

# Acercando la Física a las Escuelas de Enseñanza Media desde la Universidad

María Beatriz Roble<sup>1</sup>, Patricia Roux<sup>1</sup>, Jorge Cornejo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires, Av. Paseo Colón 850. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, CP 1063, Buenos Aires, Argentina.

REVISTA  
DE  
ENSEÑANZA  
DE LA  
FÍSICA

E-mail: mbroble06@yahoo.com.ar

## Resumen

La extensión universitaria es poseedora de un potencial no siempre previsto en la formulación inicial de los proyectos a través de los cuales se lleva a cabo. Tal potencial puede ser utilizado para enriquecer la enseñanza de la Física, estimular a los jóvenes para el estudio de la misma y relacionar esta disciplina con otras áreas del conocimiento. Los autores de este trabajo han experimentado lo precedente mediante el desarrollo de distintos proyectos de extensión. Los proyectos INVOFI, en los cuales nos centraremos, constituyen una iniciativa de la Asociación Física Argentina. En particular, el proyecto INVOFI "La Física y la Salud" se ha revelado como herramienta útil para presentar, desde la Física, temáticas vinculadas con la Educación para la Salud y ha enriquecido la perspectiva tanto de los jóvenes participantes como la de los profesionales responsables del proyecto. La realización del mismo trascendió sus objetivos iniciales pues, junto a su rol en el incentivo de vocaciones para la Física, se ha revelado como un medio para presentar contenidos de Medicina y Ciencias de la Salud a partir de aquella disciplina, así como una vía para que profesionales inicialmente formados en las llamadas "ciencias duras" o en tecnología, se interesen por la ética y los valores humanísticos.

**Palabras clave:** Enseñanza de la Física, Extensión universitaria, Proyectos INVOFI, Circulación del conocimiento, Física y Ciencias de la Salud.

## Abstract

The university extension possesses a potential not always provided in the initial formulation of projects through which it is developed. Such potential can be used to enrich the teaching of physics, encourage young people to study it and relate this discipline to other knowledge areas. The authors of this work have experienced the precedent by developing various extension projects. The INVOFI project, in which we focus, is an initiative of the Argentinian Physical Association. In particular, the INVOFI project "Physics and Health" has proved to be an useful tool to present topics linked to the Health Education from Physics, and has enriched the perspective of both students and the professionals responsible of the project. The development of the project transcended its initial goals due to its role in fostering vocations for Physics, has emerged as a means to present content in Medicine and Health Sciences from that discipline, as well as a way for professionals initially trained in "hard sciences" or technology, could be interested in the ethical and humanistic values.

**Keywords:** Physics teaching, University extension, INVOFI Projects, Circulation of knowledge, Physics and Health Sciences.

## I. LA EXTENSIÓN UNIVERSITARIA

La actividad universitaria comprende tres acciones fundamentales: investigación, docencia y extensión. Este último término indica una voluntad deliberada de la institución universitaria de vincularse con la sociedad en la que se desenvuelve (Bibiloni, 2006).

La extensión es un puente tendido entre las actividades de investigación y docencia con los requerimientos educativos de la sociedad. Es un proceso por el cual se generan redes dinámicas (que implica articulación, interrelación, interconexión) entre la universidad y distintos estamentos de la sociedad. Se establece así una doble vía de comunicación, enriquecedora para las actividades de docencia e investigación universitarias.

La extensión universitaria cumple un rol en la formación continua de la propia comunidad universitaria en su conjunto, y en la de los profesionales individuales que la integran; un rol en la divulgación científica, un rol en la transformación social y el desarrollo comunitario y un rol en la

transferencia tecnológica. Como función integradora y como proceso pedagógico, La extensión universitaria, se expresa fundamentalmente a través de programas y proyectos. Instancias oficiales tales como la Semana de la Ciencia y la Tecnología, los proyectos INVOFI (Incentivo de Vocaciones para la Física) organizados por Asociación Física Argentina (AFA), los proyectos UBANEX de la Universidad de Buenos Aires, entre otras, promueven el trabajo en el sentido de reforzar el rol de la extensión como una forma de articulación entre la universidad y la escuela de enseñanza media.

El objetivo de este trabajo consiste en presentar diferentes actividades enmarcadas en el concepto de extensión universitaria que son llevadas a cabo desde hace varios años y consecutivamente, por docentes investigadores de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires.

Tales actividades han estado orientadas, en principio, a la extensión del conocimiento e investigación universitaria hacia el ámbito de los colegios secundarios, con el objetivo de incentivar las vocaciones para el estudio de la Física en los estudiantes del nivel medio; multiplicar la decisión de elección de los estudiantes hacia las carreras tecnológicas; motivar a estudiantes y docentes, acercándolos a la ciencia y la ingeniería, en el ámbito universitario, a fin de que estén preparados para los desafíos planteados por los avances tecnológicos contemporáneos, en consonancia con lo expresado por la Comisión Nacional (2007). En efecto, durante el año 2007, un grupo de expertos en física, química y ciencias naturales fue convocado por el Ministerio de Educación de la Nación para discutir cómo mejorar la enseñanza de tales disciplinas en las escuelas primarias y secundarias. Entre sus conclusiones se destacan: fortalecer y actualizar permanentemente los contenidos, articular acciones entre escuelas e instituciones científicas, y fundamentalmente, fomentar la difusión y divulgación de las ciencias (Comisión Nacional, 2007). Conclusiones que remiten naturalmente al concepto de *extensión universitaria*.

## II. MOTIVACIÓN PARA EL ESTUDIO DE LA FÍSICA: LOS PROYECTOS INVOFI

En los folletos explicativos del Departamento de Física Juan José Giambiagi de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires (FCEyN) se declara que: “Dado que la Física es un pilar conceptual de casi todas las ciencias naturales, el físico está facultado para trabajar en ramificaciones del conocimiento que se basan en aspectos más específicos, tales como geofísica, astronomía, astrofísica, ciencia de materiales, óptica y láser, fisicoquímica y biofísica. Asimismo, es muy importante la intervención de los físicos en áreas tecnológicas y aplicadas, tales como: metrología (estándares y calibraciones), metalurgia, electrónica y microelectrónica, ondas de radio y microondas, energías no convencionales, física médica, computación, comunicaciones, finanzas y estadística”. Esta presencia de la Física en campos variados del conocimiento y de la actividad humana debe ser explicitada a los estudiantes, debe ser mostrada con claridad, puesto que no es algo que se reconozca *per se*.

La Asociación Física Argentina (AFA) convoca anualmente a participar del concurso INVOFI a docentes y alumnos de nivel medio y/o universitario a través de la presentación de un proyecto dirigido a estudiantes de nivel medio. Dicha asociación otorga anualmente en el marco del programa INVOFI, subsidios para el desarrollo e implementación de los proyectos que resulten seleccionados por una Comisión Evaluadora.

Los objetivos generales de este programa son:

- Desarrollar y estimular vocaciones para el estudio de la Física en estudiantes del Nivel Medio de enseñanza.
- Fomentar en los educadores un mayor interés por la Física, que resulte en beneficios para los estudiantes jóvenes en las aulas.
- Contribuir a la elaboración de materiales pedagógicos adecuados y de calidad (experimentos demostrativos, textos, imágenes, videos, etc.) que sirvan de ayuda para complementar los contenidos curriculares en los diversos niveles educativos.
- Mostrar el carácter interdisciplinario de la Física.
- Involucrar a investigadores en actividades de divulgación científica.
- Descubrir ideas innovadoras que hagan la ciencia más atractiva para la ciudadanía.
- Destacar la importancia de la ciencia, y en particular de la Física, para el progreso de la sociedad y el bienestar de los ciudadanos.
- Contribuir al incremento de la cultura científica de los argentinos.

Desde el año 2009 en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires se desarrollan distintos proyectos INVOFI tales como “La Física y la Salud”, “La Física y la Tecnología”, bajo el formato de proyectos de extensión como una forma de articulación entre la universidad y la escuela de enseñanza media. Los distintos proyectos INVOFI tienen como propósito explicitar a los jóvenes la presencia de la Física en distintos campos y la importancia fundamental de esta disciplina en áreas tales como las ciencias de la salud, o su relación con la tecnología.

En este trabajo nos centraremos en la presentación del proyecto INVOFI “La Física y la Salud”, el cual posee las características generales de un proyecto de extensión, resaltando especialmente el rol de ésta como una forma de articulación entre la Universidad y las instituciones de nivel medio. Se propone explicitar, particularmente, la relación entre la Física y las Ciencias de la Salud, considerando que la misma puede ser un estímulo para incrementar el número de vocaciones para el estudio de la Física o carreras relacionadas con ella, en los estudiantes de nivel medio.

### III. PROYECTO INVOFI: “LA FÍSICA Y LA SALUD”

La Medicina moderna se encuentra ampliamente sostenida por la Física; los avances de la Física desde las primeras décadas del siglo XX encontraron aplicaciones diversas en las ciencias médicas.

En palabras del Dr. Rodolfo Gabriel Figueroa S. (2010), “*desde hace siglos la Física y la Medicina han estado relacionadas... Tanto físicos, como ingenieros y médicos han contribuido al avance de las ciencias médicas... La importancia de la Física en la Medicina es evidente... El futuro avizora nuevos desafíos para quienes se deciden a investigar en Física Médica (nanotecnología, robótica y domótica)*”.

La influencia de la Física sobre la Medicina es muy amplia, abarca temas tales como las técnicas de diagnóstico por imágenes, las aplicaciones terapéuticas de las radiaciones ionizantes, las aplicaciones quirúrgicas de las bajas temperaturas, el empleo del láser en cirugía. El descubrimiento de los rayos X por W. Roentgen y el de la radiactividad por los esposos Curie y H. Becquerel, produjo rápidamente un importante desarrollo en las formas de obtener imágenes del cuerpo humano, y por lo tanto, de realizar diagnósticos a partir de ellas. Es decir, el diagnóstico por imágenes o, cuando menos, su desarrollo y extensión, es resultado de los avances en materia de radiaciones que se han producido hacia fines del siglo XIX y principios del siglo XX. Otras técnicas, como son la Resonancia Magnética Nuclear (RMN) y la ecografía o ultrasonografía (US), surgieron en las últimas décadas del siglo XX, en ellas se aplican otros campos de la Física, tales como el magnetismo y las ondas de baja frecuencia en la RMN o los ultrasonidos en la US. Además de estas aplicaciones de tipo diagnóstico, se desarrollaron métodos terapéuticos basados en las radiaciones y en el conocimiento de la interacción de las mismas con la materia (animada o no animada).

El proyecto “La Física y la Salud” tiene como objetivos generales:

-Presentar la relación existente entre la Física, sus conceptos, ideas y metodología, con las Ciencias de la Salud.

-Incentivar las vocaciones para el estudio de la Física en los estudiantes secundarios, mostrando cómo esta disciplina es fundamental para mejorar la calidad de vida de los seres humanos.

-Mostrar la importancia que la ciencia y la tecnología, en general, presentan para la consecución de la mencionada calidad.

- Promover la lectura de obras relacionadas con la ciencia en general y la Física en particular.

- Establecer vínculos entre la Universidad y la Escuela Media, generando redes.

- Extender el conocimiento generado en ámbitos académicos hacia la población en general.

Como objetivos específicos del mismo se mencionan:

- Exponer los principios físicos que subyacen a las técnicas de diagnóstico por imágenes, tales como radiografías, tomografía computada, resonancia magnética nuclear, tomografía por emisión de positrones, ecografías.

-Presentar las distintas vías de utilización médica de las radiaciones, tanto en sus aspectos diagnósticos como terapéuticos.

- Mostrar cómo las teorías atómica y electromagnética han suministrado a la humanidad poderosas armas para la lucha contra el cáncer y otras enfermedades.

-Describir con criterio y rigor científicos los efectos biológicos que pueden resultar del empleo de radiaciones ionizantes.

-Presentar ejemplos concretos de aplicaciones útiles de la ciencia en general y de la Física en particular.

-Presentar ejemplos que relacionen la ciencia con la tecnología pero que, a la vez, indiquen la especificidad de esta última.

-Acercar el conocimiento de la tecnología médica contemporánea a estudiantes de distintos niveles y condiciones sociales.

- Mostrar la vinculación de la Física con otras ramas del conocimiento, lo que subraya su carácter interdisciplinario.

-Acercar a las escuelas obras de divulgación científica que permitan conocer la historia de la ciencia, las características del pensamiento científico y las problemáticas que aborda la ciencia contemporánea.

Para lograr estos objetivos se propusieron distintas actividades; aquellas que estaban dirigidas a los estudiantes de las escuelas de enseñanza media, fueron desarrolladas a lo largo de cinco meses, si bien el proyecto tiene duración anual. Las mismas se realizaron, en su mayoría, en el ámbito universitario, invitando a las escuelas a concurrir a la Facultad de Ingeniería (FIUBA); también existía la posibilidad del traslado de los integrantes del proyecto hacia las instituciones y, en este caso, las actividades podían ser adecuadas según los recursos ofrecidos por las mismas.

Las actividades del proyecto comprendieron la realización de talleres de capacitación para estudiantes secundarios, acerca de temas como: “Radiaciones ionizantes”, “La Física y la salud”, “Contaminación sonora”, “Física y Tecnología Médica”, “Las radiaciones en Medicina”, “Física Médica”, “Radiaciones ionizantes”, “Efectos biológicos de la radiación”.

Se debe destacar que el conocimiento de las aplicaciones médicas de las radiaciones lleva asociado el estudio de los riesgos relacionados con las mismas; en las actividades correspondientes al proyecto se remarca una postura intermedia (Cornejo y otros, 2006) alejada tanto de la confianza acrítica como del temor infundado en el uso de las radiaciones (postura de equilibrio).

Se realizaron 18 (dieciocho) talleres, en los cuales participaron 16 (dieciséis) establecimientos educativos de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y 2 (dos) escuelas de la Provincia de Buenos Aires.

En todos los talleres se hizo hincapié en mantener el rigor científico en la transposición didáctica (adecuándose al lenguaje y a la madurez cognitiva del auditorio), así como, desarrollar las presentaciones fomentando la interacción y la participación, promoviendo el trabajo colaborativo e incorporando actividades experimentales en sentido amplio como trabajo con PC, entrevistas, debates, pósters, investigación bibliográfica, entre otras.

En todos los talleres se comenzó con una explicación teórica, que incluye aspectos conceptuales y didácticos relevantes para la conceptualización de la temática a abordar apoyada visualmente con proyecciones. Se continuó con alguna/s experiencia/s o trabajo de laboratorio en el que los estudiantes participan activamente y desempeñan un rol fundamental. Según el tema tratado, se trabajó grupalmente a partir de preguntas disparadoras, o bien con material de lectura, discusión en grupos y luego puesta en común, en forma oral o combinando material escrito y exposición oral; también se ha propuesto la elaboración de informes, con la idea de generar reflexión y concientización, por ejemplo en el uso médico de las radiaciones.

Se organizaron, además, otras actividades, tales como:

-talleres de capacitación para docentes. En esta etapa, se realizaron 2 (dos) talleres de capacitación para profesores de enseñanza media referidos a “Radiaciones y Efectos de las radiaciones”; también se ha presentado una propuesta didáctica para el tratamiento del tema con el objetivo de acercar el conocimiento científico de los efectos biológicos de las radiaciones ionizantes.

- conferencias dictadas por profesionales de diversas áreas.

#### IV. RESULTADOS OBTENIDOS

Se remarca que tanto docentes como estudiantes tuvieron un rol activo, mostrando motivación y buena predisposición en las actividades propuestas; se identificaron actitudes como responsabilidad frente al empleo de las radiaciones; reflexión y concientización sobre los beneficios o ventajas del uso de las radiaciones, como así también sobre los riesgos o consecuencias del uso médico de las radiaciones.

A continuación se presentan algunas impresiones, de los estudiantes y de los docentes, obtenidas a partir del análisis de pequeños cuestionarios de opinión, que fueron entregados al finalizar las distintas actividades.

-Los estudiantes solicitaron repetidamente información sobre cursos y carreras de las distintas unidades académicas de la Universidad de Buenos Aires, especialmente de la Facultad de Medicina, que si bien no estaba al alcance de los docentes de Ingeniería, trató de resolverse a través de la Secretaría de Comunicaciones Universitarias.

-Los estudiantes reconocen y valoran positivamente que los docentes universitarios visiten las escuelas y les hablen de su trabajo y sus proyectos. Pueden resaltarse expresiones como: “*Gracias por venir aquí hoy*”, “*Mucha suerte en sus investigaciones y en su trabajo*”.

También manifiestan alguna crítica demandando más información, por ejemplo, un alumno de una escuela de C.A.B.A. solicitó “*ampliar la información sobre efectos sobre la salud e investigaciones actuales en la UBA*”.

-Se debe resaltar la importancia de trabajar la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias con ejemplos concretos. Las cuestiones vinculadas con la salud, por ser de importancia directa para los seres humanos, son especialmente útiles en este sentido; esto se manifiesta en la expresión muy repetida: “*Me gustó cómo trasladó la Física a la vida real*”. También los docentes resaltaron esta cercanía de la Física a la vida

real: “*Me gustó presentar la relación ciencia-tecnología con aparatos conocidos por los alumnos*”; “*Me gustó la propuesta de vincular lo científico-tecnológico con lo social*”.

-Un primer aspecto a resaltar y valorado positivamente por los docentes de las escuelas participantes, ha sido la confluencia de disciplinas y materias variadas, algunas de ellas no incluidas tradicionalmente en el campo científico-tecnológico. La descripción, desde un punto de vista físico e ingenieril, de aparatos y tecnologías médicas, como por ejemplo, los tomógrafos computados, condujo las discusiones hacia el campo de la ética médica, y despertó el interés de los profesores del área de Filosofía.

-Es notoria la necesidad manifestada por los docentes de la mayoría de las escuelas visitadas, en cuanto al establecimiento de una articulación concreta entre las instituciones de educación media y la Universidad. Se recibieron expresiones como “*Es la primera vez que la UBA nos visita*” (comentario de una profesora de una escuela de la localidad de Turdera, Provincia de Buenos Aires).

-A esto se agregan otras expresiones de los docentes que refieren a la necesidad de que tal articulación se exprese a través de canales regulares y sistemáticos: “*Resulta muy interesante el trabajo articulado entre Universidad, escuela media e Institutos Superiores de Formación Docente*”; “*Me gustaría que pudiesen acercarse a más establecimientos y no sólo a unos pocos*”; “*Pensar la actividad con más tiempo de exposición o más cantidad de encuentros*”; “*Me gustaría mayor asiduidad en los talleres*”...

- Otro aspecto relevante: tanto la transferencia de material didáctico como el asesoramiento para ciertos problemas técnicos concretos fueron muy solicitados. Especialmente aquel material didáctico referido a los efectos biológicos de la radiación, porque, de acuerdo con lo declarado por los profesores, no siempre contaban con los medios adecuados para trabajar el tema en clase, debido, a veces, al difícil acceso y comprensión.

## V. CONCLUSIONES

Como señala Aquilano (2005) la difusión de la ciencia y de la tecnología es una necesidad social y, como tal, se encuentra íntegramente incluida dentro del concepto de extensión. La concreción del proyecto ha implicado la vinculación de distintos actores educativos estableciéndose un tejido dinámico por el cual circula el conocimiento, resignificándose. Es por esto que se remarca la importancia de la interacción de los distintos niveles educativos para la construcción del conocimiento.

Asimismo se estableció una red entre distintas asignaturas, como la interdisciplinariedad pensada a través de la Física y Ciencias de la Salud, y extendida a la Filosofía y la Ética. De hecho, la formación de redes es una característica fundamental de la extensión, que ha permitido vincular proyectos (INVOFI, UBACYT, UBANEX) con orígenes, financiamientos y objetivos en principio diferentes. Cuando tales proyectos, “nodos” de una red con múltiples vías y ramificaciones, se vinculan a través de una disciplina (en este caso la Física) es la disciplina misma (o bien su enseñanza, su aprendizaje, las transposiciones didácticas inherentes y necesarias a ambos) la que se enriquece y resignifica. Nos encontramos, por lo tanto, con un saber específico fluyendo a través de distintos canales, recibiendo los afluentes que provienen de otros campos disciplinares, abrevando en cuestiones sociales y fecundando la tierra fértil de las vocaciones de los jóvenes. El conocimiento así sembrado es multiplicador, tanto de las mencionadas vocaciones como del interés de docentes y profesionales del área, pues aquello que se aísla dentro del estrecho círculo de su propio campo termina volviéndose estéril, mientras que, lo que se relaciona e intercambia saberes con otras ramas del conocimiento, se torna grávido de nuevas posibilidades.

Desde nuestro lugar, como docentes investigadores que participamos activamente en extensión universitaria, sentimos una profunda satisfacción, especialmente cuando recibimos muestras de agradecimiento. Ejemplo de esto es una nota publicada en la revista de la Asociación Argentina de Intérpretes (2010), asistente a un taller sobre contaminación sonora: “*¿Qué aprendimos? Entre otras cosas, que hay docentes dedicados a poner los principios científicos al alcance de todos. A través de ellos enviamos nuestra gratitud a todos los profesores que participaron de esta iniciativa.*”

## REFERENCIAS

Aquilano, R. (2005). Jóvenes, ciencia y tecnología. En: Oporto, M.: *Anales de la educación común. Adolescencia y juventud*. La Plata: Dirección General de Cultura y Educación.

Asociación Argentina de Intérpretes (2010). Nos acercamos a la Ciencia. *Revista Notas sin Pentagrama*, Edición tercer aniversario (27), pp. 20-21.

Bibiloni, A. G. (2006). La Extensión Universitaria en la UNLP. Una Actividad absolutamente pre-Reformista. *Revista Escenarios*, 6 (11), pp. 6-13.

Comisión Nacional Para el Mejoramiento de la Enseñanza de las Ciencias Naturales y la Matemática (2007). *Informe final*. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, Buenos Aires.

Cornejo, J.; Speltini, C.; Roble, M. B. y Santilli, H. (2006). La actitud frente a las radiaciones ionizantes. *Novedades Educativas*, 18 (183), pp. 74-77.