

## El modelo de integración multinivel para la formación en servicio del profesorado

María Gabriela Lorenzo

Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica (CIAEC). Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires. E-mail: [ciaec@ffyb.uba.ar](mailto:ciaec@ffyb.uba.ar)

**Resumen:** En este trabajo, presentamos algunas acciones desarrolladas desde la universidad con el propósito de acercar y articular con otros niveles educativos, a través de una propuesta de trabajo conjunto empleando la extensión como estrategia educativa. El programa *Ciencia entre Todos* (CET) del *Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica* (CIAEC) muestra a las actividades de extensión como una fuente inagotable de problemas y soluciones para la construcción del conocimiento científico en el campo de la educación científica. Proponemos el modelo de *integración multinivel* como estrategia para el mejoramiento de la enseñanza y del aprendizaje de las ciencias en todos los niveles educativos, con una nueva mirada que incluye además, la perspectiva del género y la alfabetización científica. Simultáneamente, provee nuevas situaciones a ser investigadas por la didáctica de las ciencias. A través de nuestros proyectos de investigación-extensión intentamos re-definir el rol de la universidad en la capacitación de docentes.

**Palabras clave:** Extensión, capacitación docente, educación científica, articulación universidad-escuela, investigación didáctica.

**Title:** University extra-mural activities like strategy for teachers training, and its contribution to didactic research.

**Abstract:** In this work, we present some actions developed from the university in order to approach, articulate and work together with other educative levels employing the extension like educative strategy. *Science by and for everyone Program* (Ciencia entre Todos, CET) of the *Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica* (CIAEC) shows the extension like a huge source of problems and solutions for the construction of scientific knowledge in the realm of Science Education. CET Program is focused to the improvement of teaching and learning sciences in all educative levels, with a new and enriched glance about gender perspective and scientific literacy. Concurrently, it provides new issues for the research. By means of our extension-research projects we intend to re-define the role of university in training of teachers.

**Key words:** Extra-mural activities, teachers training, science education, school-university articulation, didactic research.

## Introducción

El objetivo de este trabajo es presentar una experiencia inédita de articulación universidad-escuela, realizada en el ámbito de la Facultad de Farmacia y Bioquímica (FFyB) a través del Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica. Comentaremos algunas de las acciones implementadas para acercarse e interactuar con otros niveles del sistema educativo, empleando la extensión como estrategia educativa. Mostraremos además como la extensión universitaria resulta una fuente inagotable de insumos, de problemas y de soluciones para la construcción del conocimiento científico en el área de la didáctica de las ciencias. Por último describiremos nuestra propuesta para la formación en servicio del profesorado a través de un nuevo modelo de *integración multinivel (MIM)* implementado a partir de nuestros proyectos de extensión-investigación que redefinen el rol de la universidad en la formación y en la capacitación de profesores a través de un trabajo articulado para el estudio de la problemática de la formación de profesores de ciencias abordado en forma conjunta con una mirada integral e integradora.

Para dar sentido a esta presentación, describiremos brevemente el contexto en el cual se enmarca esta experiencia. La FFyB es una de las trece unidades académicas de la Universidad de Buenos Aires (UBA), la universidad pública argentina con el mayor número de alumnos matriculados (aproximadamente 294.000 estudiantes de grado, según el censo 2004). En dicha facultad, fundada en 1957, se imparten las carreras de farmacia y bioquímica y también, las de ópticos técnicos, bioterio y varias licenciaturas y especializaciones de posgrado vinculadas a la industria farmacéutica y con el sistema de salud humana. Esto implica que desde hace cincuenta años ha estado firmemente comprometida con el estudio de las disciplinas que integran el área de salud y de aquellas que le dan sustento, con una fuerte mirada empirista. Por ello, es que esta experiencia que presentamos a continuación cobra singular importancia porque incorpora una nueva dimensión a la problemática universitaria.

## Las tradiciones universitarias en el nuevo siglo

A grandes rasgos, las prácticas de enseñanza en la universidad parecen haber resistido los profundos cambios sociales y culturales del mundo contemporáneo (Monereo y Pozo, 2003). En cambio, a pesar de nuestros reclamos como docentes, las prácticas de aprendizaje de nuestros/as estudiantes han seguido diferentes derroteros. ¿Cómo hacer para que tan diferentes caminos converjan en un recorrido común? Seguramente no exista una única, certera e infalible respuesta a este interrogante. Sin embargo, el conocimiento de lo que ocurre será un ingrediente imprescindible en la búsqueda de soluciones. Salir del claustro es en estos días una necesidad, un reclamo silencioso de una sociedad que espera que la universidad esté a la altura de los tiempos que corren.

De acuerdo con el Estatuto Universitario, las misiones fundacionales de la UBA son la promoción, la difusión y la preservación de la cultura mediante la

producción de conocimiento a través de la investigación científica, y la enseñanza. Además de su tarea específica de centro de estudios y de enseñanza superior procura difundir los beneficios de su acción cultural y social directa, mediante la extensión universitaria.

La extensión universitaria es entendida entonces como todas aquellas acciones que vinculan a la universidad, como institución académico-científica, con su entorno sociocultural a la que pertenece. A pesar de su relevancia las actividades de extensión han quedado muchas veces relegadas, a expensas de las actividades de investigación y/o de enseñanza.

Las tareas propias de la investigación científica han ido ocupando un lugar central en los intereses de los profesores (sin distinción de jerarquías académicas) tal vez propiciado por las acciones que vinculan linealmente el índice de impacto de los artículos publicados no sólo con el salario, sino también con la conservación del puesto de trabajo.

Tradicionalmente, las universidades han cumplido con mayor o menor éxito su misión de enseñanza destinada a formar graduados profesionales capaces de insertarse en el mercado laboral. Aunque sin embargo, no podemos desconocer el alto grado de deserción y abandono de estudiantes en los primeros años de carrera además de la demora en el tránsito curricular de aquellos que permanecen en el sistema con el consiguiente retraso en alcanzar el título universitario.

¿Qué responsabilidades le compete a la universidad en estos casos? ¿Qué acciones podrían tomarse desde la universidad para afrontar estos problemas?

En los últimos tiempos ha ido aumentando la preocupación sobre la calidad de la enseñanza y los logros de los aprendizajes de los alumnos y las alumnas en todos los campos del conocimiento, en especial en la educación científica (Guber y col., 2007). Es ahí entonces, donde la extensión universitaria cobra importancia como una alternativa para hacer frente a los problemas que afectan a los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias ofreciendo una nueva mirada sobre el mejoramiento de la educación científica para diversos niveles del sistema educativo.

### **Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica (CIAEC): Un espacio para la investigación, la formación y la extensión en ciencias básicas (química, física y biología)**

Irremediablemente, la enseñanza de las Ciencias Naturales nos desafía. Parafraseando a Hernández y Sancho (1993) "para enseñar *ciencias* no basta con saber *ciencias*" pero tampoco con sólo saber enseñar. Se requiere un conocimiento profundo de la estructura de las disciplinas con una visión actualizada y dinámica, y estrategias didácticas adecuadas, para ofrecerles a los alumnos una visión auténtica de su compleja naturaleza.

Entonces, es necesario establecer y consolidar una relación transformadora entre la universidad y la sociedad superadora de las tradicionales prácticas tan profundamente arraigadas en la cultura universitaria. Para ello, pensamos en

implementar un programa comunicacional, educativo y científico, que defendiera la importancia de la equidad en el acceso al conocimiento y una educación para todos/as, y que contribuyera con el desarrollo sostenible de la región. Conforme con esto, la sociedad, el estado y las diferentes instituciones educativas se configuran en un sistema en un delicado equilibrio dinámico que por tanto exige un modo sistémico de abordaje.

En este sentido, la FFyB ha mostrado y muestra un particular interés por las cuestiones relacionadas con el mejoramiento de la calidad de la enseñanza, la calidad de los aprendizajes de los estudiantes y la formación de sus docentes. Este interés se manifiesta por ejemplo, en la participación en los proyectos Fondo para el Mejoramiento de la Calidad Universitaria (FOMEC), la incorporación de la Asesoría Pedagógica y la reciente creación de la Carrera Docente para la formación de los docentes de la propia Facultad y los procesos de autoevaluación.

En esta dirección, dada la recomendación de acompañar a las actividades de mejoramiento de la calidad, consideradas en un sentido amplio, por actividades de investigación que sostengan y nutran de nuevos conocimientos a una práctica educativa compleja y multidimensional, la Facultad ha propiciado el desarrollo de proyectos de investigación en el área de la didáctica de las ciencias, de capacitación de profesores para el mejoramiento de la calidad de la enseñanza y ha sido la primera de las facultades no pertenecientes al área de "educación" de todo el país en facilitar la realización de tesis doctorales en este campo (Lorenzo, 2001).

Asimismo, atendiendo al mandato fundacional de desarrollar actividades de extensión, particularmente en el campo de la didáctica de las ciencias, la FFyB ha abordado la responsabilidad de contribuir con el mejoramiento de otros niveles educativos a través del desarrollo de proyectos específicos. Llegado este punto, se hizo importante centralizar las actividades de investigación y de extensión en el campo de la didáctica de las ciencias a través de la creación de una entidad que coordinara y desarrollara proyectos en esta nueva y necesaria línea de acción. Fue así como el Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica (CIAEC) (figura 1) comenzó su existencia en diciembre de 2004 persiguiendo los siguientes objetivos:

a) Desarrollar la investigación didáctica en el área de las ciencias, atendiendo al campo de las ciencias de la salud, para producir conocimientos que contribuyan al mejoramiento de la calidad de la enseñanza.

b) Coordinar la transferencia de conocimientos desde el ámbito universitario a otros niveles de la educación (superior no universitaria, secundaria, polimodal, secundaria básica y enseñanza general básica) respondiendo a las necesidades de dichos sectores.

c) Promover la realización de tesis doctorales en el área.

d) Constituir un centro de referencia y apoyo para aquellas acciones relacionadas con la educación científica.

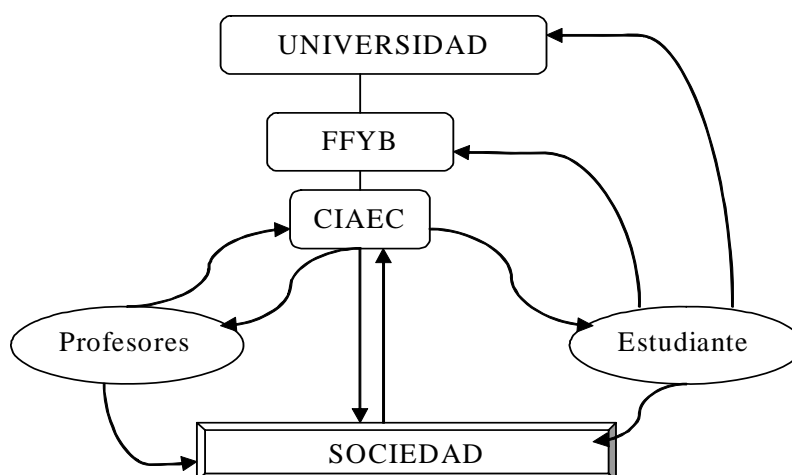


Figura 1.- Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica: un nexo entre la universidad y la sociedad.

### La extensión y la investigación: ¿Complemento o incompatibilidad?

Por primera vez en la FFyB en el año 2005, se implementaron actividades de extensión vinculadas con la articulación con otros niveles del sistema educativo.

El Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación, a través de la Dirección Nacional de Gestión Curricular y Formación Docente convocó a universidades nacionales, facultades o unidades académicas equivalentes, institutos de Formación Docente y otros centros académicos de investigación y formación a presentar proyectos dirigidos al mejoramiento de las escuelas de nivel medio, que aportaran al enriquecimiento de las trayectorias escolares de los alumnos y al fortalecimiento de las condiciones de egreso, de modo de favorecer el pasaje al nivel superior y/o a una mejor inserción social y laboral. La UBA obtuvo la aprobación de cinco de los 257 proyectos evaluados de todo el país, uno de los cuales corresponde al presentado por nosotros. Así, el primer proyecto de extensión que se concretó desde el CIAEC se denominó *Ciencia entre todos para jóvenes con mejor futuro* (Lorenzo y Rossi, 2007a). Este proyecto logró convertirse en un verdadero Programa actuando como motor de numerosas acciones. Así, el Programa *Ciencia entre todos (CET)* (Lorenzo, 2006 a y b) brinda un nuevo espacio para nuevas y variadas actividades. El Programa CET se orienta al mejoramiento de la calidad de la enseñanza y del aprendizaje de las ciencias en distintos niveles educativos, con un enfoque integrador que propicia la alfabetización científica de toda la comunidad educativa. Al mismo tiempo considera la importancia de las condiciones de permanencia y egreso de los alumnos de la escuela secundaria y las posibilidades de pasaje de estudiantes a la universidad u otros estudios superiores y al mercado del trabajo, la actualización y la capacitación de los profesores y el asesoramiento en servicio para la resolución de problemas concretos en escenarios concretos.

De este modo, vinculando diferentes actividades de docencia, investigación y extensión, enfocamos nuestra atención en el desarrollo y el fortalecimiento de la articulación entre los distintos niveles del sistema educativo entre sí, construyendo un lugar de referencia para la reflexión, el planteo de situaciones problemáticas y la exploración de respuestas que orienten hacia la búsqueda de acciones tendientes al mejoramiento de la calidad educativa y la excelencia académica.

La misión del CIAEC en esta propuesta discurre por dos dimensiones. La primera es facilitar la llegada de información y ayudar al establecimiento de vínculos productivos entre la comunidad escolar y el nivel de autoridades. La segunda, difundir las acciones emprendidas en el ámbito científico, a nivel profesional y a toda la comunidad en general, empleando los medios de comunicación a su disposición, concediendo entrevistas en radio, televisión y sitios de Internet.

Los propósitos que persigue *Ciencia entre Todos* como programa de extensión incluyen:

a) El abordaje de las ciencias y sus métodos para resignificar su aporte en el desarrollo de las capacidades cognitivas, metacognitivas y sociales de estudiantes y profesores.

b) Construir un espacio en el ámbito universitario, para el intercambio, la reflexión y la producción de conocimiento entre distintos actores de la problemática educativa con una mirada compartida, fortaleciendo la formación en el área de las Ciencias.

c) Promover el trabajo cooperativo, garantizando los espacios de expresión para todas las voces, el consenso y el disenso, en un ambiente de permanente respeto.

d) Propiciar la autonomía y la autogestión de los profesores y las profesoras avanzando en la construcción de estrategias que aseguren la transferencia, institucionalización y sustentabilidad de las innovaciones pedagógicas.

e) Apoyar innovaciones para mejorar la calidad de la escuela secundaria, con un enfoque integrador que incida en la alfabetización científica de toda la comunidad escolar.

Inicialmente, el modo de abordaje elegido para alcanzarlos fue la construcción y consolidación de una red de trabajo entre el CIAEC y cinco escuelas de la Provincia de Buenos Aires, a la que luego se incorporó un instituto de formación de profesorado (Cuadro 1).

La metodología "enredada" (Lorenzo, 2007 a y b, Lorenzo y col., 2007) promueve una nueva forma de comunicación que permite sostener los procesos de enseñanza y aprendizaje. Las acciones vehiculizadas por la red incluyen el intercambio de información entre los participantes (profesores, alumnos y otros miembros de la comunidad educativa), intercambio de materiales (guías de actividades, libros de texto), proyectos y actividades para ser desarrollados en forma conjunta, foro de discusión de ideas, por mencionar

algunas. La red se sostiene en un formato electrónico virtual a través de su página web en el sitio de la FBI ([http://www.ffyb.uba.ar/ciencia\\_entre\\_todos](http://www.ffyb.uba.ar/ciencia_entre_todos)).

Nombre	Nivel	Modalidades	Ubicación	Tipo de Gestión
Escuela República Argentina	ESB Polimodal	Comunicación, Arte y Diseño Economía y Gestión de las Organizaciones	Morón. Urbana	Privada
Centro de Educación de Adultos P. de sarmiento N° 703	ESB	ADULTOS INTEGRADO	Guaminí Urbana (rural)	Pública
Instituto Stella Maris Adoratrices	ESB Polimodal	Humanidades y Ciencias Sociales con orientación en Ciencias de la Comunicación, y Economía y Gestión de las Organizaciones orientada a Emprendimientos Empresariales.	Mar del Plata. Urbana	Confesional
E. N° 710 DR. M. Moreno	ESB	ADULTOS	La Plata Urbana	Pública
Escuela de Educación Polimodal N° 19	Polimodal y Bachillerato de Adultos	Economía y Gestión de las Organizaciones – Humanidades y Ciencias Sociales- Gestión y Administración	Mar del Plata. Urbana (suburbios)	Pública
ISFD N° 95	Profesorado	Profesorado de química y de Ciencias Naturales con trayecto en Biología.	La Plata Urbana	Pública

Cuadro 1.- Instituciones educativas vinculadas al CIAEC

Los y las docentes de todos los niveles, así como sus alumnos y alumnas participaron en reuniones de organización y gestión del proyecto, colaboraron en la realización de actividades, entre otras tantas acciones compartidas (cuadro 2).

Simultáneamente, la investigación se visualiza como una actividad que atraviesa la totalidad del Programa CET en un intercambio continuo y permanente con el resto de las tareas. En todos los proyectos del Programa CET proponemos una autoevaluación procesual que se interroga sobre el valor educativo de las innovaciones implementadas y que sirva como medio

para entenderlas y mejorarlas. La evaluación se considera como una parte más del proyecto (Santos Guerra, 1996).

Nivel educativo	Docentes	Alumnos
De instituciones participantes (Primaria y Secundaria)	14	1275
Superior no universitaria	4	5
Universitarios	17	2
Total	35	1282

Cuadro 2.- Docentes y Alumnos participantes del Programa CET

Esta forma de concebir a la evaluación atiende a la dimensión cualitativa en cuanto a la mejora de cada proyecto a través de su comprensión, del conocimiento de su funcionamiento y de sus resultados. Se realiza durante el proceso mismo, por lo que permite ir conociendo lo que sucede mientras sucede, y así llegado el caso, intervenir estratégicamente y tomar decisiones que conlleven a una mejora del mismo. La metodología de esta evaluación comprende la recopilación de la información necesaria para analizar e interpretar la realidad del desarrollo del proyecto, por ejemplo, a través de observaciones de clases, diario del profesor, encuestas, entrevistas, construcción de portafolios (Danielson y Abrutyn, 1999).

Por otra parte, en forma complementaria, la evaluación que se realiza en el marco del Programa CET persigue además un propósito educativo. En principio, se trata de una evaluación para la comprensión y la mejora del proyecto; pero, fundamentalmente pretende transmitir una cultura de la evaluación como un instrumento más de la práctica educativa en el ámbito escolar, sirviendo como modelo y ejercicio para que los participantes desarrollen sus habilidades de reflexión y autocrítica de su propia realidad para intervenir sobre ella y mejorarla.

El trabajo en estos escenarios concretos (la escuela, el aula) ofrece situaciones problemáticas reales susceptibles de ser abordadas desde la investigación didáctica para la búsqueda de soluciones plausibles. De este modo, la tradicional línea investigativa que busca la promoción general del conocimiento, se enriquece con los aportes de la investigación aplicada (Bucat, 2004). Así, durante el desarrollo de los diferentes proyectos se recaban datos respecto a la problemática específica de acuerdo con ciertos temas de interés: la comunicación en ciencias (Lorenzo y Rossi, 2007c), el lenguaje científico, las concepciones sobre la naturaleza de la ciencia (Acevedo, 2003, Vázquez y col., 2000), los trabajos prácticos experimentales, ciencia y género, conocimiento pedagógico del contenido (CPC), por mencionar nuestras grandes líneas de investigación.

¿Cómo se articulan los conocimientos de la investigación didáctica con la enseñanza de las ciencias naturales y de cada disciplina en particular? Dada su



dificultad (Gil y Pessoa, 2000) es en este aspecto fundamentalmente donde creemos que nuestro aporte resulta más relevante y significativo, sirviendo de nexo entre el nivel experto de construcción de la ciencia y el recorte de contenidos para ser enseñados en la escuela, de modo que permita reconstruir el conocimiento científico y lograr una comprensión genuina por parte de los y las profesores/as en primera instancia y finalmente en los y las alumnos/as, distinguiendo entre el conocimiento personal, educativo y científico, sabiendo diferenciar los procedimientos necesarios para hacer ciencia, de los necesarios para aprender ciencia (Pozo y Gómez, 1998).

### **Enseñar e investigar en la universidad: Nuevas miradas, nuevos desafíos**

*A.- El rol de la universidad en la formación y en la capacitación de profesores: El Modelo de Integración Multinivel (MIM).*

La alfabetización científica de la población en general y la formación académico-científica de los profesores de nivel medio, en particular, son parte de los grandes problemas que afectan a la sociedad actual en relación con la educación científica (Imbernón, 1994). En nuestro país también se observa la tendencia mundial de estos tiempos, donde cada vez son menos los estudiantes secundarios que se deciden por carreras de corte científico. Esto repercute negativamente en el desarrollo de la ciencia. Por un lado, en una deficiente alfabetización científica de la población que restringen por tanto, las posibilidades de los individuos de comportarse como ciudadanos comprometidos con el cuidado de la salud y del ambiente o el uso apropiado y responsable de la tecnología, por ejemplo. Por otro, en la formación de nuevos científicos que no encuentra jóvenes dispuestos a comprometerse con la empresa científica, imprescindible para el desarrollo y el avance de un país.

Es por ello que la educación científica se ha convertido en un tema crucial tanto en las políticas científicas como en las educativas en la búsqueda de estrategias para revertir esta tendencia (Guber y col., 2007).

Pero también es necesario reconocer que una parte importante de este problema se relaciona con la enseñanza de la ciencia en el nivel medio de la educación argentina. La formación científica y académica de los y las profesores/as no se encuentra en muchos de los casos, al nivel de exigencia de los tiempos que corren. Una característica distintiva de este nivel es la heterogeneidad del plantel docente. Algunos de ellos, inicialmente formados como maestros de grado, fueron "reconvertidos" para la enseñanza del área de Ciencias Naturales. Por otro lado, los profesores de enseñanza media difieren en su formación inicial, hay profesores de institutos terciarios de una o varias de las disciplinas que componen el área (Física y Química, Matemática y Física, Ciencias Naturales, etc.), profesionales universitarios (químicos, físicos, bioquímicos, ingenieros, etc.) con poca o ninguna formación pedagógica, por señalar algunos de los casos. En general, todos comparten una formación con una visión disociada entre los contenidos disciplinares y los pedagógicos. Esto conlleva a severas dificultades en cuanto a la actualización de los contenidos

disciplinares y la formulación de secuencias didácticas que atiendan a temas transversales integradores, desde una adecuada propuesta pedagógica (Manassero y Vázquez, 2000), quedando muchas veces, la selección y secuenciación de los contenidos de la enseñanza a merced de las ofertas editoriales. Frecuentemente, existe una escasa formación en el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente (CTSA) (Esteban, 2003), en aspectos epistemológicos e históricos (Gil Pérez, 1993, Solves y Traver, 1996), en la construcción y aplicación de modelos, actualización y priorización de contenidos relacionados con la ciencia del siglo XX (y XXI), por mencionar algunos de los más relevantes.

La tendencia mundial es promover la jerarquización de la profesión docente y para ello, la participación de centros universitarios como responsables de la formación inicial y posterior capacitación adquiere cada vez mayor importancia (Guber y col., 2007). Por otra parte, debemos aceptar que la incorporación de nuevos científicos al sistema exige comenzar con una educación científica a edades tempranas. Para ello, es necesario que los profesores de escuela media sepan transmitir una visión motivadora de la ciencia y se encuentren adecuadamente preparados para hacerlo. Para ello se requiere desarrollar las capacidades y los conocimientos necesarios para el trabajo docente, así como también incentivar la investigación y la innovación educativa vinculadas con las tareas de enseñanza, la experimentación y la sistematización de propuestas (Talanquer, 2004). De este modo, la universidad debe afrontar las posibilidades de crecimiento y desarrollo de la profesionalización de la carrera docente comprometiéndose con la actualización y capacitación permanente de los profesores en actividad.

Tal vez por estas razones en la actualidad, la relación entre la secundaria y la universidad ocupa un lugar central en el debate sobre la calidad de la enseñanza. Y, como pregonan Gil y Vilches (2004), esta relación no es que no exista, sino más bien, que entre la universidad y la escuela existe una muy estrecha vinculación jerárquica de efectos negativos. Al respecto, nosotros, no pensamos en políticas intervencionistas autoritarias, sino que intentamos generar estructuras democráticas de participación para que los docentes adquieran los conocimientos y herramientas necesarias para que puedan desarrollar su tarea con elevado grado de profesionalidad, autonomía y autogestión.

En este sentido, el CIAEC se encuentra trabajando en diferentes alternativas plausibles de ser implementadas en el corto y en el mediano plazo, con beneficios que se harán inminentes en poco tiempo. El MIM se fundamenta en la acción conjunta y coordinada de docentes de diferentes niveles del sistema educativo pertenecientes a diferentes centros, que colaboraran activamente en un equipo para la implementación de un proyecto común. En este esquema, las diversas actividades pueden ser propuestas por cualquiera de los participantes para ser sometidas al análisis y a la discusión del equipo. Luego, aquellas que hayan logrado el establecimiento del consenso pasarán a la etapa de implementación. Así, a través de diferentes dispositivos se brinda la posibilidad de capacitación y perfeccionamiento no sólo a nuestros egresados,

sino también y fundamentalmente a los profesores en ejercicio que aspiran a mejorar su práctica como docentes, promoviendo la necesaria articulación para dar continuidad de estudios en la universidad a los profesores formados en otros ámbitos.

Entre los diferentes dispositivos de capacitación implementados a través del CIAEC podemos mencionar:

a) Dictado de cursos de capacitación y actualización docente destinados a la capacitación de profesores de las disciplinas que componen el campo de las ciencias naturales (química, física y biología) en un área de vacancia como son las actividades experimentales (Lorenzo y Rossi, 2007b, Reverdito y Lorenzo, 2007, Seré, 2002). En particular abordan la problemática del aprendizaje en el laboratorio en consonancia con el cuidado y protección del medio ambiente y de la salud, en las dimensiones personales, sociales y comunitarias con un diseño pedagógico-didáctico transferible al aula: *Laboratorio de Ciencias y Ambiente, Laboratorio de Ciencias y Salud, Enseñanza de las Ciencias: Problemas y Soluciones*.

b) Dictado de talleres de capacitación y actualización docente realizados en el marco de congresos y reuniones científicas.

c) Elaboración de materiales didácticos y artículos de difusión.

#### *B.- Proyectos de investigación-extensión*

La concreción de proyectos que integran la investigación con la capacitación docente en forma conjunta con institutos no universitarios de formación de profesorado es una nueva estrategia para el mejoramiento de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias.

Tradicionalmente, la formación de profesores para la enseñanza de las ciencias ha estado alejada de los laboratorios de investigación. La incorporación de dichos profesores a la investigación científica es un desafío en todo sentido. Por ello, nosotros nos proponemos un trabajo articulado de formación-investigación para el estudio de la problemática de la formación de profesores de ciencias abordado en forma conjunta con una mirada integral e integradora. A través de estos proyectos nos proponemos:

a) Articular el trabajo que realizan los docentes en los Institutos (no universitarios) de Formación Docente, con investigadores universitarios para la producción conjunta de conocimiento a través de la investigación científica.

b) Realizar una mediación entre los conocimientos elaborados en el campo científico y su traducción en conocimientos y actitudes operativas implicándose en una transformación rigurosa y crítica de la realidad.

c) Analizar los procesos educativos institucionales y pedagógicos en la formación de profesores para la enseñanza de las ciencias.

d) Potenciar las articulaciones entre los niveles secundario, terciario y universitario, atendiendo a enriquecer los ámbitos de formación no universitaria con el trabajo de investigación.

e) Plantear recomendaciones para atender la problemática de la discontinuidad entre dichos niveles.

Nuestra propuesta de articulación entre la investigación científica y la enseñanza de las ciencias la visualizamos casi como una analogía con el modelo de Watson y Crick, como una doble hélice dinámica que se enrolla sobre sí misma a medida que avanza (figura 2), pero que en lugar de bases púricas y pirimidínicas, tiene otros elementos que interactúan entre sí a uno y otro lado. De los muchos elementos que podrían considerarse, hemos seleccionado algunos para dar comienzo a la ejecución de esta idea. Pretendemos tender puentes entre la investigación en ciencias y la enseñanza de las ciencias, para investigar el CPC de algunos contenidos disciplinares clave en el área de las ciencias básicas.

Creemos que esta vinculación en forma de 'enrollamiento' en espiral, será una estrategia que redundará en la producción de una nueva agenda educativa y científica.

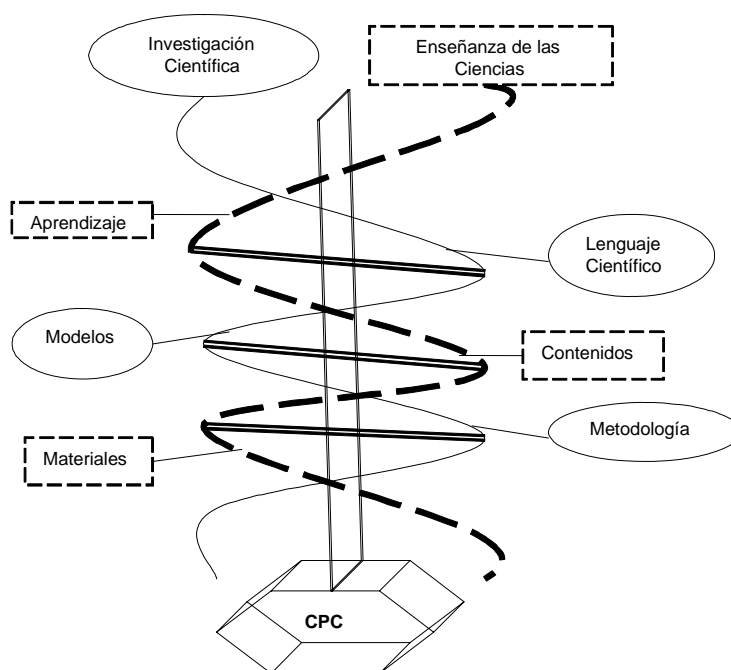


Figura 2.- Modelo de enrollamiento entre la Investigación Científica y la Didáctica de las Ciencias.

### C.- Nuevas problemáticas se incorporan a la agenda: Ciencia y Género

El avance de la Ciencia y la Tecnología en los últimos tiempos es, a todas luces, incuestionable. Sin embargo, la situación no es tan clara cuando pretendemos analizar el impacto de dichos avances en nuestra sociedad. En esta línea, la universidad debe asumir su responsabilidad social como agente capaz de generar y promover respuestas y soluciones a los problemas vinculados a la ciencia y la tecnología, desde una concepción democrática y

participativa que coadyuve la construcción significativa de conocimiento genuino (Edwards y Mercer, 1994, Coll y Onrubia, 1996). La generación del conocimiento, como recurso humano, debería alcanzar un desarrollo que se retroalimente y autogestione en el tiempo más allá de las acciones puntuales, es decir que nos enfocamos en un desarrollo sustentable del conocimiento (Gil y col., 2006).

Para ello, debe asegurarse la equidad y la igualdad de oportunidades para la generación, acceso, apropiación y uso del conocimiento. En particular, aquellas que confieran un carácter propedéutico a la educación y faciliten la permanencia y el egreso de los alumnos y alumnas de la escuela media y posibiliten el pasaje de estudiantes a la universidad evitando la deserción en los primeros años.

En este sentido, el proyecto *Ciencia entre Tod@s para una Educación con Equidad de Género* (CET@) aporta una nueva y enriquecedora mirada sobre la importancia de la enseñanza de las ciencias en la escuela al incorporar la perspectiva de género. Abona el terreno de las respuestas posibles a las cuestiones que afectan a los y las jóvenes de nuestro país, en especial a aquellos/as que pertenecen a grupos en riesgo cercanos a la marginalidad. En este sentido, planteamos una resignificación de contenidos curriculares del área de las ciencias naturales desde la perspectiva de género. El enfoque de género ofrece nuevas posibilidades para la comprensión de una amplia gama de características de la ciencia y la tecnología. Así, puede suponerse que las cuestiones de género afectan la constitución de los individuos como ciudadanos insertos en un determinado medio sociocultural y por ende, influir en el acercamiento de niñas y niños a las disciplinas de corte científico.

A este respecto, resulta clarificador hacer visible las inequidades que históricamente afectaron a las mujeres en la historia de la ciencia como sujetos relegados. El enfoque de género permite visualizar los diferentes modos en que mujeres y varones producen, usan y se apropian del conocimiento científico. La perspectiva de género permite tomar conciencia de las diferencias que tienen varones y mujeres, en lo social, lo político y lo educativo, así como en sus concepciones del mundo y de la vida. Las prácticas de género individuales, familiares y escolares, afectan la construcción de la identidad de cada individuo en relación con su identidad sexual y *su derecho a la salud*.

En resumen, la perspectiva de género es una nueva dimensión para abordar la problemática de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias.

### **Conclusiones**

La brecha entre los diferentes niveles educativos parece a veces insuperable. De cada lado abundan expectativas y reclamos y no tanto iniciativas y proyectos. Por eso, creemos que la articulación entre la universidad y otros niveles educativos se logra a través de la interacción entre las personas que allí se desempeñan más que con grandilocuentes discursos. El Modelo de Integración Multinivel resultó una estrategia exitosa para la formación en servicio del profesorado. Esto se logra con actividades y tareas

que sirvan al afianzamiento de las relaciones entre las personas, para estrechar vínculos entre los y las integrantes de cada una de las instituciones participantes, poniendo en contacto docentes e investigadores/as universitarios/as con docentes y directivos/as y en todos los casos, teniendo presente que nuestros alumnos y alumnas (en cada uno de los niveles) son los destinatarios de nuestros mejores esfuerzos.

Entre nuestros principales resultados podemos mencionar, en principio la transformación de aquel proyecto inicial en un verdadero programa con la implementación de nuevos proyectos financiados por diversas instituciones (cuatro hasta la fecha). Respecto a los docentes que participan del programa, siguen acompañándonos en los nuevos emprendimientos, a la vez que se han incorporado nuevos docentes y nuevas instituciones. De las cinco escuelas fundadoras hemos pasado a once instituciones incluyendo escuelas primarias para adultos y una escuela rural.

A la vez, hemos ampliado nuestra zona de influencia en el amplio territorio de la Provincia de Buenos Aires incorporando nuevas localidades (Carmen de Areco, Daireaux y Jeppeners).

También es de destacar el impacto producido en la comunidad académica universitaria que se manifiesta por un lado, en el respaldo institucional a las actividades de extensión; y por otro, en el mayor interés y entusiasmo mostrados por los docentes investigadores (de todas las jerarquías académicas) por participar en el programa, lo que nos permitió la inclusión de seis Departamentos de la FFyB (sobre un total de diez) y ocho Cátedras.

A lo largo de esta presentación hemos descrito algunos de los proyectos que hemos ido implementando en estos dos años. Romper con las tradiciones universitarias incorporando las actividades de extensión y la problemática de la educación como tema de la investigación científica, es sin duda un tópico de este nuevo siglo, aún resistida por muchos de los sectores más conservadores. Abrir las puertas de la universidad permite la entrada (de nuevos problemas, nuevos puntos de vista, otras necesidades) pero también la salida (de ideas, de preguntas, de formas particulares de mirar al mundo), lo que obviamente, favorece el intercambio.

Todos los cambios conllevan resistencias. Está en nosotros, que convencidos de la necesidad y bondades de estos nuevos horizontes, tengamos la fuerza necesaria para llevarlos adelante y también, la humildad requerida para aceptar, que estos cambios sólo se harán duraderos si todos formamos parte de ellos. Este es el desafío que tenemos por delante.

### **Agradecimientos**

Este trabajo pudo implementarse gracias al financiamiento otorgado por las siguientes instituciones a través de los Proyectos: *Ciencia entre todos para jóvenes con mejor futuro*, Convenio 231/05, MECyT de la Nación, DNGyFD, Proyectos de Apoyo al Mejoramiento de la Escuela Media (PROYECTO A59); *La comunicación en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias*, UBACYT B-051

(2004-2007) y B-055 (2008-2010); *Ciencia Entre Todos: Un Enfoque Sistémico Para El Estudio De Las Interrelaciones Sociedad, Estado E Instituciones Educativas Y Su Impacto En La Educación Científica* Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCYT- FONCYT). Convocatoria PICT 2005 N° 31947; *La formación de profesores para la enseñanza de las ciencias: La investigación como herramienta para la construcción del conocimiento pedagógico del contenido*, Proyecto PICT-O EDUCACIÓN (2005) N° 35552. Resolución ANPCYT N° 107 del 15/5/2007 y *Ciencia Entre Tod@S para una educación con equidad de género*. (2007-2008) N° 04-01-053 SPU-MECYT.

### Referencias bibliográficas

Acevedo, J.A. (2003). Algunas creencias sobre el conocimiento científico de los profesores de educación secundaria en formación inicial, N° 34. En: <http://www.oei.es/salactsi/acevedo18.htm>.

Bucat, R. (2004). Pedagogical content knowledge as a way forward: applied research in chemistry education, *Chemistry Education: Research and Practice*, 5 (2), 215-228.

Coll, C. y Onrubia, J. (1996). La construcción de significados compartidos en el aula: actividad conjunta y dispositivos semióticos en el control y seguimiento mutuo entre profesor y alumnos. En: C. Coll y D. Edwards (Eds.) *Enseñanza, aprendizaje y discurso en el aula. Aproximaciones al estudio educacional* (pp. 53-73). Madrid: Alianza Aprendizaje.

Danielson, Ch. y Abrutyn, L. (1999). *Una Introducción al Uso del Portafolios en el Aula*, Fondo de cultura Económica: México.

Edwards, D. y Mercer, N. (1994). *El conocimiento compartido: El desarrollo de la comprensión en el aula*. Barcelona: Paidós.

Esteban, S. (2003). La perspectiva histórica de las relaciones CTS y su papel en la enseñanza de las ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 2, N° (3). En: <http://www.saum.uvigo.es/reec>

Gil Pérez, D. (1993). Contribución de la Historia y la Filosofía de las Ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 11 (2), 197-212.

Gil Pérez, D., Vilches, A., Toscano, J. y Macías, O. (2006). Década de la educación para un futuro sostenible 2005-2014: un punto de inflexión necesario en la atención a la situación del planeta, *Revista iberoamericana de educación*, 40, 125-180.

Gil, D. y Pessoa, A.M. (2000). Dificultades para la incorporación a la enseñanza de los hallazgos de la investigación e innovación en didáctica de las ciencias, *Educación Química*, 11 (2), 250-257.

Gil, D. y Vilches, A. (2004). La formación del profesorado de ciencias de secundaria y de universidad. La necesaria superación de algunos mitos bloqueadores, *Educación Química*, 15 (1), 43-51.

Guber, R. y col. (2007). *Comisión Nacional para el mejoramiento de la enseñanza de las ciencias naturales y la matemática. Informe final*. Buenos Aires: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología.

Hernández, F. y Sancho, J. (1993). *Para enseñar no basta con saber la asignatura*. Barcelona: Gedisa.

Imbernón, F. (1994). *La formación y el desarrollo profesional del profesorado. Hacia una nueva cultura profesional*. Barcelona: Graò.

Lorenzo, M. G. (2001). *Química orgánica: Su enseñanza y aprendizaje en la universidad. Tesis doctoral*. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.

Lorenzo, M.G. (2006a). Science by and for everyone: A transforming relationship between University and School (short version) *ICUC Quaterly, International Center for First-year Undergraduate Chemistry Education*, 2 (1), 4-5.

Lorenzo, M.G. (2006b). Science by and for everyone: A transforming relationship between University and School, *The Chemical Educator*, 11 (3), 214-217.

Lorenzo, M.G. (2007a). *Ciencia entre todos para jóvenes con mejor futuro. Una relación transformadora entre la Universidad y la Escuela*. Dirección Nacional de Gestión Curricular y Formación Docente, Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación.

En: [http://www.me.gov.ar/curriform/mej\\_media\\_bsas.html](http://www.me.gov.ar/curriform/mej_media_bsas.html)

Lorenzo, M.G. (2007b). *Ciencia Entre Todos. Propuestas se actividades enredadas*. En: [http://www.me.gov.ar/curriform/mej\\_media\\_bsas\\_enre.html](http://www.me.gov.ar/curriform/mej_media_bsas_enre.html)

Lorenzo, M.G. y Rossi, A. (2007a). *Ciencia entre todos para jóvenes con mejor futuro. Un proyecto hecho por y para todos*, *Educación en la Química*, 1, 56-62.

Lorenzo, M.G. y Rossi, A. (2007c). Análisis de las estrategias didácticas presentes en el discurso del profesor universitario de química orgánica. En: *Lenguaje, comunicación y construcción de conocimiento*, M. A. Campos Hernández (Ed.) México: Universidad Nacional Autónoma de México (en prensa).

Lorenzo, M.G., and Rossi, A. (2007b). Experimental practical activities in scientific education, *The Chemical Educator*, 12, 1-6.

Lorenzo, M.G., Rossi, A. y Salerno, A. (2007). Ciencia Entre Todos: una estrategia de capacitación en red, *Anuario Latinoamericano de Educación Química (2006-2007)*, 22, 102-107.

Manassero, A. y Vázquez, A. (2000). Creencias del profesorado sobre la naturaleza de la ciencia, *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 37, 187-208.

Monereo, C. y Pozo, J.I. (2003). *La universidad ante la nueva cultura educativa. Enseñar y aprender para la autonomía*. Madrid: Síntesis.



Pozo, J. y Gómez Crespo, M. (1998). *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Morata.

Reverdito, A. y Lorenzo, M.G. (2007). Actividades experimentales simples. Un punto de partida posible para la enseñanza de la química, *Educación en la Química*, 13 (2), 108-121.

Santos Guerra, Miguel A. (1996). *Evaluación educativa* Vol. 1 y 2. Buenos Aires: Magisterio del Río de la Plata.

Seré, M. (2002). La enseñanza en el laboratorio. ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia?. *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (3), 357-368.

Solbes, J. y Traver, M. J. (1996). La utilización de la historia de las ciencias en la enseñanza de la física y de la química. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (1), 103-112.

Talanquer, V. (2004). Formación docente: ¿Qué conocimiento distingue a los buenos maestros de química?. *Educación Química*, 15 (1), 52-58.

Vázquez, B., Jiménez, R. y Mellado, V. (2007). El desarrollo profesional del profesorado de ciencias como integración de la reflexión y la práctica. La hipótesis de la complejidad, *Revista Eureka de Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4 (3), 372-393.