

Buenas Prácticas de formación para la Investigación en Ingeniería

Resumen. Introducción. Objetivos. Hipótesis. Desarrollo de la experiencia en el IIFIC-UNI. Resultados. Otros proyectos. Reflexiones finales.

Resumen

Esta presentación surge de la búsqueda de un método apropiado para fomentar y desarrollar la investigación en los campos de la ingeniería. En correspondencia, se presume que el estilo clásico de enseñar la Metodología de la Investigación Científica, no encaja con el perfil de aprendizaje que se forja en la enseñanza de la ingeniería. Se busca una forma de promover la investigación a partir del conocimiento y discusión de trabajos publicados en centros de reconocimiento internacional. Como quiera que la experiencia, que se da cuenta en este documento, se esté desarrollando a nivel de pre-grado, la vinculación de los trabajos de investigación con diversos proyectos de las empresas (con las cuales se han celebrado convenios), afianza además su formación en su inicio profesional. El ensayo arrastra otras actividades formativas de beneficio para los estudiantes y recién egresados que participan de esta experiencia.

Introducción

Antecedentes

La forma de enseñanza impartida en las facultades o escuelas de ingeniería, comienza con cursos de ciencias básicas, y al final transcurre con cursos de aplicación profesional. Las interrogantes al empezar son sobre la utilidad de esos conocimientos, y al finalizar cuando deben aplicarlos, el olvido parcial de los mismos. La inquietud sobre si esta es la mejor forma de enseñanza para las ingenierías, reconoce el divorcio de la teoría en los primeros años, respecto a la práctica de los últimos.

Ausencia de un enfoque para ingenieros

En relación con el tema que nos ocupa, el estilo clásico de los cursos sobre la Metodología de la Investigación Científica recoge esta línea de teoría primero, y la esperanza de una posible práctica después. Y la creencia de que cuantos más cursos, mejor sería la posibilidad de concretar las investigaciones. Los resultados no acompañan esta esperanza.

Otro factor que si acompaña este estilo de enseñanza es la ausencia de textos específicos para ingeniería. Y de ahí, la necesidad de recurrir a libros escritos para los estudiantes de humanidades. Para los ingenieros, es claro que la personalidad profesional que se forja en las escuelas de ingeniería, es propia y con rasgos identificables. El más claro, es el que se aprende mejor a partir de los ejemplos.

Un aspecto adicional debe mencionarse. Tiene que ver con el tema de la investigación. La metodología que se enseña es aplicable a partir de un tema

dado o elegido. Sin embargo, la experiencia muestra que la primera e importante traba para investigar, es la dificultad que tiene el interesado para precisar un tema. Usualmente, manifiestan interés por un campo dentro de la ingeniería para la cual se preparan. De ahí a un tema específico, es un tránsito que demanda el apoyo de una persona con experiencia.

Objetivos

Principal

El propósito de este documento es mostrar que existe una forma diferente de incentivar y desarrollar la investigación en ingeniería, que respete el estilo de aprendizaje propio de los estudiantes y egresados de las escuelas de ingenieros.

Específicos

Involucrar a los estudiantes con las investigaciones reconocidas y publicadas en el ámbito internacional de la ingeniería.

Vincular la investigación de pre-grado con los proyectos de la práctica profesional.

Brindar a los investigadores la alternativa de una asesoría continua, tanto en los aspectos metodológicos como en los específicos en su tarea de investigación.

Alentar actividades complementarias que afiancen un sistema de investigación en ingeniería.

Hipótesis

La presunción más importante es que existe una forma distinta de promover, enseñar y practicar la investigación en ingeniería, recogiendo su estilo de aprendizaje, al tiempo que consoliden su formación e integración en la práctica profesional.

Desarrollo de la experiencia en el IIFIC-UNI

La experiencia utilizada para mostrar el cumplimiento de los objetivos, está siendo realizada desde febrero del 2007 como parte de las actividades del Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería, IIFIC-UNI.

Público objetivo

Las actividades que se describen están orientadas a promover y apoyar la investigación a nivel de pre-grado en la Facultad, especialmente con los estudiantes de los últimos ciclos. En su desarrollo, se han incorporado a egresados recientes de la misma Facultad.

Seminarios sobre investigación

Cada sábado en la mañana, se desarrolla un seminario sobre investigaciones de nivel internacional, preferentemente recientes, relativas a las especialidades de interés de la Facultad.

◆ Propósitos

Los seminarios brindan a los asistentes la oportunidad de conocer las investigaciones realizadas y publicadas en los principales centros universitarios y revistas del mundo.

A partir de esta presentación, los participantes se ubican en cuanto su nivel comparativo de conocimientos con el de las investigaciones. También se pretende elevar su autoestima para no sentirse inferiores a colegas de otros países.

Además, el material presentado es utilizado para explicar el tipo de temas, los conceptos metodológicos básicos asociados y explicados a través de cada investigación, e incluso, la forma de presentar el contenido y resultados de las investigaciones en ingeniería.

◆ Temas

Los temas relativos a las investigaciones presentadas son diversos, tantos como los campos asociados a la Facultad, incluso algunos que no son tratados en el programa de estudio. También se incluyen herramientas técnicas de estudio y análisis, así como el diseño y desarrollo de experimentos. Se da preferencia a temas relacionados con aquellos de investigaciones en desarrollo.

El contenido de los temas tratados puede encontrarse en el sitio web <http://www.ingenieria.peru-v.com>

Convenios con empresas

Aunque se brinda apoyo a iniciativas individuales de los estudiantes, parte importante de la experiencia se desarrolla a través de convenios de investigación con empresas del ámbito de profesional.

◆ Alcances

Los convenios tienen el propósito de relacionar la capacidad y capacitación académica que brinda la Universidad, con las necesidades y oportunidades de investigación que se derivan de las necesidades de los proyectos de las empresas. Esta relación también debe verse con el tipo de investigación de pre-grado que se desarrolla en esta experiencia.

◆ Relación investigación-proyectos

Los temas que se llevan adelante son producto de un proceso que sigue los siguientes pasos.

- Distintos profesionales de las empresas, proponen líneas de posibles investigaciones a partir de los proyectos.
- Desde la Universidad, se convoca a los estudiantes de los últimos ciclos a participar en la selección de quienes serán seleccionados para formar parte del convenio.
- Los estudiantes interesados se acercan al Instituto manifestando su interés por determinadas líneas de investigación. A partir de ello, recibe la asesoría para precisar un tema específico de investigación.
- El participante es requerido de desarrollar una propuesta sobre el tema que ha seleccionado, siguiendo el esquema que puede encontrar en el sitio web previamente indicado.

- La Universidad le brinda apoyo a los posibles participantes a desarrollar mejor su propuesta, tantas veces como sea necesario para llegar a una propuesta sólida.
- Los estudiantes (y también recién egresados) que llegan a esta etapa, conforman una lista que es presentada formalmente a la empresa.
- Es la empresa la que finalmente selecciona a los integrantes del convenio.

◆ **Facilidades de la empresa**

Se pueden resumir en las siguientes partes.

- La empresa incorpora a los seleccionados en la calidad de practicantes, con el compromiso que su trabajo es dedicarse a desarrollar la investigación.
- El practicante es asignado a un proyecto de la empresa, afín a su tarea de investigación, en donde tendrá oportunidad de conocer un proyecto en ejecución, realizar mediciones o verificaciones, según la naturaleza de su investigación.
- La empresa le asigna un profesional, generalmente el responsable del proyecto, que brindará la asesoría al trabajo desde la perspectiva de su experiencia y de las necesidades del proyecto.
- La empresa cubre el salario del practicante, los gastos de viaje, le brinda seguridad en el trabajo, y cubre los gastos de experimentación si fuese necesario.
- La empresa brinda un apoyo económico a la Universidad.

◆ **Facilidades de la Universidad**

A su vez, la Universidad a través del Instituto, desarrolla las siguientes actividades.

- Brinda a los estudiantes participantes la asesoría que necesitan para el mejor desarrollo de su investigación.
- Facilita los accesos posibles a la realización de experimentos que demandan uso de los laboratorios de la Universidad, e incluso en la preparación de instrumentos para la investigación.

◆ **Ventajas para el participante**

El participante se obliga frente a la Universidad y a la empresa a desarrollar su trabajo con la responsabilidad y seriedad del mayor nivel posible. Debe reportar sus avances en forma periódica.

- Tiene la tranquilidad de recibir un salario y de que sean cubiertos los gastos de la investigación.
- Dispone de la oportunidad de relacionarse con la experiencia académica de la Universidad, con la experiencia profesional de la empresa.
- El tránsito de la salida de la Universidad como egresado y su vinculación con la práctica profesional es efectuado en la mejor forma.

Asesorías

Además del apoyo que recibe el participante por parte de los profesionales de la empresa, la Universidad le asegura lo siguiente.

- Tiene el apoyo para llegar desde la línea de investigación que ha elegido, a un tema específico que desarrollará. La asesoría para este propósito sigue la técnica en U, desde el aspecto general de la línea a bajar a un tema particular que además sea de su interés. Nada mejor que realizar la investigación que guste al investigador.
- Le ayuda a conseguir información técnica, generalmente artículos internacionales relativos a su tema.
- Le brinda apoyo para seleccionar herramientas técnicas que le permite enfrentar tareas de selección de variables, diseño de experimentos, e incluso presentación de resultados y en las exposiciones.
- Las asesorías son abiertas. Esto significa que se hace en grupo, con la ventaja de que todos participan y aprenden.
- Como quiera que las investigaciones también servirán para las tesis de los participantes, se dispone además de un asesor específico para las mismas.

Actividades de sostenimiento

Para consolidar esta experiencia y garantizar su continuidad, el Instituto alienta que tanto los participantes de los convenios, como los que asisten a los seminarios, conduzcan actividades como las siguientes.

- Difundir las labores del Instituto directamente en los salones de la Facultad.
- Invitar a expositores distinguidos en la vida profesional y académica a realizar presentaciones a continuación de cada seminario de los sábados.
- Preparar artículos, crear una comisión de revisión, y decidir su publicación en un boletín ad-hoc, consiguiendo incluso su financiamiento.
- Conocer y difundir posibles becas nacionales e internacionales que facilitarían los estudios de postgrado.

Resultados principales

Convenios

La experiencia desarrollada exitosamente es realizada hasta ahora con las siguientes cuatro empresas.

◆ GyM

Considerada como la principal empresa nacional en el ámbito de la construcción en el país, se han desarrollado o están en proceso, investigaciones relativas a diferentes campos de la ingeniería civil.

- En el campo de la gestión empresarial, en términos de gestión del conocimiento, mediciones de productividad, control de desperdicios en los factores de producción, registro y control de reclamos, comparaciones tecnológicas, verificaciones de innovación.
- En el campo de geotecnia, relativos a seguridad en estabilidad de taludes, medición de movimientos, estructuras de sostenimiento.
- En el campo de los métodos de construcción, respecto a trabajos en taludes, selección de maquinaria de construcción, sostenimiento en túneles, manejo de acero y concreto.

- En el campo de materiales, en relación con los tipos y usos de cemento según el tipo de obra, selección de aditivos.
- En el análisis estructural, respecto a la seguridad sísmica de nuevas propuestas.

◆ **Espacio Azul**

Corresponde a la organización que conduce y atiende la responsabilidad social de la Corporación Graña y Montero. Se trata de un apoyo en investigaciones en las edificaciones levantadas en autoconstrucción, en los conos de Lima y en Sicuani, en temas como:

- Caracterización de la localización en términos de su seguridad sísmica, deslizamientos, características de los suelos. También en la estructuración e irregularidades propias de las edificaciones.
- Métodos y materiales de construcción. Técnicas y resultados en vigas, columnas, techos, señalando las principales limitaciones.
- Características de las edificaciones en ladera. Sus riesgos. Limitaciones derivadas de la geometría del primer piso.
- Construcciones rurales en adobe. Tecnología típica. Niveles. Riesgos, en particular por las lluvias.

◆ **Concar**

Es una empresa dedicada al ámbito del mantenimiento de carreteras. Entre los temas, están los siguientes.

- Métodos de estabilización de vías no pavimentadas.
- Selección apropiada de canteras, y su relación con aditivos para obtener mezclas apropiadas para el mantenimiento.
- Diseño y verificación de mezclas para reparaciones menores.

◆ **Sika**

Es una empresa importante proveedora de aditivos para concreto. Los temas de investigación son los siguientes.

- Uso de micro y nano sílice para concretos de alta resistencia.
- Aditivos para reducir la contracción por secado del concreto.

◆ **Congreso IGLC 2010**

El Congreso Internacional de Lean Construction se realizará en Lima el 2011. Representa una oportunidad importante de participación. Actualmente estamos apoyando la presentación de ponencias, especialmente a los integrantes de los convenios que tienen investigaciones, efectuadas o en proceso, en temas afines al tema.

Otros proyectos

Además de la búsqueda de nuevos convenios, se está alentando el desarrollo de las siguientes tareas.

♦ **Investigación en los ciclos iniciales**

La intención es involucrar a los estudiantes de los primeros ciclos en tareas de investigación. Como parte de un equipo de investigación. O desarrollando investigación en correspondencia a su nivel de preparación. Sin embargo, la intención básica es iniciar a estos alumnos en las tareas de investigación. La propuesta para empezar es brindar tratamiento estadístico a información de nuestros laboratorios o a bases accesibles de datos de empresas.

♦ **La formación integral**

La tarea de investigación no puede desligarse de la formación personal de los estudiantes. Se relaciona por ejemplo, con su desenvolvimiento en público o en grupo. La situación sugiere la necesidad de actividades para la mejor socialización de los estudiantes. Aquellas relacionadas con la oratoria, teatro, canto, deportes, u otras.

La necesidad de vincularse con otras especialidades dentro de la ingeniería, cuando menos. Esto es, ganar una cultura técnica.

Reflexiones finales

La experiencia presentada debe observarse desde la perspectiva del pre-grado. Aquí, la vinculación con la práctica profesional resulta muy valiosa en la motivación y la responsabilidad.

A lo largo del desarrollo de las investigaciones, los participantes disfrutaron de los avances, tanto que generalmente desean agregar más tópicos, y tienen dificultad en tomar la decisión de terminar.

De lo observado, los estudiantes en este programa, valoran mucho la disposición de quienes los asesoran.

Teófilo Vargas Saavedra
<http://www.peru-v.com>