

## Título: “Enseñanza por proyectos en Introducción a la Ingeniería Civil, FIUBA”

Pérez Taboada, Carolina<sup>a</sup>; Marchetti, Leonel<sup>a</sup>; Scasserra, Melina<sup>a</sup>; Scazzuso, German<sup>a</sup>; Chesta, Bautista<sup>a</sup>; Álvarez, Joaquín<sup>a</sup>; Mazza, Santino

a Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires

cpereztaboada@fi.uba.ar

### Resumen

La Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires se embarcó desde 2018 en un ambicioso proyecto de actualización de todos sus planes de estudio, que llamó Plan 2020, lo que no ocurría desde 1986. Luego de un largo proceso, el nuevo plan de estudios de la carrera de Ingeniería Civil se aprobó en 2023. El nuevo plan incluye tres materias que son Proyectos Integradores. La materia Introducción a la Ingeniería Civil, es una materia cuatrimestral, como todas las materias del plan, que se realiza al ingresar a la carrera, luego del CBC. Fue incluida en el cambio de plan de estudios de 2009, y, con el plan aprobado en 2023, pasó a ser una de las 3 materias Proyecto Integrador, con duplicación de horas semanales de dictado. Además, a partir de la vigencia del nuevo plan 2023, que comenzó a regir desde el primer cuatrimestre de 2024, la materia Introducción a la Ingeniería Civil incluye también conceptos de medios de representación.

Para lograr este cambio en una materia que ya se estaba dictando, y había sido gestada desde otra mirada, se trabajó desde 2019, con cambios progresivos hasta llegar a lo que hoy es. Este trabajo expone la manera en que hoy se dicta esta materia, describiendo un caso de estudio de un proyecto, notando los contenidos conceptuales (saber), procedimentales (saber hacer) y actitudinales (saber ser) abordados y el producto que se obtiene. Cada uno de los proyectos se resuelve de manera grupal, situándose en un contexto profesional definido en la problematización cuyo objetivo es atender una demanda o solucionar un problema. Los problemas son cuidadosamente elegidos para introducir a los estudiantes recién ingresantes en cada una de las orientaciones y maneras de desarrollar la vida profesional del ingeniero civil. La dinámica de la materia fue y sigue refinándose en base a las experiencias de cada cuatrimestre.

**Palabras clave:** Proyecto integrador, introducción, ingeniería civil, plan2020, enseñanza basada en proyectos

### INTRODUCCIÓN

El marco curricular del Plan2020 para todas las carreras de grado de Ingeniería de la UBA, en línea con las nuevas tendencias de enseñanza de las ingenierías, que, entre otros, promueve el CONFEDI, incluye tres trabajos integradores, donde la introducción a las ingenierías es el primero. Los trabajos integradores están definidos en este marco como “espacios curriculares que buscan fortalecer la formación profesional de las y los estudiantes a partir de la presentación de propuestas que exigen el involucramiento en prácticas preprofesionales mediante la resolución de problemas y/o el diseño y desarrollo de proyectos en situaciones reales o simuladas.” Constituyen instancias privilegiadas para la incorporación de los contenidos transversales (Marco curricular Plan2020, 2021).

Se optó por trabajar bajo la propuesta educativa del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) que se caracteriza por que el aprendizaje está centrado en el estudiante, promoviendo que éste sea significativo, además de desarrollar una serie de habilidades y competencias indispensables en el entorno profesional actual de constante evolución. El proceso se desarrolla en base a grupos pequeños de trabajo, que aprenden de manera colaborativa en la búsqueda de resolver un problema inicial, complejo y retador, planteado por el docente, con el objetivo de desencadenar el aprendizaje auto-dirigido de sus alumnos. El rol del profesor se convierte en el de un facilitador del aprendizaje (Morales et al. 2004).

Sin embargo, resulta desafiante para los docentes quienes no hemos aprendido mediante esta metodología de enseñanza, el lograr impartirla. El

personal académico que se desempeña en estos nuevos entornos de enseñanza-aprendizaje por competencias tendrá una función diferente a la tradicional de impartir conocimientos. Sus funciones cambiarán, por lo que es necesario redefinir las competencias que debe poseer, que incluyen: el trabajo en equipo, la comunicación, el planeamiento del proceso educativo, la evaluación del aprendizaje, la mediación del aprendizaje, la gestión curricular, la producción de materiales, las adopción de las tecnologías de de la información y la comunicación y la gestión de la calidad del aprendizaje (Monterrey, 2015).

Particularmente resulta de interés la focalización en la mediación docente entre el estudiante y las fuentes de información. Por un lado, la selección de estas fuentes de información cobra gran importancia en la gestión curricular, dada la infinidad de opciones de información accesibles al público en general que ofrecen las tecnologías conectadas a la internet y la inteligencia artificial. Por otra parte, la fuente de información por sí sola, si no hay una mediación del docente que les enseñe a acceder y aprovechar, pierde su razón de ser en el trabajo por proyectos.

## OBJETIVOS

El objetivo de este artículo es describir el papel del docente como facilitador al acceso a las fuentes de información para un proyecto de Introducción a la Ingeniería Civil, enmarcado en la metodología del aprendizaje basado en problemas (ABP).

## MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología de investigación es el estudio de un caso de estudio de un proyecto de trabajo integrador que ya lleva nueve cuatrimestres de evolución.

La aplicación de esta metodología se respalda con el aumento de logro de los resultados de aprendizaje obtenidos por el estudiantado para los cursos académicos para los cuales se aplicó la metodología del ABP (cursos del 2020 al 2024), comparado con los cursos académicos para los que se aplicaba la metodología tradicional de enseñanza (cursos académicos del 2011 al 2020). Para evaluar el logro se aplicaron evaluaciones formativas y sumativas además de encuestas anónimas al final de cada curso.

La materia consta de siete proyectos, que llamamos talleres, que tienen una duración de entre uno y cuatro encuentros. Estos talleres son resueltos de forma grupal, con grupos de 6 a 8 estudiantes, asignados a un docente que los acompaña durante todo el

cuatrimestre. Cada docente atiende de uno a tres grupos, según su experiencia. Los cursos tienen por lo general de 10 a 14 grupos.

El taller en estudio es el que llamamos Taller Puente. Se desarrolla en cuatro encuentros, que abarcan todas las etapas de un proyecto, a saber:

Etapas de factibilidad: el primer encuentro trata sobre la definición de la traza de un camino donde existirá un puente que debe salvar un curso de agua, tomando en consideración el diseño hidráulico.

Etapas de proyecto: El diseño estructural del mismo puente, como una estructura metálica reticulada.

Etapas de construcción: Ejecución de un modelo del puente proyectado, realizado en palitos de helado de madera y cola vinílica. Esta etapa concluye con el ensayo destructivo de los modelos, registrando los valores de carga.

Las expectativas de logro de este taller son: conocer el proceso de diseño de un puente, determinar la traza en base a criterios de diseño viales, obtener un caudal en base a datos históricos hidrométricos y la orografía, estimar el nivel de pelo de agua a partir de la topografía del terreno, diseñar un puente metálico, documentar cada una de las etapas.

Los conocimientos a enseñar, los clasificamos en conceptuales (saber), procedimentales (saber hacer) y actitudinales (saber ser).

Para lograr el aprendizaje de estos contenidos, utilizamos fuentes de información que están directamente relacionadas con el proyecto en particular que son: información gráfica satelital, sitios oficiales de datos estadísticos georreferenciados, planos de planimetrías y altimetrías, figuras extraídas de libros y parámetros de diseño de códigos. Sin embargo, ninguna de estas fuentes es accesible para los estudiantes de no mediar una intervención docente.

Para ello, una semana antes del comienzo de cada taller se habilita para los estudiantes el acceso a las fuentes de información y el enunciado. Como resultado de esta primera aproximación, surgen inquietudes sobre la lectura de estas fuentes de información. Al llegar al encuentro los docentes realizamos una presentación del enunciado, estableciendo los roles que deben asumir los estudiantes en la resolución de la problemática, y luego se pasa a una instancia que llamamos “trabajo en mesas”. En esta instancia, se resuelven junto con el docente asignado, las interpretaciones pendientes sobre las fuentes de información y el planteo de la problemática a resolver y se avanza en su resolución. Cuando los conocimientos de los estudiantes alcanzan

su posibilidad de aprovechar los datos, se pasa a una instancia que llamamos “plenario”, donde se agregan intervenciones docentes sobre los contenidos conceptuales y procedimentales, de forma general frente a todo el grupo. En esta instancia, ya los estudiantes logran inquietudes más específicas sobre los datos que sirven de base para la resolución del problema dado, visualizando que no existe una solución única, sino múltiples posibilidades. Se realizan de tres a cuatro instancias de plenario por encuentro.

En particular, para el caso en estudio las intervenciones docentes son la explicación en pizarrón de los contenidos conceptuales de: caudal, tirante, revancha, partes de un puente, estructuras reticuladas, elementos a tracción y compresión; y los contenidos procedimentales de: obtener un trazado posible para el camino, determinar la luz entre apoyos, diseñar un puente metálico reticulado.

En el trabajo en mesas, se consideran los contenidos actitudinales de: revisión previa de las fuentes de información, actitud colaborativa y respetuosa en la clase, organización en grupos: repartición equilibrada de tareas, respeto por los compañeros, puntualidad en la entrega de informes y documentación gráfica.

Por último, es importante destacar la inclusión dentro del cuerpo docente de colaboradores que son a la vez alumnos de la carrera más avanzados. Sus valiosos aportes, además de su rol como guías de un grupo, incluyen los siguientes: la devolución casi instantánea de las opiniones de los estudiantes debido al vínculo generacional, la participación en la toma de decisiones sobre la planificación y diseño de las actividades curriculares de proyecto, particularmente valiosas por haber sido ellos mismos alumnos de esta metodología. Se destaca además su incorporación a la docencia en una etapa temprana de la carrera, como formación de recursos.

## RESULTADOS

A partir de la implementación de la metodología del ABP se observan los siguientes resultados de aprendizaje:

Al finalizar cada encuentro los estudiantes logran generar un documento de presentación de los resultados obtenidos, en formato de informe técnico, lo cual incluye la documentación gráfica, que se realiza en un encuentro semanal virtual que complementa los encuentros presenciales.

Al final de cada encuentro, además hay una instancia plenaria de intercambio entre pares, donde

cada uno de los grupos, que personifican un estudio de ingeniería, defiende las soluciones adoptadas, argumentando sus elecciones y exponiéndolas en público.

En el último encuentro, en el que se presentan los modelos físicos de puentes diseñados y realizados por los alumnos, los estudiantes tienen la posibilidad de contrastar frente a los resultados del ensayo, la bondad del diseño que realizaron. Además son capaces de experimentar las diferencias existentes entre la documentación “de proyecto” y la documentación “conforme obra”.

Para el período en el que la metodología era la tradicional, los resultados de aprendizaje se limitaban a la evaluación mediante un parcial de elección múltiple, cuyo promedio de aprobación en la primera oportunidad de examen nunca superó el 50%.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se evidencia que:

Cuando se aplica una metodología activa por parte de los estudiantes, el aprendizaje se da forma continua a lo largo del cuatrimestre y se puede hacer un seguimiento más personalizado de los conocimientos que lograron incorporar a lo largo de los talleres, en contraposición con tomar un examen a mitad o fin de cuatrimestre donde los resultados no fueron demasiado satisfactorios. Esto disminuye la brecha entre la percepción de lo aprendido por parte de los estudiantes y la evaluación de los docentes.

Los ritmos de trabajo en lapsos de tiempo cortos, no mayores a 25/30 minutos aproximadamente, con tareas específicas a realizar, minimizan la dispersión que los actuales estudiantes acostumbran por vivir en un sistema de estimulación constante y de menor duración.

Los estudiantes mejoran sus habilidades actitudinales: autoaprendizaje, trabajo en equipo, desarrollo y presentación de informes.

## BIBLIOGRAFÍA

Marco Curricular de los Planes de Estudio de las Carreras de Grado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, julio 2021

Morales Bueno, P.; Landa Fitzgerald, V.; Aprendizaje basado en problemas, Problem based learning, 2004

Aprendizaje basado en proyectos colaborativos de entornos de programación a partir de proyectos de ingeniería civil, Herrera R. F., 2017

Educación Basada en Competencias, Tecnológico de Monterrey, 2015