



## Postítulo en Ciencias Naturales: nueva dimensión curricular innovadora en la formación del Profesorado en Ciencias.

Rivarossa A., Ortiz F., Astudillo M., Degiovanni S., Corigliani M., Gesponer H. Derno M., Lecumberry G. y Raffaini G.

Centro de Enseñanza de las Ciencias. Facultad de CEFQyN. Universidad Nacional de Río IV  
Ruta 8 y 36 - Río IV - (5800) Pcia. de Córdoba. Teléfono: (0358) 467-6170. Fax (0358) 467-6142.  
Email: arivarosa@rec.unrc.edu.ar

### Resumen

En este trabajo se presenta una propuesta de formación sistemática para profesores de ciencias. La misma ofrece en su estructura un abordaje integrado del conocimiento disciplinar, interdisciplinar y pedagógico-didáctico que permiten cubrir necesidades de actualización y demandas institucionales, desde una perspectiva integrada en el área de las Ciencias Naturales. Aproximarse a un proceso de formación en ésta línea implica un trabajo de cooperación disciplinar y un entrecruzamiento de teorías, prácticas y metodologías que ofrecen un desafío y una ruptura frente a otras modalidades de capacitación tradicional.

### Abstract

This work is a curricular proposal of a systematic training for teachers of science. It offers an integrated approach to disciplinary, interdisciplinary and pedagogical-didactic knowledge that allows for inwiv of the institutionals demands, from an integrated perspective in the field of natural science. This process implies a disciplinary cooperative work and a conjunction of theories practical approaches and methodologies, that constitute a challenge to other traditional updating modalities.

La propuesta de estructurar una formación programada y sistemática, a modo de carrera de postítulo en Ciencias Naturales, tiene como objetivo dar respuesta a las múltiples demandas y necesidades de capacitación y actualización científico-pedagógica que manifiestan docentes de escuelas de nivel medio y terciario del centro-sur de la Provincia de Córdoba, Argentina<sup>1</sup>

La reforma educativa operada en nuestro país, tanto a nivel nacional como provincial, las decisiones en política educativa y los avances conceptuales y metodológicos que se han producido en la Enseñanza de las Ciencias, colocan a las escuelas y a los docentes ante la necesidad de operar cambios significativos, tanto en la manera de concebir o pensar sus disciplinas, sus métodos y relaciones conceptuales, como en las estrategias didácticas y pedagógicas empleadas habitualmente en el aula y en la institución.

1. Esta propuesta se corresponde con el proyecto de creación del Sistema de carreras de Postítulos, generado en Secretaría Académica UNRC (1996). Propuesta que intenta superar en su formulación: (a) la fragmentación y asistematicidad de los cursos de capacitación en el marco de la red federal de Formación Docente Continua, (b) la falta de contextualización de las propuestas de formación; (c) la fuerte dicotomía entre conocimiento disciplinar y conocimiento pedagógico; (d) la diversidad de titulaciones de profesores que ejercen materias tradicionales, indicando la necesidad de "nueva" capacitación para compensar carencias de formación; (e) la regionalización y vinculación más cooperativa con la universidad como centro de producción y distribución de cono-

Esta propuesta de postitulación tiene en cuenta en su ideología tres aspectos fundamentales: (a) la necesidad de contemplar al docente como un profesional de la educación y agente curricular significativo en su escuela; (b) el respeto a las heterogéneas historias de formación

cimientos, (Proyecto Sec. Acad. UNRC y Centro de Enseñanza de las Ciencias).

de los docentes y la posibilidad de resignificar y contextualizar sus modelos pedagógicos habituales y c) revalorizar y sostener en el tiempo una autoformación permanente como parte de su compromiso social como educador.

En base a un trabajo de acompañamiento y asesoramiento llevado a cabo con instituciones educativas del sur de Córdoba (PIAC y CEC 1987 - 1997), se detectaron grandes necesidades en la formación de profesores en Ciencias. El diagnóstico de ese trabajo determinó las siguientes carencias:

- Una actualización científico-pedagógica de los docentes de biología, física y química, en contenidos y estrategias de las ciencias naturales y de educación en ciencias.
- Desarrollo de abordajes interdisciplinarios para el tratamiento de los contenidos de ciencia, modelos teóricos y metodológicos nuevos, problemas actuales y relevantes de investigación, tecnología y educación.
- Diseño e implementación de secuencias didácticas vinculadas a los procesos constructivos propios de la ciencia y su aprendizaje.
- Formación docente para elaborar proyectos por áreas curriculares y participación en la formulación de proyectos educativos escolares.
- Vinculación de la formación en Ciencias Naturales y Matemáticas con otras áreas curriculares, atendiendo a criterios de integración, flexibilidad, participación y cooperación.

Estas necesidades se registraron considerando, principalmente, la dimensión humanística y socio-histórico-cultural, de las cuales convergen las construcciones de conocimientos, valores y actitudes.

En el contexto de la actual transformación del sistema educativo, la capacitación de los docentes, al igual que el apoyo y acompaña-

miento a la escuela, constituyen un requisito indispensable para que las instituciones no afronten los nuevos desafíos en soledad o apelando a estrategias de corto alcance. La formación sistemática prevé cooperar en la construcción de estrategias de aprendizaje autónomas y críticas que eleven la calidad de su enseñanza y posibiliten las innovaciones pedagógico-didácticas.

La propuesta de Postítulo en Ciencias Naturales contempla un abordaje integrado de los conocimientos disciplinar, interdisciplinar y pedagógico, convirtiendo a la capacitación en un espacio de real utilidad y aprovechamiento por parte de los docentes involucrados, tanto de Biología, como de Física o Química. Desde la investigación básica o tecnológica, como desde la formación de recursos humanos para las nuevas generaciones, se hace necesario el abordaje de la naturaleza y la sociedad con una perspectiva integrada e interrelacionada de problemas, variables, causas, niveles, dimensiones, ofreciendo una alternativa que supere la fragmentación y atomización del conocimiento y del pensamiento (UNESCO, 1988; Pérez Gómez, 1991).

Los docentes que se inscribieron para cursar la carrera totalizaron 350 profesores. Actualmente (1998) se encuentra cursando una primera cohorte, compuesta por 170 profesores (en grupos de 60 alumnos), la que ya ha completado el trayecto de formación en relación al Área Disciplinar Básica y de Epistemología e Historia de la Ciencia.

De modo complementario, se realizan evaluaciones de proceso y de análisis cualitativo con los docentes y sus producciones, sobre esta primera etapa de implementación de los módulos de la carrera.

Los objetivos a alcanzar con esta propuesta de postítulo, son los siguientes:

- Delimitar en el diseño curricular los lineamientos científicos y pedagógicos básicos que atiendan a las necesidades de formación integrada en el área de las Ciencias Naturales.



- Desarrollar una propuesta de formación docente que permita contemplar e integrar en los procesos de enseñanza y aprendizaje las experiencias y propuestas de cada institución de nivel medio o terciaria.
- Actualizar científica y pedagógicamente a los docentes desde la perspectiva de estudios integrados e interdisciplinarios en las Ciencias Naturales y en la Enseñanza de las Ciencias.
- Brindar a los docentes las estrategias conceptuales y metodológicas que le permitan generar una actitud autónoma, reflexiva, crítica y constructiva en sus prácticas pedagógicas institucionales y sociales.
- Favorecer mecanismos de transformación didáctica e institucional desde la fundamentación y elaboración de propuestas y/o proyectos educativos en el área de las Ciencias Naturales.

### La dimensión de área: el estudio de las Ciencias Naturales

Adquirir una perspectiva de trabajo de área requiere necesariamente construir una nueva dimensión de la complejidad y naturaleza integrada de los problemas de la realidad, en evolución constante a lo largo del contexto socio-histórico cultural.

La dimensión de trabajo en áreas responde a la necesidad de comprensión de la realidad y sus problemas desde una perspectiva integrada, como también atender los problemas de organización y optimización de la investigación y de la enseñanza de las ciencias.

El objeto de estudio de las Ciencias Naturales abarca la comprensión, explicación y anticipación de la realidad donde vive y actúa el ser humano: naturaleza, materia inerte, seres vivos, niveles y dinámica de la organización viviente. El desarrollo histórico y evolutivo del estudio de los fenómenos naturales ha sido

abordado desde distintas disciplinas como: Física, Química, Geología y Biología.

La evolución de cada disciplina a dado origen a nuevas relaciones conceptuales, nuevos marcos de investigación, estrategias metodológicas e interpretaciones que permitieron el desarrollo de áreas problemáticas: biotecnología, ecología, astrofísica, cibernética, antropología social, etc.

La perspectiva de un abordaje interdisciplinario implica un retorno a la *unidad perdida del conocimiento, al intercambio recíproco y a la comprensión global de los fenómenos*. Aproximarse a una formación interdisciplinaria implica un trabajo de cooperación disciplinar, realizada por especialistas que, desde su propio campo, interactúen con conceptos, interpretaciones y métodos de otras disciplinas. Este entrecruzamiento favorece una integración teórico-metodológica que da respuestas a una problemática conjunta (Astudillo y Rivarosa, 1994).

Es en el tratamiento de problemas (la resolución de las ciencias aplicadas o la aplicación de las ciencias) donde la interdisciplinariedad encuentra un lugar de realización y donde los criterios de formación en ciencias se hacen particularmente interesantes.

Los aspectos importantes de una formación integrada son:

- Entrecruzamiento de prácticas científicas y profesionales (físicos, químicos, biólogos, geólogos, profesores y maestros).
- Revisión crítica de los alcances de los contenidos disciplinares, interdisciplinares y transdisciplinares.
- Interacción de lenguajes, representaciones y terminologías propias de cada disciplina.
- Abordaje metodológico de problemas científicos, tecnológicos, socio-culturales, económicos y políticos.
- Intercambio y cooperación conceptual, metodológica y actitudinal.

- Perspectiva histórico-epistemológica del progreso científico-cultural.
- Estudio e indagación en proyectos y propuestas escolares.

Para desarrollar esta propuesta de formación (remitirse al Cuadro 1). Se propone un diseño curricular semiflexible constituido por:

#### *A. Area Disciplinar e Interdisciplinar Básica.*

- *Formación Disciplinar Básica:* incluye contenidos de Física, Química, Geología, Biología y Matemática, así como procedimientos y actitudes generales vinculados a la construcción del conocimiento científico y el hacer de las ciencias. Esta perspectiva favorece la comunicación y la interacción con el conocimiento de las principales teorías y modelos de cada disciplina, las metodologías y las actitudes científicas, consideran el análisis histórico-contextual y los interrogantes que actualmente se debaten en cada campo. Se pretende revisar y aportar desde la actualización científica, el alcance de los conocimientos en cada disciplina y la necesidad de identificar las diferentes nociones básicas (en Física, Química, Biología y Geología) a partir del complemento conceptual y metodológico que necesita la formación de base de cada profesor.
- *Formación Interdisciplinar Básica:* incluye una formación integradora en el área de las Ciencias Naturales y en ámbitos de conocimientos y experiencias afines. Se tiene en cuenta la formulación de contenidos partiendo de problemáticas que requieren un abordaje integrado, es decir interdisciplinario, con dimensiones y ópticas de análisis y formulación metodológica desde la perspectiva de la investigación de la enseñanza. Los problemas seleccionados son:

#### *I. Riesgos naturales e impacto ambiental: ¿Cómo prevenirlos y mitigarlos?*

El tratamiento de este problema se desarrolla en núcleos temáticos en un contexto que con-

templa la perspectiva sistémica del análisis del problema, con la diversidad de enfoques de las disciplinas involucradas (biología, física, química y geología).

#### *II. Desarrollo tecnológico y energía: La energía de las radiaciones ¿una solución a viejos problemas o la emergencia de los nuevos conflictos?*

El tratamiento de los contenidos se organiza en torno a los ejes físico-químico y bio-geológico desde una perspectiva global e histórico-cultural, relacionando conocimiento-tecnología y sociedad.

#### *III. Promoción y salud: la problemática de la alimentación.*

Esta problemática se trabaja como eje de conocimientos básicos dando lugar a que se desprendan otras unidades de conocimientos científicos como parte de la diversidad de ámbitos de estudio que ofrece el tema (biotecnología, química, microbiología, economía, sociología, política, filosofía). La relevancia del problema se sustenta en la significación bio-psico-social y cultural que la alimentación tiene en el mundo actual. Esto constituye un desafío para los educadores.

#### *B. Area disciplinar e interdisciplinar optativa.*

La carrera posibilita módulos optativos de contenidos de profundización específica en función de las necesidades profesionales y laborales de los alumnos, los intereses y la diversidad de especializaciones en el campo de la enseñanza de las Ciencias Naturales. Se ofrecen seminarios sobre: el universo; biotecnología, periodismo científico, tecnología química, recursos naturales y gestión; Sida e inmunología; teorías evolutivas en el siglo XX; ciencia, técnica y sociedad; resolución de problemas; etc..

#### *C. Area pedagógico-didáctica*

Esta área se estructura en torno a la resignificación de los conocimientos pedagógicos didácticos, construidos por los docentes en su



práctica profesional a la luz de los aportes teóricos y metodológicos provenientes de los avances de la pedagogía, el desarrollo curricular, la psicología educacional y, fundamentalmente, la didáctica de las Ciencias Naturales. Se incluye en su desarrollo la formulación de proyectos curriculares de área y la propuesta de alternativas didácticas innovadoras de la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Naturales (Gil Pérez, 1991; Furió 1994).

#### *D. Área de Epistemología e Historia de las Ciencias Naturales.*

Esta área colabora en la comprensión de la evolución científico-social de las teorías y su aplicación tecnológica, ofreciendo una fundamentación a los estudios integrados en ciencias. Los contextos de producción de las ideas, métodos, recursos y posibilidades socio-políticas, permiten identificar los hitos históricos de evolución conceptual y los vínculos entre Ciencia, Tecnología y Sociedad. La ciencia como quehacer social y la responsabilidad ética de la investigación científica favorecen una perspectiva real, histórica y humana del hacer de los científicos.

La posibilidad de aprender a "leer" la ciencia que se enseña implica un desafío para los educadores de construir una dimensión del contenido científico acorde a las necesidades socio-políticas y educativas de los grupos humanos; que incluye tanto el conocimiento científico heredado como las nuevas necesidades que acontecen en las comunidades culturales.

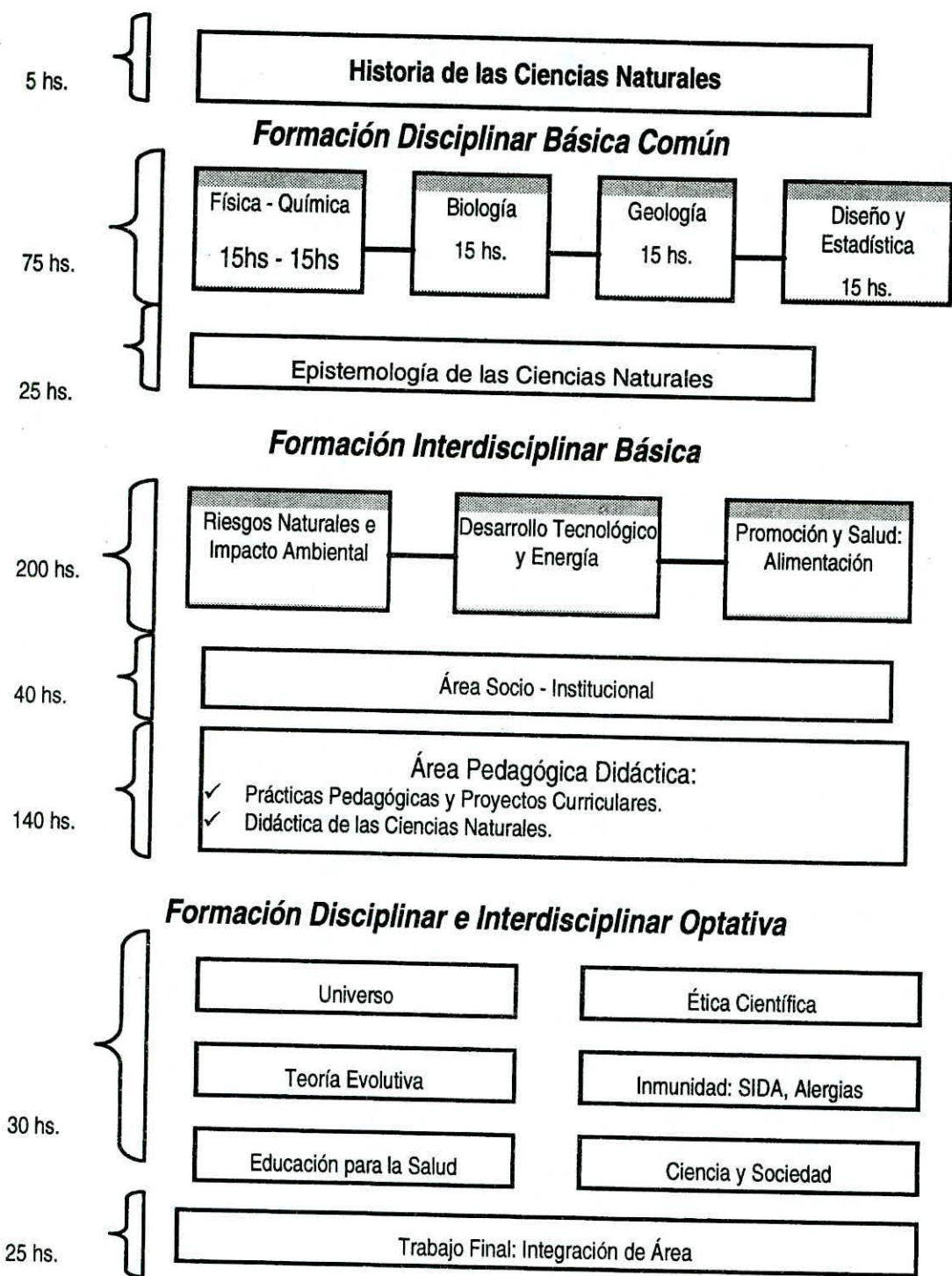
#### *E. Criterios metodológicos.*

Se establecieron algunas pautas y lineamientos metodológicos orientadores para el desarrollo de los diferentes módulos de la carrera. A los profesores responsables del dictado de los módulos se los acompaña con reuniones y talleres de trabajo, para lograr una delimitación de criterios y una organización de conte-

nidos, como así también estrategias metodológicas. De este modo, se van estructurando actividades, evaluaciones y propuestas innovadoras con el compromiso asumido por los equipos de profesores universitarios involucrados.

Los criterios acordados son:

- Favorecer en cada propuesta de módulos, la reflexión colectiva e individual de los profesores participantes.
- Formular actividades que permitan a los docentes participantes analizar las estrategias de trabajo pedagógico habitual, reconociendo limitaciones y puntos críticos, a los fines de tomar conciencia de los déficits.
- Favorecer espacios de discusión, contraargumentación y reelaboración de las ideas a los efectos de permitir nuevos significados e interpretaciones dentro de las tareas habituales de enseñanza.
- Establecer momentos de producción, tanto individual como grupal, de materiales para la enseñanza, mapas conceptuales, modelos de intervención educativa en contextos particulares, que permitan la construcción de alternativas didácticas.
- Contextualizar permanentemente, siempre que sea posible, los temas y problemas que se discutan en el curso, tanto desde la función social de la escuela como desde las demandas de la sociedad y de los alumnos.
- Sugerir bibliografía científica actualizada y reconocida disponible en librerías y centros de consulta habitual de los profesores.



Cuadro 1. Diseño curricular Postítulo en Ciencias Naturales



## Algunas reflexiones para com- partir

El desafío institucional que implica seleccionar y decidir qué, para qué y por qué de un trayecto curricular para la formación de formadores, va más allá de una simple organización de contenidos, puesto que implica un compromiso ético con el hacer, el pensar y el educar "al otro".

Pensar ... , para un educador en Biología, Física o Química, una nueva dimensión curricular que atienda una perspectiva de área implica básicamente reconocer la necesidad de un cambio de enfoque en relación a los criterios históricos (científicos y académicos) con los que se ha realizado su formación en ciencias.

Educar ... , entendiendo la complejidad y la ambigüedad de la realidad natural y social, sabiendo que una fuerte tradición heredada respecto al contenido (disciplinar, frangmentado, sin historia y contexto) contribuye a generar un modelo de comprensión que ofrece obstáculos para planteos más globales, integrales, sistémicos o policausales.

Educar ... , por otra parte, asumiendo que la misma historia de organización institucional en las escuelas también ofrece resistencias naturales o artificiales para establecer nuevos criterios y modalidades de cooperación e interacción curricular. Se ponen en evidencia, desde la práctica cotidiana en la escuela, las contradicciones con los supuestos teóricos socio-pedagógicos y didácticos, que validan y jerarquizan la potencialidad de la comprensión global en los problemas.

Pensar ... , por otro lado, que abordar temas nuevos con viejos procedimientos implica borrar el planteo innovador que ello supone, lo que demanda necesariamente una nueva pers-

pectiva del conocimiento a investigar, a enseñar y aprender, que contemple además las necesidades culturales y socio-educativas de los grupos humanos.

De allí, el hacer en esta alternativa de formación implica un fuerte compromiso académico y, principalmente, un cambio actitudinal, que dé un nuevo lugar al pensamiento y a la acción desde las incertidumbres, el conocimiento posible, ambiguo y anticipador de problemáticas de la realidad. Sobre estos supuestos se está elaborando la implementación de la carrera.

## Bibliografía y antecedentes del proyecto

- *Programa de investigaciones Interdisciplinarias en la aprendizaje de las ciencias (PIIAC)*. 1987-1998. Facultad de Ciencias Exactas, Física, Química y Naturales. UNRC.
- Centro de Enseñanza de las Ciencias (CEC). 1997. Facultad de Ciencias Exactas, Física, Química y Naturales. UNRC. Mimeo.
- *Proyecto de carrera de Postítulos*. 1996. Secretaría Académica de la UNRC. Mimeo.
- *Actas II Jornadas Interfacultades*. 1997. El compromiso Institucional: repensar la formación docente. Secretaría Académica de la UNRC. Mimeo.
- Astudillo, M. y Rivarossa, A. 1994. La formación docente universitaria: reflexiones pedagógico-didácticas sobre la Enseñanza de las Ciencias. *Aprendizaje Hoy*. Buenos Aires.
- Furió, C. 1994. Tendencias actuales en la formación del profesorado de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias* 12 (2) páginas 188-199.
- Gil, D. 1991. ¿Qué han de saber y saber hacer los profesores de ciencias? *Enseñanza de las Ciencias* 9 (1) páginas 60-77.
- Pérez Gómez. 1991. *Cultura escolar y aprendizaje relevante*. Educación y Sociedad 8, páginas 59-72.
- UNESCO. 1988. *Strategies for training of teachers in Education*.