

El aprendizaje basado en problemas en la enseñanza de hidrología

Zucarelli, Graciela Viviana* y Paris, Marta del Carmen*

Resumen

Este trabajo refiere a las estrategias de enseñanza-aprendizaje seleccionadas para la implementación en la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas (Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina) de una materia obligatoria de un programa de posgrado. En función de la temática del posgrado, el contenido y la ubicación de la materia dentro del plan de estudios, así como el perfil de los estudiantes, se estima conveniente utilizar estrategias didácticas que, a la vez de presentar conceptos teóricos básicos y específicos de Hidrología, conduzcan a desarrollar la visión global, trans e interdisciplinar de situaciones problemáticas. Se pretende además, favorecer el ejercicio de la participación, el intercambio de opiniones y consenso entre los profesionales especialistas. En este caso, la técnica de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) se ha seleccionado como propuesta metodológica principal.

* Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas. UNL.
e-mail: giraldez@fbcb.unl.edu.ar

Introducción

La disponibilidad de agua dulce del Planeta y el aumento sostenido de la demanda dan lugar a un escenario de stress hídrico que ya se manifiesta en muchas regiones del mundo. El agua es definitivamente un bien, un capital, un recurso, que juega un papel cada vez más importante en el consenso mundial.

El Segundo Informe de Naciones Unidas sobre El Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo denominado *Agua, una responsabilidad compartida*, que fuera presentado en el marco del 4º Foro Mundial del Agua, realizado en México en el año 2007, resalta la importancia de la gobernabilidad en el manejo del agua para erradicar la pobreza (una de las metas de desarrollo del milenio). La “gobernabilidad” no debe considerarse limitada al “gobierno”, sino que involucra al sector científico y técnico, a las instituciones, a las autoridades locales, a los sectores privados y a la sociedad civil en su conjunto.

La *Maestría en Gestión Integrada de los Recursos Hídricos* (MGIRH) es una carrera de posgrado cooperativa entre la Universidad Nacional del Litoral, la Universidad Nacional de Cuyo y la Universidad Nacional de Córdoba. El objetivo principal de dicha maestría es desarrollar un programa trans e interdisciplinario para graduados universitarios (abogados, contadores, ingenieros, educadores, médicos, economistas, sociólogos, comunicadores, etc.), destinado a fortalecer la formación de profesionales que sean capaces de promover un cambio en la concepción actual de la gestión del agua.

Dentro de dicha Maestría, *El agua como recurso* es una de las materias obligatorias del ciclo de formación básica. Este curso aborda conceptos básicos indispensables para conocer la dinámica del agua en la naturaleza y en el contexto de la sociedad. Es decir, provee los elementos necesarios para que los alumnos adquieran no sólo las nociones fundamentales en relación al agua, su comportamiento, características y ocurrencia, sino que también en lo que hace a la dimensión ambiental del agua como recurso.

En función de la temática del posgrado (que lo hace primero en habla hispana) y el perfil de los destinatarios (múltiples disciplinas), se estima conveniente en esta asignatura (primera del plan de estudios de la MGIRH) utilizar estrategias didácticas que, a la vez de presentar conceptos teóricos básicos y específicos de Hidrología, *conduzcan a desarrollar la visión global, trans e interdisciplinaria de las situaciones problemática, a la vez de favorecer el ejercicio de la participación, el intercambio de opiniones y consenso entre los participantes.*

Esta consideración permitirá alcanzar “desde las distintas miradas y voces acerca del agua”, el aprendizaje significativo del marco teórico que se pretende comunicar y transferir, a los profesionales de distintas disciplinas vinculados a la gestión del agua.

Por otra parte, se pretende acompañar la *concepción transdisciplinar* (Max-Neef, 2005; Nicolescu, 2000) de la GIRH en el propio proceso de desarrollo de capacidades, en este caso desde la Universidad y en una carrera de posgrado.

El agua como recurso y el aprendizaje

El contenido curricular de la asignatura aborda conceptos básicos indispensables para conocer la dinámica del agua en la naturaleza y en el contexto de la sociedad. Comprende aspectos tales como la evolución histórica de la relación del hombre con el agua, la calidad y cantidad del recurso hídrico, los fundamentos de Hidrología, los conceptos básicos de ciclo hidrológico, cuenca, acuíferos, balance hídrico, cambio global y cambio climático, los recursos hídricos en el marco del desarrollo sustentable, la dimensión ambiental en la planificación y gestión de los recursos hídricos, la disponibilidad y el uso del agua a nivel mundial.

Si bien se reconoce que la adquisición de los conceptos básicos de Hidrología debe seguir una estructura jerarquizada, su posterior aplicación en la resolución de problemas reales requiere realizar interpretaciones adecuadas según la escala de trabajo de cada situación con un enfoque inevitablemente sistémico y holístico. Esto implica que la etapa formativa de los profesionales, en este caso a nivel de posgrado, debería incluir metodologías que promuevan el abordaje integral, inter y trans disciplinario de los casos reales, desde su interpretación hasta su solución.

Por otra parte, los nuevos estándares internacionales de acreditación para las carreras universitarias de grado y posgrado ponen énfasis en “qué es lo que se ha aprendido” en vez de “qué es lo que se enseña”. Estudios recientes indican que actualmente se necesitan ingenieros con capacidades de comunicación, conducción de equipos de trabajo, con una amplia perspectiva de los temas que conciernen a su profesión como también de aspectos sociales, ambientales y económicos, pero los profesionales generalmente no la poseen. Si estos requerimientos y la consiga que plantean los estándares son analizados conjuntamente con los planes de estudios, se pondrían en evidencia algunos puntos críticos como (Mills & Treagust, 2003):

- La currícula de ingeniería está focalizada en cursos de ciencia y técnica sin proveer la suficiente integración de los tópicos que las relacionan a la práctica.
- Los programas actuales no proporcionan a los estudiantes suficientes experiencias de diseño.
- Los graduados aún carecen de habilidades y experiencias de comunicación y conducción de equipos, que deben ser incorporadas como parte de los programas de estudio.
- Los programas deben desarrollar una mayor conciencia entre los estudiantes

respecto que los aspectos sociales, ambientales, económicos y legales son parte de la realidad de la práctica actual de la ingeniería.

- Las estrategias de enseñanza y aprendizaje no actualizadas, deben mejorarse a técnicas centradas en el alumno (“qué es lo que se ha aprendido” en vez de “qué es lo que se enseña”).

Aunque tal vez estas sean las falencias de otras carreras y profesiones, no es casual que se mencione explícitamente a la ingeniería, pues ciertamente hasta hace poco tiempo, la evaluación y el manejo de los recursos hídricos era reconocida como una cuestión casi exclusiva de ingenieros.

Es en 1992, durante la Conferencia Internacional en Agua y Medio Ambiente realizada en Dublín (Irlanda) que se ha dado forma y nombre a la necesidad de cambiar los esquemas de *manejo* del agua, principalmente abocados a administrar la oferta de agua, hacia una *gestión* más comprensiva de la demanda. La GIRH considera que todos los usos del agua son interdependientes y que la solución de los problemas hídricos debe ser encarada en forma *integral* abarcando participativamente a cada uno de los actores vinculados al agua, reconociendo el rol que cada uno de ellos cumple en la sociedad.

El agua es vida. Muchos problemas relacionados a los recursos hídricos se han agravado debido a deficiencias en el manejo o administración del agua, dado que muchas veces estas actividades han sido encaradas con un enfoque sectorial, fragmentado y descoordinado. Esto significa que el agua no es tema exclusivo de ingenieros, necesita de especialistas en legislación, economía, aspectos sociales, políticos, institucionales, sanitarios, de comunicación y educación, entre otros. Dichos especialistas deberían ser capaces de aportar el marco legal, jurídico e institucional, así como instrumentos legales y económicos, mecanismos de participación efectiva, capacitación y otros que garanticen la creación del ambiente propicio para lograr la sostenibilidad ambiental, la eficiencia económica y la equidad social que la GIRH promueve.

Una eficaz gestión de los recursos hídricos requiere la vinculación del desarrollo socioeconómico y la protección de los ecosistemas naturales. Una administración efectiva ha de vincular los usos de los suelos y las aguas en el conjunto de una cuenca hidrográfica o subterránea (GWP et al., 2000; 2005).

Por esta razón, la asignatura *El agua como recurso*, está abierta a todos los campos profesionales, que desde diversas ópticas y perspectivas enfoquen a la gestión del agua desde su abordaje disciplinar. Ello se traduce en la posibilidad de establecer convergencias hacia la concepción que define la GIRH como un proceso, sin perder la identidad de los campos profesionales que en ella se incluyen (UNL, 2006).

Es en esta asignatura donde la técnica del *Aprendizaje Basado en Problemas* (ABP) (Trop & Sage, 1998), se ha seleccionado como propuesta metodológica principal.

En el ABP se invierte el proceso tradicional de enseñanza-aprendizaje, ya que primero se presenta una situación no deseada, se define el problema, se identifican las necesidades de aprendizaje, se busca la información necesaria y finalmente se resuelve el problema (Vicerrectoría Académica, 2002, en García Sosa et al., 2006).

El ABP se fundamenta en las teorías constructivistas y son importantes tanto la adquisición de conocimientos como el desarrollo de habilidades y actitudes. Los principios básicos son los siguientes:

- El entendimiento con respecto a una situación de la realidad surge de las interacciones con el medio ambiente.
- El conflicto cognitivo al enfrentar cada nueva situación estimula el aprendizaje.
- El conocimiento se desarrolla mediante el reconocimiento y aceptación de los procesos sociales y de la evaluación de las diferentes interpretaciones individuales del mismo fenómeno.

El método ABP ha sido utilizado en la enseñanza de Medicina desde la década de los 60. Ha sido sugerido en repetidas oportunidades como solución a los puntos críticos de la ingeniería, anteriormente mencionados, aunque ha sido implementado en forma limitada. Solamente se aplicó en cursos o asignaturas individuales dentro de una carrera o programa tradicional de ingeniería. Una de las aplicaciones más conocidas es la de la Universidad McMaster (Canadá). Su fuerte tradición en enseñanza de la medicina con ABP, colaboró en la implementación de la metodología en dos cursos del programa de Ingeniería Química, a principio de los años 80.

En este caso se trabajó con cursos de entre 20 y 45 alumnos, donde los estudiantes formaban equipos de 5. En la Universidad Monash (Australia), el ABP fue utilizado en varias asignaturas de Ingeniería Civil, mientras que en la Universidad Estatal de Pensilvania (Estados Unidos) fue empleado en la carrera de Ingeniería Hidráulica (Mills & Treagust, 2003).

Se debe mencionar que la solución de los problemas médicos difiere ampliamente de los problemas de ingeniería (Mills & Treagust, 2003) y más aún con los relativos a la gestión del agua. En el primer caso, luego del diagnóstico, la búsqueda de la solución, es decir, los tratamientos, pueden variar en un rango bastante bien definido de opciones, en los otros casos existen factores condicionantes de mucho peso, como son la escala de trabajo espacial y temporal.

Por ejemplo, no es lo mismo analizar el problema de asegurar el abastecimiento

de agua potable a un municipio para cumplir con los Objetivos de Desarrollo del Milenio que trabajar preventivamente en la gestión del riesgo de inundaciones en áreas urbanas o encarar la gestión de cuencas hidrográficas y sistemas acuíferos transfronterizos.

Propuesta metodológica

Para el dictado de la asignatura El agua como recurso, se decidió utilizar básicamente la estrategia didáctica del ABP, con la combinación de otros recursos: juego de roles, lectura de artículos periodísticos, videos, conferencias, aprendizaje colaborativo, entre otros. Todas las unidades temáticas de la asignatura buscarán favorecer las prácticas participativas e interactivas.

A manera de introducción de los contenidos temáticos, se preguntará a los alumnos en reunión plenaria: ¿Qué le sugiere la palabra AGUA? Se solicitará que con una sola palabra describan lo que el agua significa para cada uno de ellos. Dichas palabras serán anotadas en el pizarrón, siguiendo un orden o en forma aleatoria. El docente no rechazará ninguna palabra pero podrá preguntar el por qué de alguna de ellas. Todas estas expresiones sirven para romper el hielo con la audiencia y proponer desde el inicio de la materia una interacción multidireccional tipo profesor-alumno-profesor y alumno-alumno.

A continuación se realizará la lectura de un enunciado que describe una situación particular referida al agua (Wassermann, 1994). Esta lectura podrá ser individual o de a pares. En este caso, se trabajará sobre un problema o caso de estudio que describe una situación ficticia, a fin de evitar incomodar a los participantes con hechos que puedan acontecer (o haber acontecido) en sus lugares de pertenencia o que involucren a las instituciones u organizaciones con las que están relacionados, etc.

A continuación, nuevamente en reunión plenaria se realizará otro torbellino de ideas con la consigna: ¿Qué conocimientos, conceptos, elementos, etc., Ud. cree que debería tener o conocer para poder resolver este problema? Se solicitará a los alumnos que lo expresen con una sola palabra o con una frase simple.

Estas estrategias servirán, para iniciar la práctica participativa, conocer a los asistentes y para presentar los temas que se tratarán a lo largo de la asignatura que surgen de este ejercicio como necesarios para resolver problemas relativos a la gestión del agua. Con estas actividades se conocerá la necesidad que los alumnos tienen de saber estos temas para realizar una gestión adecuada de los recursos de agua y a la vez permitirá controlar que los contenidos temáticos y su alcance sean los adecuados, para poder implementar los cambios que se consideren pertinentes.

Los contenidos específicos de cada tema serán presentados en clases plenas expositivas e interactivas (Menin, 2001) o también llamadas exposición dialogada.

En todos los casos se apoyarán en las expresiones de los participantes vertidas en respuesta a una pregunta inicial, formulada en el torbellino de ideas, a fin de reafirmarlas, corregirlas o para utilizarlas como ejemplos. Algunas de dichas preguntas podrán ser: ¿Qué sucede? ¿Qué necesito saber, hacer, tener, conocer? ¿Cómo, cuándo, dónde, con qué y quién lo hace?

Por su parte, las actividades prácticas en el aula considerarán el uso de la técnica del juego de roles, resolución de ejercicios numéricos, proyección de videos, conferencias y video conferencias, lectura e interpretación de artículos periodísticos y casos de estudio reales, etc. Además, se solicitará a los estudiantes que concreten tareas de investigación en grupos (aprendizaje colaborativo). Los resultados alcanzados en cada grupo de trabajo se presentarán al iniciar cada nuevo día de clase, para su consideración y evaluación en trabajo de aula-taller. Posteriormente dichos resultados se presentarán en un informe escrito.

De esta manera, con la introducción de los contenidos curriculares, tales como conceptos básicos, ecuaciones, etc., se permitirá el desarrollo de habilidades aptitudinales y actitudinales. Las habilidades aptitudinales básicas serán la interpretación del problema, la búsqueda de información, la decisión de qué ecuación aplicar en cada caso, etc., mientras que las habilidades actitudinales serán, entre otras, valorar el trabajo en equipo, respetar las opiniones ajenas, coordinar los esfuerzos grupales, compartir experiencias y conocimiento, ejercitar el consenso, etc.

La acreditación de la asignatura será por:

- Evaluación continua, a través del seguimiento de la performance individual y del trabajo en equipo de los estudiantes.
- Evaluación de los informes escritos presentados.
- Evaluación escrita, final e integradora.

Consideraciones finales

Se considera que el conocimiento integral del tema agua y el fortalecimiento de la cultura hídrica de la sociedad son elementos claves para garantizar una gestión apropiada de los recursos hídricos. En este contexto, la educación como elemento clave de la propia gestión, también debería ser realizada con un enfoque integral.

Para ello, las prácticas de enseñanza deberían basarse en un enfoque que reúna múltiples miradas, para que aprender no sea sólo “conocer para saber”, sino para “saber qué hacer” frente a los problemas relativos al agua. De este modo, profesionales y técnicos podrán lograr las habilidades de comunicación, manejo de grupo, negociación, conciliación y diálogo que la GIRH demanda, ya sea en su formación de grado o de posgrado.

La propuesta metodológica diseñada para esta asignatura de la MGIRH, tuvo en cuenta los siguientes aspectos:

- Recuperar los conocimientos que los alumnos poseen en los temas referidos a los recursos hídricos, aún cuando ellos pueden provenir de formaciones temáticas diferentes.
- Concientizar a los alumnos sobre la necesidad del entendimiento comprensivo y abarcativo de la problemática hídrica.
- Proporcionar elementos y herramientas básicas para las materias restantes de la MGIRH.

Los primeros resultados de esta propuesta pedagógica podrán ser presentados a fines del 2008, una vez que haya finalizado el primer semestre de la primer cohorte de la MGIRH.

Agradecimientos

Este trabajo fue aprobado como parte de las exigencias para la promoción final del Curso de Formación Pedagógica Pensar el aula-módulo Enseñanza, de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas (Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina). Las autoras desean agradecer los aportes realizados por las profesoras Susana Garramuño de Galuzzi y Martha Bolsi de Meinardy, especialistas en Pedagogía.

Bibliografía

- García Sosa J., A. Morales Burgos, E. Escalante Triay & J. Pérez Sansores** (2006). Enseñanza de la Mecánica de Fluidos mediante los aprendizajes basado en problemas (ABP) y colaborativo (AC). En: Actas XXII Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Ciudad Guyana, Venezuela, Octubre 2006
- GWP - Global Water Partnership** (2000). *Integrated Water Resources Management. TAC Background Papers*, Nro 4, 67 pp. www.gwpforum.org/gwp/library/Tacno4.pdf
- GWP - Global Water Partnership, Comité del Consejo Técnico (TEC), con la colaboración del Ministerio de Asuntos Exteriores de Noruega** (2005). *Estimulando el cambio: Un manual para el desarrollo de estrategias de gestión integrada de recursos hídricos (GIRH) y de optimización del agua*. 52 pp.
- Max-Neef M.** (2005). Foundations of transdisciplinarity. *Ecological Economy*. 53 (2005) 5-16.
- Menin O.** (2001). *Pedagogía y Universidad. Currículum, didáctica y evaluación*. Homosapiens Eds. 179 pp.
- Mills J. & D. Treagust** (2003). Engineering education – is problembased or project-based learning the answer? *Australasian J. of Engng. Educ., online publication 2003-04*. 16 pp. The Australasian Association for Engineering Education Inc. http://www.aeee.com.au/journal/2003/mills_treagust03.pdf
- Nicolescu B.** (2000). *The transdisciplinary evolution of learning*. <http://perso.club-internet.fr>
- Trop L. & S. Sage.** (1998). *El aprendizaje basado en problemas*. Amorrortu Eds. Buenos Aires. 173 pp.
- UNL – Universidad Nacional del Litoral** (2006). *Proyecto de Creación Maestría en Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH)*. Expediente 460162. 14 pp.
- Wassermann S.** (1994). *El estudio de casos como método de enseñanza*. Amorrortu Eds. Buenos Aires, 308 pp.