



EL TRABAJO POR PROYECTOS MULTIDISCIPLINARES

Martha Patricia Jiménez Villanueva

Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Cómputo
mjimenezv@ipn.mx

Gelacio Castillo Cabrera

Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Cómputo
gcastilloc@ipn.mx

Maribel Aragón García

Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Cómputo
ipnaragong@gmail.com

Resumen

Este estudio presenta la metodología de aprendizaje basado en proyecto (ABPj) cuya implementación implica la integración de tres unidades de aprendizaje en un mismo proyecto para contribuir al logro de objetivos comunes. Los participantes fueron estudiantes de primer semestre de ingeniería de la Escuela Superior de Cómputo del Instituto Politécnico Nacional, inscritos en la materia de Matemáticas Discretas y que se encontraban cursando las unidades de aprendizaje de Comunicación Oral y Escrita y Fundamentos de Programación. Los estudiantes participaron activamente en el planteamiento de soluciones concretas e integrales. Durante la implementación de la metodología se generaron espacios para un trabajo docente colegiado, así como espacios para monitorear y retroalimentar el avance de los equipos de trabajo, lo cual permitió que los estudiantes percibieran las unidades de aprendizaje de manera holística.

Palabras clave: Matemáticas discretas, trabajo por proyectos, facilitador

La metodología didáctica de aprendizaje basado en proyecto (ABPj) se ha usado en el nivel universitario desde hace varios años en diferentes áreas de conocimiento y la ingeniería no es la excepción. Varios estudios han planteado modificaciones y/o mejoras a esta metodología, considerando aspectos como: área de conocimiento, nivel educativo, o si los estudiantes se encuentran al inicio o al final de la carrera. Al respecto, García et al.

(2019) implementaron la metodología de aprendizaje basado en proyectos con estudiantes de últimos semestres de ingeniería civil con el objetivo de disminuir la brecha entre el aula de clase y la práctica profesional. Por su parte Ricaurte y Viloría (2020) planteron una propuesta de metodología de trabajo por proyecto cuya característica principal fue la inclusión de estudiantes de varios niveles (quinto y noveno semestre) de



dos carreras de ingeniería (diseño de procesos y diseño técnico asistido por computadora). Por otro lado, López, et al., (2023), plantean propuestas para desarrollar proyectos interdisciplinarios. La estrategia didáctica de aprendizaje mediante proyectos integradores desarrolla una metodología acorde con los postulados que demandan los modelos educativos actuales (Oliver 2006, como se citó en López et al., 2023) .

En esta línea, este trabajo presenta una metodología de aprendizaje basada en proyectos, cuya característica principal es el alineamiento de los contenidos de tres unidades de aprendizaje correspondientes al primer semestre de Ingeniería en Inteligencia Artificial (IIA).

1. Diseño del proyecto

Las unidades de aprendizaje que se integraron en el diseño del proyecto son: Matemáticas Discretas, Comunicación Oral y Escrita y Fundamentos de Programación. Los tres cursos corresponden al primer semestre del plan de estudios de la carrera de IIA de la ESCOM del IPN.

Para el diseño del proyecto se consideraron aspectos como: intención educativa de las unidades de aprendizaje, tipo de proyecto a desarrollar, implicación del docente y modos de intervención.

1.1 Intención educativa

En el curso de Matemáticas Discretas se proporcionan los fundamentos para la comprensión de conceptos relacionados con la computación. Esta materia se relaciona de manera lateral con fundamentos de programación y de manera consecuente con Algoritmos y Estructuras de Datos, Fundamentos de Diseño Digital, y Bases de Datos. La intención educativa de este curso es

contribuir al perfil de egreso del IIA en el desarrollo de habilidades de abstracción, análisis y sentido crítico, el trabajo en equipo y la comunicación efectiva.

En la materia de Comunicación Oral y Escrita se proporcionan las herramientas para elaborar documentos escritos, además el programa de estudio contempla una serie de temas predeterminados los cuales contribuyen al perfil de egreso del IIA en el desarrollo de habilidades para presentar proyectos, documentos escritos, intercambio de información a través de la expresión oral y escrita, así como el trabajo en equipo multi y transdisciplinarios.

En la unidad de aprendizaje de Fundamentos de Programación se proporcionan las bases para programar aplicaciones a partir de sentencias de control, funciones y apuntadores. La intención educativa de este curso es contribuir al perfil de egreso del IIA en el desarrollo de habilidades básicas de programación, abstracción y pensamiento analítico, fomenta el trabajo en equipo, la comunicación efectiva y la creatividad.

La integración de estas unidades de aprendizaje mediante el trabajo por proyectos buscó contribuir al desarrollo de habilidades compartidas como el trabajo en equipo, la comunicación efectiva, así como el desarrollo de habilidades propias de cada unidad de aprendizaje. Para ello, se alinearon los contenidos de las tres unidades de aprendizaje para que los estudiantes avanzaran en el desarrollo del proyecto en la medida en que se avanzaba en los contenidos de los programas de los cursos.

1.2 Tipo de proyecto

Algreen-Using y Fruensgaard (1990) como se citó en De Graaff y Kolmos (2017) señalan



que un proyecto se define como “una tarea única y compleja que requiere de más recursos de los que una sola persona puede entregar” (p.18), en este sentido, el aprendizaje basado en proyecto se interpreta como una tarea que los estudiantes tienen que realizar en equipo debido a su complejidad y al tiempo que se llevaría realizarlo individualmente.

El ABPj promueve prácticas pedagógicas centradas en el estudiante con un enfoque de aprendizaje participativo, donde el estudiante es co-responsable de su aprendizaje al tomar decisiones sobre qué, cómo, cuándo, dónde y por qué aprender (Rodríguez et al., 2017).

De acuerdo con el objetivo de aprendizaje y el grado de participación del estudiante, De Graaff y Kolmos (2003) distinguen “tres tipos de proyectos: proyecto de tarea, proyecto disciplinar y proyecto problema” (p. 660). En la tabla 1, se destacan algunas características que definen a cada tipo de proyecto.

Tabla 1: Tipos de proyectos

Proyecto de tarea	Proyecto disciplinar	Proyecto problema
<ul style="list-style-type: none"> • Implica una tarea que debe ser resuelta según ciertas directrices. • Presenta un alto grado de planificación y dirección por parte del docente. • El estudiante tiene muy poca libertad para la toma de decisiones. • El proyecto no pertenece al estudiante. 	<ul style="list-style-type: none"> • Implica una tarea que debe resolverse según ciertas pautas de la disciplina. • Presenta a veces un alto grado de dirección por parte del docente. • El estudiante tiene cierta libertad para la toma de decisiones. • El proyecto pertenece tanto al docente como al estudiante. 	<ul style="list-style-type: none"> • Implica la solución de un problema. escala. • El docente no planifica en detalle el curso de acción. • Los estudiantes dirigen y definen las reglas de acción. • El proyecto pertenece en gran medida al estudiante.

Elaboración propia a partir de De Graaff y Kolmos (2003)

El tipo de proyecto elegido para el trabajo con estudiantes de primer semestre fue disciplinar, los cuales pueden ser considerados como proyectos de estudio, donde los objetivos están bien definidos dentro de la materia, y los objetivos de aprendizaje consisten en que los estudiantes aprendan los

conocimientos científicos predefinidos (Kolmos, De Graaff, & Du, 2017).

Ricaurte y Vilorio (2020) señalan que el objetivo de implementar esta metodología con estudiantes que inician su carrera universitaria es “lograr un efecto multiplicador y motivacional” (p.110).

En este sentido, se proporcionó a los estudiantes las pautas para el desarrollo del proyecto, se orientó dando libertad para tomar decisiones y que el estudiante pudiera sentir como suyo el proyecto.

La base para la organización del trabajo del proyecto radica en la naturaleza del proceso orientado a las materias que se implicaron con objetivos de aprendizaje relacionados que deben satisfacerse dentro del programa educativo de la Ingeniería en Inteligencia Artificial.

1.3 Implicación del docente

El grado de implicación y las formas de participación del docente en el proyecto constituye un factor importante en el desarrollo de éste. Holten-Andersen et al. (1983), como se citó en Kolmos et al., (2017), caracterizan tres roles del docente como facilitador del proyecto: “el facilitador actúa como miembro del grupo, el facilitador utiliza principalmente el diálogo y el facilitador actúa como consultor” (p.72). En la tabla 2, se destacan elementos que caracterizan el nivel de participación del facilitador.



Tabla 2: Nivel de participación del docente

Actúa como miembro del equipo	Utiliza el diálogo (orientador)	Actúa como consultor
<ul style="list-style-type: none"> • Miembro activo del grupo. • Elige teoría, métodos y literatura. • Asume la responsabilidad del proyecto. • Es propietario del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantiene la distancia si el grupo es capaz de trabajar solo. • Interviene si es necesario. • Brinda orientación. • Señala direcciones, pero permite tomar decisiones. • Los alumnos son propietarios del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Es pasivo al principio. • Interviene cuando el equipo pide orientación. • Puede pasar mucho tiempo para que el equipo se dé cuenta que requiere orientación. Orienta al grupo de acuerdo con lo que le solicita. • Los estudiantes son los dueños del proyecto.

Elaboración propia a partir de Kolmos, Du, Holgaard y Jensen, 2017.

El trabajo por proyecto se planteó en la unidad de aprendizaje de Matemáticas Discretas considerando el papel de los profesores como orientadores y guías y el de estudiantes motivados por la programación, en este sentido, se planteó el proyecto “Diseño de un programa en un lenguaje de programación para cambiar de base un número entero”. El tema de cambio de base es un tópico que se aborda en la unidad de aprendizaje de Matemáticas Discretas y su comprensión es fundamental para estudiantes de IIA para entender cómo operan las computadoras. Por otro lado, diseñar informes derivados de la realización del proyecto y su presentación permite a los estudiantes fortalecer sus conocimientos en cursos como Comunicación Oral y Escrita.

1.4 Modos de intervención

Kolmos, et al. (2017) identifican cuatro modos de intervención del facilitador: “orientada al producto, orientada al proceso, facilitación indiferente y facilitación de control” (p.73). *La intervención dirigida al producto* se enfoca en una revisión de los informes obtenidos en cada fase del proyecto mediante la verificación de rúbricas diseñadas por el facilitador valorando qué se ha o no cumplido, convirtiéndose en un miembro dominante del equipo. *La facilitación del proceso* se caracteriza por

apoyar al estudiante en el progreso de su aprendizaje, dando la oportunidad de aprender tanto de sus fallas como de sus logros, para ello, el facilitador propicia la reflexión mediante el diálogo, el planteamiento de preguntas y proporciona posibles soluciones.

Por otro lado, *la facilitación del control* se caracteriza por examinar de forma puntual y rigurosa a los estudiantes durante todo el proceso del proyecto, llevando un registro de aspectos como: participación de todos los miembros del equipo, profundidad de los informes, diferencias en las habilidades, etc. en cambio, en *la facilitación indiferente* la participación del docente es nula o casi nula.

La forma de intervención en el proyecto planteado en este documento integró características de la facilitación de producto y de proceso. En este sentido, los facilitadores participantes orientaron a los equipos para alcanzar los objetivos planteados en las unidades de aprendizaje implicadas.

2. Resultados

Se desarrollaron doce proyectos de los cuales en nueve se logró diseñar y desarrollar el programa de cambio de base de un número entero con la interacción de docentes que brindaron asesoría a los equipos de trabajo durante todo el desarrollo del proyecto, fortaleciendo habilidades conceptuales, procedimentales y actitudinales de los estudiantes.

Se fomentó la investigación dentro de un curso de matemáticas propiciando espacios para fortalecer conocimientos adquiridos en comunicación y programación.

El trabajo por proyectos implica un trabajo en equipo, sin embargo, los estudiantes, generalmente, sólo han ejercitado el tipo de aprendizaje individual y presentan dificultades



para manejar los procesos de conocimiento de forma colaborativa. Como consecuencia, en el mejor de los casos, se genera una división de tareas con la finalidad de cumplir. Entonces, se hace necesario abordar esta situación en la planificación del proyecto para facilitar el proceso de aprendizaje y el desarrollo de la consciencia de la importancia de este tipo de habilidades.

Otro aspecto importante de resaltar es que cada equipo de trabajo es único, por tanto, el docente como facilitador toma roles diferentes y formas de participación en los proyectos y procesos de aprendizaje de los alumnos.

3. Conclusiones

La integración de diferentes unidades de aprendizaje mediante el desarrollo de proyectos con estudiantes de primer semestre permitió que los estudiantes de Ingeniería en Inteligencia Artificial participaran como actores activos en el planteamiento de soluciones integrales de problemas concretos contribuyendo al desarrollo de habilidades de abstracción, comunicación y trabajo en equipo.

Durante el desarrollo del proyecto se generaron espacios para el trabajo colegiado de los profesores participantes, así como espacios para la valoración y retroalimentación de los avances de los equipos de trabajo, lo cual permitió la evolución de los proyectos, así como el compromiso con el aprendizaje, esto permitió que los estudiantes percibieran las unidades de aprendizaje de manera holística.

El trabajo por proyectos en unidades de aprendizaje de matemáticas desde los primeros semestres genera espacios para la construcción social del conocimiento y rompe

paradigmas sobre la enseñanza tradicional de las matemáticas.

En la literatura hay una gran cantidad de información con respecto al ABPj, que sirven de apoyo, para el diseño y la implementación de esta forma de trabajo, sin embargo, es en la práctica donde observamos la diversidad de factores que intervienen en su implementación, por ejemplo, manejo de la interacción de los alumnos, búsqueda de información confiable, redacción, comunicación, etc. En este sentido, el trabajo por proyectos requiere del docente el desarrollo de nuevas habilidades que le permitan tomar decisiones asertivas para manejar problemas que pudieran presentarse en el desarrollo del proyecto, por ejemplo *¿qué debería hacer el docente cuando el grupo quiere expulsar un integrante del equipo?*

Referencias

- De Graaff, E., & Kolmos, A. (2003). Characteristics of Problem Based Learning. *International Journal of engineering education*, 9(5), 657-662.
- De Graaff, E., & Kolmos, A. (2017). Historia del aprendizaje basado en problemas y proyectos. En F. Rodríguez Mesa, A. Colmos, & A. Guerra, *Aprendizaje basado en problemas en ingeniería. Teoría y Práctica* (págs. 12-22). Denmark: Aalborg University Press.
- García Puentes, C. D., Montaña Santana, J. F., & Pérez Rodríguez, C. A. (2019). Aprendizaje basado en proyectos para el desarrollo comunitario. *CONRADO*, 15(68), 130-134. Obtenido de <http://conrado.ucf.edu/cu/index.php/conrado>
- Kolmos, A., De Graaff, E., & Du, X. (2017). Diversidad del PBL-Principios y modelos de aprendizaje. En F. Rodríguez-Mesa, A. Kolmos, & A. Guerra (Edits.), *Aprendizaje basado en problema en ingeniería. Teoría y práctica* (págs. 39-57). Denmark: Aalborg University.



- Kolmos, A., Du, X., Holgaard, J. E., & Jensen. (2017). La facilitación en un entorno de PBL. En F. Rodríguez-Mesa, A. Kolmos, & A. Guerra, *Aprendizaje basado en problemas en ingeniería: Teoría y práctica* (págs. 58-87). Aalborg University.
- López, C. D., Osuma, T. D., & García, B. (2023). Gestión de proyectos integradores, propuesta de solución a empresas o instituciones de la comunidad. *Revista Electrónica ANFEI Digital*, 10(15).
- Ricaurte, M., & Viloría, A. (2020). Project-based learning as a strategy for multi-level training applied to undergraduate engineering students. *Education for Chemical Engineers*, 33, 102-111. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ece.2020.09.001>
- Rodríguez-Mesa, F., Kolmos, A., & Guerra, A. (Edits.). (2017). *Aprendizaje basado en problemas en ingeniería. Teoría y práctica*. Denmark: Aalborg.