



DEL PROYECTO DE AULA A LA POLÍTICA PÚBLICA, EDUCACIÓN PARA LA ACCIÓN CRÍTICA EN ASUNTOS COMPLEJOS

Cristian Julián Díaz Álvarez· Carolina Pulecio León, Cristina Acosta Muñoz

**Universidad Central
Bogotá, Colombia**

Resumen

Los procesos de enseñanza y de aprendizaje pueden tomar dinámicas no lineales y de baja predictibilidad ante la complejidad de la dimensión ambiental en la política pública, principalmente cuando en el sistema colaborativo cognitivo -que define un espacio formativo- confluyen y afloran imaginarios cuyos intereses están motivados por la indignación y latente preocupación ante conflictos en escenarios de inexistente justicia ambiental.

Este es el caso de un proyecto de aula sobre metales pesados en el curso de Gestión Integral de la Calidad del Aire en la Universidad Central, que progresivamente se formalizó en un trabajo de grado cuyos resultados -y oportuna socialización en medios formales y de comunicación- animaron a un colectivo ciudadano a evidenciar una problemática de contaminación y salud pública por liberación de mercurio al ambiente. Este requerimiento -que en principio fue técnico- fue atendido oportunamente por parte de la institución a través de proyectos formales de extensión e investigación, cuyos resultados evidenciaron un problema mayor al inicialmente planteado, tanto en escala como en magnitud.

Una campaña sistemática de comunicación del riesgo ambiental por la presencia de mercurio en Bogotá y su conurbano, insertó a los profesores, estudiantes y profesionales involucrados en una realidad compleja en cuya estructura interactúan la rama ejecutiva del poder público en cabeza de órganos de comando y control de orden distrital y ministerios, la rama judicial representada por juzgados y la Fiscalía General de la Nación, el poder legislativo en cabeza de la Cámara de Representantes, el sector privado, colectivos, asociaciones y comunidades de base y, la academia. Confluencia de poderes, visiones de mundo y modelos mentales que han enriquecido

el escenario de aprendizaje tanto del profesor, como de los estudiantes y egresados, brindado una experiencia invaluable de vida y otorgando una valía distinta al ejercicio docente en Ingeniería.

Palabras clave: educación; política pública; complejidad; medio ambiente

Abstract

The teaching and learning processes can take nonlinear dynamics and low predictability to the complexity of the environmental dimension in public policy, especially when in the joint collaborative system - which defines a formative space - confluence and emergence imaginaries whose interests are motivated by the indignation and latent preoccupation about conflicts in scenarios of non-existent environmental justice.

This is the case of a classroom project on heavy metals in the course of Air Quality Management at Universidad Central, which progressively was formalized in thesis - and timely socialized at media - that encouraged a citizen group to show a pollution and public health problem associated to mercury in the environment. This requirement, which in principle was technical, was addressed by the institution through formal extension and research projects, the results of which revealed a greater problem than initially proposed, both in scale and magnitude.

A systematic campaign of communication of the environmental risk related to mercury presence in Bogota and its conurbano involved the professors, students and professionals in a complex reality in whose structure interacts the Government, in head of District and Ministries command and control organs, the judicial branch represented by courts and the Office of the General Attorney, the legislative branch in charge of the House of Representatives, the private sector, associations and communities, and Academia.

Confluence of powers, world visions and mental models, have enriched the learning scenario of both the teacher and the students and graduates, provided an invaluable life experience and conceding a different value to the teaching exercise in Engineering.

Keywords: education; public policy; complexity; environment

Introducción

La tercera función misional de la universidad exige una verdadera intervención positiva en el medio, fundamentada en valores éticos y recias convicciones para poder responder efectivamente ante el sufrimiento, la desigualdad, la inequidad y lo fútil (Velasco, 2012), para no mencionar otros males que aquejan a la sociedad colombiana. Específicamente, un programa de ingeniería ambiental, entre muchas otras cosas, debería mantener una posición crítica ante el evidente desequilibrio

natural y social, exacerbado por el reinante modelo de crecimiento económico, así como una recia convicción para intervenir positivamente en el medio, ya sea desde la prevención, el control, la mitigación y/o compensación de la contaminación.

Atendiendo este llamado, el Departamento de Ingeniería Ambiental de la Universidad Central ha venido desarrollando extensión solidaria –desde hace más de dos décadas- bajo un esquema de aprendizaje y servicio (Mendía, 2012), a través de proyectos que han propendido por el mejoramiento de la calidad de vida de las personas y/o comunidades, pero que lamentablemente no fueron sistematizados ni documentados adecuadamente. Ante esta falencia, durante el último quinquenio se decidió formular proyectos de aula que pudieran catapultar proyectos formales de investigación y extensión con potencial de incidencia en el medio; sistematizando el proceso y los productos, con el fin de establecer casos de éxito replicables al interior del Departamento y la Facultad.

En este orden de ideas, se logró articular correctamente la docencia, la investigación básica y aplicada, y la extensión en un área poco habitual en la ingeniería: los conflictos ambientales; siendo los principales teatros de operación las zonas urbanas, periurbanas y rurales afectadas por la actividad minera y la industria, entre otros.

El valioso y relevante trabajo académico que se presenta en este escrito es el descubrimiento de un problema ambiental urbano desconocido por la autoridad ambiental del Distrito Capital: la presencia de mercurio en la ciudad y la existencia de un ciclo urbano que está afectando la calidad de vida de la población. Proyecto que ha permitido un empoderamiento de sujetos políticos que, con mucho esfuerzo ante varios avatares, han consolidado *núcleos de energía* (Lamoneda, 2014) que están cambiando la realidad.

Así mismo, esta intervención ha dinamizado el ejercicio docente en ciertos espacios formativos¹ del programa de pregrado, al permitir la adecuada validación de las hipótesis de verdad inicial sobre la cual se soportan los distintos dispositivos pedagógicos² del sílabo y el Plan de Desarrollo de las Asignaturas - PDA (Giussani, 2011), atendiendo el modelo pedagógico de aprendizaje basado en problemas y proyectos de aula (Universidad Central, 2013).

1. El proyecto de aula propuesto: El mercurio en los ambientes urbanos

El mercurio y sus compuestos tienden a ser potencialmente tóxicos para los organismos debido a su potencial de bioacumulación a través de la cadena trófica, y a su capacidad de atacar las neuronas del cerebro e inhibir los grupos sulfhidrido (SH) de

¹ Las asignaturas son: a) Gestión integral de la calidad del aire, b) Sistemas de información geográfica, c) Control de operaciones y procesos y, d) Ambiente y empresa, éste último, un curso de modalidad de grado.

² Los dispositivos que aplican en el curso de Gestión Integral de la Calidad del Aire son: a) el trabajo de campo, b) los estudios de caso y, c) la clase.

varias enzimas esenciales. En síntesis, causa lesión celular en cualquier tejido donde se acumule en una concentración suficiente.

Su presencia en los ambientes urbanos es posible debido a su liberación intencional, no intencional y accidental durante su uso en sistemas productivos, por ser constituyente de productos de consumo masivo (lámparas fluorescentes, baterías, cosméticos, recubrimientos, entre otros) y hospitalarios, y por ser utilizado en el sector agrícola en forma de plaguicidas y pesticidas organomercuriales. Metal pesado que se convierte en un indicador alarmante del actual modelo metabólico lineal de un sistema constituido por ocho millones de personas, dos y medio unidades habitacionales y, alrededor de cuatros cientos mil unidades productivas (SDP, 2016).

En mérito de esta realidad, el profesor líder del espacio formativo “Gestión Integral de la Calidad del Aire”, con el apoyo de dos colegas de la unidad académica, establecieron en el PDA del año 2011 el desarrollo de un proyecto de aula para dimensionar la presencia de mercurio en el aire de Bogotá, cuyos resultados parciales motivaron a estudiantes para desarrollar sus trabajos de grado en relación con esta problemática, bajo la modalidad de trabajo escrito de investigación.

Las evidencias preliminares sobre la potencial existencia de mercurio en la capital colombiana³ exigieron mantener la temática durante seis periodos académicos en sendos grupos del curso, mediante la discusión y la lectura crítica de documentos, informes, normas y políticas públicas asociadas con la matriz aire y las emisiones. Trabajo académico que contó con el apoyo de profesores de otras asignaturas, especialmente del área de geomática y del componente básico en ingeniería (balances de materia y energía).

La demostración definitiva de la presencia de este metal pesado y la existencia de un ciclo urbano del mismo en la capital colombiana, no sólo dinamizó aún más el proceso de enseñanza y de aprendizaje⁴ e investir de mayor credibilidad al profesor en la exposición de contenidos y la argumentación, sino que logró un *spin off* para la formulación y desarrollo de proyectos de investigación formativa, formal y propiamente dicha; así como proyectos de investigación solidaria y remunerada con comunidades de base y empresas del sector real (Figura 1).

³ Advertidas por el autor principal desde el año 2007 a la comunidad científica nacional en las cuatro versiones del Congreso Colombiano de Calidad del Aire y Salud Pública – CASAP

⁴ Al exigir la actualización del Plan de Desarrollo de la Asignatura – PDA al permitir el análisis y estudio de un nuevo caso.

Figura 1. Proceso realizado a cabo para llevar proyectos de aula hasta proyectos formales de investigación y extensión



Elaboración propia

Posteriormente, los resultados de investigación y de extensión fueron sistematizados para producción académica indizable (ponencias, artículos de divulgación e investigación y libros) y adecuados prudentemente para su socialización ante la comunidad, medios de comunicación y gestores de política pública (Figura 2). Estas acciones permitieron no sólo mejorar los indicadores cuantitativos de la unidad y del grupo de investigación Agua y Desarrollo Sostenible, sino que permitieron la motivación de comunidades de base -expuestas a altas concentraciones de mercurio- para adelantar proyectos de extensión con el fin de dar a conocer su situación y exigir el cumplimiento de sus derechos, especialmente los consagrados en la Artículos 78, 79 y 80 de la Constitución Política de Colombia. De igual forma, se logró despertar el interés de entidades públicas –de orden nacional y distrital- con funciones relacionadas con la protección del medio ambiente y la salud, en lo concerniente a la identificación del problema y la proposición y puesta en marcha de soluciones viables.

La socialización del saber científico a un público no especializado, a través de los medios de comunicación, visibilizó el problema y a los afectados, incluyéndolos en la agenda ambiental y política del Distrito Capital y la Nación. Así mismo, la Institución –reflejada en el Departamento de Ingeniería Ambiental- se vio beneficiada al convertirse en referente en este asunto en Bogotá – Región. De igual manera, se logró un sano disenso con las Secretarías Distritales de Ambiente y de Salud de Bogotá sobre la existencia del problema y el nivel de riesgo inherente; el cual todavía se mantiene vigente.

Figura 2. Productos alcanzados luego del planteamiento del proyecto de aula



Elaboración propia

El climax del trabajo se ha alcanzado con el llamado ante el poder judicial para fungir como expertos en investigaciones penales por contaminación (Juzgados y Fiscalía General de Nación) y al incidir políticamente en el poder legislativo, participando de mesas técnicas y audiencias públicas en cuanto a la presencia, contaminación y efectos para la salud por los metales pesados se refiere.

2. Trabajos en escenarios complejos

En virtud de la dinámica y alcance obtenido en el otrora proyecto de aula sobre mercurio, los posteriores trabajos académicos se han operado dentro de una realidad compleja que se suscitó a partir de los distintos niveles de agregación en donde hubo intervención (individuo, comunidad, entidades públicas, empresa privada, medios de comunicación y poderes legislativo, ejecutivo y judicial) y por las relaciones con distintos y heterogéneos actores, cuyas posiciones y manifestaciones evidentes o imperceptibles dependen de procesos interdefinibles y múltiples, que resultan de la confluencia de diversos factores no aislados y fuerzas impulsoras (García, 2006), como por ejemplo: el interés financiero y el lucro, la salvaguarda de la salud y la vida, la búsqueda de la verdad, el poder y el interés político, entre otros.

Así mismo, la complejidad del asunto también se verifica cuando las repuestas del sistema –reflejado en los diferentes actores, sus relaciones y las condiciones de contorno- dejaron de ser predecibles; toda vez que se esperaba una buena respuesta por parte de las autoridades ambientales y de salud del distrito y del conurbano, la cual fue totalmente opuesta al vilipendiarse el trabajo realizado; así mismo, los requerimientos jurídicos por parte de terceros y la presión de los medios de comunicación.

A este asunto se le suma la relatividad de los puntos de vista de los distintos observadores del problema identificado, quienes, influenciados por el contexto, la historia y el espíritu han actuado a partir de los modelos mentales adquiridos por la educación previa, la exposición a bibliografía, a las experiencias vividas, al medio cultural, a los paradigmas previos y, a las creencias religiosas y sus propios intereses (Ciurana, 2007; Díaz, 2013). Esto se valida a partir de las distintas posiciones planteadas por los diversos actores, quienes todavía conciben aisladamente el asunto como un problema técnico, como un escenario de conflicto ambiental, como un estudio de caso de justicia ambiental, como una plataforma política, como un asunto de Gobierno, o como un tema jurídico; no necesariamente como un asunto complejo.

Es por esto que, a lo largo de la experiencia académica del equipo de trabajo, se presentaron tanto el estado de irresolución, duda y confusión cuando se intentó dimensionar y comprender el tejido de eventos, acciones, interacciones, retroacciones, determinaciones y azares (Morin Et al, 2006, p54) que constituyen el mundo fenoménico del problema del mercurio en Bogotá – Región, como la difícil estandarización del pensamiento, así como su sistematización, comunicación y réplica a través de medios formales como ponencias, artículos, libros y medios de comunicación.

3. Inconvenientes presentados y efectos colaterales

El compromiso social y la práctica pedagógica en el ámbito universitario tiene que atender y resolver varios inconvenientes, entre los cuales se pueden enunciar los siguientes: a) los valores éticos institucionales no necesariamente son compartidos por el personal académico, administrativo y/o estudiantes; de tal forma que la prioridad de responder ante el sufrimiento de los otros queda relegada ante objetivos cuantitativos y de ranking, asignación presupuestal, procesos y procedimientos burocratizados e intereses personales, b) la credibilidad de la Academia ha perdido su valor social, de tal forma que los resultados, información y datos rigurosamente obtenidos, pueden ser vilipendiados en cualquier momento a través de sistemas masivos de comunicación, redes sociales o comunicados de prensa, lo que obliga a tener oficinas de prensa y jurídicas para contrarrestar los ataques y blindar legalmente los productos académicos, c) la dificultad de formalizar los proyectos de extensión solidaria dentro de la estructura académico administrativa de la institución, ya sea por la exigencia de réditos financieros o la resistencia de la comunidad beneficiaria para poner por escrito y normalizar los compromisos, objetivos, alcances, recursos y responsabilidades, y por último, d) la despreocupación de los estudiantes por la realidad nacional, reduciendo así su capacidad de pensamiento crítico y de argumentación; y por ende, su falta de interés por mejorar la realidad existente.

Conclusiones

- La experiencia académica expuesta logró fomentar el interés de la comunidad sobre los problemas que los aquejan, y la comprensión de los conceptos y métodos de la ciencia, la técnica y la tecnología, propiamente en lo relacionado con la contaminación por mercurio en ambientes urbanos; De igual manera, y por encima de todo, le permitió a distintos actores contar con herramientas para iniciar procesos mucho más formales para tratar de alcanzar la solución óptima anhelada, luego de años de olvido por parte de los distintos organismos estatales y distritales de control.
- Es importante resaltar que la función social de la Universidad conlleva, en casos como el expuesto, a tener que afrontar debates que trascienden la frontera académica, teniendo un impacto más directo en la sociedad. Sin embargo, más allá de los proyectos, los resultados obtenidos, los indicadores cuantitativos y la noticia, hay implicaciones jurídicas que es menester prever, como las potenciales respuestas que se generen desde los distintos actores que se consideren afectados por la intervención realizada.
- La experiencia evidencia que el conocimiento y su proceso de generación, publicación y transferencia no es neutral, ya que –al desarrollarse en un contexto específico- atiende intereses propios o colectivos; que para este caso, corresponden al mejoramiento de la calidad de vida de las personas, la alerta y suministro de información a la comunidad y autoridades ambientales, la incidencia

en la política pública, y por default, el reconocimiento de los investigadores y el engrandecimiento de la imagen institucional.

Agradecimientos

Estas experiencias fueron posibles gracias a la confianza otorgada por los miembros de *Sintravidricol*, Seccional Bogotá y el Representante a la Cámara Carlos Eduardo Guevara. Así mismo, al compromiso de las estudiantes Sonia Bibiana Cortés Pedraza, Angie Mariela Salazar, Juan Felipe Torres y Geraldine Cerinza.

Referencias Bibliográficas

- **Díaz, C. (2013).** *Mapas mentales y estilos de aprendizaje; aportes a la enseñanza –aprendizaje en un espacio formativo en Ingeniería.* En: Revista Educación en Ingeniería, volumen 8, número 16. Bogotá D.C., Colombia. Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería – ACOFI.
- **Ciurana, E. (2007).** *Introducción al pensamiento complejo de Edgar Morín.* Guadalajara, México. Editorial Universitaris, Universidad de Guadalajara.
- **García, R. (2006).** *Sistemas complejos, métodos y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria.* Barcelona, España. Editorial Gedisa.
- **Giussani L. (2011).** *Educación es un riesgo: apuntes para un método educativo verdadero.* Madrid, España.: Editorial Encuentro.
- **Lamoneda D. (2014).** *Economía del bien común.* En: Foro Internacional de Municipios Sostenibles. Bogotá D.C., Colombia.: Universidad Central y Fundación Siembra Colombia.
- **Mendía R. (2012).** *Aprendizaje – Servicio como una estrategia inclusiva para superar las barreras al aprendizaje y a la participación.* En: Revista Educación Inclusiva, Vol. 5, No. 01. Jaén, España.: Universidad de Jaén.
- **Morin, E.; Ciurana, R. y Motta, R. (2006).** *Educación en la era planetaria.* Barcelona, España. Editorial Gedisa.
- **Secretaría Distrital de Planeación (2016).** *Estadísticas.* Consultado el 12 de junio de 2016 en: www.sdp.gov.co/portal/page/portal
- **Universidad Central (2013).** *Proyecto Educativo Institucional 2013,* Acuerdo del Consejo Superior No. 11 de 2013. Bogotá, Colombia.: Universidad Central.
- **Velasco R. (2012).** *El compromiso social de la universidad.* En: Las Universidades como generadoras de la innovación: Investigación, iniciativa y responsabilidad social. Viscaya, España.: Universidad de Deusto y Foro Internacional de Innovación Universitaria.

Información de los Autores

- **Cristian Julián Díaz Álvarez.** Ingeniero Químico, Especialista en Manejo Integrado del Medio Ambiente, Magister en Medio Ambiente y Desarrollo, y candidato a doctor en Pensamiento Complejo; profesor del Departamento de Ingeniería Ambiental de la Universidad Central. cdiaza2@ucentral.edu.co
- **Carolina Pulecio León.** Ingeniera Química, consultora ambiental y profesora del Departamento de Ingeniería Ambiental de la Universidad Central. cpuleciol@ucentral.edu.co
- **Cristina Acosta Muñoz.** Ingeniera Ambiental, Especialista en Sistemas de Información Geográfica y Magister en Geomática; profesora del Departamento de Ingeniería Ambiental. cacostam@ucentral.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2017 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)