. En conjunto, los hallazgos respaldan la pertinencia de formalizar una metodología institucional de ABP en Ingeniería Química, alineada al modelo por competencias del TecNM y orientada a la participación estudiantil en proyectos académicos y de investigación.

Palabras clave: *Aprendizaje Basado en Proyecto (ABP), Educación Superior, Proyectos Integradores.*

Abstract

This paper analyzes the implementation of Project-Based Learning (PBL) in the Chemical Engineering program at the Technological Institute of Campeche, within the framework of the competency-based model of the National Technological Institute of Mexico (TecNM). The objective is to design a methodology for PBL based on the current curriculum (IQUI-2010-232), identifying the courses with the greatest potential for this strategy and ensuring the development of the competencies required for the graduate profile. A descriptive study with two components was conducted. First, an analysis of the curriculum was performed, reviewing the

characteristics, didactic intention, and possibilities for project-based learning for each course. This analysis resulted in the construction of a matrix that classifies courses according to their potential for classroom, integrative, and research projects. Second, a semi-structured online questionnaire was administered to a sample of 47 students from different semesters who had taken a course using PBL. The questionnaire was organized into five dimensions: competencies, content, infrastructure, feedback, and results. The curriculum analysis identified 18 courses with high potential for Project-Based Learning (PBL), establishing a pathway from intermediate to final courses. Survey results show that students connect PBL with experiences both inside and outside the classroom; a significant proportion have participated in academic events and research projects based on coursework. They also value the course content, infrastructure, and faculty support, and recognize that PBL promotes knowledge application, project management, collaborative work, and communication. Taken together, these findings support the relevance of formalizing an institutional PBL methodology in Chemical Engineering, aligned with the TecNM competency-based model and geared toward student participation in academic and research projects.

Keywords: Project-Based Learning (PBL), Higher Education, Integrative Projects

Introducción

En el contexto de la educación superior, la formación de ingenieros requiere transformaciones profundas que respondan a los retos globales, tales como la transición energética, la sostenibilidad, la economía circular, la digitalización industrial y la innovación tecnológica. Estos desafíos demandan currículos más flexibles, pertinentes y centrados en el desarrollo de competencias profesionales y globales, tales como el pensamiento crítico, el trabajo colaborativo, la creatividad, la resolución de problemas y la integración del conocimiento en contextos reales. En este marco, la educación en ingeniería se reconoce como un espacio clave para articular soluciones científicas y tecnológicas con las agendas de desarrollo sostenible y la formación de ciudadanía responsable.

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) ha emergido como una de las metodologías más sólidas para enfrentar estos retos. De acuerdo con Konu Kadirhanogulları y Ozay Kose (2024), el ABP es una estrategia altamente efectiva en la educación científica, pues coloca al estudiante en el centro del proceso formativo, fomenta la vinculación con problemas reales, promueve la interdisciplinariedad y desarrolla habilidades de investigación, diseño y comunicación.

En particular, las estrategias de aprendizaje activo basadas en proyectos se han mostrado especialmente pertinentes para el desarrollo de competencias en sostenibilidad, pensamiento sistémico y solución de problemas complejos. Castaño et al. (2025)

documentan iniciativas en educación secundaria y universitaria donde la integración de ABP, principios de economía circular y diseño de prototipos con materiales reciclados permite a los estudiantes conectar problemas locales con objetivos globales y asumirse como agentes de cambio en contextos reales de producción y gestión de recursos. Este tipo de experiencias evidencia que el ABP no solo favorece el logro de resultados de aprendizaje disciplinares, sino que también impulsa competencias transversales asociadas a la sostenibilidad, la creatividad y la innovación social y tecnológica.

En el ámbito de la educación en ingeniería, el ABP también ha mostrado resultados consistentes en el fortalecimiento de competencias técnicas y profesionales. Rico Jiménez et ál. (2018), aplicaron el ABP en una asignatura de ingeniería aplicada, concluyendo que la estrategia permitió a los alumnos aumentar el nivel de conocimientos y habilidades en la implementación de sistemas de información, así como desarrollar trabajo colaborativo, pensamiento crítico y uso pertinente de las tecnologías de la información. Estos hallazgos son coherentes con la tendencia internacional que promueve el uso de metodologías activas para integrar teoría y práctica, vincular los contenidos curriculares con problemas reales y favorecer el desarrollo progresivo de competencias profesionales en entornos auténticos de aprendizaje

El presente trabajo documenta una experiencia formativa basada en el ABP, implementada en diversas asignaturas del programa de Ingeniería Química. La propuesta articula cinco tipos de proyectos que permiten desarrollar competencias técnicas, analíticas y profesionales desde distintos niveles de complejidad:

a) Proyectos de aula: actividades iniciales donde los estudiantes elaboran maquetas, modelos conceptuales o prototipos simples que facilitan la comprensión visual, estructural y operativa de procesos propios de la ingeniería.

b) Proyectos integradores: desarrollados entre dos o más asignaturas, estos trabajos culminan en prototipos funcionales —como reactores químicos a escala laboratorio— y promueven la aplicación coordinada de conocimientos de diseño, operación y análisis de procesos.

c) Proyectos de investigación: vinculados a líneas institucionales o programas científicos, permiten que los estudiantes participen en actividades experimentales, recolección y análisis de datos, interpretación de resultados y elaboración de reportes técnicos o académicos.

d) Proyectos de innovación tecnológica: orientados a la resolución creativa de problemas mediante el desarrollo de propuestas con potencial aplicable, presentadas en concursos, ferias tecnológicas o encuentros regionales y nacionales, fortaleciendo habilidades de comunicación, liderazgo y trabajo interdisciplinario.

e) Proyectos de modelos de negocios: incluyen el desarrollo de productos y servicios, apoyando a diversos sectores, como agroindustria, salud, tecnologías de

aprendizaje y medio ambiente, a través de la Incubadora de Negocios en diversas áreas y soluciones innovadoras para problemáticas de empresas públicas y privadas.

El ABP implica realizar, en forma individual o grupal, un proyecto que puede contribuir a la solución de un problema o situación real; sin duda, permite a los estudiantes iniciar un proyecto, planificarlo, ejecutarlo, darle seguimiento y control, hasta llegar a su final. Como menciona Sánchez Martínez y Ruvalcaba Ledezma (2023, p. 45), “El aprendizaje basado en proyectos (ABP) es una estrategia en la que puede llevarse a cabo la coordinación de docentes de diferentes asignaturas para que en un mismo proyecto los alumnos tengan que aplicar conocimientos de distintas disciplinas” lo cual resulta especialmente pertinente en programas de Ingeniería Química donde la integración de saberes, la interdisciplinariedad y la orientación a problemas reales constituyen ejes centrales de la formación profesional.

Marco Teórico

Definición de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) se entiende como una metodología de aprendizaje activo en la que el estudiantado construye conocimientos y desarrolla competencias mediante la planificación y ejecución de proyectos orientados a atender una problemática concreta. En este enfoque, el proyecto no funciona como una actividad complementaria, sino como el eje organizador del proceso formativo, ya que guía la búsqueda de información, la toma de decisiones y la propuesta de soluciones con sentido aplicado (Pimentel Mendoza, 2022).

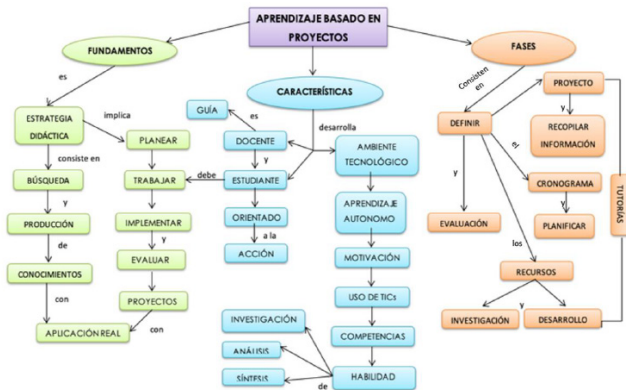
Desde esta perspectiva, el ABP promueve el fortalecimiento de capacidades clave para la formación profesional, entre ellas: análisis y síntesis, indagación e investigación, transferencia de conocimientos a nuevos contextos, pensamiento crítico, así como responsabilidad individual y colectiva. Además, impulsa habilidades transversales asociadas a la gestión del trabajo académico, como el manejo de fuentes de información, la comunicación oral y escrita, el trabajo colaborativo, la planificación, la organización y la toma de decisiones (Pimentel Mendoza, 2022).

En términos operativos, el ABP supone que los equipos de trabajo definan una ruta para resolver o explicar una situación, lo cual implica organizar tareas, investigar, analizar el contexto, implementar un plan y valorar alternativas y posibles consecuencias (Figura 1). Esta lógica favorece que el estudiante actúe con mayor autonomía, participe activamente en la construcción del proyecto, contraste ideas con sus pares y sustente decisiones durante la socialización de resultados.

De manera general, el ABP suele estructurarse en tres momentos: (i) planificación del proyecto (definición de objetivos, competencias y cronograma), (ii) desarrollo (trabajo investigativo y construcción del producto o solución), y (iii) evaluación (valoración del proceso, del producto y reflexión sobre el aprendizaje logrado).

En conjunto, se trata de una estrategia que fomenta un aprendizaje más participativo y significativo al situar el conocimiento en problemas de la vida real y en dinámicas didácticas innovadoras (Sánchez Martínez et ál., 2023).

Figura 1
Ruta del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)



Nota. La figura representa la ruta del ABP basada en 3 aspectos: fundamentos, características y fases del proyecto. Tomado de Sánchez Martínez et ál. (2023).

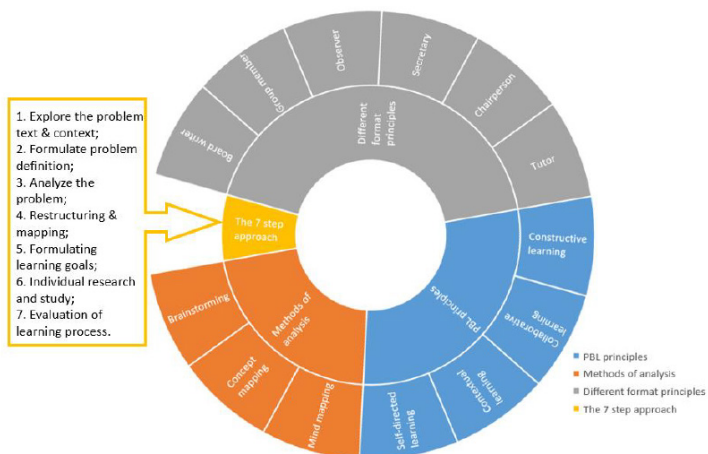
Enfoques de Aprendizaje Activo Complementarios al ABP: el Aprendizaje Basado en Problemas (PBL)

Dentro de las metodologías activas, es útil considerar enfoques afines que comparten el principio de aprendizaje centrado en el estudiante, pero con énfasis distintos. Uno de los más relevantes es el Aprendizaje Basado en Problemas (PBL), el cual organiza la experiencia formativa a partir de un problema auténtico, abierto y poco estructurado que funciona como punto de partida para aprender. A diferencia del ABP, donde el proyecto integra y culmina en un producto o solución desarrollada en fases, el PBL prioriza la comprensión profunda del problema, la formulación de explicaciones y la construcción progresiva del conocimiento a medida que el equipo identifica qué necesita saber para avanzar (Deep et ál., 2019).

En el PBL, el trabajo se desarrolla habitualmente en equipos pequeños con distribución de roles, lo que favorece la participación y la corresponsabilidad. El proceso suele apoyarse en estrategias de organización cognitiva como lluvia de ideas y mapas conceptuales, que permiten delimitar el problema, explicitar supuestos, ordenar información y orientar la búsqueda documental (Figura 2). En este marco, el profesorado cumple una función de facilitación y andamiaje, promoviendo la reflexión, el autoaprendizaje y la evaluación continua de los avances del grupo, más que la exposición directa de contenidos.

Figura 2

Principios básicos del proceso de Aprendizaje Basado en Proyectos



Nota. La figura representa los principios básicos del proceso del ABP: principios del Aprendizaje Basado en Problemas (PBL); métodos de análisis; los diferentes principios de formas; y el enfoque de 7 pasos. Tomado de Sukacké et ál. (2022).

Este enfoque se asocia con beneficios formativos como el aumento de la motivación, la participación y el desarrollo de estrategias de pensamiento de orden superior, en la medida en que el estudiante articula el conocimiento disciplinar con las condiciones y restricciones del contexto donde se sitúa el problema. No obstante, su implementación requiere diseño y claridad metodológica, definiendo con precisión el tipo de problemas a abordar, su nivel de estructuración, la duración de las etapas y los criterios de evaluación; de lo contrario, es frecuente que se reduzca su alcance cuando se valora solo el “producto final” o se omiten los procesos colaborativos e interactivos que sostienen el aprendizaje. En esta línea, ABP y PBL pueden entenderse como enfoques complementarios. El PBL fortalece la fase de planteamiento, análisis y comprensión del problema, mientras que el ABP aporta una ruta más robusta para planificar, desarrollar e integrar evidencias hasta concretar un producto o solución. Integrar ambos enfoques, de forma intencional, tiende a mejorar la calidad del aprendizaje porque conecta la profundidad del razonamiento (centrado en el problema) con la capacidad de ejecutar y materializar soluciones (centrada en el proyecto), manteniendo al estudiante como agente activo del proceso (Sukacké et ál., 2022).

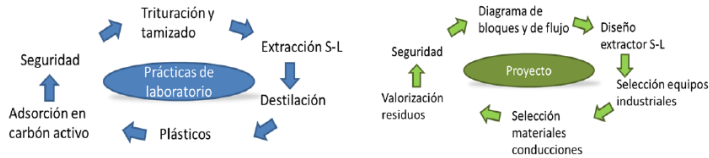
ABP en Ingeniería Química

En el campo de la Ingeniería Química, el ABP se ha consolidado como una estrategia pertinente para asignaturas con componente experimental, ya que organiza el aprendizaje alrededor de un proyecto de solución abierta que demanda investigación, análisis y toma de decisiones en equipo, mientras el docente orienta el proceso más que actuar como única fuente de información. Bajo esta lógica, el estudiantado asume mayor responsabilidad sobre su aprendizaje y se favorece un aprendizaje integrador, junto con competencias profesionales como trabajo en grupo, gestión del tiempo, gestión de información, pensamiento creativo y toma de decisiones (Ramírez de Dampierre et ál., 2024).

En un trabajo realizado por García Fayos et ál. (2019) describen la implementación del ABP dentro de una unidad didáctica denominada “Diseño de un proceso industrial” (que consiste en 10 semanas), donde las prácticas de laboratorio se vinculan explícitamente con las etapas del proceso a diseñar, y los datos experimentales se utilizan como insumos del proyecto; además, incorporan la elaboración de informes durante la sesión de laboratorio para reducir la carga extra-aula y concentrar ese tiempo en el desarrollo del proyecto. El seguimiento se estructura mediante tutorías (incluida una tutoría grupal obligatoria en la semana 6 como punto de control) y una defensa oral en la semana 10; la evaluación se distribuye entre evidencias de prácticas y entregables del proyecto (informes, proyecto de diseño, examen oral y examen).

En este sentido, en la Figura 3 presentada por García Fayos et ál. (2019) refuerza el carácter estructurante del ABP en asignaturas experimentales, al evidenciar una relación directa entre las prácticas de laboratorio y los componentes del proyecto de diseño. Se observa que las actividades experimentales no operan como ejercicios independientes, sino como etapas que aportan información específica para decisiones del proyecto (por ejemplo, selección de operaciones, definición de variables y evaluación de alternativas), lo que contribuye a mantener coherencia entre lo que se mide en laboratorio y lo que se construye en el diseño del proceso. Para un contexto como el de Ingeniería Química del TecNM, este planteamiento es transferible como criterio metodológico de alinear las actividades prácticas y los productos parciales del proyecto mediante una secuencia planificada y puntos de seguimiento (tutorías y defensa), de modo que el aprendizaje avance de forma progresiva y con evidencias, evitando que el proyecto se concentre únicamente al final del periodo.

Figura 3
Relación de las prácticas de laboratorio con el proyecto de diseño



Nota. La figura representa la relación de las prácticas de laboratorio con el proyecto de diseño, mediante una secuencia planificada y seguimiento del proyecto. Tomado de García Fayos et ál. (2019, p. 473).

Método

Contexto y población

El presente trabajo se realizó en dos apartados importantes, el análisis reticular del programa educativo por materia y por otro lado la aplicación y el diseño de un cuestionario semiestructurado a una población de 78 estudiantes de Ingeniería Química del Instituto Tecnológico de Campeche, según el Anuario Estadístico de la Población Escolar en Educación Superior del ciclo escolar 2024-2025 de la ANUIES.

A continuación, se presenta la retícula del programa educativo de Ingeniería Química IQUI-2010-232:

Figura 4
Retícula de la carrera de Ingeniería Química (IQUI-2010-232)

INGENIERÍA QUÍMICA IQUI-2010-232								
1 Taller de Ética ACA-0907 0-4-4	2 Álgebra Lineal ACA-0903 3-2-3	3 Análisis de Datos Experimentales IQF-1001 3-2-3	4 Métodos Matemáticos IQF-1014 1-3-4	5 Desarrollo Sustentable ACD-0908 2-3-3	6 Taller de Investigación I ACA-0909 0-4-4	7 Taller de Investigación II ACA-0910 0-4-4	8 Laboratorio Integral III IQN-1012 0-6-6	9 Residencia Profesional 10
Fundamentos de Investigación ACC-0906 2-2-4	Mecánica Clásica AEF-1042 3-2-3	Energía, Materia y Óptica IQF-1003 3-2-3	Ecuaciones Diferenciales ACF-0905 3-2-3	Ingeniería de Costos IQC-1002 2-2-4	Proceso de Separación I IQF-1016 3-2-3	Proceso de Separación II IQF-1017 3-2-3	Instrumentación y Control AEF-1019 3-2-3	Especialidad 25
Cálculo Diferencial ACF-0901 3-2-3	Cálculo Integral ACF-0902 3-2-3	Cálculo Vectorial ACF-0904 3-2-3	Mecanismos de Transmisión IQF-1013 3-2-3	Balances de Momento, Calor y Masa IQF-1003 4-3-6	Proceso de Separación II IQF-1016 3-2-3	Proceso de Separación III IQF-1017 3-2-3	Instrumentación y Control AEF-1019 3-2-3	Especialidad 25
Química Inorgánica AQF-1060 3-2-3	Química Orgánica I IQF-1019 3-2-3	Química Orgánica II IQF-1020 3-2-3	Ingeniería Ambiental IQF-1007 3-2-3	Proceso de Separación I IQF-1015 3-2-3	Laboratorio Integral I IQF-1010 0-6-6	Simulación y Optimización de Procesos IQF-1024 3-2-3	Instrumentación y Control AEF-1019 3-2-3	Especialidad 25
Programación IQC-1018 3-2-4	Termodinámica AEF-1065 3-2-3	Balances de Materia y Energía AEF-1004 3-2-3	Fisicoquímica I IQF-1004 3-2-3	Fisicoquímica II IQF-1005 3-2-3	Reactores Químicos IQF-1021 3-2-3	Salud y Seguridad en el Trabajo IQF-1022 3-2-3	Ingeniería de Proyectos IQM-1009 3-4-6	Especialidad 25
Diseño Asistido por Computadora AEQ-1012 0-3-3	Química Analítica AEQ-1018 3-3-6	Gestión de la Calidad IQF-1006 3-2-3	Análisis Instrumental AEF-1003 3-2-3			Laboratorio Integral II IQF-1011 0-6-6	Simulación de Procesos IQF-1023 3-2-3	Especialidad 25
Actividades Complementarias: 8						Servicio Social 10		
25	31	30	29	25	20	28	22	
								Estructura Genérica 218
								Especialidad 26
								Residencia Profesional 10
								Servicio Social 8
								Actividades Complementarias 8
								Total de Créditos 280

Nota. La figura representa las materias por semestre y el total de créditos en la parte inferior. Tomado de la página oficial del Instituto Tecnológico de Campeche: <https://itcampeche.edu.mx/ingenieria-quimica/>

Cada asignatura será analizada en cuanto a la instrumentación didáctica para la formación y desarrollo de competencias profesionales:

- Ubicación en el plan de estudios
- Evidencia de potencial para ABP (según caracterización / intención didáctica/competencias)
- Tipo de proyecto ABP recomendable
- Análisis por competencias específicas

La población de estudiantes del ciclo escolar agosto-diciembre 2025 se conforma de la siguiente manera:

- 1º semestre: 18 estudiantes
- 3º semestre: 12 estudiantes
- 5º semestre: 17 estudiantes
- 7º semestre: 15 estudiantes
- 9º semestre: 16 estudiantes

Recolección de Datos y Muestra

De acuerdo a los datos del número de estudiantes por semestre, se encuestaron por medio de un cuestionario semiestructurado, aplicado en línea, con el link: <https://forms.gle/XA2AZEuRgUT8hGHMA>

La población objetivo estuvo integrada por estudiantes de quinto, séptimo y noveno semestre, ya que en este período académico participan de manera constante en proyectos de aula, integradores, de investigación, y de innovación tecnológica.

Técnicas e Instrumentos

El cuestionario está basado en la metodología aplicada por García-Fayos et al. (2019), con la aplicación de encuestas semiestructuradas para identificar las competencias y aptitudes, que los estudiantes consideran haber desarrollado mediante su participación en proyectos; el instrumento está conformado por 5 grupos y 30 criterios de aspectos importantes del ABP:

- Grupo 1: Desarrollo de competencias del estudiante
 - o Capacidad de análisis y síntesis;
 - o Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica;
 - o Resolución de problemas;
 - o Integración teoría práctica;
 - o Comunicación oral y escrita;
 - o Habilidades básicas de manejo de la computadora;
 - o Habilidades para búsqueda de información científica;
 - o Capacidad para diseñar y gestionar proyectos;
 - o Trabajo en equipo y comprometido con el proyecto;
 - o Entrega proyecto en tiempo y forma; y
 - o Entrega proyectos de calidad: diseño, ortografía, APA.
- Grupo 2: Contenido de la asignatura
 - o Los contenidos de la asignatura permiten aplicar el modelo ABP en:
 - Caracterización de la asignatura;
 - Intención didáctica;

- Competencia de la asignatura; y
- Análisis por competencias específicas
 - o La asignatura permite relacionar y aplicar conocimientos de otras asignaturas;
 - o La asignatura permite el uso de laboratorios: Química analítica, microbiología, cromatografía y espectrofotometría, laboratorio de proyectos, química pesada.
 - o La asignatura propicia la investigación científica aplicada: contenido, método y producto.
- Grupo 3: Infraestructura para el desarrollo del proyecto
 - o Se cuenta con instalaciones adecuadas para el desarrollo del proyecto(s).
 - o Se cuenta con materiales, reactivos y equipos para el desarrollo del proyecto(s).
 - o Se cuenta con las medidas de protección y seguridad dentro de las instalaciones.
 - o Se cuenta con convenios institucionales de colaboración para el uso de instalaciones en otras instancias.
- Grupo 4: Feedback
 - o Las asesorías han sido útiles para orientar la planificación, organización y ejecución del proyecto
 - o Las asesorías han permitido el progreso del proyecto de acuerdo al cronograma de actividades a lo largo del semestre.
 - o Las sesiones de asesoría son indispensables para el desarrollo y éxito del proyecto.
- Grupo 5: Resultados del proyecto
 - o Los productos, servicios o resultados generados del proyecto, permitieron ampliar sus conocimientos teóricos prácticos de la carrera.
 - o Las lecciones aprendidas durante y al final del proyecto, contribuyeron con experiencias profesionales como futuros ingenieros químicos.
 - o El proyecto requirió de ajustes o cambios en la planificación o ejecución.
 - o El proyecto fue finalizado en forma prematura, suspendido o abandonado por circunstancias ajenas o específicas, fuera del alcance del estudiante.

Resultados

Análisis de la Retícula del Programa Educativa de Ingeniería Química del Instituto Tecnológico de Campeche

Del análisis de la retícula presentada en la Figura 4, se identificó un conjunto de 18 asignaturas y unidades curriculares con alto potencial para la implementación del ABP, distribuidas a lo largo de la formación avanzada del programa (de 5º semestre hasta la residencia) (Tabla 1). Se identificó como asignatura de partida en el modelo ABP Desarrollo Sustentable (ACD-0908). En el núcleo disciplinar de la ingeniería, las asignaturas que mostraron alineamiento con el ABP fueron: Balance de Momento,

Calor y Masa (IQJ-1002), Procesos de Separación I, II y III (IQF-1015, IQF-1016, IQF-1017), Físicoquímica I y II (IQF-1004, IQF-1005) y Reactores Químicos (IQF-1021). Reactores Químicos se perfila como una asignatura explícitamente orientada al ABP, al estructurarse en torno al diseño y la simulación de reactores como “problema central” que integra cinética, balances y operación de procesos (Tabla 1).

Tabla 1

Asignaturas de la retícula de Ingeniería Química clasificadas según su potencial para el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)

Asignatura (clave)	Ubicación en el plan de estudios	Evidencia de potencial para ABP	Tipo de proyecto ABP recomendable	Competencias que se fortalecen (modelo por competencias TecNM)
Desarrollo Sustentable (ACD-0908)	Materia común del Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos (SNIT), sugerida entre 5.º y 7.º semestre	La caracterización enfatiza la formación de ciudadanos con valores de justicia social, equidad y cuidado del entorno; los temas incluyen diagnósticos ambientales, procesos ecoeficientes, huella ecológica y análisis de políticas de desarrollo, todos planteados como problemas reales susceptibles de trabajarse mediante proyectos.	Proyectos de aula y de vinculación socioambiental (diagnósticos comunitarios, propuestas de mejora en manejo de recursos, análisis de planes de desarrollo local).	Competencias genéricas: responsabilidad social, pensamiento sistémico, trabajo colaborativo, comunicación oral y escrita; competencias específicas: análisis de problemáticas socioambientales y diseño de propuestas de intervención.
Ingeniería de Costos (IQC-1008)	Asignatura propia de Ingeniería Química en retícula avanzada	La intención didáctica y el objetivo general se centran en comprender y aplicar métodos para estimar, proyectar y reducir costos de capital, así como elegir alternativas de inversión; el programa recomienda temas como estimación de costos, análisis de inversión, flujo de efectivo y evaluación económica, explícitamente compatibles con proyectos de inversión.	Proyectos integradores económico-técnicos (evaluación económica de un proceso o planta, análisis de alternativas de diseño desde el punto de vista financiero).	Competencias específicas: evaluación económica de proyectos, uso de indicadores financieros; competencias genéricas: pensamiento analítico, toma de decisiones, manejo de información numérica y documental.
Balance de Momento, Calor y Masa (IQJ-1002)	Tronco disciplinar de fenómenos de transporte	La competencia de la asignatura es determinar flujos, perfiles de velocidad, temperatura y concentración, así como coeficientes de transferencia de calor y masa en sistemas reales; se declara como base para diseñar, seleccionar, operar, optimizar y controlar procesos de transferencia, y el análisis reconoce que prácticamente todas las unidades son adecuadas para ABP.	Proyectos de aula y proyectos integradores (modelado y análisis de un sistema de intercambio de calor, de transporte de fluidos o de transferencia de masa en un caso real o simulado).	Competencias específicas: formulación y solución de problemas de transferencia; competencias genéricas: pensamiento lógico-matemático, uso de modelos y simulación, trabajo en equipo técnico.
Procesos de Separación I (IQF-1015)	Núcleo disciplinar de procesos de separación	El programa señala explícitamente que temas como flujo de fluidos, agitación, manejo de sólidos, separación hidráulica y tecnologías no convencionales permiten selección de equipos, cálculo de parámetros, construcción de prototipos y solución de problemas reales, recomendando prototipos, talleres y visitas industriales, lo que respalda claramente el ABP.	Proyectos integradores de diseño de operación unitaria (diseño conceptual de equipos de manejo de sólidos o separación, prototipos a escala laboratorio, estudios comparativos de alternativas).	Competencias específicas: selección y dimensionamiento básico de equipos; competencias genéricas: análisis de información técnica, creatividad en el diseño, trabajo colaborativo.
Procesos de Separación II y III (IQF-1016, IQF-1017)	Continuación del núcleo de procesos de separación	Profundizan en operaciones como destilación, absorción, extracción, adsorción e integración de trenes de separación; por su naturaleza, exigen formular, simular y comparar esquemas de separación para mezclas reales, lo que se alinea directamente con proyectos ABP basados en casos industriales.	Proyectos integradores avanzados (diseño y comparación de trenes de separación, análisis de eficiencia energética, integración de operaciones de separación en una planta química).	Competencias específicas: diseño de operaciones de separación, integración de procesos; competencias genéricas: pensamiento sistémico, uso de software de simulación, toma de decisiones basada en criterios múltiples.

Fisicoquímica I (IQF-1004)	Área fisicoquímica, etapa intermedia	La caracterización se orienta al dominio de equilibrio físico y propiedades termodinámicas de sistemas de una y varias fases; es posible formular proyectos de modelado de equilibrio de fases y análisis de diagramas, que conectan directamente con problemas de diseño de procesos.	Proyectos de aula (modelado de equilibrio de fases, construcción e interpretación de diagramas de fase aplicados a sistemas relevantes para la industria regional).	Competencias específicas: comprensión de propiedades termodinámicas y equilibrio físico; competencias genéricas: análisis crítico de resultados, manejo de herramientas de cálculo.
Fisicoquímica II (IQF-1005)	Área fisicoquímica, etapa intermedia-avanzada	La asignatura aborda equilibrio químico, cinética, catálisis y electroquímica; el análisis destaca su utilidad para resolver problemas de ingeniería vinculados a reacción, corrosión o electroquímica aplicada, lo cual se presta a proyectos experimentales y de modelado.	Proyectos de aula y de investigación formativa (estudios de cinética de una reacción, análisis de condiciones de equilibrio en un proceso, proyectos básicos de corrosión u electroquímica).	Competencias específicas: análisis de reacciones y sistemas en equilibrio; competencias genéricas: pensamiento experimental, interpretación de datos, redacción técnica.
Reactores Químicos (IQF-1021)	Materia pilar de diseño de reactores en etapa avanzada	El análisis indica que el programa de la asignatura está orientado al Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), ya que la competencia específica es diseñar reactores, y la metodología se centra en la solución de problemas de diseño y simulación de estos equipos; se plantea un problema central que funciona como proyecto integrador.	Proyecto integrador de diseño de reactor (modelar, diseñar y simular un reactor para una reacción específica, evaluar alternativas de configuración y condiciones de operación).	Competencias específicas: diseño y simulación de reactores homogéneos y heterogéneos; competencias genéricas: uso de software especializado, análisis y comparación de alternativas, trabajo en equipo de ingeniería.
Laboratorio Integral I, II y III (IQN-1010, IQN-1011, IQN-1012)	Laboratorios integrales vinculados a fenómenos de transporte, fisicoquímica y reactores	Los programas señalan que el estudiante debe aplicar leyes y principios para obtener datos experimentales, comprobar modelos y operar equipos; las prácticas pueden configurarse como mini proyectos de diseño experimental, operación y análisis de resultados.	Proyectos experimentales de aula / mini proyectos de investigación (diseño de prácticas, toma y análisis de datos, validación de modelos, elaboración de informes técnicos).	Competencias específicas: operación de equipos, interpretación de resultados experimentales; competencias genéricas: trabajo colaborativo, gestión del laboratorio, comunicación escrita de resultados.
Taller de Investigación I (ACA-0909)	Materia común TecNM, fase de diseño de proyectos de investigación	El objetivo es formular problemas de investigación, revisar literatura, definir objetivos y metodología; el producto central es un protocolo de investigación, claramente compatible con el enfoque ABP centrado en investigación.	Proyecto de investigación (protocolo) (diseño de un proyecto de investigación aplicado a problemas de ingeniería química o contextos locales).	Competencias específicas: formulación de proyectos de investigación; competencias genéricas: búsqueda y análisis crítico de información, redacción académica, planeación del trabajo.
Taller de Investigación II (ACA-0910)	Continuación, fase de ejecución de proyectos de investigación	Se orienta a ejecutar el proyecto diseñado, registrar y analizar datos, interpretar resultados y elaborar un informe o artículo técnico; el curso es, en esencia, un proyecto ABP completo de investigación aplicada.	Proyecto de investigación (ejecución y reporte) (desarrollo del trabajo experimental o de simulación, análisis de resultados, elaboración de informe y presentación oral).	Competencias específicas: gestión y ejecución de proyectos de investigación; competencias genéricas: autonomía, análisis de resultados, comunicación científica.
Síntesis y Optimización de Procesos (IQF-1024)	Asignatura integradora de diseño de procesos	El curso se enfoca en el diseño conceptual de plantas, síntesis de procesos e integración de calor; por su naturaleza integra conocimientos previos y exige formular, evaluar y optimizar esquemas de proceso, lo cual coincide con proyectos integradores terminales.	Proyecto integrador de diseño de planta (propuesta de esquema de proceso, integración de calor, análisis de alternativas y evaluación preliminar de viabilidad).	Competencias específicas: síntesis y optimización de procesos; competencias genéricas: visión global de sistemas, análisis multicriterio, trabajo colaborativo.
Simulación de Procesos (IQD-1023)	Curso de modelado y simulación en etapa avanzada	El objetivo es construir modelos y usar simuladores comerciales para diseñar, seleccionar, operar y optimizar procesos químicos; los productos típicos del curso son modelos de procesos y análisis de escenarios, lo que se ajusta a proyectos ABP centrados en simulación.	Proyectos integradores y de innovación tecnológica (simulación de procesos reales o regionales, análisis de escenarios de operación y propuestas de mejora).	Competencias específicas: modelado y simulación de procesos; competencias genéricas: resolución de problemas complejos, manejo de software especializado, análisis de sensibilidad.
Instrumentación y Control (AEF-1039)	Área de control de procesos	La asignatura se centra en el diseño e implementación de sistemas de control para procesos químicos y bioquímicos; se plantea el modelado dinámico y el diseño de estrategias de control, lo que se presta a proyectos donde se configura y evalúa un sistema de control para un proceso específico.	Proyectos de aula e integradores (modelar un proceso, diseñar un sistema de control, simular la respuesta a perturbaciones).	Competencias específicas: diseño de estrategias de control y análisis de estabilidad; competencias genéricas: uso de herramientas de simulación, pensamiento lógico, trabajo en equipo técnico.

Taller de Investigación Gerencial / Administración Gerencial (IQO-1025)	Área de gestión y habilidades gerenciales	Se orienta a la planeación, organización, dirección y control de proyectos, así como al análisis de estructuras organizacionales y toma de decisiones; permite diseñar planes de gestión de proyectos de ingeniería.	Proyectos de gestión de proyectos (diseño de planes de gestión para proyectos ABP técnicos, análisis de viabilidad organizacional, estudios de caso).	Competencias específicas: gestión de proyectos, administración de recursos; competencias genéricas: liderazgo, toma de decisiones, comunicación en contextos organizacionales.
Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Residuos Peligrosos (HPF-2201)	Asignatura de especialidad en gestión ambiental	La caracterización enfatiza el diseño de sistemas de manejo integral de residuos, elaboración de diagnósticos y proyectos ejecutivos; el enfoque está orientado a problemas reales de municipios y empresas, ideal para proyectos de vinculación.	Proyectos de vinculación socioambiental e integradores (diseño de sistemas de manejo de residuos, diagnósticos municipales, propuestas de rutas de recolección y sitios de disposición).	Competencias específicas: gestión ambiental y diseño de sistemas de residuos; competencias genéricas: vinculación con actores sociales, análisis normativo, trabajo interdisciplinario.
Herramientas Aplicadas a la Prevención (SCF-2505)	Asignatura de especialidad en prevención y seguridad	Se centra en la identificación y evaluación de riesgos, diseño de matrices de peligros y programas preventivos; plantea actividades aplicadas a contextos reales de riesgo.	Proyectos de evaluación de riesgos (diagnósticos de riesgos en instalaciones, diseño de matrices de peligros, propuestas de programas preventivos).	Competencias específicas: análisis de riesgos y diseño de medidas preventivas; competencias genéricas: pensamiento preventivo, documentación técnica, responsabilidad ética.
Programas Preventivos de Sistemas Contra Incendios y Protección Civil (SCF-2503)	Asignatura de especialidad en seguridad y protección civil	La asignatura aborda el diseño de programas de protección civil, planes de emergencia, evacuación y sistemas contra incendios; se presta claramente a proyectos que articulan diseño técnico y normativo.	Proyectos integradores y de vinculación con protección civil (diseño de programas de protección civil para instalaciones específicas, simulacros, propuestas de sistemas contra incendios).	Competencias específicas: seguridad industrial y protección civil; competencias genéricas: trabajo interdisciplinario, gestión de emergencias, comunicación con autoridades y comunidad.
Residencia Profesional	Etap terminal del programa (9.º semestre)	Definida institucionalmente como un proyecto teórico-práctico mínimo de 500 horas para resolver un problema específico en un entorno real (empresa, sector público o social); es el cierre natural del itinerario ABP.	Proyecto integrador terminal (investigación aplicada, innovación tecnológica o proyecto profesional en campo).	Integración de todas las competencias profesionales del perfil de egreso: técnicas, analíticas, de gestión, éticas y de comunicación en contexto real.

Nota. ^aLa ubicación en el plan de estudios se describe de forma cualitativa (materia común, tronco disciplinar, núcleo, especialidad, etapa terminal), en concordancia con el análisis realizado a partir del quinto semestre. ^bDe acuerdo a la caracterización, intención didáctica y competencias de la asignatura.

Figura 5

Diseño de prototipos de Biorreactores como proyecto integrador



Nota. La figura presenta imágenes de los prototipos elaborados en las asignaturas de Reactores Químicos y Procesos de Separación.

Análisis de la Aplicación del Cuestionario Semiestructurado

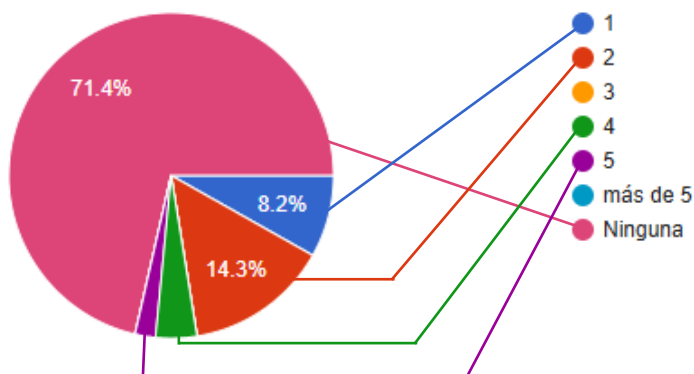
Con el fin de complementar el análisis de la retícula y contrastarlo con la experiencia estudiantil, se aplicó un cuestionario semiestructurado a 47 estudiantes de Ingeniería Química que han cursado al menos una asignatura bajo el enfoque de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP).

Materias Atrasadas Asociadas al ABP

En relación con el posible impacto del ABP en el desempeño académico, la mayoría de los estudiantes indicó no tener materias atrasadas atribuibles a esta metodología. Se obtuvo un promedio de 0.63 materias por estudiante, con una desviación estándar de 1.20, un valor mínimo de 0 y un máximo de 5 materias. En términos de frecuencias, aproximadamente 7 de cada 10 estudiantes (71.4 %) reportaron 0 materias atrasadas por cursarse mediante ABP, mientras que alrededor del 8.2 % y 14.3 % señalaron haber reprobado al menos 1 y 2 asignaturas, respectivamente. Estos resultados (Figura 6) sugieren que el ABP no se percibe como un factor que deteriore el avance curricular; por el contrario, se integra relativamente estable en la trayectoria académica, aunque en un sector minoritario de estudiantes sí puede asociarse a sobrecarga o dificultades específicas de gestión del proyecto.

Figura 6

Porcentaje de rezago en asignaturas asociada con ABP



Nota. La gráfica presenta el comportamiento del número de asignaturas por ABP. Basado en los resultados de la encuesta, 2025.

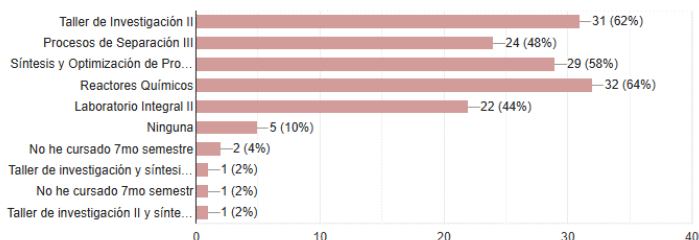
Percepción de Asignaturas con Potencial para ABP

Los estudiantes señalaron, por semestre, las asignaturas que consideran más adecuadas para ser evaluadas mediante ABP. El análisis de las respuestas abiertas muestra una convergencia clara con el análisis de la retícula presentado en la matriz de asignaturas. En los semestres intermedios y avanzados, las asignaturas más recurrentemente mencionadas fueron (Figuras 7 y 8):

- Laboratorio Integral I, II y III
- Procesos de Separación I, II y III
- Balance de Momento, Calor y Masa
- Fisicoquímica I
- Reactores Químicos
- Simulación de Procesos
- Ingeniería de Proyectos
- Desarrollo Sustentable
- Análisis de datos experimentales y Gestión de la Calidad

Figura 7

Asignaturas de séptimo semestre consideradas para ser evaluadas por ABP

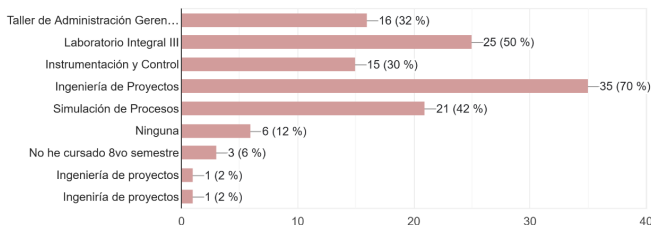


Nota. La gráfica muestra la mayor tendencia al ABP: reactores químicos y taller de investigación II. Basado en los resultados de la encuesta 2025.

Figura 8

Asignaturas de octavo semestre considerada para ser evaluada por ABP.

Señala las asignaturas que consideres, pueden ser evaluadas por Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y Cual fue evaluada por ABP, coloca tu respuesta en otro. (8° Semestre)
50 respuestas



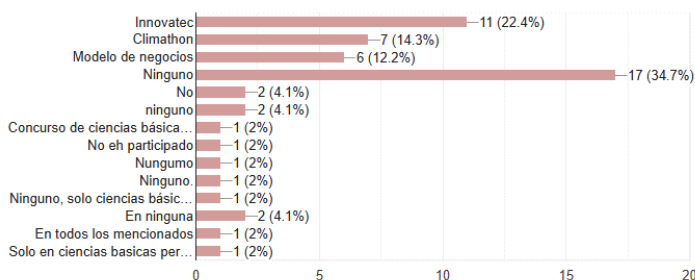
Nota. La gráfica muestra la mayor tendencia al ABP: ingeniería de proyectos y laboratorio integral III. Basado en los resultados de la encuesta 2025.

Participación en Eventos Académicos con Proyectos

Las respuestas indican una participación desigual del estudiantado en eventos académicos asociados a proyectos. Aproximadamente 53 % reportó no haber participado en eventos vinculados con proyectos (respuestas como “ninguno” o “no he participado”) (Figura 9). El porcentaje restante señaló experiencias en actividades como Innovatec, Modelo de negocios, Climathon, concursos de ciencias básicas y otros certámenes institucionales. En términos descriptivos, los datos evidencian que existe un grupo con participación activa en espacios de difusión y concurso, mientras que una proporción similar no ha desarrollado ese tipo de experiencias fuera del ámbito de la asignatura.

Figura 9

Principales eventos académicos en el que participan los estudiantes del Instituto Tecnológico de Campeche



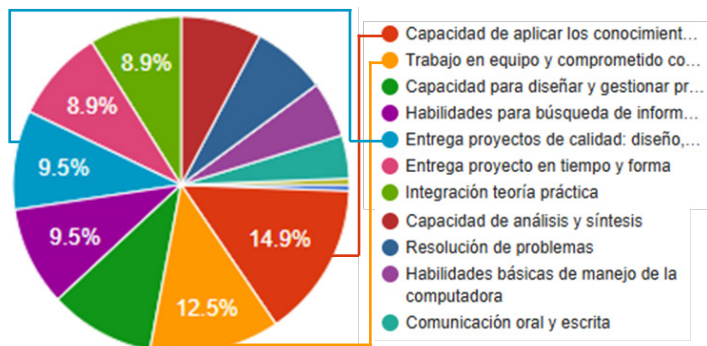
Nota. La gráfica muestra la mayor participación en proyectos de Innovatec y Climathon. Basado en los resultados de la encuesta 2025.

Competencias Desarrolladas Durante el ABP

En relación con las competencias percibidas (Figura 10), el estudiantado reportó principalmente la aplicación de conocimientos en la práctica, diseño y gestión de proyectos, trabajo en equipo y compromiso, resolución de problemas, búsqueda de información científica y entrega en tiempo y forma. También se mencionaron, aunque con menor frecuencia, competencias vinculadas con comunicación oral y escrita, así como organización y planificación del trabajo. Este conjunto de respuestas describe un perfil competencial asociado al ABP que combina habilidades técnicas-aplicadas con competencias transversales.

Figura 10

Principales competencias adquiridas por los estudiantes en las asignaturas ABP.



Nota. La gráfica muestra el comportamiento de los 11 criterios de competencias adquiridas. Basado en los resultados de la encuesta 2025.

Discusión

Coherencia entre el Análisis Curricular y la Percepción Estudiantil Sobre Asignaturas con Potencial para ABP

Las asignaturas identificadas por el estudiantado como más adecuadas para implementarse mediante ABP muestran una convergencia significativa con los resultados del análisis de la retícula y con la matriz de potencialidad construida previamente. Esta coincidencia sugiere que la selección de nodos estratégicos para proyectos de aula, proyectos integradores, proyectos experimentales y proyectos de innovación tecnológica no solo responde a una justificación curricular, sino que también se valida desde la experiencia de quienes cursan las asignaturas (Gargallo López et ál., 2017). En términos de trayectoria formativa, lo anterior apunta a que el ABP puede organizarse como un itinerario progresivo, en el que las experiencias se complejizan desde espacios disciplinares con evidencias inmediatas hasta asignaturas terminales orientadas a integración y vinculación.

En particular, la alta recurrencia de Laboratorio Integral I–III y Procesos de Separación I–III indica que el estudiantado asocia el ABP con espacios donde existe una relación directa entre operación de equipos, obtención de datos experimentales y toma de decisiones técnicas. En estas asignaturas, la estructura propia del trabajo experimental favorece que las prácticas se reorienten hacia proyectos con lógica de investigación aplicada, elevando el sentido formativo del laboratorio más allá de la ejecución procedimental y fortaleciendo competencias de instrumentación, análisis de resultados y comunicación técnica.

Asimismo, la reiteración de asignaturas como Reactores Químicos, Simulación de Procesos e Ingeniería de Proyectos

refuerza que, en los semestres avanzados, el estudiantado reconoce el ABP como una vía pertinente para integrar saberes y desarrollar proyectos de mayor complejidad, donde convergen el modelado, el diseño, la optimización y la gestión del proyecto. Esta percepción es consistente con el potencial curricular de materias de cierre orientadas al diseño y evaluación de procesos, en las que el trabajo por proyectos demanda integrar un conjunto de decisiones técnicas, lo que consolida aprendizajes disciplinares y habilidades de planificación.

Finalmente, la convergencia entre retícula y percepción estudiantil también respalda que el ABP no se limita a espacios técnico-experimentales, sino que puede extenderse a asignaturas de gestión, ambiente y seguridad que articulan decisiones de ingeniería con criterios económicos, normativos y de prevención. En este marco, la Residencia Profesional se configura como el cierre natural de la progresión ABP, al operar como un proyecto teórico-práctico en un entorno real, donde se integran competencias técnicas, analíticas y de gestión, alineadas al enfoque por competencias del TecNM.

Alcance formativo y proyección del ABP

La distribución observada en la participación en eventos sugiere que, si bien el ABP puede derivar en experiencias de difusión, innovación y emprendimiento (ferias, concursos y modelos de negocio), esta proyección no ocurre de manera homogénea. Esto abre una línea de discusión relevante, la participación externa parece depender no solo del interés estudiantil, sino también de la estructura de acompañamiento, la existencia de convocatorias accesibles y la articulación institucional para canalizar proyectos hacia espacios de presentación y retroalimentación. En términos de fortalecimiento de competencias, una estrategia institucional podría orientar a que una proporción mayor de proyectos transite hacia escenarios de validación externa, lo que consolidaría competencias de comunicación, gestión y desempeño profesional (Sánchez Carracedo et ál., 2021; Castaño et ál., 2025)

Condiciones de Implementación: Contenidos, Recursos, Retroalimentación y Percepción de la Evaluación

Las valoraciones sobre contenidos, infraestructura y retroalimentación aportan elementos para interpretar por qué el ABP es percibido como viable y formativo. La percepción positiva de los contenidos sugiere que el ABP se beneficia cuando el estudiantado identifica una conexión directa entre teoría y práctica, y cuando el proyecto favorece la integración de saberes de otras asignaturas. La infraestructura, descrita como suficiente en lo esencial, indica condiciones materiales mínimas para sostener proyectos, aunque las limitaciones puntuales reportadas deben considerarse para evitar inequidades entre equipos o variabilidad en la calidad de los resultados. En este punto, la retroalimentación docente emerge como un factor crítico: las asesorías no se perciben

como accesorias, sino como un mecanismo necesario para planear, organizar, ejecutar y dar seguimiento al proyecto, lo que coincide con la idea de que el ABP requiere acompañamiento sistemático para mantener progresión y calidad del trabajo.

Por otro lado, la opinión general favorable hacia el ABP, en comparación con clases tradicionales, refuerza su valor como estrategia más práctica, contextualizada y motivante, al conectar contenidos con problemas reales y con el futuro ejercicio profesional. Sin embargo, el hecho de que también se perciba como más exigente sugiere que su eficacia depende de un diseño instruccional que distribuya cargas, aclare criterios de evaluación y asegure procesos de seguimiento. Las propuestas estudiantiles de modelos híbridos (proyectos combinados con elementos convencionales) no necesariamente contradicen el ABP; más bien, pueden interpretarse como una demanda de equilibrio entre guía estructurada, construcción conceptual y aplicación. En conjunto, estos hallazgos respaldan la pertinencia de avanzar hacia una metodología institucional de ABP, siempre que incorpore lineamientos claros de evaluación, acompañamiento y recursos, alineados con el modelo por competencias del TecNM.

Conclusión

Los resultados de este estudio evidencian que la retícula de Ingeniería Química del Instituto Tecnológico de Campeche ofrece un andamiaje curricular sólido para institucionalizar el Aprendizaje Basado en Proyectos. La identificación de dieciocho asignaturas con alto potencial para esta metodología, junto con la percepción favorable del estudiantado respecto a contenidos, infraestructura, asesorías y desarrollo de competencias, confirma que el ABP puede articularse de manera progresiva desde cursos intermedios hasta experiencias terminales como la residencia profesional. A futuro, el reto principal consiste en transitar de experiencias aisladas a un modelo programático, con lineamientos claros para el diseño, acompañamiento y evaluación de proyectos, así como con rúbricas compartidas entre las academias. Resulta indispensable fortalecer la formación docente en planeación por competencias, gestión de proyectos, y uso de tecnologías digitales que faciliten el seguimiento continuo. Asimismo, se recomienda ampliar la vinculación con industria, gobierno y comunidades, de modo que los proyectos estudiantiles se orienten crecientemente a problemas reales de sostenibilidad, innovación y desarrollo regional. Finalmente, se plantea la necesidad de estudios longitudinales que midan el impacto del ABP en el rendimiento académico, la inserción laboral y la construcción de trayectorias profesionales más pertinentes y socialmente responsables.

Referencias

- Castañó, C., Caballero, R., Noguera, J.C., Chen Austin, M., Bernal, B., Jaén-Ortega, A.A. y Ortega del Rosario, M.D.L.A. (2025). Developing Sustainability Competencies Through Active Learning Strategies Across School and University. *Settings Sustainability*, 17(19), 8886. <https://doi.org/10.3390/su17198886>
- Deep, S., Salleh B. M. y Othman, H. (2019). Improving the soft skills of engineering undergraduates in Malaysia through problem-based approaches and e-learning applications. *Higher Education, Skills and Work-based Learning*, 9(4), 662–67. <https://doi.org/10.1108/HESWBL-07-2018-0072>
- García Fayos, B., Sancho, M. y Arnal, J. M. (2019). Lecciones aprendidas a partir de la experiencia de la aplicación del aprendizaje basado en proyectos en el Grado en Ingeniería Química de la UPV. *INNODOCT 2019*, 6, 471-481. <http://dx.doi.org/10.4995/INN2019.2019.10067>
- Gargallo López, B., Pérez Pérez, C., Verde Peleato, I., García Félix, E., García Félix, E. (2017). Estilos de Aprendizaje en Estudiantes Universitarios y Enseñanza Centrada En El Aprendizaje. *RELIEVE Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*. 23(2). <https://doi.org/10.7203/relieve.23.2.9078>
- Konu Kadirhanogullari, M. y Ozay Kose, E. (2024). Project-based learning in science education: A bibliometric network analysis. *International Journal on Studies in Education (IJonSE)*, 6(1), 85-108. <https://doi.org/10.46328/ijonse.200>
- Pimentel Mendoza, A. (2022). El Aprendizaje Basado en Proyectos como oportunidad para transformar la escuela. *Gobierno de México*. <https://www.gob.mx/aprendemx/es/articulos/el-aprendizaje-basado-e-proyectos-como-oportunidad-para-transformar-la-escuela?idiom=es>
- Ramírez de Dampierre, M., Gaya López, M. C. y Lara-Bercial, P. J. (2024). Evaluation of the Implementation of Project-Based-Learning in Engineering Programs: A Review of the Literature. *Education Sciences*, 14(10), 1107. <https://doi.org/10.3390/educsci14101107>
- Rico Jiménez, B.A., Garay Jiménez, L.I. y Ruiz Ledesma, E.F. (2018). Implementación del aprendizaje basado en proyectos como herramienta en asignaturas de ingeniería aplicada. *RIDE Revista iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo*, 9(17), 20-57. <https://doi.org/10.23913/ride.v9i17.372>
- Sánchez Martínez, D. V. y Ruvalcaba Ledezma, J. C. (2023).

Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPro). *TEPEXI Boletín Científico De La Escuela Superior Tepeji Del Río*, 10(19), 45–46. <https://doi.org/10.29057/estr.v10i19.9757>

- Sánchez Carracedo, F., Romero Portillo, D., Sureda Carbonell, B., Moreno Pino, F. M. (2021). Education for Sustainable Development in Spanish Higher Education: An Assessment of Sustainability Competencies in Engineering and Education Degrees. *Int. J. Sustain.High. Educ.*,23, 940–959. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126322>
- Sukackè, V., Pereira de Carvalho Guerra, A. O., Ellinger, D., Carlos, V., Petronienè, S., Gaižiūnienė, L., Blanch, S., Marbà-Tallada, A. y 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>