



Innovation in research and engineering education:
key factors for global competitiveness

*Innovación en investigación y educación en ingeniería:
factores claves para la competitividad global*

UNA NUEVA MATERIA PARA PROMOVER LA COMPETITIVIDAD Y EL DESARROLLO

Óscar David Barreto, Gimena Soledad González, María Alejandra Ortiz

Universidad Nacional de Formosa
Formosa, Argentina

Resumen

En general, los planes de estudio tienden a evaluar según los materiales académicos que se brindan durante el cursado de las materias, pero los alumnos aprenden poco sobre cómo inventar y diseñar futuros, cómo persuadir y conducir a un proyecto.

Una propuesta muy interesante es la de implementar en el campo de la ingeniería civil, una materia destinada a la libre elección para desarrollar un proyecto, teniendo en cuenta las necesidades del entorno. Esta propuesta se ha puesto en práctica en la Universidad Nacional de Formosa en las cátedras Proyecto IV y Proyecto V de Ingeniería Civil. En Proyecto IV, se pide a los alumnos identificar una problemática en la sociedad formoseña relacionada con las distintas ramas que engloba la ingeniería civil y plantear una solución, y a partir de allí se desarrolla un estudio de factibilidad y viabilidad de la propuesta de proyecto para saber si son posibles llevarlos a cabo, y se desarrollan las primeras etapas de un proyecto. En la cátedra Proyecto V, se continúa con el desarrollo del proyecto pero desde un enfoque más particular, que tiene en cuenta las instalaciones y los sistemas constructivos, es decir todo el diseño. Todos los trabajos son declarados de interés público en distintos organismos relacionados. Los resultados son sorprendentes, y algunos de los proyectos fueron aprobados y declarados de interés por los organismos competentes. Se evalúa a los alumnos en forma grupal teniendo en cuenta el trabajo en equipo y la forma de desarrollar el proyecto.

Lo que se pretende con este artículo es mostrar los trabajos realizados y la metodología de enseñanza, y mostrar la motivación que brinda esta metodología de desarrollar proyectos reales.

Palabras clave: problemática; solución; motivación

Abstract

Generally, curricula are evaluated according to academic materials designated within each course, however the students learn little about how to invent and design the future, and how to persuade and lead a project.

A very interesting proposal is presented here to implement within the field of civil engineering a course utilizing freedom in the choice to develop a project, taking into account the needs of the society and environment. This proposal has been implemented at the National University of Formosa in the courses Project IV and Project V of civil engineering. In Project IV, students are asked identify a problem in Formosa's society related to the different branches which includes civil engineering and propose a solution. From there they develop a feasibility study of the proposed project and then develop the early stages of the project. Course Project V, continues with the development of the project but from a more specific approach, which takes into account the installations and building systems, and all design. All jobs are declared public interest civil in the secretariat city of Formosa. The results are surprising, and some of the solutions were carried out in reality. We assessed students in groups considering teamwork and project development.

The intention behind this paper is to show the work done and the teaching methodology, and show the potential behind this approach for developing real projects.

Keywords: *problem; solution; motivation*

1. Introducción

Desde el principio de la existencia, cada ciudad se encuentra sometida a distintos cambios que tienen un impacto directo sobre la sociedad y el medio ambiente. En la actualidad, sabemos que cada problemática que surjan de las necesidades de una ciudad o de intereses particulares, el ingeniero es quien debe asumir el desafío proactivo a la hora de tomar decisiones y es aquí donde aparecen las innumerables alternativas para sortear el problema y satisfacer las necesidades causales. Estamos en un mundo con poblaciones que crecen rápidamente, y las necesidades van cambiando día a día, donde la visión para el desarrollo también cambia y la forma en que se plantean las soluciones. Es por eso que estamos frente a la necesidad de que los ingenieros tengan una visión global, que sean competitivos y que garanticen un desarrollo sustentable, para la humanidad y todo lo que lo rodea.

Durante el ejercicio de la profesión, el ingeniero debe ser capaz de identificar las demandas de la sociedad y deben brindar respuestas de acuerdo a todas las herramientas y conocimientos adquiridos en sus estudios. Las universidades de todo el mundo deben garantizar que sus egresados sean capaces de resolver y de sobrellevar los desafíos a los cuales se sumerge, con calidad, eficiencia y sustentabilidad. *Surge así la necesidad de una mirada integradora en un "aprender haciendo", no solo para ayudar a la comunidad, sino también para ayudar a los estudiantes a insertarse dentro de ella, superando las limitaciones, creando proyectos innovadores, abriéndose caminos en la profesión ante una realidad, cada vez más compleja y competitiva.*

A continuación se describen los beneficios de tener una materia con esta metodología y la descripción de cómo es el procedimiento en la cátedra. También se describen brevemente los trabajos más destacados durante la aplicación de esta metodología y algunas opiniones de los alumnos.

2. Beneficios de una materia integradora

Implementar todos estos conceptos en una materia integradora, evaluando como un trabajo grupal, finalizando el plan de estudios y que le permita al alumno identificar los problemas de su entorno para pensar en las posibles soluciones, lleva consigo muchos beneficios:

- Usualmente llevar a cabo una solución implica trabajo en equipo en donde cada miembro adquiere distintas responsabilidades y disciplinas. Desarrollar este trabajo permite a los alumnos ambientarse a la realidad en donde se enfrentarán a desacuerdos con otros criterios e intereses contrapuestos, en donde además de convertirse en mediadores, deberán tomar decisiones de competencia para lograr proyectos superadores.
- El trabajo permite que los alumnos definan su propio campo de actuación y adquieran criterios para elegir una solución a distintos problemas, además de promover la competitividad hacia la excelencia.
- Los alumnos realizan un trabajo con el nivel de detalle, propio de un proyecto que realizará en el ejercicio de su vida profesional, con la ventaja de tener una guía técnica personalizada en la creación de este proyecto, proporcionando experiencia profesional.
- El hecho de que el proyecto se basa en un problema real, trae consigo la posibilidad de que se lleve cabo por el organismo competente.
- Es importante aprender a reconocer las necesidades y demandas del entorno, y posteriormente desarrollar un proyecto que aporte a la sinergia del desarrollo sustentable del mismo.

3. Metodología

Al llegar a los años finales de la carrera los estudiantes se encuentran muy sumergidos en las normas técnicas, reglas de cálculo y demás, lo que implica la necesidad de aplicar todos esos conocimientos.

La metodología propuesta mejora la formación de los egresados, con mayor preparación para enfrentar los retos de la sociedad.

La carrera de ingeniería civil se dicta en cinco años y cada año se divide en dos cuatrimestres.

En el primer cuatrimestre del quinto año, comienza el cursado de la materia Proyecto IV con una introducción acerca de las partes constituyentes de un proyecto y las etapas a seguir; no se da ningún tipo de idea acerca del proyecto a realizar, la única consigna es observar algún problema existente en la sociedad y elaborar un proyecto que solucione este problema. De esta manera, no existen condicionantes y el alumno se encuentra en una posición en la que desarrolla una visión global de su entorno. Durante el cursado, se realizan los estudios de factibilidad y viabilidad de las propuestas de proyecto, se hacen trabajos de campo, consultas a profesionales especializados en los ámbitos correspondientes. Con este estudio se van fijando premisas, deseabilidades metas-objetivos, descartando alternativas que no las cumplan y se define un proyecto específico sobre el cual trabajar.

Identificado el proyecto superador, se avanza con las etapas del proyecto en si mismo, hasta llegar al Diseño Final: trabajos de campo, diagnóstico del estado actual y del potencial (con el cumplimiento de los objetivos), Ideación o idea proyectual, prefactibilidad, anteproyecto con planos a escala adecuada a un diseño preliminar que se complementa en Proyecto V.

Finalizado Proyecto IV, al iniciar el segundo cuatrimestre comienza el cursado de Proyecto V, en donde se hace lleva a cabo el Proyecto Ejecutivo en base a TDR (Términos De Referencia) con todos los detalles de diseño (planimetrías, cálculo, detalles constructivos y su respectivo cómputo y presupuesto). Cuando el trabajo ha sido aprobado y defendido, mediante exposición con distintos TICs, se lo somete a conocimiento y consideración del organismo de competencia con el que se viene trabajando desde la identificación del problema para su validación.

Entre los cuales se pueden nombrar: Municipalidad de la Ciudad de Formosa, Municipalidad de Herradura, Secretaría de Obras Públicas, Vialidad Provincial, Defensoría del Pueblo, PRODECO (Programa de Desarrollo Centro Oeste de Formosa), entre otros. Según antecedentes consultados la mayoría han sido aprobados y declarados de interés a través de una resolución o disposición, según corresponda.

4. Trabajos realizados- Resultados

La metodología es implementada desde hace 5 años y a través de esto surgió un nexo entre la Universidad y los organismos públicos citados para llevar a cabo los proyectos, convirtiéndose así en una innovación en la enseñanza local.

A continuación se describen brevemente alguno de los proyectos realizados:

- *Reordenamiento del cuenco laminador (año 2010):* es un proyecto de ordenamiento territorial desarrollado a partir de un problema propio de la ubicación de la ciudad, con zonas inundables y la consiguiente necesidad de construcción del Terraplén de defensa sur (año 2000). Se basó en la necesidad de construcción de un parque recreativo, que en épocas de crecida, funciona como un punto de descarga y pulmón retardador de efluentes pluviales, para evitar inundación en zonas bajas de la ciudad, ganadas por la urbanización. *El parque fue diseñado de tal forma que sustente su uso, para evitar se convierta en sumidero y consiguiente degradación por lo que incluyó proyectos de hidrogeología, hidráulica, hidroviales y edilicios, como ser viviendas sobre palafitos y club náutico con revalorización del paisaje autóctono, debido a su ubicación dentro de la Reserva De Biosfera Laguna Oca Del Rio Paraguay (Proyecto MAB- UNESCO).*

Este proyecto fue declarado de interés público y se han firmado convenios con la Municipalidad de Formosa y en Ministerio de Planificación, Inversión Obras y Servicios Públicos y actualmente se encuentra dentro etapa de búsqueda de financiamiento.



Localización del proyecto. La zona marcada en celeste representa la zona inundable de la ciudad y la señalada con un círculo es la zona de cuenco laminador.



- *Fábrica de caños de plástico reciclado* (año 2013): se trata de producción de caños para desagües pluviales y cloacales y tuberías para instalaciones eléctricas con plástico reciclado (polietileno de alta densidad). Este proyecto acompaña a otro proyecto de una planta de clasificación de residuos que está en proceso de evaluación financiera. Con este trabajo se pretende mejorar las condiciones de trabajo de las personas que clasifican y recolectan los desechos, para que de esta manera el proyecto no solo genere ganancias financieras sino también un mejoramiento en la calidad de vida de los citados e indirectamente a la ciudad. Proveer de un gran aporte financiero para sustentar la gestión de los residuos y principalmente, reducir el impacto ambiental que producen los residuos de plástico, convirtiendo este desecho que dejaría de ser desperdicio, en un material de gran utilidad y a través de la fábrica de caños, lograr un aporte a la producción de la ciudad, para ofrecer fuentes de trabajo y un mejoramiento en la calidad de vida desde el punto de vista ambiental y social.
- *Granja de peces autóctonos* (año 2013): consiste en la refuncionalización y puesta en valor de unos piletones existentes en las afueras de la ciudad sin uso actual, para destinarlos a la reproducción y cría supervisada de peces, con el objetivo de devolverlos mediante la siembra de alevines en los humedales que rodean la ciudad y forman parte del valle de inundación del río Paraguay, dada la fuerte presión a que está expuesto dicho recurso, debido a la pesca extractiva. Para llevar a cabo este proyecto, los alumnos trabajan junto con la Carrera de Ingeniería Zootecnista de la Facultad de Recursos Naturales de la misma Universidad generando nexos entre ambas disciplinas el INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) y UCAP (Unidad Central de Administración de Programas).

Se busca constantemente la formulación de acuerdos que documentan que el trabajo que se realiza es un aporte al desarrollo de la sociedad en los que los alumnos están incluidos, y la posibilidad de que se consideren dentro de la Planificación Estratégica de la ciudad.

Cada uno de los proyectos formulados en estas cátedras por los alumnos de Ingeniería Civil forma parte de la extensión Universitaria entre la sociedad y la Universidad Nacional de Formosa. Esta iniciativa se mantiene, pues ha proporcionado, y continúa haciéndolo, una oportunidad para los alumnos y un beneficio para la comunidad, pues se posibilita al alumno devolver en forma figurativa a la comunidad el costo de sus estudios, ya que *en Argentina se cuenta con Universidades públicas gratuitas, sustentadas con los aportes de los ciudadanos.*

A continuación se transcriben las opiniones de algunos alumnos acerca de la asignatura:

“La idea de llevar a cabo nuestro proyecto es muy buena porque nos motiva a hacer un buen trabajo y saber que vamos a formar parte de él cuando se lo haga. Lo malo es no tener tantos datos al principio, cuesta arrancar; pero fue una buena experiencia y aprendí mucho.” (Alumno en el año 2012)

“Siento una gran motivación de saber que el proyecto en el que estamos trabajando tan duro, será evaluado para ejecutarse en nuestra sociedad. Me hace sentir ya casi una ingeniera.” (Alumna en el año 2013)

5. Conclusión

Debido al desarrollo de la sociedad, es necesaria la formación de profesionales competentes que apunten a un desarrollo integral y sustentable del medio en el cual están insertos, con la capacidad de trabajar con profesionales de otras especialidades o disciplinas. Con la realización de los proyectos basados en problemas reales, se logra que los alumnos de Ingeniería estén más comprometidos con el contexto que los rodea, y busquen un beneficio para su entorno y por ende, para ellos mismos mediante el desarrollo de sus habilidades profesionales. Además, la creación de estos proyectos en los últimos años trajo consigo la oportunidad de que los alumnos participantes tomen contacto con las entidades que trabajan en el manejo y planificación del desarrollo de la ciudad y provincia, formando un nexo entre la Universidad y otros organismos que apuntan al desarrollo; y dichos proyectos se han insertado en el medio profesional, generando un aporte muy valioso por parte de los alumnos y la Universidad.

6. Referencias

- Trabajos de los proyectos presentados en las cátedras Proyecto IV y Proyecto V de la Universidad Nacional de Formosa- Facultad de Recursos Naturales- Ingeniería Civil. Testimonios de alumnos de años anteriores.

Sobre los autores

- **Óscar David Barreto:** Estudiante de 5to año de Ingeniería Civil. davidbarreto1990@gmail.com
- **Gimena Soledad González:** Estudiante de 5to año de Ingeniería Civil. gimena.s.gonzalez@gmail.com
- **María Alejandra Ortiz:** Estudiante de 5to año de Ingeniería Civil. alejandra_ortiz640@hotmail.com

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería y de la International Federation of Engineering Education Societies

Copyright © 2013 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), International Federation of Engineering Education Societies (IFEES)