

Aprendizaje Activo en Hidrología a través de la realización de Experiencias en Terreno

Ximena Vargas
Profesor Asociado
Depto. Ingeniería Civil
Universidad de Chile
Av. Blanco Encalada 2002
xvargas@ing.uchile.cl

Mauricio Cartes
Ayudante de Investigación
Depto. Ingeniería Civil
Universidad de Chile
Av. Blanco Encalada 2002
mcartes@ing.uchile.cl

Solange Dussaubat
Ingeniero Civil, M. Sc.
Golder Associates
Av.11 de Septiembre 2353
sdussaubat@golder.cl

Innovaciones metodológicas en el proceso aprendizaje-enseñanza

Resumen

Como uno de los objetivos del proyecto Mecesus UCH0303 “Modernización e integración transversal de la enseñanza de Ciencias de la Tierra” se contempló la introducción de nuevas técnicas y metodologías de enseñanza que enfatizaran la dimensión cuantitativa de las materias e incentivaran el tratamiento multidisciplinario, transversal e interactivo de los temas en algunos cursos seleccionados. Para ello, se propuso crear e implementar módulos docentes específicos que pudieran ser incorporados fácilmente en diversos cursos y que abarcaran parcial o totalmente las diversas áreas temáticas docentes involucradas. El equipamiento de terreno y de laboratorio adquirido en el marco de dicho proyecto permitió introducir innovaciones metodológicas centradas principalmente en la práctica de terreno en el curso CI41C Hidrología, obligatorio de la carrera de ingeniería civil mención hidráulica-sanitaria-ambiental. Para ello se han creado módulos docentes que tienen por objetivo primordial la aplicación de diferentes conocimientos adquiridos en el curso y como objetivo secundario el desarrollar las habilidades de trabajo en equipo y de comunicación oral y escrita. En este artículo se sintetizan las actividades efectuadas desde el semestre primavera 2005 a la fecha y la apreciación de los alumnos frente a ellas.

INTRODUCCIÓN

El proyecto Mecesup UCH0303 “Modernización e integración transversal de la enseñanza de Ciencias de la Tierra” tuvo como objetivo la modernización y el mejoramiento de la docencia de pregrado de las Ciencias de la Tierra y sus aplicaciones, propendiendo de una manera efectiva a hacerla integrada y transversal en la Universidad de Chile. Este ha sido un esfuerzo de diferentes unidades académicas por generar nuevas y atractivas oportunidades en una disciplina que históricamente ha jugado un papel subsidiario de desarrollos profesionales específicos que han tenido innegable importancia y trascendencia en el desarrollo nacional. En el proyecto participaron académicos de los Departamentos de Geología, Geofísica, Ingeniería Civil e Ingeniería de Minas de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, del Departamento de Geografía de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo y de los Departamentos de Recursos Naturales Renovables y Medio Ambiente y de Ingeniería y Suelos de la Facultad de Ciencias Agronómicas.

Entre los objetivos del proyecto se contempló el mejorar y modernizar la enseñanza de las Ciencias de la Tierra en las carreras y licenciaturas de facultades con programas vinculados directamente con este tipo de disciplina. En particular, se incluyó la necesidad de incorporar en los cursos de los actuales programas de las facultades de la Universidad de Chile, vinculadas más directamente con estas ciencias, nuevos contenidos y nuevas técnicas y metodologías de enseñanza que enfatizaran la dimensión cuantitativa de las materias e incentivaran el tratamiento multidisciplinario, transversal e interactivo de los temas en algunos cursos seleccionados, introduciendo herramientas multimediales e infotecnológicas para modernizar el proceso enseñanza-aprendizaje.

Según lo explicitado en la página Web <http://mct.dgf.uchile.cl/index.html> los bloques de construcción del proyecto lo constituyen los módulos docentes. Cada módulo corresponde a una actividad práctica central acompañada por trabajo personal pre- y post-actividad, dentro de cada área temática. La actividad práctica (en terreno, laboratorio físico o laboratorio computacional) se realiza en uno o más bloques de 2 horas de duración. El trabajo personal (en forma de lecturas, análisis de datos, elaboración de informes, etc.) puede tomar más tiempo, de manera que el módulo completo se puede extender por una semana o más.

En el marco descrito, en el área temática de Hidrología se delinearon las actividades a desarrollar y se adquirieron o diseñaron y construyeron diversos equipos para ser utilizados en trabajos de terreno y de laboratorio. A base de éstos se han desarrollado ocho módulos docentes los que se describen en la página Web: <http://mct.dgf.uchile.cl/AREAS/hidrologia.html> que han permitido incorporar en diversos cursos de la carrera de ingeniería civil mención hidráulica-sanitaria-ambiental una metodología docente centrada en el trabajo en equipo y en el mejoramiento de las habilidades de comunicación oral y escrita.

En este artículo se sintetiza la experiencia adquirida en el desarrollo de uno de estos módulos durante 4 semestres y se describen los nuevos módulos recientemente propuestos para ser desarrollados en el curso CI41C Hidrología que constituye el primer curso para los alumnos de ingeniería civil que se incorporan a la mención hidráulica-sanitaria-ambiental.

ACTIVIDADES EN TERRENO

Aforo en un Cauce Natural o Artificial

Para evaluar los recursos hídricos disponibles en un cauce natural o artificial se realiza un aforo el que consiste en determinar la altura o velocidad de escurrimiento según el equipo, canaleta Parshall o molinete, respectivamente, que se use para dichos efectos, para luego determinar el caudal asociado. El equipo a usar se decide a base de las características del flujo en el sitio de interés.

Antes de cada experiencia se publica una guía de apoyo que orienta el aprendizaje del equipo de trabajo. Éstas indican las características de los equipos y modo de empleo y en ellas se exponen diferentes métodos para realizar la tarea principal, enfocándose en aquellos que utilizan los equipos disponibles.

Las actividades en terreno se inician con una explicación acerca de los objetivos del trabajo, manejo y cuidado de los instrumentos o equipos a utilizar y conformando los equipos de trabajo, los que son definidos por el profesor a cargo. En el trabajo grupal se prioriza que los alumnos definan por si mismos la manera de abordar el problema, aunque los ayudantes y el profesor auxiliar encargado de las actividades de terreno se preocupan de que los equipos sean armados y utilizados de manera apropiada.

El objetivo de la experiencia es que los alumnos aprendan como estimar caudales de forma visual (ordenes de magnitud) y corroboren su estimación a través de una medición más precisa.

La dinámica de esta actividad permite su aplicación en diferentes lugares en cauces de tamaño menor tal como se aprecia en las imágenes de las figuras 1 a 4. Adicionalmente, se ha pretendido dar énfasis a los factores de seguridad que deben estar presentes en toda actividad.



Figura 1: Experiencia en río Clarillo. Primavera 2005



Figura 2: Experiencia en río Clarillo. Otoño 2006



Figura 3: Experiencia en Quebrada Seca. Primavera 2006



Figura 4: Experiencia en Laguna de Aculeo. Otoño 2007

Después de una semana de efectuadas las actividades de terreno, los alumnos deben entregar un informe de la labor realizada en terreno, donde se da énfasis tanto al contenido del informe como a la estructura y redacción de éste.

De una encuesta de opinión contestada por el 41% de los alumnos que han realizado esta experiencia, el 86% de ellos señala que les ha servido para entender mejor la materia, el 89% afirma que le ha permitido conocer mejor a sus compañeros y el 94% considera que es una actividad apropiada para el trabajo en equipo. Los alumnos valoran esta actividad como un buen complemento de los temas tratados en cátedra y señalan que les permite relacionarse mejor con los profesores y ayudantes y a la vez, conversar sobre diversos aspectos de la profesión de manera más amena y fomentar el interés por el tema.

Balance Hídrico en Lisímetro de Drenaje

Este módulo ha sido recientemente incorporado para ser desarrollado en las inmediaciones del edificio de Ingeniería Civil. La actividad se centra en la realización de un balance hídrico en un volumen de control conformado por suelo corriente. Para ello, se mide el agua que entra al sistema, el agua que es retenida en el suelo y el agua que percola hacia las capas inferiores.

Si bien la materia ha sido abordada en clases, los alumnos no conocen los instrumentos que utilizan para la determinación del grado de humedad en el suelo por lo que deben investigar acerca de su funcionamiento. Se espera que con esta actividad los alumnos distingan algunos de los procesos involucrados en el ciclo hidrológico y la escala temporal en que éstos se desarrollan.

Generación de Hidrogramas mediante la Simulación de Tormentas

Este tercer módulo se ejecuta en el laboratorio de Fluidodinámica de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. La actividad se centra en la estimación, medición y análisis de la respuesta, en tiempo real, de una crecida producida por una tormenta sobre un área de 2 m².

Esta actividad se realiza en el laboratorio y emplea un Sistema Hidrológico que corresponde a un modelo físico de una cuenca. El equipo está constituido por una mesa con arena, un sistema de aspersores para la simulación de precipitación, diferentes filtros para la simulación de flujos de agua subterráneos, y un sistema para la medición de alta precisión de los flujos de entrada y salida del sistema. Una balanza en la salida permite también la medición del transporte de sedimentos generado por el flujo.

Esta experiencia se ha realizado una vez, al término del curso y ha permitido a los alumnos integrar gran parte de la teoría vista en el curso en un ejemplo práctico que finaliza con un informe escrito.

COMENTARIOS

Los principales comentarios que se pueden realizar se refieren al interés que estas actividades han despertado en los alumnos más antiguos. Al enterarse de la realización de alguna de estas experiencias se ofrecen a participar para fomentar el interés por los temas hidrológicos en los nuevos estudiantes y a la vez romper con la rutina de las clases.

Igualmente, se puede destacar el cambio que se observa en los alumnos en sus comunicaciones orales y escritas a lo largo del semestre.

Finalmente, es conveniente destacar que al inicio del curso los alumnos son reticentes a tomar decisiones y esperan ser guiados paso a paso mientras que al término de éste son capaces de planificar las actividades en forma más autónoma.