



Desarrollo de competencias en estudiantes de ingreso a carreras de ingeniería: el Proyecto de Ingeniería

Débora Löwi

Secretaría de Admisión, Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA)

dlowi@itba.edu.ar

Resumen

Introducción a la Ingeniería en el Instituto Tecnológico de Buenos Aires se desarrolla en el marco de la asignatura Comunicación del curso de ingreso a la Universidad. La asignatura promueve el desarrollo de competencias tanto tecnológicas como actitudinales mediante la realización de un Proyecto de Ingeniería, que propicia el Aprendizaje Basado en Proyectos. La metodología plantea un trabajo de investigación en el que los alumnos deben resolver un problema ambiental vinculado con la ingeniería, demostrando creatividad y autonomía. El trabajo se realiza en equipos interdisciplinarios, se evalúa a lo largo de su desarrollo de forma de ir brindando oportuna retroalimentación a los estudiantes, y se defiende mediante un debate. En el presente trabajo se describe la metodología empleada, se presentan algunas de las temáticas desarrolladas en los últimos años y se detallan las modificaciones realizadas para adaptar el trabajo a la virtualidad debido a la emergencia sanitaria del COVID-19

Palabras clave: aprendizaje basado en proyectos - ingeniería - debate - enfoque por competencias - enfoque interdisciplinario.

1. Introducción

Con El aprendizaje basado en proyectos, en el marco del curso de ingreso a la universidad, representa una estrategia didáctica que propicia el desarrollo de competencias básicas de identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería y logra que los estudiantes desarrollen capacidades necesarias para su futura formación profesional, tales como desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo, comunicarse con efectividad y actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social.

Específicamente se busca que los estudiantes sean capaces de realizar una búsqueda creativa de soluciones y seleccionar criteriosamente la alternativa más adecuada para un problema planteado.

Anijovich (2017) señala que una forma adecuada de evaluación consiste en instar al alumno a utilizar la información adquirida durante el curso en un proyecto de investigación o en la resolución de problemas del mundo real. La propuesta consiste en desarrollar para cada cohorte de la asignatura Comunicación¹, un trabajo de investigación en temas vinculados a problemáticas específicas de la República Argentina, considerando siempre el criterio de sustentabilidad y preservación del medio ambiente, con el fin de propiciar en los futuros ingenieros una imagen de las posibilidades de acción dentro de la carrera elegida. El objetivo central de la propuesta es trabajar en forma integrada y multidisciplinaria para reforzar la elección vocacional de los estudiantes e incentivar la capacidad de resolución de problemas cercanos a la vida profesional, mediante la búsqueda de información, la toma de decisiones y el trabajo grupal colaborativo.

¹En ITBA los contenidos de Introducción a la ingeniería se dictan en el marco de la materia Comunicación.

Dado que, al trabajar por proyectos, los docentes se ocupan de aportar criterios, organizar el conocimiento y orientar a los estudiantes (Vergara, 2015) para el logro de los objetivos de aprendizaje, esto supone un cambio en la actuación del estudiante que pasa de ser un receptor de conocimientos a adoptar un papel activo, ya que tiene que decidir, reflexionar, comprobar, analizar, diseñar, etc. Consecuentemente, la evaluación cambia acorde a la metodología empleada, y se centra en el proceso continuo seguido por el estudiante a lo largo del curso (Duré et al, 2019).

El presente trabajo se ha encuadrado en las áreas temáticas de metodología y didáctica: el enfoque por competencias, enfoque interdisciplinario y el aprendizaje centrado en el estudiante de Introducción a la Ingeniería.

2. Desarrollo

Los estudiantes elaboran en forma grupal un Proyecto de Ingeniería que les permite poner en práctica los saberes y habilidades desarrollados durante la cursada, como así también comenzar a manejar los rudimentos del lenguaje técnico. El Proyecto de Ingeniería es una de las instancias de evaluación de la asignatura Comunicación, con un peso en la calificación proporcional al de los (dos) exámenes escritos.

Los proyectos son desarrollados por “equipos interdisciplinarios”, integrados por entre cuatro y seis estudiantes que planean seguir distintas ramas de la ingeniería. El trabajo en equipo potencia el desarrollo de una competencia transversal (y por tanto aplicable a todas las especialidades de la ingeniería) que se caracteriza por su dimensión relacional (Barraycoa y Lasaga, 2010). Se trata de una competencia potenciada por diversos aspectos psicosociales, tales como la capacidad de integración, la comunicación interpersonal, responsabilidad y compromiso, toma de decisiones y gestión del tiempo, capacidad de aprovechar los conocimientos y habilidades individuales para la potenciación del conocimiento grupal, la empatía y la responsabilidad (Barraycoa y Lasaga, 2010).

Si bien Elola (2000) la define como de carácter secundario, el trabajo de investigación apunta fuertemente a la función de desarrollo de capacidades, ya que promueve el desarrollo de competencias muy valiosas en los alumnos: el trabajo en equipo, el pensamiento crítico, la toma de decisiones, el pensamiento técnico y el cuidado del medio ambiente, entre otras.

En el marco de la pandemia mundial del COVID-19, la forma de trabajo ha sufrido ciertas modificaciones, permitiendo a los alumnos desarrollar habilidades adicionales de comunicación y presentación utilizando medios técnicos, aunque la esencia y objetivos del mismo no han cambiado.

2.1 Temática de los proyectos

Elola (2000) destaca dos requisitos básicos para que una acción evaluativa sea significativa: la relevancia y la oportunidad. La relevancia se refiere a la centralidad del objeto de evaluación para la formación de los alumnos. Es por eso que las temáticas seleccionadas para los informes están siempre vinculadas a potenciales proyectos en los que el futuro ingeniero podría llegar a desempeñarse.

Las temáticas seleccionadas para la realización del proyecto son siempre orientadas al cuidado del medio ambiente, el desarrollo sustentable, la responsabilidad social y la ecología.

Las temáticas abordadas en los Proyectos de Ingeniería de los últimos años fueron las siguientes:

Año 2014 - Reutilización y reciclado de residuos electrónicos

Año 2015 - Selección de una población con problemas de disponibilidad de agua potable, y provisión de la misma.

Año 2016 - Gestión integral de la problemática de las inundaciones en la República Argentina

Año 2017 - Selección de una población con problemas de abastecimiento energético, y provisión de energía

a través de una fuente no convencional.

Año 2018 - Reutilización y reciclado de residuos peligrosos generados en oficinas.

Año 2019 - Gestión integral de la problemática del transporte en el Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA).

Año 2019² - Saneamiento ambiental de los recursos hídricos en la República Argentina.

Año 2020 - Solución Integral para la Recolección, Reutilización y/o Reciclado de residuos plásticos producidos en la República Argentina.

Año 2021 - Aplicación de la tecnología de IOT (internet de los objetos) en el diseño de una mejora ambiental en el territorio de la República Argentina

En todos los casos se trata de temáticas actuales, seleccionadas cuidadosamente con el objeto de motivar a los estudiantes, desde el inicio de su carrera, a preservar el medio ambiente y tener siempre presentes los impactos que los proyectos tienen en la sociedad.

2.2 Análisis del tema

Vergara (2015) menciona que al trabajar en un proyecto los alumnos son capaces de, entre otras cosas, buscar y discriminar información, proponer soluciones a un problema, discutir cuál es la más apropiada para cada situación, expresarse con un vocabulario amplio y organizar un discurso de forma creativa.

En nuestro caso, organizados en grupos interdisciplinarios, los alumnos deben seleccionar una localización y proponer una solución integral, sustentable y creativa al problema planteado. Si bien el problema es común para todas las comisiones que cursan simultáneamente la materia, cada equipo define ciertos criterios para las variables clave, por lo que, tanto el problema como sus soluciones, suelen variar. Para organizar la labor, se ofrecen una serie de preguntas específicas a las que el informe del proyecto debe responder. Estas preguntas guía orientan la búsqueda de información y la fundamentación de las decisiones tomadas por el equipo (Frescura y Laterrade, 2020).

2.3 Organización temporal

La consigna del proyecto se presenta en la primera clase. La siguiente clase versa sobre búsqueda y análisis de la información, de forma tal de brindarles a los alumnos las herramientas necesarias para evaluar las fuentes potenciales de datos para la elaboración del informe.

A lo largo del curso se realizan dos puntos de control (checkpoints) que consisten en exposiciones orales grupales, en las que deben participar todos los miembros del equipo. En el primero, se presenta un diagnóstico del problema a nivel global, a nivel nacional y en la ubicación elegida en particular, así como otros aspectos que ayudan a delimitar y definir la problemática. Se expone también información acerca de cómo se han resuelto problemas de similares características en otros países (benchmarking³). Los docentes brindan a los estudiantes una retroalimentación que los orienta para seguir o modificar el enfoque dado al trabajo hasta el momento. En el segundo checkpoint, los estudiantes deben definir los criterios para variables más específicas y presentar posibles soluciones para el problema particular definido en el primero, realizando un análisis detallado del impacto social y ambiental de la solución propuesta. No se requiere un estudio económico. La realimentación brindada en esta instancia está destinada a la escritura final del trabajo (Frescura y Laterrade, 2020). En el marco de la emergencia sanitaria por COVID-19, el formato de los puntos de control ha experimentado ciertas modificaciones: los alumnos preparan un material audiovisual que incluye todos los contenidos a exponer y lo envían al docente el día anterior al checkpoint. Durante el encuentro sincrónico se

² Se desarrollaron temas distintos en el curso cuatrimestral y en el curso anual.

³ Benchmarking consiste en relevar organizaciones que evidencien buenas prácticas sobre el área de interés, con el propósito de adaptar dichas buenas prácticas para su aplicación en, en nuestro caso, el proyecto.

analiza el material entregado y se realizan las devoluciones y orientaciones necesarias para la continuación del trabajo.

Como mencionamos anteriormente, Elola (2000) señala que para que una acción evaluativa sea significativa, debe tener relevancia y oportunidad. La oportunidad está relacionada con la ubicación temporal del proceso de evaluación y sus resultados. Un proceso de evaluación será exitoso si sus resultados se encuentran disponibles en el momento adecuado, para incidir en la toma de decisiones. Los checkpoints están estratégicamente distribuidos a lo largo de la cursada con este objetivo. De este modo se brinda a los alumnos la información necesaria en el momento adecuado para modificar sus decisiones y arribar a buenos resultados.

Entre las funciones que Elola (2000) atribuye a la evaluación, están la de mejoramiento y de desarrollo de capacidades. Las devoluciones de los docentes durante las presentaciones de los checkpoints, están pensadas para orientar a los alumnos y permitirles reflexionar sobre su proceso de aprendizaje, las decisiones tomadas, sus producciones, ayudándolos a desarrollar su capacidad de análisis e instándolos a mejorar en aquellos aspectos que sean necesarios.

2.4 Presentación final

Los estudiantes deben presentar un informe escrito, con un formato preestablecido, respetando las normas de citado y de redacción de referencias bibliográficas. El informe se basa en la información relevada y las decisiones tomadas por el equipo, considerando las devoluciones recibidas durante los checkpoints.

Los estudiantes presentan también un material audiovisual, de cinco minutos de duración, en el que deben resumir los aspectos principales del problema abordado y la solución propuesta.

2.5 Evaluación y calificación

Los informes son evaluados mediante una rúbrica y se defienden en una instancia de debate que enfrenta dos equipos de trabajo que hayan planteado variables o soluciones diferentes a la problemática propuesta por la consigna del proyecto.

El debate es un tipo de oposición dialógica que enfrenta distintos puntos de vista en relación a un conflicto de opinión (Fuentes, 2011). En el caso de la defensa del informe, no se trata de cualquier tipo de debate sino de uno que nos permite identificar claramente los grados de conocimiento de la temática presentada en el trabajo escrito. El formato implica, además, respetar formas argumentativas válidas planteadas con anterioridad a cada uno de los participantes para evaluar también contenidos de comunicación que se adquieren durante la cursada.

Los alumnos reciben una devolución detallada de las fortalezas y debilidades del informe presentado con anterioridad al debate. Eso les permite prepararse adecuadamente para la instancia de defensa del trabajo.

Otra de las funciones que Elola (2000) atribuye a la evaluación es la simbólica. Al realizar un trabajo de investigación a lo largo del curso que finaliza con su defensa oral, el debate adquiere una función simbólica: se trata de un cierre de ciclo. Asimismo, se trata de una actividad motivadora y desafiante para los estudiantes. Aquí defienden su proyecto y argumentan a favor de sus posturas, poniendo en práctica las competencias comunicativas aprendidas durante el curso, con base en contenidos de un proyecto diseñado por ellos mismos y sus compañeros durante el cuatrimestre (Frescura y Laterrade, 2020). La calificación del informe es grupal, pero la del debate es individual, lo cual permite cierto grado de personalización en la evaluación.

Las condiciones actuales de dictado de clases en formato virtual, motivadas por la pandemia mundial del COVID-19, modificaron la forma de debate, aunque no su esencia. A partir de la virtualidad, el debate se desarrolla utilizando herramientas de video comunicación (Google Meet). Antes de empezar, los alumnos acceden al material audiovisual preparado por el equipo con el que van a debatir, para informarse en líneas generales acerca de qué trata el otro proyecto. Durante el debate se aprovechan las herramientas que el servicio brinda, para, por ejemplo, asignar turnos de habla a los participantes durante el intercambio de ideas.

3. Resultados

Se realizó una evaluación de la experiencia a través de una encuesta de cierre de la cursada con el objeto de relevar opiniones de estudiantes acerca del trabajo grupal de investigación, la elaboración del informe y el debate. A continuación, se presentan algunos de los comentarios obtenidos:

3.1 Aprendizaje

Una forma interesante de evaluar el logro de los objetivos de aprendizaje es preguntarles a los alumnos que es lo que ellos consideran que la materia les aportó. Las respuestas recibidas dan cuenta que el proyecto de ingeniería se percibe como algo central en su proceso de aprendizaje.

Los principales aprendizajes de la materia fueron

“IoT⁴, debatir, cómo armar un proyecto”.

“Trabajo en equipo, investigación y organización”.

“Redactar, argumentar y debatir”.

“Tener en cuenta con quién estás trabajando en el grupo, la importancia de la parte social en la carrera, como armar un buen debate”.

“Habilidades comunicativas, respeto por la opinión ajena, ser un buen profesional desde la ética, moral y valores”.

3.2 El trabajo de investigación

De acuerdo a las respuestas obtenidas, notamos que los alumnos valoran el desafío planteado, porque les permite adquirir herramientas y desarrollar competencias tecnológicas en una etapa temprana de su carrera.

“Me pareció muy interesante el tema y la manera de presentar el proyecto y/o estudiarlo, además de las herramientas que aprendimos en la materia para aplicarlas al proyecto”.

“[Me gustó] porque implicó investigar, analizar, proponer soluciones innovadoras en el contexto de una de las tecnologías que más aplicaciones posibles tiene en la actualidad, en un sector que crece exponencialmente, como el de la energía y el cambio climático”.

“El proceso en sí (pensar el problema, brainstorming⁵, y más que nada la matriz de solución) me pareció bastante interesante.”

3.3 El debate

El debate está planteado como defensa del informe. Se observa que los alumnos son conscientes de su proceso de aprendizaje y valoran positivamente la evaluación de la tarea grupal mediante un debate que permite identificar y calificar las individualidades según su grado de participación e involucramiento en la tarea. Se trata, además, de una oportunidad para demostrar sus conocimientos de argumentación, contenido que se adquiere en la parte de Comunicación de la materia.

“Me pareció muy interesante, ya que no solo era importante nuestro informe, sino también como defendemos nuestro trabajo aplicando los temas vistos en comunicación”.

“[el debate] me pareció que es una buena forma de verificar la participación de los estudiantes”.

“Pude demostrar cuanto sabía del trabajo práctico de una forma divertida que no sea un oral”.

“Me parece que aporta a aprender a expresarnos en defensa de un producto propuesto por nosotros”.

⁴ IoT (*internet of things*) era la temática del Proyecto de Ingeniería cuando se realizó el relevamiento.

⁵ Brainstorming (*tormenta de ideas*) es una técnica de creatividad que permite generar un gran número de ideas siguiendo una serie de pasos ordenados.

“El debate es una buena forma de sumar puntos, si es que sabías del informe. Por eso estaba bueno, se hacía obvio quién había participado en su elaboración y quien no”.

“Me encantó. No me imagino una mejor manera [de defender un informe]. Durante el cuatrimestre sentí que no se iba a notar todo el esfuerzo que hice pero en el debate hizo la diferencia, no solo por la nota, sino que también por la seguridad que tenía en ese momento”.

“Me parece un excelente método para poner en práctica los conocimientos sobre argumentos y falacias. Potencia aún más el trabajo en equipo y constituye un desafío tanto personal como grupal. Me encantó y además es divertido”.

4. Conclusiones

El aprendizaje basado en proyectos, en el marco del curso de ingreso al ITBA, por medio del Proyecto de Ingeniería, promueve el acceso de los estudiantes al quehacer universitario mediante prácticas de búsqueda de información, escritura y oralidad a través del debate. Los estudiantes se enfrentan a situaciones en las que deben resolver un problema vinculado con la ingeniería con creatividad y autonomía, competencias necesarias, no solo para la vida universitaria, sino también para el futuro profesional. La evaluación continua, a través de los checkpoints, permite detectar errores a tiempo, para así encauzar el desarrollo de la tarea.

Si bien la emergencia sanitaria del COVID-19 ha forzado la introducción de ciertas modificaciones para adaptar el trabajo a la virtualidad, la esencia de la metodología y las competencias que el Proyecto de Ingeniería permite desarrollar se mantienen inalterables.

La propuesta permite desarrollar varias de las competencias genéricas del ingeniero que se mencionan en el Libro Rojo del CONFEDI. Por un lado, competencias tecnológicas tales como formular y resolver problemas de ingeniería; por el otro, se desarrollan competencias sociales, polífticas y actitudinales tales como el trabajo en equipo, la comunicación con efectividad, el aprendizaje autónomo, la ética, la responsabilidad profesional y el compromiso social, al mismo tiempo que se considera el impacto social y ambiental de una actividad en el contexto local y global.

Podemos concluir entonces que el Proyecto de Ingeniería del curso de ingreso al ITBA vehicula la adquisición de capacidades y competencias tecnológicas, comunicativas y sociales fundamentales para la formación del ingeniero.

Referencias

- [1] Anijovich, R. & Cappelletti, G. (2017) La evaluación como oportunidad. Buenos Aires: Paidós
- [2] Barraycoa J. & Lasaga, O. (2010) La competencia de trabajo en equipo: más allá del corta y pega, *Vivat Academia*, núm. 111, pp. 63-69. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/5257/525752961005.pdf>
- [3] CONFEDI. (2014) Consejo Federal de Decanos de Ingeniería – Competencias en Ingeniería. Mar del Plata. Universidad FASTA. https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/Cuadernillo-de-Competencias-del-CONFEDI.pdf
- [4] CONFEDI. (2018) Consejo Federal de Decanos de Ingeniería - Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina “Libro Rojo de CONFEDI”. Universidad FASTA Ediciones. Recuperado de: https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/LIBRO-ROJO-DE-CONFEDI-Estandares-de-Segunda-Generacion-para-Ingenieria-2018-VFPublicada.pdf
- [5] Duré, D., Ibarra Aranda, M., Claudio Vargas, O., & Bernaola, G. (2019). Aprendizaje basado en proyecto y la formación basada en competencias el trabajo en equipo en los estudiantes de ingeniería electromecánica. *Encuentro Internacional De Educación En Ingeniería*. Recuperado a partir de <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/55>

[6] Elola, N., & Toranzos, L. (2000). Evaluación educativa: una aproximación conceptual. Recuperado de: <http://bibliotecadigital.academia.cl/xmlui/bitstream/handle/123456789/585/Nydia%20Elola.pdf>

[7] Frescura Toloza, C. & Laterrade; M. (2020). Desarrollar competencias comunicativas académicas mediante el aprendizaje basado en proyectos. *Reflexión Académica en Diseño y Comunicación XLIII* pp197-201. Recuperado de https://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/archivos/816_libro.pdf

[8] Fuentes Bravo Claudio (2011). Elementos para el diseño de un modelo de debate crítico. Centro de Estudios de la Argumentación y el Razonamiento, Facultad de Psicología, Universidad Diego Portales, Chile. Recuperado de: <https://www.researchgate.net/publication/278026052>

[9] Vergara, J. J. (2015). *Aprendo porque quiero. El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), paso a paso*. Madrid: SM.