

“Articulación entre investigación y extensión en el Gabinete de Desarrollo de Metodologías de Enseñanza (GDME) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires”

Jorge N. Cornejo ¹

<https://orcid.org/0000-0003-0337-0405>

María Beatriz Roble ²

(GDME-UBA)

Patricia Roux³

(GDME-UBA)

Carmen Barrero⁴

(GDME-UBA)

Juan Suárez Anzorena Rosasco⁵

(GDME-UBA)

Fecha de recepción: 13 de mayo 2021

Fecha de aceptación: 7 de julio 2021

Cornejo, J. N. et al (2021) Articulación entre investigación y extensión en el Gabinete de Desarrollo de Metodologías de Enseñanza (GDME) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires. *Campo Universitario*. 2 (3) Enero-Julio 2021, pp. 1-20

¹ Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería, Gabinete de Desarrollo de Metodologías de Enseñanza (GDME) Paseo Colón 850 – CABA, Argentina. jcornej@fi.uba.ar - jorgenor.cornejo@gmail.com

² Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería, Gabinete de Desarrollo de Metodologías de Enseñanza (GDME) Paseo Colón 850 – CABA, Argentina

³ Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería, Gabinete de Desarrollo de Metodologías de Enseñanza (GDME) Paseo Colón 850 – CABA, Argentina

⁴ Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería, Gabinete de Desarrollo de Metodologías de Enseñanza (GDME) Paseo Colón 850 – CABA, Argentina

⁵ Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería, Gabinete de Desarrollo de Metodologías de Enseñanza (GDME) Paseo Colón 850 – CABA, Argentina



Resumen:

El Gabinete de Desarrollo de Metodologías de Enseñanza (GDME), es un grupo de trabajo perteneciente al Departamento de Física de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (FIUBA). Sus integrantes se hallan concernidos con la enseñanza de la Ingeniería desde el punto de vista que la interpreta no como una mera transmisión de conocimientos, sino del empleo de esos mismos conocimientos en un sentido integral y formativo. La formación del ingeniero incluye aspectos específicamente cognitivos tanto como actitudes, posturas frente a la realidad y compromiso social, entre otras dimensiones. En tal sentido, el GDME realiza actividades de investigación, docencia y extensión dirigidas a la formación integral de los futuros ingenieros, formación concebida como la conjunción de la racionalidad técnica con las cuestiones éticas y sociales intrínsecas a la ingeniería en sí misma.

El objetivo del presente trabajo será exponer de qué forma la investigación y la extensión llevadas a cabo por el GDME se han construido a partir de su recíproca interacción, dando lugar a la integración, no siempre buscada conscientemente, de ambas funciones. Integración que gira en torno al principio rector del trabajo del GDME, es decir, la formación integral del ingeniero.

Concluimos que, así como la extensión presenta una naturaleza biunívoca (no es solamente transmisión de conocimiento de la universidad a la sociedad, sino que la relación es recíproca), el mismo carácter se reveló en nuestro trabajo en investigación y extensión, religando profundamente ambas funciones universitarias.

Palabras clave:

Investigación, extensión, docencia, formación integral, formación social, Ingeniería, UBANEX, INVOFI, UBACYT.

Abstract:

Gabinete de Desarrollo de Metodologías de Enseñanza (GDME) is a working group belonging to the Departamento de Física of the Facultad de Ingeniería of the Universidad de Buenos Aires (FIUBA). Its members are concerned with the teaching of Engineering not from a standpoint of mere transmission of technical knowledge, but rather as the use of this knowledge with an integral and formative sense. Engineer training includes both specifically cognitive aspects such as attitudes, positions towards reality and social commitment, among other dimensions. In this sense, GDME carries out



research, teaching and extension activities aimed at the comprehensive training of future engineers, training conceived as the conjunction of technical rationality with the ethical and social issues intrinsic to engineering itself.

The objective of this work will be to show how the research and extension carried out by GDME have been built from their reciprocal interaction, giving rise to the integration, not always consciously sought, of both functions. Integration that revolves around the guiding principle of the work of GDME, that is, the integral training of the engineer.

We conclude that, just as extension has a biunivocal nature (it is not only the transmission of knowledge from the university to society, but the relationship is reciprocal), the same character manifest our research and extension work, deeply linking both university functions.

Keywords: research, extension, teaching, comprehensive training, social training, Engineering, UBANEX, INVOFI, UBACYT.

1. Introducción: las dimensiones de la extensión.

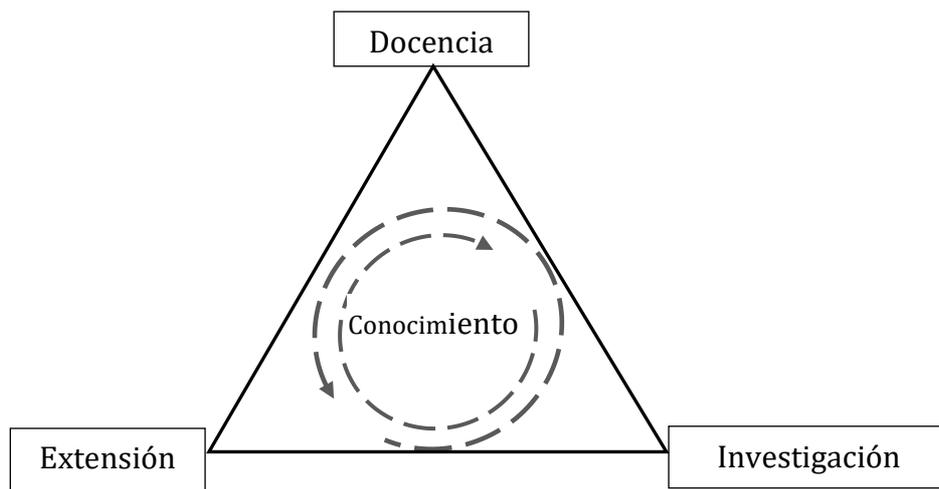
De acuerdo con Abeledo y Menéndez (2018), dado que se concibe a la educación como un derecho universal, como un acto democratizador, como condición imprescindible para el desarrollo social, se resignifica el propio concepto de misión y compromiso social y cultural de la universidad. En tal sentido, la integración de las tres funciones sustantivas universitarias (enseñanza, investigación y extensión) adquiere una importancia vital a la hora de pensar a la propia universidad y a su rol en cuanto a los aportes al desarrollo de la sociedad, del país y de la región.

El análisis de las características de la extensión resulta sumamente útil para referirse a la integración previamente mencionada. Volviendo a los autores referidos, en la extensión universitaria pueden distinguirse tres dimensiones: conceptual, comunicacional y de transformación social. Desde la dimensión conceptual la extensión es co-generadora, junto con la investigación, del conocimiento; desde la dimensión comunicacional la extensión pone en diálogo, tanto a los efectos de su generación como de su difusión, ese mismo conocimiento, y desde la dimensión de transformación social implica la apertura hacia nuevos campos de aplicación del conocimiento, así como de nuevas preguntas que habrán de estimular la construcción de nuevos conocimientos. La extensión, por lo tanto, es una práctica cuyas distintas dimensiones constituyen, realmente, distintos aspectos de la generación, comunicación y aplicación del conocimiento.

Lo precedente manifiesta con claridad que la extensión no es una actividad radicalmente separada de la investigación, sino que se articula definidamente con esta a través de ese activo intangible que se denomina “conocimiento”. El mismo circula entre los tres vértices del triángulo conformado por

la docencia, la investigación y la extensión, estableciendo relaciones múltiples y multi-direccionales entre ellos.

Gráfico 1: Las tres funciones universitarias



Al respecto, Stein (2018) ha estudiado el rol de la extensión como productora de conocimiento, trabajando “codo a codo” con la investigación al poner el conocimiento científico en diálogo con los saberes locales, en un proceso interactivo que resulta en el enriquecimiento mutuo de la ciencia y de las comunidades.

En el mismo sentido, los autores del presente trabajo, que integran el Gabinete de Desarrollo de Metodologías de Enseñanza (GDME), grupo incluido en el Departamento de Física de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (FIUBA), se hallan concernidos con la enseñanza de la Ingeniería desde el punto de vista que la interpreta no como una mera transmisión de conocimientos, sino del empleo de los mismos en un sentido formativo, que incluye tanto aspectos específicamente cognitivos como actitudes, posturas frente a la realidad y compromiso social, entre otras dimensiones. Para ello, el GDME realiza actividades de investigación, docencia y extensión dirigidas a la formación integral de los futuros ingenieros, formación concebida como la conjunción de la racionalidad técnica con las cuestiones éticas y sociales intrínsecas a la ingeniería en sí misma. El objetivo del presente trabajo será, entonces, mostrar de qué forma la investigación y la extensión llevadas a cabo por el GDME se han construido a partir de su recíproca interacción, dando lugar a la integración, no siempre buscada conscientemente, de ambas funciones.



2. La extensión en el GDME.

Las actividades de extensión realizadas por el GDME se han concretado en la forma de proyectos correspondientes a los PROGRAMAS DE SUBSIDIOS DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA UBANEX (evaluados y subsidiados por la Universidad de Buenos Aires, ver Cornejo et al, 2019) y PROYECTOS INVOFI (evaluados y subsidiados por la Asociación Física Argentina). Listamos a continuación el título y período correspondiente a tales proyectos.

2a. Proyectos UBANEX.

UBANEX 2019 – 2021: “La Ingeniería frente al desafío de la radiación no-ionizante: profesionales y usuarios responsables”.

UBANEX 2018: “La Ingeniería frente al desafío de la contaminación por radiación”.

UBANEX 2016: “Las radiaciones no-ionizantes y sus efectos sobre la salud humana”.

UBANEX 2015: “Las radiaciones ionizantes y sus efectos sobre la salud humana”.

UBANEX 2014: “Difusión de la ciencia y la tecnología en el nivel medio del Sistema Educativo Argentino – Segunda Parte”.

UBANEX 2013: “Difusión de la ciencia y la tecnología en el nivel medio del Sistema Educativo Argentino”.

UBANEX 2011: “Alfabetización científica y tecnológica para el siglo XXI: las nuevas tecnologías médicas”.

UBANEX 2009-2010: “Los efectos de las radiaciones ionizantes sobre la salud y la vida humana – Segunda parte”.

UBANEX 2006-2008: “Los efectos de las radiaciones ionizantes sobre la salud y la vida humana”.



2b. Proyectos INVOFI (“Incentivo de Vocaciones para la Física”)

INVOFI 2017-2018: “Las radiaciones no-ionizantes y sus efectos sobre la salud humana”.

INVOFI 2015-2016: “Divulgación científica en la escuela secundaria”.

INVOFI 2014-2015: “La Física y la tecnología – Segunda Parte”.

INVOFI 2013-2014: “La Física y la tecnología”.

INVOFI 2009: “La Física y las Ciencias de la Salud”.

Como puede apreciarse, los proyectos UBANEX comenzaron con actividades de difusión y divulgación sobre la temática de los efectos biológicos causados por las radiaciones ionizantes, de gran relevancia en las aplicaciones médicas contemporáneas. A partir de allí, se generalizó la actividad hacia las problemáticas presentadas por las nuevas tecnologías médicas en general, que dan lugar a relevantes cuestiones bioéticas. En todos estos proyectos advertimos la necesidad de realizar una intensa alfabetización científica y tecnológica en el nivel medio del Sistema Educativo Argentino, la que nos había sido reclamada por distintas instituciones de dicho nivel. Posteriormente, y a partir de la adquisición de nuevos conocimientos, se retomó la problemática de las radiaciones ionizantes. A continuación, se extendió la acción en radiobiología hacia una temática fundamental para la sociedad actual, que presenta aspectos tanto estrictamente científico-tecnológicos como cuestiones filosóficas y socio-éticas, relacionadas con las limitaciones a la libertad individual y a la privacidad: el de las radiaciones no-ionizantes (RNI), fundamento de las tecnologías de la información y comunicación contemporáneas.

Los proyectos INVOFI revistieron otro carácter, debido a que desde sus inicios estuvieron dirigidos al fomento del interés por la física y otras disciplinas científicas en los estudiantes secundarios. Sin embargo, siempre se buscó desarrollarlos en paralelo, complementándose con los proyectos UBANEX y con las actividades de investigación, como puede advertirse en los títulos respectivos (Cornejo y Roble, 2016).

3. La investigación en el GDME.

El abordaje de temáticas sociales por parte del GDME comenzó por el interés en la vinculación, escasamente mencionada, entre ingeniería y bioética, entendida como aplicación de la ética a problemáticas suscitadas por el desarrollo tecnológico en su relación con los seres humanos.

Siendo la bioética una ética paradigmática de la tecnociencia, a partir de los desarrollos contemporáneos en bioingeniería e ingeniería biomédica, disciplinas esencialmente multidisciplinarias, pero que se nutren, entre otras, por las ingenierías eléctrica y electrónica, encontramos que la cuestión bioética se “derrama” en todas las especialidades de la ingeniería. En consecuencia, el GDME ha trabajado en dos proyectos UBACYT: “La bioética en la formación del ingeniero – Primera y Segunda Parte” (2010-2015), aprobados y subsidiados por la Universidad de Buenos Aires, en los cuales se efectuaron diversas indagaciones, que concluyeron en un trabajo que obtuvo la Segunda Mención en el Premio Roca Internacional de Bioética 2014 (Cornejo et al, 2015).

Como parte de estos proyectos se dictó en FIUBA, en el segundo cuatrimestre de 2016, el Curso de Formación Continua “Bioética e Ingeniería”, dirigido a docentes y estudiantes de la facultad. Consecuentemente se elevó a la comisión curricular de Ingeniería Industrial la propuesta de transformar dicho curso en asignatura electiva de corte humanístico para la carrera referida (aguarda actualmente ser tratada por la comisión curricular correspondiente).

El estudio sobre la importancia de la perspectiva bioética en los ingenieros contemporáneos condujo a advertir un necesario abordaje superador: el de la ética encuadrada en la tecnología y, con mayor amplitud, el de los aspectos sociales en la formación de los futuros ingenieros y de los profesionales en ejercicio. Se gestaron así dos nuevos proyectos: “Formación social de los ingenieros – Primera y Segunda Parte”, encontrándose el segundo actualmente en desarrollo.

4. Interacción entre investigación y extensión.

A continuación desarrollaremos con mayor amplitud los ítems precedentes, enfatizando la interacción e interrelación que, a lo largo de nuestro trabajo, se produjo entre investigación y extensión.

4a. Desde las radiaciones ionizantes hacia la bioética.

Las radiaciones capaces de arrancar electrones de los átomos y transformarlos en iones positivos se conocen como “radiaciones ionizantes”, término que incluye tanto a las radiaciones nucleares como a los rayos X. Su estudio ha sido realizado por los físicos debido a su interés intrínseco, y ha resultado de gran valor en aplicaciones a campos tales como la biología y la medicina, habiendo dado lugar también a problemáticas vinculadas con los efectos secundarios de su empleo sobre seres humanos. Las radiaciones ionizantes se utilizan ampliamente en el diagnóstico por imágenes, a partir del cual generan profundas implicaciones sociales, bioéticas y filosóficas (Cornejo et al, 2012). Según Gutiérrez Congo y Pulido Cárdenas (2009), la importancia del diagnóstico por imágenes es tal, que sitúa el desarrollo social alcanzado por las ciencias médicas y, sobre todo, la aplicación consciente de la ciencia y la tecnología para otorgar soluciones factibles al dilema salud-enfermedad. De acuerdo con estos autores, la Imagenología constituye una especialidad de medios diagnósticos que ofrece servicios para el resto de las ramas del saber médico. La evolución de la Imagenología ha generado imágenes de todo tipo, que superaron ampliamente las simples radiografías óseas, de naturaleza fundamentalmente anatómica y carácter estático: imágenes de estructuras en movimiento (fluoroscopia), imágenes funcionales (medicina nuclear, resonancia magnética funcional), imágenes en tiempo real (ecografía 4-D), etc. Todas estas técnicas utilizan, como recurso para la construcción de las imágenes, radiaciones ionizantes, ya sean rayos X (radiografía, fluoroscopia, tomografía computada), o radiaciones nucleares (medicina nuclear), con excepción de la resonancia magnética nuclear, que emplea campos magnéticos y pulsos de baja frecuencia, y la ecografía, que utiliza ultrasonidos.

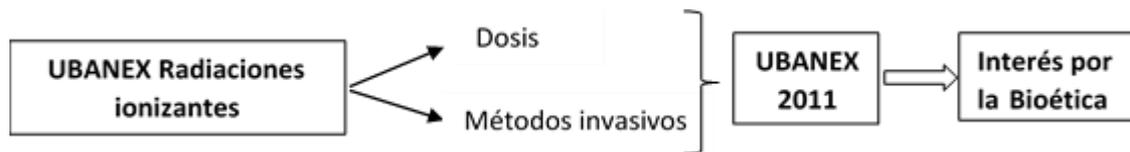
Las consecuencias biológicas, sociales y psicológicas derivadas de la aplicación de la tecnología del diagnóstico por imágenes son numerosas y de variada naturaleza, pero podemos agruparlas en dos grandes categorías:

- a) Los problemas planteados por los efectos secundarios de las radiaciones ionizantes, asociados con las cuestiones vinculadas a la limitación de la dosis, la optimización de los tratamientos, la cuestión riesgo vs. beneficio, etc.
- b) Dado que muchos de los métodos diagnósticos o terapéuticos utilizados implican introducir en el cuerpo del paciente catéteres, sondas, vías, cámaras, etc., se vuelven invasivos, e implican penetrar el espacio corporal, por esencia íntimo y altamente personal, del paciente. Además, debido a que la

imagen del cuerpo se encuentra estrechamente relacionada con la visión del mismo como una unidad, o por el contrario con su atomización en partes componentes, dicha imagen se vincula con un fenómeno conocido como la pérdida del cuerpo, o bien como su fragmentación (Cornejo et al, 2019).

Todas estas cuestiones se enmarcan en la disciplina conocida con el nombre de bioética, sobre cuya definición precisa referiremos más adelante. Ahora bien, la aplicación de las radiaciones ionizantes requiere el empleo de tecnología médica cada vez más sofisticada, de donde la problemática de las radiaciones conduce hacia una cuestión bioética más general: la aplicación de la tecnología en medicina. Esta temática dio lugar a presentar y desarrollar un tercer proyecto UBANEX: “Alfabetización científica y tecnológica para el siglo XXI: las nuevas tecnologías médicas”.

Gráfico 2: Evolución de los primeros proyectos UBANEX en el GDME, conducentes a la investigación en bioética



En efecto, la tecnociencia contemporánea es generadora de tecnología, habitualmente sofisticada y apoyada en conceptos científicos del más alto nivel. Tecnología que ha encontrado en la medicina uno de sus campos de aplicación más importantes. De esta forma ciencia, tecnología y medicina se han constituido en los tres lados del triángulo correspondiente al tratamiento de la enfermedad y al logro de la salud en los seres humanos.

Gráfico 3: Ciencia, tecnología y medicina



En general, se reconoce que este triángulo presenta, entre sus características principales, las siguientes:

- Una gran relevancia ética y social.
- Una estrecha relación con problemas vinculados a la preservación del ambiente, al desarrollo sostenible y al bienestar humano en general.
- Un carácter básicamente multidisciplinario.
- El hecho de tratar con fenómenos intrínsecamente complejos, definidos por un número de variables que escapa al manejo matemático convencional.
- La producción de híbridos, que fusionan distintas técnicas, distintos sistemas o distintas estructuras.
- Un carácter problemático desde el punto de vista de sus consecuencias bioéticas.

La tecnología médica, inmersa en el sistema tecnocientífico global es, por lo tanto, un complejo entramado con vastas implicaciones éticas y sociales. Y es aquí cuando toma su lugar la ingeniería, dado que son los ingenieros quienes desarrollan las tecnologías médicas, y de esa forma se ven relacionados con las problemáticas bioéticas asociadas con la aplicación de dicha tecnología. Así como el científico básico no es neutral ni indiferente en lo relativo a las consecuencias de sus hallazgos, tampoco es neutral el ingeniero que diseña un artefacto o un sistema relativo a las aplicaciones del mismo sobre los seres humanos.

La relación entre ingeniería y bioética ha sido objeto de diversas investigaciones, que tienden a acentuar la necesidad de instrumentar algún tipo de formación bioética en los futuros ingenieros (Cornejo y Santilli, 2015; Cornejo et al, 2015; Cantú Martínez, 2014; Cornejo, 2013). Lo interesante para el presente trabajo es la forma en que el grupo llegó a la temática bioética.

La participación en actividades extensionistas permitió, por lo tanto, la toma de consciencia de la existencia de la bioética como disciplina; en otras palabras, construir en los integrantes del grupo el concepto de la bioética como campo disciplinar, así como su importancia para la formación de los

ingenieros. A partir de la extensión universitaria el grupo fue conducido a una investigación de tipo multidisciplinario, buscando trazar puentes entre disciplinas aparentemente alejadas. Siempre se ha notado que la extensión es generadora de vínculos y relaciones, estableciendo redes de tejido dinámico entre la Universidad y la sociedad, entre distintas universidades, entre distintas áreas de una misma universidad, etc. En este caso, la extensión fue forjadora de vínculos entre dos disciplinas académicas con trayectorias muy diferentes, a partir de reconocer que la actividad de ambas se encuentra centrada en la búsqueda del bienestar del ser humano.

Agreguemos que, en la investigación realizada por Cornejo y Santilli (2015), como parte del proyecto UBACYT sobre bioética en la formación de profesionales de ingeniería, y consistente en una encuesta referida al cumplimiento de los protocolos de investigación y el consentimiento informado, administrada a profesionales universitarios de ingeniería y ciencia exactas, resultó sugestivo el escaso número de referencias explícitas a la bioética. Una posible justificación sería que la bioética como concepto tiene apenas 50 años y como término de uso frecuente en el vocabulario académico 40 años. Claramente, en la población estudiada no existe todavía consciencia acerca del rol de la bioética como disciplina, consciencia que en nuestro grupo se generó a partir de las actividades extensionistas.

4b. Desde la bioética en la formación tecnológica hasta la formación social del ingeniero.

Históricamente, se han desarrollado dos formas de comprender la bioética: la de Van Rensselaer Potter (1971 y 1970) y la de André Hellegers (1970).

El primero definió la bioética como “el estudio de la conducta humana en el ámbito de las ciencias de la vida y de la salud, analizadas a la luz de los valores y principios morales”. A pesar de la referencia a las “ciencias de la vida y de la salud”, realmente la propuesta de Potter era abarcadora, en el sentido de interpretar la bioética como una visión del ser humano en su conjunto, y de la ética asociada al bienestar general de la humanidad. Potter consideraba que la bioética podría servir como un puente entre las ciencias denominadas “duras” y las humanidades.

Por el contrario, el obstetra holandés André Hellegers consideraba la bioética como “un puente entre la medicina, la filosofía, la ética y el ser humano”, y básicamente la limitaba a la ética específicamente médica.

Al estudiar las cuestiones bioéticas en la formación de profesionales de la ingeniería, uno de nuestros objetivos era recuperar la propuesta de Potter, en el sentido de generar una disciplina abarcativa, relacionada con todos los aspectos de la persona y de la vida humana. Surgió así la noción de que, trabajando en una Facultad de Ingeniería, no podíamos limitarnos exclusivamente a las problemáticas éticas asociadas con la tecnología médica, sino que debíamos ampliar el trabajo hacia la formación ético-social del ingeniero en una forma absolutamente general.

Así, encontramos que la problemática ético-social surge a partir del concepto mismo de la ingeniería. Independientemente de las distintas definiciones que se han dado acerca de esta disciplina, todas coinciden en que su fuerte anclaje en las necesidades de la sociedad conduce a que la formación del ingeniero presente una dicotomía entre el dominio de la racionalidad técnica (ver, por ejemplo, Habermas, 1989) y la consideración de cuestiones ético-sociales. Por lo tanto, la extensión sería intrínseca a la formación social del ingeniero, dado que precisamente pone su saber en diálogo con los saberes de otros sectores sociales.

Esto implica la necesidad de generar en los futuros profesionales una necesaria visión social, una adecuada formación en valores y una conceptualización de la tecnología que supere tanto las concepciones de neutralidad y racionalidad instrumental como aquellas de tipo puramente economicista. El tríptico visión social, formación axiológica, concepción equilibrada de la tecnología, coadyuva a la formación integral del ingeniero.

Se realizaron entonces dos investigaciones, que se mencionan a continuación. La primera de ellas tuvo los objetivos de determinar: a) ¿Cuál es la misión/visión/función de las facultades de Ingeniería? b) ¿Cómo puede generarse una educación en valores? c) ¿Cómo conciben la tecnología estudiantes y graduados? La metodología comprendió cuestionarios y entrevistas a estudiantes y graduados, y análisis de documentos. Para los detalles de la investigación, consultar Cornejo y Roux (2016 a y b).

Entre los resultados obtenidos se pueden mencionar:

a) al menos según las declaraciones explícitas de las universidades, la misión/visión/función de las mismas refiere principalmente a dar respuesta a necesidades regionales. La extensión pone de manifiesto tales necesidades, sirviendo de esa forma como insumo para la investigación. Ahora bien, esta última puede reformular, ampliar o modificar el conocimiento de tales realidades, lo que ahora se transforma en insumo para la extensión. Nuevamente la circularidad, la relación biunívoca,

calificada por Rodríguez de Mello (2009) como “procesal orgánica en la vertiente socio-crítica”, en la cual se entrelazan los conocimientos e intereses de los investigadores con los de los actores sociales hacia quienes se dirige la extensión.

b) en general, los estudiantes carecen de una motivación específica de índole social que los haya guiado a estudiar Ingeniería; mayoritariamente los mueve la búsqueda de una salida laboral en ámbitos como el transporte público y las fuentes de energía;

c) esperan, sin embargo, que la Facultad les otorgue tal visión social; lo cual resalta la importancia de la participación de estudiantes en los proyectos de extensión, siendo esto una condición necesaria para la presentación en forma de un proyecto UBANEX.

d) en la concepción de tecnología de estudiantes y graduados continúan predominando los modelos ingenuos que la conciben como ciencia aplicada; de donde la extensión, al mostrar “in situ” la relación de la tecnología con problemáticas sociales, puede contribuir a que en el trayecto de su formación académica se pueda “modelar” en la mentalidad de estudiantes y graduados concepciones más profundas sobre la naturaleza de la tecnología.

e) existe un importante desconocimiento de la bioética en estamentos universitarios distintos de las disciplinas específicamente médicas o paramédicas, en coincidencia con lo hallado en los proyectos anteriores (Cornejo y Roux, 2016a y 2016b).

En la segunda investigación, se analizaron los planes de estudio vigentes en el año 2018 de Ingeniería Química y de Ingeniería de Alimentos de la Universidad de Buenos Aires, con el propósito de indagar la presencia de una perspectiva socio-ética en el currículo de dichas carreras. Consecuentemente se analizaron las propuestas originadas, hasta el momento, en el proyecto institucional en curso, de revisión y actualización de los planes de estudio, denominado Plan 2020.

Se puede mencionar, como característica común a los dos Planes de Estudio analizados, la concentración de las asignaturas de potencial corte social en los tramos finales de la carrera y la ausencia de asignaturas con contenidos específicamente éticos, sociales y humanísticos durante el recorrido de la misma. Resulta relevante destacar que, en ambos, el ítem “objetivos de la carrera” se encabeza con la misma expresión “formar profesionales con una sólida formación científica y tecnológica, capacitados en...”. Se percibe una jerarquización de los saberes científico-tecnológicos, con ausencia de los sociales y humanísticos (Barrero y Roble, 2019).

Dentro del mismo plan 2020, encontramos en la especialidad Ingeniería Mecánica: “Incorporar un conjunto de habilidades blandas interpersonales como por ejemplo taller de comunicación”, mientras que en Ingeniería en Petróleo se propone desarrollar competencias sociales, políticas y actitudinales no en una materia específica sino a lo largo de la carrera.

Según Reggini (2014) la historia demuestra que el desarrollo de las innovaciones está más ligado a cuestiones políticas, sociales y económicas que a argumentos meramente técnicos. Por lo tanto, la cuestión social es fundamental en la formación de ingenieros que concurren a la construcción de un sistema nacional de innovación.

Para el mismo autor, la ingeniería está en plena transformación y depende de actividades diversas, tornándose un imperativo su inserción reflexiva en el contexto cultural. De las investigaciones realizadas surge la necesidad de acentuar la formación ética en los futuros profesionales de ingeniería, a los efectos de que la inserción mencionada se realice en un marco de valores consolidados. En tal sentido, coincidimos con su afirmación acerca de que las profesiones son formas de organización social que se caracterizan por compartir ciertas categorías de actividades o trabajos particulares y por expresar una misión en la sociedad, guiada por valores o modelos de conducta éticos, es decir, por un *ethos* profesional.

Este *ethos* implica que las universidades deben mantenerse conscientes de su rol socializante, entendiendo esta última palabra en el sentido de formar profesionales orientados hacia la solución de los problemas sociales. En nuestras investigaciones hemos hallado que la problemática social está presente tanto en las propuestas de las universidades en general como en las de las facultades de Ingeniería en particular, pero se extrañan referencias explícitas a la ética y al marco de valores que debe regir la actividad del profesional. Esto también se aprecia con claridad en los planes de estudio analizados.

Estas conclusiones pueden establecer pautas para determinar estrategias para incorporar la problemática ético-social en materias básicas de la carrera, a efectos de responder este interrogante integrador: ¿cómo pasar de la teoría a la práctica?

5. Nueva interacción con la extensión: las radiaciones no ionizantes (RNI).

Lo precedente implica una sucesión de relaciones que hemos planteado, por simplicidad, en forma lineal. Pero la conexión entre investigación y extensión universitaria ha sido más compleja, dado que, mientras ya nos encontrábamos trabajando con la formación social del ingeniero, se realizaron proyectos de extensión que generaron nuevas formas de relación entre estas dos funciones universitarias.

En efecto, uno de los aspectos más destacados de la extensión universitaria es el hecho de que permite “circular” el conocimiento, estableciendo redes y diálogos cuyo efecto es siempre enriquecedor. En nuestro caso, se puso en diálogo el conocimiento científico sobre las RNI con instituciones tales como la ONG “Aletheia – Por la Vida” y el CoPE (Comisión de Planeamiento Estratégico en Ciencia y Tecnología, dependiente del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires). Esto permitió hallar que el campo de las RNI es una de las temáticas fundamentales para la formación social del ingeniero.

6. Conclusiones.

En el presente trabajo hemos descripto el recorrido que en sus últimos años el GDME ha realizado en dos de los vértices del triángulo universitario: la investigación y la extensión, ambas naturalmente articuladas con la tercera punta: la docencia y la formación de ingenieros. El eje central de este recorrido ha sido el mutuo enriquecimiento entre investigación y extensión, y ambas orientadas por un principio fundamental: la formación del ingeniero debe ser integral, y esto implica la incorporación a dicha formación de la problemática socio-ética. La bioética ha sido un punto intermedio en nuestro camino hacia la visión de un planteamiento ético general, que conciba la tecnología, en todas sus formas, como una herramienta al servicio de la dignidad humana.

La extensión universitaria es una herramienta idónea para lograrlo, dado que, por su misma naturaleza, implica la inserción en el contexto socio-cultural. Por otra parte, tal inserción debe ser reflexiva y dirigida hacia la innovación, en el sentido que no puede limitarse al reconocimiento acrítico de las problemáticas o al empleo de soluciones bien intencionadas pero que en el pasado han fracasado, o que carecen del sustento técnico que las vuelva factibles y que les otorgue pervivencia en el tiempo. Ahora bien, ¿cuáles son los valores en los que debería apoyarse tal formación integral?

Esta pregunta motiva la necesidad de realizar proyectos e investigaciones sobre la ética de la tecnología, que funcionen como respaldo conceptual de la acción extensionista. Como ya afirmamos, consideramos que las profesiones son formas de organización social caracterizadas por compartir ciertas categorías de actividades o trabajos particulares y expresar una misión en la sociedad, guiada por valores o modelos éticos de conducta. Tales valores, que podríamos calificar como el paradigma ético de cada institución, se han construido en la historia, y llevan la impronta de los avatares históricos de cada disciplina. Ello nos ha motivado a realizar, en forma paralela, proyectos de investigación histórica, a los efectos de recorrer nuevamente el sendero que ha sido hollado por la ingeniería en nuestro país⁶.

Resultan interesantes los resultados de la encuesta coordinada y dirigida por la Secretaría Científica de la Asociación de Profesionales de la Orientación de la República Argentina (APORA) en 2006, a una población de jóvenes del último año de la escuela secundaria en distintas localidades argentinas. Al igual que en nuestra investigación, se encontró que las motivaciones de tipo social eran secundarias con respecto al resto de los factores que llevaban a los jóvenes a decidirse por una determinada carrera universitaria. Este hecho fue interpretado como una sobrevaloración de los aspectos individuales por sobre aquellos altruistas o colectivos, y explicado por los autores a partir del debilitamiento de los modelos colectivos de socialización (Rascovan, 2010).

Concluimos, entonces, que así como desde siempre se ha reconocido a los niveles primario y secundario del sistema educativo como entes generadores de distintos niveles de socialización, independientemente de los contenidos específicos transmitidos en las distintas asignaturas, la universidad se revela como una nueva instancia socializadora, responsable de la inclusión del profesional en las problemáticas sociales que se encuentran en interacción con su trabajo.

Advertimos además que tal socialización es, en los niveles primario y secundario, fundamentalmente interna, relativa a la interacción entre pares; en el nivel universitario es más externa, relativa a la interacción entre el profesional y la sociedad.

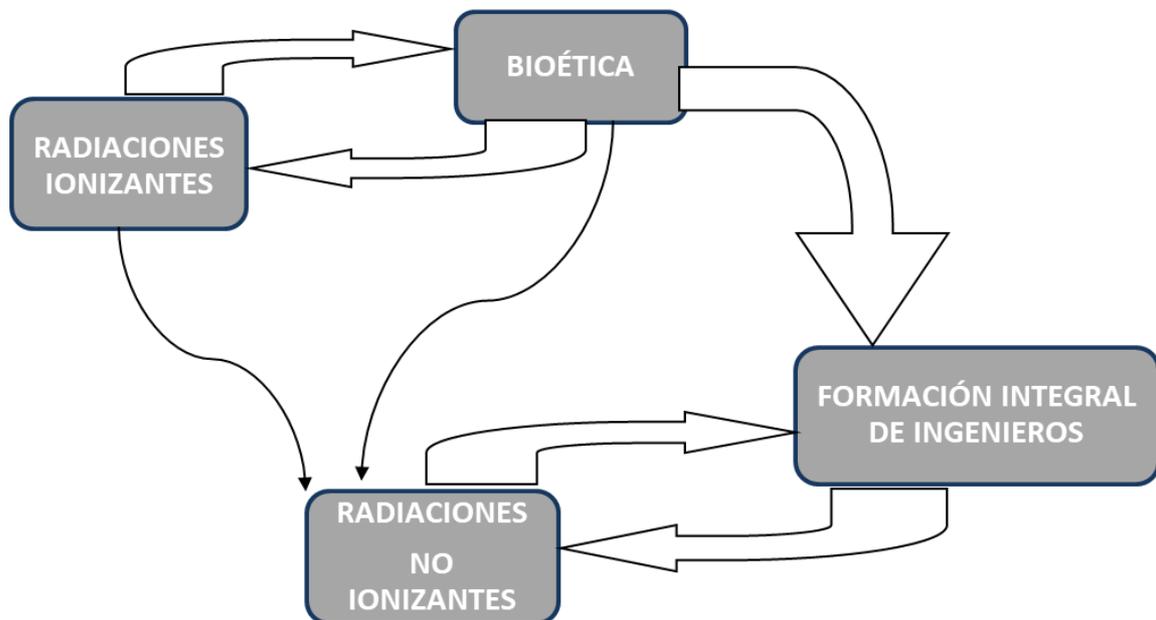
En síntesis, el recorrido de los últimos años del GDME, partiendo de la relación entre bioética e ingeniería develó la importancia de investigar acerca de la imbricación social de la tecnología y sus consecuencias éticas, a fin de generar un conjunto de valores que funcione como guía en la compleja

⁶ Se trata del proyecto "Los primeros pasos de la Ingeniería en la Universidad de Buenos Aires (1821-1900), correspondiente al período 2018-2019 de la Programación "Historia y Memoria de la UBA"

trama de vínculos y correspondencias establecida entre la tecnología y los seres humanos. Tales investigaciones permitirán enriquecer el marco teórico en el que habrán de interpretarse las nuevas relaciones entre la ingeniería, siempre en evolución, y la sociedad, siempre en proceso de transformación.

Se produjo así una suerte de círculo virtuoso: radiaciones ionizantes – tecnología médica (UBANEX) – rol de los ingenieros en el desarrollo y mantenimiento de los equipos – ingeniería y bioética – formación social del ingeniero (UBACYT)- RNI (UBANEX). Así como la extensión presenta un carácter biunívoco (no es solamente de la universidad a la sociedad, sino que la relación es recíproca), el mismo carácter biunívoco se reveló en nuestro trabajo en investigación y extensión. Y, en realidad, fueron tantas las conexiones establecidas entre los nodos que definieron el trabajo, que deberíamos hablar, más que de un “círculo virtuoso”, de una “red de interacciones virtuosas” entre las distintas actividades realizadas, expresiones de las funciones universitarias de investigación y extensión, tal como se presenta en el Gráfico 4.

Gráfico 4: Integración entre investigación y extensión en el GDME



Bibliografía:

Abeledo, C. y Menéndez, G. (2018). Integración extensión e investigación: ¿otra manera de construir conocimientos? Enfoques, políticas y prácticas desde la Universidad Nacional del Litoral, *Revista +E de Extensión Universitaria*, 9, 96-110.

Barrero, C. y Roble, M. B. (2019). Perspectiva socio-ética en la formación de Ingenieros Químicos, ponencia presentada en el XXXII Congreso Argentino de Química, Asociación Química Argentina.
Cantú Martínez, P. (2014). La bioética en las instituciones de educación superior en el contexto de la sustentabilidad, *Ciencia UANL*, 17(65), 24-30.

Cornejo, J.; Roble, M. B.; Barrero, C. y Roux, P. (2019). Problemáticas bioéticas en radiología, publicación del Primer Premio Roca de Bioética 2019, URL: <https://issuu.com/premiobioetica>. [Último acceso: marzo de 2021]

Cornejo, J.; Roux, P.; Roble, M. B. y Barrero, C. (2019). Difusión de la ciencia y de la tecnología a través de proyectos de extensión en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires: Programación UBANEX; *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, 266 (2), 7-28.

Cornejo, J. y Roble, M. B. (2016). Articulación e integración del sistema educativo argentino: el rol de la extensión universitaria, e+e, *Estudios de Extensión en Humanidades*, 4(4), 75-84.

Cornejo, J. y Roux, P. (2016a). Ingeniería y Sociedad: la mirada de las universidades, *Revista RADI*, 4 (8), 63-70.

Cornejo, J. y Roux, P. (2016b). La visión social de los estudiantes de ingeniería. *Revista RADI*, 4 (7), 68-76.

Cornejo, J. y Santilli, H. (2015). Ética, protocolos y consentimiento informado, *Revista de Bioética Latinoamericana*, 50, 70-81.

Cornejo, J.; Santilli, H.; Roble, M. B.; Barrero, C.; Martín, A. M.; Suárez Anzorena, J.; Condorí, B. y Solá, M. (2015). La bioética en la formación del Ingeniero, publicación de la 2º Mención del Premio



Roca de Bioética 2014, URL: http://www.tcba.com.ar/PREMIO-BIOETICA/premio-bioetica_003.4-publicacion.html. [Ultimo acceso: marzo de 2021]

Cornejo, J. (2013). Consideraciones sobre el rol de la bioética en la formación de ingenieros, *Revista Argentina de Ingeniería*, 2 (2), 61-68.

Cornejo, J.; Roble, M. B.; Martín, A. M. y Bujjamer, J. (2012). Cuestiones éticas, sociales y filosóficas planteadas por el empleo de la tecnología asociada a las radiaciones ionizantes, en imagenología y radioterapia, *Biophronesis - Revista de Bioética y Socioantropología en Medicina*, 2 (2), 1-31.

Gutiérrez Congo, O. y Pulido Cárdenas, M. (2009). El diagnóstico por imágenes: soluciones factibles al dilema salud-enfermedad desde la perspectiva CTS, *Ciencia y Sociedad*, 34 (1), 32-51.

Habermas, J. (1989). *Teoría de la acción comunicativa. Complementos y estudios previos*. Madrid: Cátedra.

Hellegers, A. (1970). *Fetal Development*, *Theological Studies*, 31 (1) ,3-9.

Potter, V.R. (1970). *Bioethics, the science of survival*, *Perspectives in Biology and Medicine*, 14, 127-153.

Potter, V. R. (1971). *Bioethics: bridge to the future*, New York: Prentice-Hall.

Rascovan, S. (2010). *Las elecciones de los jóvenes escolarizados. Proyectos, expectativas, obstáculos*. Buenos Aires: Noveduc libros.

Reggini, H. (2014). *Educación del ingeniero en un mundo cambiante: el aprendizaje y la enseñanza de la Ingeniería en el siglo XXI*. En L. A. de Vedia (Ed.), *La educación del ingeniero en un mundo cambiante* (pp. 11-20). Buenos Aires. Argentina: Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Rodríguez de Mello, R. (2009). *Sobre investigación y extensión universitaria: relación entre concepciones y metodologías*, *REXE, Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 8 (15), 87-102.



Stein, N. (2018). La extensión–comunicación universitaria disputando el lugar de la investigación como fuente de conocimiento. Un recorrido histórico hasta los enfoques actuales, *Revista +E de Extensión Universitaria*, 9, 14-37.