

# Investigaciones ambientales en el Departamento de Ingeniería Civil de la Facultad Regional Buenos Aires; su potencialidad pedagógica y formativa

S. Bressan, A. Bugallo, C. Di Salvo, M. E. Forzinetti, A. Graich, J. González Morón, R. López, M. Masckauchán, H. Mazzei, J. L. Verga

Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Buenos Aires  
Departamento de Ingeniería Civil  
Mozart 2300  
(C1407IVT) Buenos Aires, República Argentina  
email: [alibugallo@yahoo.com](mailto:alibugallo@yahoo.com)

Recibido el 28 de agosto de 2007; aceptado el 17 de diciembre de 2007

## Resumen

Se plantean experiencias de docentes investigadores en proyectos con fuerte presencia de la variable ambiental, que aspiran a incentivar la formación ambiental en la carrera de Ingeniería Civil, instalando el tema en el currículo de grado. Se evalúa la transferencia de experiencias, metodología y conocimientos al trabajo pedagógico-didáctico de distintas asignaturas implicadas en las investigaciones, como así también el intercambio de trabajos.

**PALABRAS CLAVE:** TRANSFERENCIA DIDÁCTICO PEDAGÓGICA - TRABAJO INTERDISCIPLINARIO - INGENIERÍA - EDUCACIÓN AMBIENTAL

## Abstract

Experiences of teachers-researchers in projects with a strong presence of the environmental variable, aiming to stimulate environmental knowledge in Civil Engineering by including the subject in the undergraduate programme, are delineated. The transference of experiences, methodology and expertise to the pedagogical-didactical work of different courses involved in the research, as well as the exchange of research papers, are evaluated.

**KEYWORDS:** DIDACTIC AND PEDAGOGICAL TRANSFERENCE - INTERDISCIPLINARY WORK - ENGINEERING - ENVIRONMENTAL EDUCATION

## Introducción

Desde el año 2000, el fortalecimiento de las relaciones entre docencia e investigación se ha posicionado progresivamente como uno de los factores estratégicos del desarrollo de políticas del Departamento de Ingeniería Civil, Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional. Las ingenierías son profesiones de servicio a la sociedad, en el sentido de que todas buscan, en principio, su bienestar. Los ingenieros civiles contribuyen en gran parte a la calidad de vida que actualmente tiene la sociedad. Pero también es cierto que muchos de los problemas actuales de la sociedad, entre ellos los vinculados con el medio ambiente, están relacionados con disciplinas de la Ingeniería.

Se plantean en el presente trabajo las experiencias pedagógicas de docentes investigadores, tanto noveles como formados, a partir de su intervención en proyectos con una fuerte presencia de la variable ambiental, tales como el ya concluido *Estudio de caso de proyecto de rehabilitación ambiental en zona urbana degradada* (25/C069) y el vigente *Caracterización de contaminantes de residuos de la construcción y la demolición (RCD) en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires* (25/C095).

Las investigaciones vinculadas con la problemática ambiental responden a diversos objetivos:

- incentivar la educación y la formación ambiental en la carrera de Ingeniería Civil, instalando el tema en el currículo de grado,
- transferir experiencias, metodología y conocimientos al trabajo pedagógico-didáctico de las distintas asignaturas,
- favorecer el intercambio de investigaciones y experiencias,
- alentar nuevas propuestas o soluciones alternativas, ante los desafíos de la crisis ambiental urbana local, regional o nacional.

Toda investigación es un quehacer teórico-práctico, encaminado a la construcción de conocimientos mediante instrumentos materiales y metodológicos racionales. En este sentido, es importante mencionar la transferencia de conocimientos y metodología a las asignaturas implicadas en los proyectos de investigación mencionados, a saber: *Ingeniería Civil I, Ingeniería y Sociedad, Ingeniería Civil II, Geología Aplicada, Tecnología de los Materiales, Análisis Estructural I, Diseño Arquitectónico Planeamiento y Urbanismo, Diseño Arquitectónico y Planeamiento II, Proyecto Final*.

Como resultado de esta conjunción de investigaciones y problemática ambiental, se consignará el mejoramiento de los desempeños académicos de los docentes implicados, el fortalecimiento de su actitud proactiva y el incremento del trabajo interdisciplinario.

## Significación de las investigaciones ambientales

Queremos destacar muy especialmente la potencialidad pedagógica de todo trabajo de investigación, en tanto que permite reflexionar en torno a la calidad de la enseñanza y del trabajo profesional del ingeniero. Muchos de los problemas ambientales están relacionados con las disciplinas de la ingeniería, por lo que el futuro ingeniero y la sociedad en su conjunto deben poner más atención a los efectos acumulativos de las acciones tecnológicas sobre el medio.

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) organizaron en 1977 la Conferencia Intergubernamental en Educación Ambiental, en Tbilisi (Rusia), de la que nació formalmente la *Educación Ambiental* como una disciplina cuyos objetivos son: *generar una conciencia clara de la interdependencia económica, social y ambiental y proveer a cada ser humano con las oportunidades para adquirir conocimientos, valores y actitudes que les permitan modificar sus patrones de comportamiento para proteger y mejorar su ambiente*.

Fortaleciendo esta tendencia, una de las estrategias de la *Agenda 21*, emanada de la Conferencia Mundial de Río de Janeiro sobre Ambiente y Desarrollo, en 1992, es precisamente la incorporación de la dimensión ambiental en la formación del sector universitario. En el ámbito de la formación ingenieril, la educación ambiental aporta conciencia sobre los *conocimientos problemáticos*, uno de los componentes del conocimiento tecnológico. Los conocimientos problemáticos se refieren a los aspectos discutibles de la actividad tecnológica, como pueden ser los problemas que surgen cuando una tecnología diseñada para un contexto es transferida a otro ambiente cultural distinto o los impactos sociales y ambientales negativos.

Tanto estudiantes como docentes deben ser conscientes de que las condiciones del medio ambiente son el resultado de factores sociales, políticos y económicos y no sólo de aspectos físicos. En nuestro caso, la mayor parte del equipo de docentes investigadores que lleva hoy a cabo el presente estudio sobre RCD, ya había trabajado en el *Estudio de caso de proyecto de rehabilitación ambiental en zona urbana degradada* (período 2002-2005).

Llevar la realidad a las aulas es una preocupación constante en la educación superior, ya sea para aprender de ella organizando y sistematizando información, para comprenderla en su complejidad o para comprobar en lo concreto lo que el saber

teórico suele señalar de forma abstracta. Frente a este desafío, en ambos proyectos se ha considerado una temática que pudiera ser abordada por las asignaturas intervinientes, según su particular enfoque, acentuando también la integración horizontal y vertical de las mismas.

Se ha tratado de poner en relación el caso o tema de estudio elegido con aquellos conocimientos, habilidades o actitudes que se quieren desarrollar en el futuro ingeniero tecnológico, de acuerdo con el diseño curricular vigente. En efecto, tanto en el proyecto anterior sobre zonas degradadas del barrio de Palermo como en el actual sobre la problemática de los RCD en una Buenos Aires en pleno crecimiento inmobiliario, se trata de conflictos urbanístico-ambientales de gran relevancia y del entorno próximo de los estudiantes, lo cual fue considerado por el equipo como un factor de motivación.

En relación con el trabajo sobre *Estudio de caso de proyecto de rehabilitación ambiental en zona urbana degradada*, referido a un sector del barrio porteño de Palermo caracterizado por su peligrosidad y conflictos urbano-ambientales, se partió de una propuesta de proyecto vecinal: 'Lago Pacífico-Plaza Mayor'. Entre los factores problemáticos (período 2002-2005) se tuvieron en cuenta:

- el alto nivel de degradación en los terrenos del ex-FFCC San Martín,
- la posibilidad latente de ocupación ilegal de las ex bodegas Giol,
- la ausencia de una adecuada conectividad en el barrio, dado la escasa cantidad de cruces peatonales y vehiculares del ferrocarril,
- la disconformidad de los vecinos por las recurrentes inundaciones que afectaban al sector y por una falta de respuesta del gobierno (hasta 2005) a la problemática del ejercicio de la prostitución en la región considerada.

La investigación evaluó la adaptación del proyecto turístico-cultural 'Lago Pacífico-Plaza Mayor' a la rehabilitación urbana y a la mitigación de la vulnerabilidad hídrica ante inundaciones, ya que planteaba la creación de un lago de características paisajísticas, con el fin de contrarrestar la degradación y mitigar la acumulación de agua de lluvia ante los desbordes periódicos del Arroyo Maldonado (Di Salvo y colaboradores, 2005).

El proyecto *Caracterización de contaminantes de residuos de la construcción y la demolición (RCD) en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (VAINBA581H)*, iniciado en 2006, es un trabajo interdepartamental con la participación de profesionales de los departamentos de Ingeniería Civil y de Ingeniería Química de la FRBA. Para la selección del tema a investigar se ha tenido en

cuenta la notable reactivación de la actividad de la construcción de los últimos años. Esto viene planteando una problemática específica, centrada en la relación entre la generación creciente de residuos de la construcción y demolición (RCD) y la incertidumbre y la anomia respecto a los lugares de disposición final y su gestión apropiada (Santoro, 2005).

La disposición de los RCD constituye una preocupación creciente debido a su acopio en lugares inadecuados, la escasez de nuevos espacios adaptados a tal efecto y a los estándares ambientales cada vez más exigentes. Todo esto plantea a la investigación un marco problemático complejo, en el que se destacan diversos aspectos:

- En la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, la disposición final de los crecientes volúmenes de residuos generados por la construcción no parece ser una preocupación, pues son considerados como inertes y asimilados a los residuos urbanos.
- Sólo un pequeño volumen de RCD, valorizable económicamente, recibe un tratamiento selectivo, ya sea en la etapa de la demolición, del traslado, etc.
- Para el resto, suele predominar la demolición y el traslado no selectivos, con lo cual se produce un desaprovechamiento enorme de los recursos que pueden ser reciclados o reutilizados, además de incrementar el riesgo de llevar a sitios de disposición final sustancias que puedan ser contaminantes.
- Los RCD que no se reciclan ni se venden son entregados a empresas que poseen contenedores. Salvo los que son llevados al relleno sanitario de la Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado, CEAMSE, muchas veces se desconoce el destino final de los mismos una vez que son entregados a la empresa transportadora. Las empresas de volquetes no suelen dar información sobre su actividad (GCBA, 2001).
- La falta de un sistema de gestión adecuado para este tipo de residuos constituye un problema dentro y en el entorno de la ciudad. Gran parte de esos volúmenes aparecen luego volcados sobre suelos, fosas o cavas, o para el mejoramiento de caminos, sin ningún tipo de protección ni tratamiento.

Si bien se considera que los RCD están constituidos por elementos inertes (ladrillos, hormigón, madera, etc.), suelen encontrarse entre los provenientes de edificios residenciales restos de pintura, asbesto, minerales pesados y otros que serían clasificables como residuos peligrosos y elementos aún más contaminantes, entre los provenientes de edificios industriales.

La hipótesis que orienta este trabajo supone, entonces, que los RCD no siempre responden a su condición de inertes. Destacamos muy especialmente el entrenamiento metodológico que toda investigación conlleva, ya que si bien el docente está habituado a organizar información, no es frecuente que lo haga en torno a la confección de las diversas hipótesis, a partir de las cuales tendrá que desarrollar la metodología apropiada para demostrarlas.

En todos los casos se ha tratado de acentuar la importancia de considerar la noción de 'ambiente' como un sistema complejo en el que interactúan el sub-sistema físico (suelo, aire, agua, paisaje), el biótico (fauna y flora) y el socio-cultural (actividad económica, patrimonio cultural, tipo de población, percepción del paisaje, etc.). Se intenta contrarrestar la tendencia aún vigente en el ámbito ingenieril y de las ciencias duras de considerar el ambiente sólo como su factor físico.

### **Transferencia de conocimientos, metodología y actitudes**

El desafío para el docente es seleccionar aquellas temáticas o contenidos que son, por un lado, centrales para la asignatura, y por otro lado resulten interesantes, tanto para los estudiantes como para el docente. Así, el profesor deja de ser un simple informador y examinador y se transforma en un facilitador y entrenador, cuyo rol principal es el de disponer, apoyar y armar una secuencia de desempeños de comprensión (Perkins, 1999). El hecho de vincular, de modo no arbitrario, nuevos materiales con los conocimientos previos del estudiante, capacita a éste para explorar su conocimiento preexistente, como si fuere una especie de matriz ideacional desde la cual interpretar nuevas informaciones (Ausubel, 2002).

Cuando los contenidos a trabajar están relacionados a su vez con los contenidos problemáticos elaborados en tareas de investigación por los docentes, esto adquiere especial interés. A continuación se presentará una breve referencia a los impactos de tales transferencias sobre las asignaturas implicadas.

### **Transferencia a 'Ingeniería y Sociedad'**

La asignatura Ingeniería y Sociedad no es una disciplina académica en sentido estricto, sino que aborda aspectos del campo interdisciplinario y problemático que se conoce como *Ciencia, Tecnología y Sociedad*. En el contexto de la carrera, corresponde al área de Asignaturas Homogéneas (comunes a las distintas carreras de ingeniería de UTN) y Complementarias. Se considera que la formación complementaria debe apuntar a promover ingenieros conscientes de las responsabilidades sociales y capaces de relacionar diversos factores

en el proceso de diseño, la evaluación de proyectos y la toma de decisiones.

A partir de 2005 se implementó para 'Ingeniería y Sociedad' un Trabajo Práctico adicional al conjunto de los ya vigentes, con el fin de brindar a los estudiantes del primer nivel una visión inicial de las relaciones entre gestión urbana y gestión del riesgo urbano, uno de los ejes centrales de la investigación sobre el 'Proyecto Lago Pacífico-Plaza Mayor'.

Se trata de transferir aspectos del marco teórico desde el cual se abordó aquella investigación, en el que se considerada al *riesgo* urbano desde una cuádruple dimensión de *peligrosidad, vulnerabilidad, exposición e incertidumbre* (Blaikie y colaboradores, 1998).

La *peligrosidad* tiene que ver con el potencial de un fenómeno físico natural (inundaciones, terremotos, sequías, etc.), inherente al fenómeno mismo. Las obras de ingeniería destinadas a la mitigación de los efectos de las inundaciones en el sector estudiado, entre ellas la propuesta del proyecto Lago Pacífico, corresponden a una gestión que sólo apunta a la peligrosidad y que busca únicamente disminuir probables impactos de los fenómenos naturales.

En este punto hemos destacado la necesidad de implementar no solo obras estructurales de ingeniería, sino también estrategias no estructurales. Esto implica la adopción de medidas para prevenir y disminuir el impacto negativo de las inundaciones, la implementación de sistemas de pronóstico y alerta de crecidas, la necesidad de planificación territorial apropiada para la regulación del uso del suelo en las zonas anegadizas, las medidas de ordenamiento ambiental y políticas de desarrollo urbano apropiadas en tales áreas, o la eventual relocalización de ocupaciones vulnerables y transitorias.

La *vulnerabilidad* se vincula con la situación socio-económica de la población sobre la que impacta un evento físico peligroso. Generalmente los sectores sociales pobres son los más vulnerables: la pobreza es un rasgo estructural que condiciona, por un lado, la ubicación de estos grupos en áreas peligrosas y, por el otro, el nivel de preparación y respuesta ante ellos.

En el caso concreto de la zona de Palermo estudiada, no es posible hablar de una relación directa entre vulnerabilidad y pobreza. Si bien se destacan algunos bolsones de pobreza, representados básicamente por las casas tomadas, la cuenca del arroyo Maldonado es un sector ampliamente habitado por las clases medias, con enclaves donde reside población de mayores ingresos. Esto dio lugar al afianzamiento de zonas privilegiadas para la inversión privada inmobiliaria,

como los sectores de Palermo Alto, Chico o Nuevo, en los que se alienta la ocupación sin consideraciones de la peligrosidad de la zona.

En cuanto al factor *exposición*, se refiere a la distribución territorial de la población y los bienes materiales potencialmente afectables por el fenómeno natural peligroso. Es la expresión territorial de la interrelación entre procesos físicos naturales -peligrosidad- y procesos socioeconómicos e institucionales -vulnerabilidad-, cuyo resultado es la asignación de determinados usos del suelo, la distribución de infraestructura, la localización de asentamientos humanos, etc.

Se advierte además que el cambio climático global es un factor que se agrega a la natural peligrosidad de lluvias y sudestadas en la región. Datos aportados en los últimos años por los satélites meteorológicos que se pusieron en órbita geoestacionaria sobre el hemisferio Sur indican como tendencia que el fenómeno de elevación de la temperatura de los océanos traerá aparejado un aumento del volumen de las masas de agua, lo cual modificará el actual punto de ruptura que registra el mar con el Río de la Plata. El caso estudiado refleja una alta exposición de bienes y personas que puede seguir incrementándose a futuro.

Por último, se ha tenido en cuenta un factor de *incertidumbre*, cuando no es posible predecir el comportamiento del fenómeno físico peligroso, ni cuantificar la vulnerabilidad y la exposición. Este componente tiene que ver con los aspectos no cuantificables del riesgo. La urgencia en la adopción de decisiones desde la esfera política a menudo viene acompañada por una falta de conocimiento científico preciso. Se trata de situaciones que no pueden ser resueltas a partir del conocimiento existente pero que requieren de una resolución inmediata por la importancia de los valores en juego: vidas humanas, bienes materiales.

En síntesis, un desastre natural no es sólo un fenómeno 'natural' sino que se construye social e históricamente en un proceso continuo. El reciente episodio de la *Discoteca Cromagnon* ha puesto en evidencia, una vez más, hasta qué punto los desastres no son un producto final de causas fortuitas, sino procesos que pueden ir construyéndose cotidianamente desde la negligencia, la indiferencia y la falta de una visión integral del riesgo urbano, especialmente en las ciudades modernas.

Ante este tipo de situación, se va acentuando la tendencia a incorporar en ciertas instancias de la toma de decisiones a los actores sociales que se encuentran expuestos al riesgo. A su vez, para reducir la incertidumbre, se debería incrementar la comunicación y la difusión de la información sobre el riesgo a los sectores involucrados, información

que debe constituirse, además, en un insumo para la toma de decisión.

Volviendo al trabajo práctico de *Ingeniería y Sociedad*, se intenta transmitir al estudiante una de las principales conclusiones de la investigación: la problemática del riesgo ha estado históricamente ausente en la gestión urbana, lo cual ha favorecido la desvinculación entre la existencia de un peligro asociado con las inundaciones, y los procesos de ocupación de las áreas inundables, de una u otra forma, se regularon desde el aparato público. De esta manera se produjo una separación de la ciudad entre la parte que 'se ve' y la parte que 'no se ve', lo que se refleja en los mecanismos de gestión de ambas partes, en general desarticuladas.

Para el estudio y análisis de esta perspectiva y para completar el Trabajo Práctico, se presentó a los alumnos fragmentos del Artículo: *Aspectos del diagnóstico para la gestión de una zona urbana degradada, con relación al Proyecto Lago Pacífico-Plaza Mayor* (Di Salvo y colaboradores, 2005).

Teniendo en cuenta como marco teórico la noción de riesgo y sus factores constitutivos, describir:

1. ¿Qué características tiene el *factor exposición* en la Ciudad de Buenos Aires?
2. ¿A qué condiciones sociales está ligado el *factor vulnerabilidad* en nuestra ciudad?
3. ¿Qué políticas (o falta de políticas) institucionales pueden incrementar el *factor incertidumbre*?

En síntesis, se ha querido insistir en el hecho de que uno de los motivos por el cual las sociedades industriales contemporáneas son consideradas sociedades de riesgo es el fuerte impacto antrópico que producen sobre las condiciones de mantenimiento de la vida planetaria en el mediano y el largo plazo. El uso de la tecnología y las construcciones implican ciertos riesgos, y la crisis ambiental ha contribuido a desarrollar esta conciencia naciente.

## Transferencia a Ingeniería Civil II

La asignatura Ingeniería Civil II es una de las materias elegidas para incorporar al currículo la temática ambiental, de acuerdo con el nuevo diseño curricular de la carrera de Ingeniería Civil. La nueva actividad propuesta se ha diseñado aplicando la metodología de estudio de casos, referida al mismo caso del proyecto 'Lago Pacífico-Plaza Mayor'. Un estudio de caso tiene atributos que lo hacen interesante para la tarea didáctico-pedagógica, por ejemplo:

su naturaleza interdisciplinaria,

la posibilidad de presentar información de una relevancia tal que obligue al planteamiento de nuevas hipótesis o que fuerce la revisión de conocimientos asentados, aun cuando el estudio de caso no permite establecer generalizaciones.

Con el Trabajo Práctico diseñado para 'Ingeniería Civil II' se trata de estudiar diversos aspectos de un mismo fenómeno y visualizar cómo todas las variables juntas configuran un hecho socialmente significativo. El objetivo básico es comprender los aspectos relevantes de una experiencia particular: 'el proyecto comunitario Lago Pacífico-Plaza Mayor'. El equipo ha considerado que el caso estudiado tiene valor en sí mismo, sin necesidad de ser un caso promedio. Aquí la singularidad es significativa; se analiza una situación auténtica en su complejidad problemática real (Pérez Serrano, 1994).

El objetivo de la práctica fue alcanzar una primera aproximación a la identificación de los posibles impactos de una obra civil, crear conciencia sobre la necesidad de prever medidas de corrección o mitigación y finalmente reconocer el rol del ingeniero civil en la gestión ambiental.

Las consignas se resumen así:

Dado el caso de una obra de magnitud considerable a escala urbana (se adjuntó material sobre el caso 'Proyecto Lago Pacífico-Plaza Mayor') se deberá efectuar la siguiente actividad:

#### 1- Matriz de efectos:

Se planteará una posible matriz de efectos relacionando: Acciones (columnas); Medios afectados (filas).

En la grilla confeccionada se indicarán con colores, símbolos o grafismos los Impactos Positivos, Impactos Negativos y se calificará a cada uno como: Bajo, Medio o Alto.

#### 2- Análisis de los principales impactos y posibles medidas de mitigación:

De lo que surge de la matriz se seleccionarán los principales impactos y se propondrá, para los que resulten negativos, alguna medida de eliminación, control o mitigación.

#### 3- Intervención de la Ingeniería Civil.

Se listará aquellos aspectos en que se cree que tiene directa participación el Ingeniero Civil y se describirá con qué rol intervendría el mismo.

La actividad se implementó por primera vez a fines del ciclo lectivo 2005. Si bien no se produjo un amplio seguimiento y discusión durante la elaboración del trabajo, los alumnos manifestaron especial interés y compromiso con la temática ambiental y, en algunos casos, se lograron trabajos de interesante desarrollo para el segundo nivel de la carrera.

## Otras transferencias relevantes

En las asignaturas *Diseño Arquitectónico Planeamiento y Urbanismo*, *Diseño Arquitectónico y Planeamiento II*, *Geología Aplicada* o *Proyecto Final*, la problemática ambiental es parte integrante de sus programas, por lo que el aporte desde ellas ha sido muy relevante para las investigaciones ambientales encaradas. Se intenta profundizar y enriquecer el valor de tal variable en el currículo de la carrera de Ingeniería Civil.

Los trabajos prácticos que realizan los estudiantes del cuarto nivel en *Diseño Arquitectónico Planeamiento y Urbanismo*, ya sea en la ciudad como en un sitio natural o agreste, permiten una toma de conciencia de la interrelación existente entre el "hecho arquitectónico" y el lugar en el cual se encuentran implantados. Intervenir en la ciudad, con todos los conflictos que ésta presenta, implica desde un comienzo la consideración del ambiente como una componente esencial en el desarrollo de toda propuesta que tienda al ordenamiento y mejor funcionamiento de la misma.

La asignatura del quinto año *Diseño Arquitectónico y Planeamiento II* (para la orientación Construcciones) desarrolla su contenido teórico y práctico en los ejes de Planificación, Urbanismo, Ambiente y Diseño, aplicando en todos los casos (una situación distinta cada año) las categorías de Estudio de Impacto Ambiental (EsIA), Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), Estudio de Impacto Territorial (EsIT), Evaluación de Impacto Territorial (EIT), Huella Ecológica y Capacidad de Carga del Territorio. Los trabajos sobre Planeamiento, Urbanismo y Ciudad (en lo referido a Planes, Región, Urbanización, Aglomeraciones Humanas, Plazas Cívicas, Centros Cívicos, Comunas, etc.) han servido de guía inicial para el abordaje de las investigaciones comentadas.

Es el caso también de *Geología Aplicada*, asignatura en la que el futuro ingeniero se pone en contacto con los materiales que sustentan sus obras civiles, aprende a identificarlos y conocer la respuesta de cada uno de ellos a los esfuerzos a que son sometidos con la construcción de estructuras, a la vez que toma conciencia de los procesos naturales (endógenos y exógenos) a la que estará expuesta en su vida útil.

El conocimiento de la geología es fundamental, tanto para decidir el lugar de emplazamiento de la obra, para el aprovisionamiento de materiales de construcción, como para evaluar la problemática que surge de su disposición final. Estos criterios fueron de gran utilidad al proponer los objetivos de la investigación sobre caracterización de RCD, en lo que hace al estudio de potenciales contaminaciones de suelos, aguas superficiales o subterráneas. En el

Estados Iberoamericanos) Oficina Regional Buenos Aires. El encuentro se había llevado a cabo en el Instituto Bernasconi (junio de 2003).

También estuvo presente en el 13º Congreso Argentino de Saneamiento y Medio Ambiente, AIDIS (Asociación Argentina de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente) que tuvo lugar en el Centro Costa Salguero, septiembre de 2003, en el Foro Los problemas ambientales en la Ciudad de Buenos Aires. Se expuso sobre *Rehabilitación de sectores degradados y con riesgo ambiental en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires*. Eso permitió describir el diagnóstico de la situación de vulnerabilidad legal, institucional y social en relación con la problemática de las inundaciones en Palermo, ante una audiencia entre la que figuraba el propio grupo de vecinos generador del proyecto 'Lago Pacífico-Plaza Mayor'.

Con la ponencia *Desarrollo de un Área Curricular con la integración de Docencia e Investigación* se formalizó la participación de investigadores en el Congreso Latinoamericano de Educación Superior en el siglo XXI, realizado en la Facultad de Ciencias Humanas, Universidad de San Luis, en septiembre de 2003. Se comentaron los nuevos trabajos didácticos para estudiantes de las asignaturas implicadas en proyectos de investigación sobre la problemática socio-ambiental.

Ante la convocatoria de la Secretaría de Ciencia y Tecnología del Rectorado de la UTN, se realizaron en septiembre de 2004 en la FRBA, las Jornadas Institucionales del Programa de Investigación 'Energía, Ambiente y Transporte'. Se intercambiaron experiencias con otros equipos llegados de distintas facultades regionales del país.

Integrantes del equipo de trabajo que desarrolló el *Estudio de caso de proyecto de rehabilitación ambiental en zona urbana degradada* disertaron en las Primeras Jornadas Académicas para el Mejoramiento de la Calidad Educativa, organizadas por la Secretaría Académica y la Secretaría de Gestión Académica de la FRBA, UTN, en noviembre de 2004, sobre los avances experimentados en *Integración horizontal y vertical de asignaturas a través del eje temático de la problemática socio-ambiental*.

El proyecto *Caracterización de contaminantes de Residuos de la Construcción y la Demolición en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires* fue presentado formalmente en el 4º PROCQMA<sup>1</sup> 2006, San Rafael, Mendoza, en mayo de ese año.

Se presentó la ponencia *Caracterización de contaminantes de Residuos de la Construcción y la*

*Demolición en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires* en el 1º Simposio Latinoamericano sobre Disposición de Residuos Urbanos y sus implicancias en las Aguas Subterráneas (Facultad de Ciencias Agrarias, UCA, EcoMADEs, EsCODELTA. Buenos Aires, julio de 2006).

Con un poster y el trabajo *Hacia una caracterización de contaminantes en RCD en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires* se presentaron al 5º PROCQMA 2007 (UTN, Facultad Regional La Plata, mayo de 2007) los avances del proyecto de investigación vigente, sobre residuos.

### **Fortalecimiento del trabajo interdisciplinario**

Los equipos de investigación a los que hemos hecho referencia son interdisciplinarios, y están integrados por docentes de las áreas de ingeniería civil, construcciones, química, geología, filosofía ambiental y arquitectura. Para la elaboración de los marcos teóricos, de los cuales dependen las hipótesis de investigación, también fue necesaria la consulta interdisciplinaria.

Este aspecto, entre otros, movió a que los investigadores se vincularan con grupos de investigación de otras universidades. Parte de la recuperación bibliográfica y documental se realizó en conexión con miembros del Programa de Investigación en Recursos Naturales y Ambiente (PIRNA), del Instituto de Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.

Se trabaron relaciones con la Defensoría del Pueblo Adjunta en Ambiente y Urbanismo, del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires y se realizaron entrevistas con especialistas. Otro paso significativo fue la inserción al Proyecto para el reciclado de materiales para las obras civiles, desde la Química, los Materiales y el Medio Ambiente, PROCQMA, Proyecto Integrador de la UTN en el que intervienen otras doce facultades regionales.

### **A modo de síntesis**

Tanto desde los trabajos de investigación mencionados, como en torno a los nuevos proyectos en elaboración (*La educación ambiental en la carrera de grado de ingeniería, UTN-FRBA; análisis y diagnóstico de necesidades*), se genera un campo de reflexión interdisciplinario muy significativo, sobre aspectos tales como la componente ambiental vinculada con la práctica profesional constructiva urbana, las relaciones de la dinámica natural con la urbanización y la responsabilidad del ingeniero civil frente al impacto de sus proyectos.

<sup>1</sup> Proyecto de Reciclado de Residuos para las Obras Civiles desde la Química, los Materiales y el Medio Ambiente.

La educación en ingeniería se encuentra, en la mayoría de los casos, fuertemente ligada a los modelos de crecimiento económico vigentes, pero que deberían reverse profundamente. En general, permanecen asociados con la extracción y el uso irrestricto de recursos, la expansión ilimitada de las infraestructuras y el uso de tecnologías de producción y construcción ambientalmente inapropiadas. La Argentina tiene una inmensa tarea por delante para incorporar efectivamente al tema ambiental en sus agendas.

Si comparamos el momento actual, con la situación de hace treinta años atrás, hoy se cuenta con una legislación bastante apropiada para mitigar, evitar o reparar los daños ambientales del avance industrial. Un sinnúmero de organizaciones internacionales, regionales, nacionales, provinciales, municipales o de la sociedad civil declaran sus compromisos con la preservación del medio. En el mismo sentido, la Constitución reformada en 1994 incorporó dos artículos (41 y 43) referidos a esta temática. En la actualidad son ya frecuentes los términos *educación ambiental, derecho al ambiente sano, eco-desarrollo, mirada ecosistémica*, etc.

Sin embargo, la cuestión que nos ocupa se mantiene en la Argentina demasiado instalada en el plano declamatorio, mientras que las acciones concretas se van manifestando de forma sólo incipiente y con cierta lentitud. Las inclinaciones ambientales en el país han estado respondiendo preponderantemente a las exigencias de organismos internacionales de crédito o a las conveniencias comerciales de obtener

una certificación, pero no a objetivos delineados por alguna política ambiental estatal.

Hoy es necesario que los ingenieros civiles incorporen en el desempeño profesional un compromiso con el desarrollo sustentable, por ejemplo prestando más atención a los efectos acumulativos o indeseables de sus acciones sobre el medio, no solo en el corto plazo, sino en el mediano y el largo plazo. La incorporación de la sustentabilidad en el proceso de desarrollo exige un esfuerzo sistémico, que implica cambios en las políticas económicas, una gestión apropiada de recursos naturales, la innovación tecnológica, la participación de amplios sectores de la población, la educación, la consolidación de instituciones y la inversión en investigación (Bugallo, 2007).

Creemos que las investigaciones mencionadas han sido un aporte para el fortalecimiento de estos principios. La política académica asumida por el Departamento de Ingeniería Civil de la Facultad Regional Buenos Aires acompaña esta tendencia organizando frecuentemente encuentros formativos relevantes. Se ha generado un ambiente universitario que favorece la innovación, la curiosidad, el conocimiento y el manejo de métodos de trabajo científico. Este ambiente permite fomentar la capacidad para analizar problemas y proponer hipótesis, diseñar soluciones a los mismos y aplicar, difundir y transferir resultados entre otros investigadores y entidades. También se van generando espacios de participación de estudiantes avanzados, como becarios.

## Referencias

- AUSUBEL, D. (2002) *Adquisición y retención del conocimiento*. Paidós, Barcelona, Buenos Aires.
- BLAIKIE, P.; CANNON, T.; DAVIS, I; WISNER, B. (1998) *Vulnerabilidad. El entorno social, político y económico de los desastres*. LA RED/ITDG, Bogotá.
- BUGALLO, A. (2007) *Ingeniería, políticas ambientales y sociedad*, en Nápoli, F. P. (compilador); *Sociedad, Universidad e Ingeniería*. Centro de Estudiantes de Ingeniería Tecnológica, Facultad Regional Buenos Aires, 221-267.
- DI SALVO, C.; BUGALLO, A.; BRESSAN, S.; GRAICH, A.; MASCKAUCHAN, M.; VERGA, J. L. (2005) *Proyecciones 3*, Nº 2, 29-46.
- GCBA, Dirección de Higiene Urbana (2001) *Folleto sobre gestión de residuos sólidos urbanos*.
- PÉREZ SERRANO, G. (1994) *Investigación cualitativa. Métodos y Técnicas*, Docencia, Buenos Aires.
- PERKINS, D. (1999) *Qué es la comprensión*, en M. STONE WISKE (compilador) *La enseñanza para la comprensión*, Paidós, Buenos Aires, Barcelona, México.
- SANTORO, M. (2005) *La gestión integral de los residuos sólidos en la Ciudad de Buenos Aires. El nuevo contrato de concesión del Servicio de Higiene Urbana*. Defensoría del Pueblo Adjunta.