



## Construcción e implementación de un modelo experimental de formación docente innovador y crítico para la enseñanza de las Ciencias Naturales

Graciela Merino, Matilde Roncoroni, Sara González, Stella Ramírez, Roxana Giamello

Equipo de investigación de Mundo Nuevo, Programa de Divulgación y Enseñanza de las Ciencias UNLP – Red Pop UNESCO. Pasaje Dardo Rocha – Calle 50 e/ 6 y 7, 2º piso, sector B. CPA B1900ASW. La Plata, Argentina. Email: mundo.nuevo@presi.unlp.edu.ar

### Resumen

El artículo presenta situaciones, cuestiones, dilemas, que dieron contenido, estructura y texto a un proceso de formación docente sobre su propia práctica. Las epistemologías de los docentes acerca de los conocimientos y su didáctica y los escenarios de actuación como condicionantes del desarrollo profesional se constituyeron en el punto de partida para el diseño de un modelo experimental de formación continua, su implementación experimental y las proyecciones posibles a otros ámbitos en función de la diversidad contextual. Consideramos que esta propuesta se presenta como aporte con la intención de superar rutinas estereotipadas en las prácticas docentes y en consecuencia comportamientos de desinterés y el bajo rendimiento de los alumnos en clases de ciencias naturales.

**Palabras clave:** epistemologías docentes, contexto institucional, modelo de formación continua, innovación áulica.

### Abstract

This article presents situations, questions and dilemmas which gave structure and substance to a process of teaching training based on teachers' own experience.

The knowledge, didactics and scenarios of teachers, as determinant of their professional development, constituted the basis for designing an experimental model of continuous training. This epistemology also provided the foundation for the experimental implementation of such model and its possible applications to other fields, according to contextual diversity. We consider that this proposal will help overcome stereotyped routines in the teaching practice and, as a consequence, it will offer a possible solution to the lack of interest and poor performance of students in the classes of Natural Sciences.

**Key words:** educational epistemologies, institutional context, model of continuous formation, aulic innovation.

### Introducción

El trabajo se basa en resultados obtenidos en investigaciones realizadas por este equipo de investigación (Merino et al. 1997; 2000; 2005) que han permitido observar tres vertientes problemáticas que repercuten sobre la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Naturales en la escuela: lo que piensan los alumnos, lo que dicen y hacen los docentes y la dinámica institucional como escenario de dialéctica entre estos actores. Frente a las problemáticas planteadas se propone un Proyecto de Formación docente continua, de carácter experimental, que se fundamenta en la siguiente hipótesis: "Las epistemologías de los docentes acerca de los conocimientos y la didáctica, así como los escenarios de actuación, condicionan el desarrollo

profesional hacia un modelo docente innovador y crítico". Desde esta hipótesis, que da marco al desarrollo de este proyecto, surge como necesidad el diseño de instancias de formación basadas en el cuestionamiento crítico del conocimiento profesional de hecho para la construcción de un conocimiento profesional deseable. (Porlan, 1998; Pozo, 1999) El diseño y su posterior implementación tiene como propósito central la superación de creencias, saberes experienciales, limitaciones conceptuales y su tratamiento didáctico. En el marco de la hipótesis planteada la interpretación de los datos se organizó en tres análisis: el pensamiento de los alumnos, el decir y hacer docente y el contexto institucional.

### A.- El pensamiento de los alumnos

- Existe un enorme grado de desvinculación entre la actividad científica, la vida cotidiana y la ciencia que se estudia en la escuela. (Merino, 2000)
- La imagen del científico responde a estereotipos muy marcados, vinculados más a lo que proviene de los medios de comunicación que al trabajo real del científico.
- Aprender ciencia en la escuela es una tarea rutinaria, poco útil y muy difícil.
- En el tránsito por los diferentes niveles de la escolaridad se evidencia una paulatina disminución de actitudes, de curiosidad, indagación y en particular de un trabajo crítico frente a los saberes de la ciencia.
- Las preconcepciones acerca de ciertas nociones científicas se han mantenido a lo largo de la escolaridad y han conservado su carácter intuitivo, con razonamientos de tipo inductivo, determinados por la observación y relaciones causales lineales. (Merino et al., 2000)
- Las carreras científicas son consideradas, en general, muy difíciles y largas, por lo cual su elección como opción vocacional es limitada.

### B.- El pensamiento de los docentes

- Se transmite una idea de Ciencia ligada a lo experimental y al descubrimiento (Cuadro 1).
- La interdisciplina queda reducida a una sumatoria de temas o enfoques atomizados y descriptivos.

- Predomina la concepción de conocimiento científico como producto final verdadero ahistórico y acrítico.
- La jerarquización y organización de los contenidos están predeterminados curricularmente y por las producciones editoriales.
- La evaluación es predominantemente tradicional, como medición de resultados.
- La planificación se elabora como requerimiento institucional (versión del currículum prescripto) y no como material organizativo del trabajo en el aula (Cuadro 2)
- Énfasis en actividades grupales con reproducción de situaciones experimentales o de los libros de texto.

### C.- El contexto institucional

- Modelo verticalista de aceptación de pautas establecidas, donde la intencionalidad renovadora queda solo en el deseo o experiencias aisladas (Merino, 1997)
- Espacios de intercambio entre docentes se reducen a los recreos o a las reuniones programadas desde el Nivel Central.
- Las rutinas institucionales, los aspectos normativos y formales entorpecen la tarea de los directivos en cuanto a la coordinación de proyectos innovadores. No existen otros actores que puedan orientar dicho propósito.

Los cuadros 1 y 2 representan una síntesis sobre el pensamiento de los docentes y su hacer en el aula. Está elaborado a partir de los resultados parciales obtenidos en investigaciones realizadas por este equipo en el período 1994 – 2005:

CONOCER LA MATERIA QUE ENSEÑAN	Saber contenidos elaborados y sistematizados por los hombres de la ciencia. Ser capaz de dictar la materia en cursos elevados. Ser capaz de responder a las preguntas de los alumnos.
RELACIONAR CIENCIA Y VIDA COTIDIANA	Desarrollar temas de actualidad con fuerte impacto social generalmente difundidos a través los medios.
ENSEÑAR DE MANERA INTERDISCIPLINARIA	Abordar los temas con bibliografía de diferentes asignaturas
PLANIFICAR LA ENSEÑANZA	Formular los objetivos que los alumnos deben alcanzar. Organizar las clases siguiendo los textos. Preparar trabajos prácticos.
USAR MÉTODOS ACTIVOS	Trabajar con técnicas de trabajo grupal.

Cuadro 1: "Qué dicen los docentes cuando dicen"

- Intentos aislados de adecuar los contenidos y actividades al desarrollo cognitivo del alumno.
- Revalorización de la actividad práctica, pudiendo interpretarse una modalidad de "seducción empirista".
- Escasa articulación de los contenidos de diferentes áreas interdisciplinarias y transdisciplinarias. El criterio de interdisciplina es una sumatoria de temas de diferentes disciplinas.
- No hay jerarquización de contenidos, con ausencia de entramado conceptual.
- Énfasis de "métodos activos" (estudio dirigido, actividades de laboratorio, guías de estudio grupales).
- La evaluación es predominantemente tradicional (oral, escrita, objetiva) y como medición de resultados.
- Se transmite una idea de ciencia ligada a lo experimental y el descubrimiento.

Cuadro 2: Síntesis del análisis de las planificaciones docentes realizadas por el equipo en distintas investigaciones<sup>13</sup>.

#### D.- Propuestas de formación Docente. Perspectivas

Existen diferentes perspectivas para diseñar propuestas de formación continua, con la intencionalidad de cambio y transformación en las prácticas del aula. Una de ellas es la que adhiere a una visión estrictamente tecnicista. Se limita a necesidades puntuales y técnicas. Está diseñada en adecuación a requerimientos coyunturales, desvinculados de la producción estética, cultural, histórica y de todos aquellos valores que no se reduzcan a lo utilitario y pragmático.

Otra de las perspectivas, en la que se encuadra nuestra propuesta, es aquella que, adoptando una postura de reflexión crítica sobre la propia acción, respeta e incluye las representaciones docentes, la manera de explicar y explicarse la realidad y de negociar las teorías con los requerimientos que surgen de lo indeterminado. Por lo tanto, la formación no debe encaminarse solo a aumentar el caudal de información del docente o a desarrollar metodologías o a utilizar materiales novedosos, sino también a reflexionar sobre sí, desde la problematización de la propia acción como maestro o profesor. Esta acción es de carácter multidimensional (para este equipo de investigadores), y compromete al aula, la escuela, los diferentes actores sociales, los materiales, el currículo y el interjuego de relaciones que se da entre los mismos.

#### E.- Modelo experimental de formación docente continua

La propuesta de formación docente, como proceso continuo, en tanto propone cambios no sólo conceptuales sino también metodológicos

y actitudinales, es posible sólo si los cambios en la práctica docente son producto de la reflexión, el análisis y la puesta en práctica de innovaciones que los habilite para afrontar creativamente las diversas situaciones que la actividad de enseñar plantea. El modelo de formación docente actúa como referente articulador entre la teoría y la práctica, entre lo deseado y lo posible de implementar según el contexto y con la posibilidad que sobre el mismo modelo los docentes incorporen su propia creatividad para construir nuevas realidades educativas. El eje y núcleo central del modelo está dado por: la problematización y cuestionamiento colectivo de la propia tarea docente; la reformulación de ideas, actitudes y valores como resultante de movimientos de confrontación, revisión, negociación en el grupo y la formulación de propuestas nuevas, con alto nivel de autonomía e independencia de las rutinas anteriores. Los docentes de cada institución son constructores de su propio proceso de formación acompañados por un docente investigador externo que actúa como tutor metodológico del modelo teórico.

La cooperación e interacción entre colegas es el denominador metodológico. Los profesionales externos al sistema que se incorporan promueven con una nueva mirada los procesos de reflexión crítica y la interpretación de la compleja trama de biografías profesionales, actitudes, valores, preocupaciones, saberes curriculares disciplinares y pedagógicos que han de resignificar la tarea docente en su dimensión teórica y práctica. La conformación de los grupos de trabajo se realiza espontáneamente, aunque en general se agrupan por niveles o por asignaturas. La Institución se incluye también como objeto de análisis y cuestionamiento

13. En las siguientes investigaciones: "El conocimiento profesional deseable en la enseñanza de las Ciencias Naturales; su evolución y transformación en los ámbitos de construcción de la ciencia escolar" y "Modelos de apropiación del conocimiento científico tecnológico en contextos de educación formal y no formal" R002-R003.

tanto en su estructura formal como en su dinámica interna, con las relaciones de jerarquía, autoridad, poder, procesos de alianzas, et.c que en ella se desarrollan.

En el siguiente gráfico, se muestra como se articulan, durante el desarrollo del modelo, los niveles de participación y las estrategias implementadas.

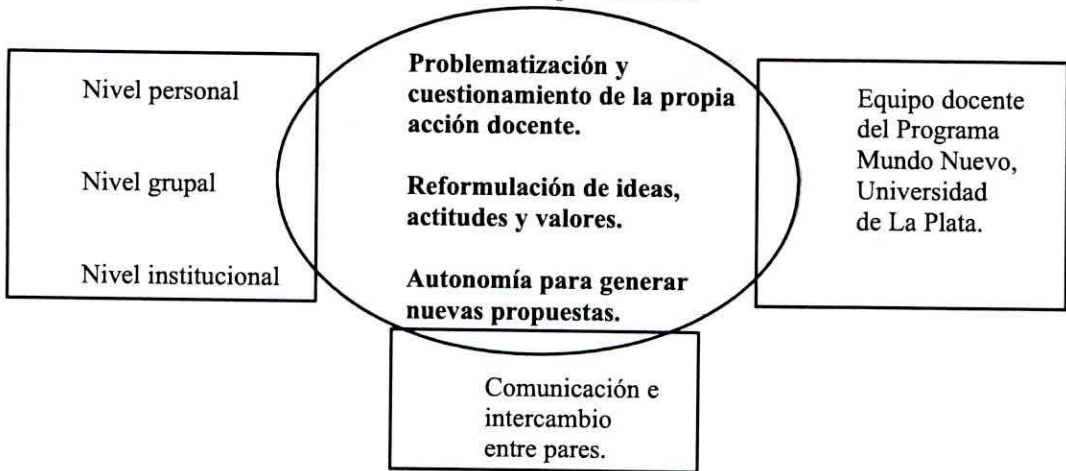


Gráfico 1: Niveles y modalidades de participación propuestos para la implementación del modelo de formación docente continua.

## Dispositivos metodológicos

- **Conformación de colectivos docentes**, los colectivos constituyen un espacio para el cuestionamiento y la producción de saberes docentes en los procesos de formación permanente como facilitadores de la actividad grupal, de la discusión, del intercambio, de la negociación y la articulación de saberes, experiencias y propósitos. El dispositivo grupal, a través de la figura de colectivos docentes, actúa como elemento mediador en la transformación de escenarios educativos incluidos en la categoría con intencionalidad de cambio e innovación, pero con obstáculos para que dicho cambio se concrete.
- **La propuesta del diseño de colectivo y el P.E.I.**, incluye la construcción de un marco ideológico común referencial de las posiciones implícitas y explícitas de los docentes respecto de la escuela, la realidad del aula y el contexto extraescolar.
- **La elaboración de mapas conceptuales.** Las planificaciones y mapas conceptuales y las modificaciones que los mismos sufrieron a través del proceso de formación constituyeron una herramienta útil para evaluar la evolución de los cambios en las repre-

sentaciones de los docentes y en la complejización de la estructura del conocimiento y significación personal. Los mapas o diseños conceptuales elaborados por los docentes para organizar su propuesta didáctica, fueron modificados después de los encuentros de reflexión, donde se discutían y confrontaban teorías o hipótesis.

- **La tarea de tutelaje** en la gestión de proyectos innovadores contribuye a materializar nuevas perspectivas que requieren apoyatura u orientación con el aporte de especialistas o profesionales externos a la institución. En este trabajo la función de tutoría estuvo ejercida por un profesor especialista en Didáctica de las Ciencias y un psicólogo, con experiencia en el ámbito educacional, ambos integrantes del equipo de investigación. La función de apoyatura y orientación significa que todos los actores del hecho educativo se involucren activamente.

## Marco Conceptual y Metodológico

El sistema de creencias, compuesto por una combinación de actitudes, supuestos básicos, prejuicios y concepciones alimentados y desarrollados por la familia docente constituye el núcleo fuerte y duro, resistente a todo proceso de "formación docente - transformación edu-

cativa – cambio social”. (Merino et al., 1996). Un camino hacia la superación de este núcleo es el concebir al conocimiento profesional deseable como un sistema de ideas en evolución para lo cual generamos un modelo de formación (Gráfico1) cuya estructura y dinámica están representadas por cinco dimensiones: so-

ciocultural, interdisciplinaria, individual, grupal y comunicacional que se interrelacionan en pos de lograr la integración conceptual y metodológica. En este orden presentamos a continuación dichas dimensiones y sus respectivas vinculaciones:

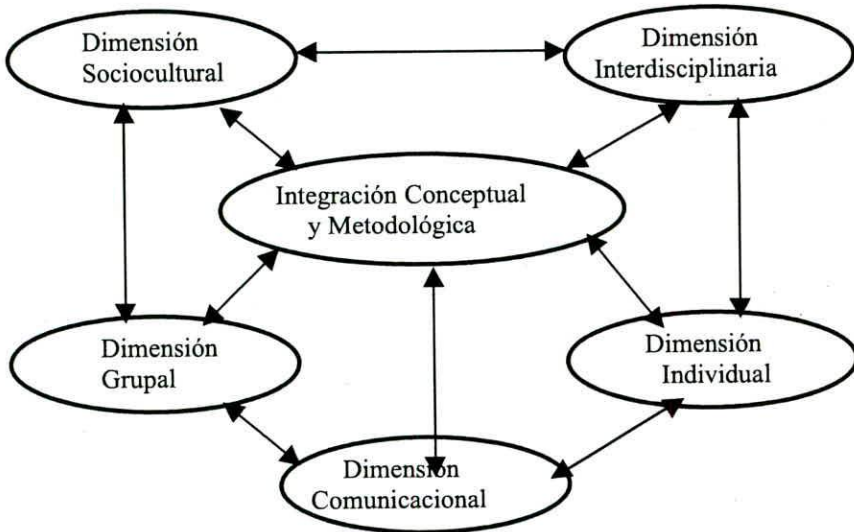


Gráfico 2: Marco conceptual y metodológico

- Dimensión sociocultural: pretende reflejar una determinada cosmovisión de los procesos de enseñanza – aprendizaje de las ciencias naturales en relación con el contexto socio-cultural institucional.
- Dimensión interdisciplinaria: representa la trama básica de referencia que conjuga los grandes núcleos de conocimiento y las interacciones entre ellos.
- Dimensión individual – grupal: procura el trabajo sobre los aspectos vivenciales y emocionales propios de la interacción social y de la construcción social del conocimiento.
- Dimensión comunicacional: hace referencia a la diversidad de lenguajes que intervienen en la práctica del rol docente y a las competencias lingüísticas de los múltiples actores sociales.

### Implementación Experimental del Modelo

El modelo se implementa en la escuela primaria N° 3 situada en la localidad de Etcheverry,

próxima al distrito de La Plata. Está conformada por una población rural con características golondrina que migran en función de los tiempos de siembra y cosecha. En algunos casos se presentan integrantes de países vecinos (Bolivia, Paraguay) que se instalan en forma provisoria en búsqueda de fuentes de trabajo accesibles. El número de docentes de la Escuela es de 31 docentes distribuidos en 16 secciones.

**Secuencia de actividades** En cada uno de los momentos estuvo presente la dimensión individual, grupal e institucional que se manifiestan en el Gráfico N° 1.

En esta escuela en particular el modelo se fue implementando en el desarrollo de seis instancias con frecuencia semanal de encuentros quincenales de tres horas durante todo el ciclo lectivo y en el ámbito escolar :

- *Primer momento:* Caracterizado por reuniones de trabajo cuyo objetivo fue unificar perspectivas y criterios de interpretación de las propuestas curriculares oficiales y la

significación que cada docente le atribuye al PEI y su vinculación con el proyecto áulico.

- *Segundo momento:* Presentación y análisis de los diseños curriculares en el área de Ciencias Naturales áulicos, planteos metodológicos y alternativas de innovación.
- *Tercer momento:* trabajaron de modo autónomo, elaborando planes alternativos de innovación, en tanto se iban consolidando las estructuras de discusión y debate entre los docentes de la institución, con inclusión de los directivos.
- *Cuarto momento:* el análisis y revisión crítica de las modificaciones a los proyectos originales. Se explicitan las diferencias conceptuales, las nuevas significaciones y jerarquizaciones que los docentes otorgan a los contenidos y a la complejidad de los procesos de aprendizaje y comprensión de las nociones científicas.
- *Quinto momento:* la conformación de los equipos docentes unidos voluntariamente para compartir la implementación de las innovaciones que generaron espacios propios de seguimiento, revisión y control compartido de los procesos innovadores.
- *Sexto momento:* evaluación del proceso con entrevistas individuales y encuentro grupal.

## Resultados

### A nivel institucional

Los docentes avanzaron desde un proyecto atomizado o vinculado prioritariamente al respeto por el currículum hacia:

- 1- la organización de grupos de trabajo nucleados como colectivos docentes orientados hacia la indagación y la búsqueda de posibles soluciones.
- 2- La reflexión se operativiza como mediadora instrumental para la experimentación y la reconstrucción permanente de las propuestas pedagógicas.
- 3- La modificación en los procesos de convivencia institucional. Al respecto, los docentes dicen: "... *lo principal que vemos es*

*poder intercambiar ideas. Antes no había espacios, ahora nos buscamos. Aprendimos a conocernos como personas. Se está buscando tener coherencia en lo que hacemos..." "...como trabajamos a partir de problemáticas reales, los chicos tienen la sensación de que todo lo que se les está dando, les sirve..." "...antes las horas institucionales se usaban para otra cosa. Todos trabajamos por separado."*

### A nivel de trabajo en el aula.

De la modalidad habitual que consistía en la lectura del currículum (Identificación de los objetivos propuestos para cada etapa y su relación con los contenidos; selección de temas y organización y secuencia de los contenidos respetando el orden presentado en el currículum), se avanza hacia lecturas problematizadoras de la realidad, con identificación de ejes que definen la problemática, la definición de los obstáculos que interfieran en la apropiación y comprensión de la realidad, la vinculación de obstáculos con nociones, procedimientos y actitudes, la elaboración de esquemas de relaciones y discusiones grupales de diferentes alternativas que modifican y reestructuran las ideas iniciales, la aplicación y evaluación de la propuesta con una actitud de investigación en el aula.

### A nivel de las relaciones vinculares

Los cambios en la estructura relacional de la institución modifican el escenario de actuación y el posicionamiento de los docentes en relación con los objetivos institucionales, con los diferentes roles, con la propia responsabilidad y fundamentalmente en relación con su propio rol. Este cambio de escenario permitió:

- 1- El contraste crítico entre las diferentes hipótesis curriculares
- 2- La aceptación de la diversidad como elemento enriquecedor en la construcción de las diferentes alternativas conceptuales para organizar la propuesta didáctica.
- 3- Descubrir la potencialidad formativa de la tarea compartida en la elaboración y discusión de proyectos, superando la concepción instrumental que habitualmente se otorga a la programación áulica.

## Conclusiones

La experiencia muestra un proceso de formación docente desde una perspectiva crítica de su propia actividad del conjunto de procesos que se dan en el aula y en la Institución.

Mediante un trabajo cooperativo entre todos los actores de la institución y con la colaboración de investigadores externos que actuaron como facilitadores y tutores se avanzó hacia un nivel de desarrollo profesional e institucional a partir de contrastes significativos y la construcción de un conocimiento profesional significativo y

contextualizado. La innovación educativa está planteada en el marco de un proceso de investigación – acción que se inicia con el cuestionamiento a la propia tarea de las variables institucionales, los saberes formalizados y experienciales y de la prescripción curricular. A partir de allí la construcción de alternativas, la contrastación, discusión y búsqueda de referentes teóricos y metodológicos dan sostenimiento y continuidad al proceso de transformación. La articulación de instancias de investigación, práctica docente, proyecto institucional y formación otorgan consistencia a esta propuesta.

## Bibliografía

- Merino, G. et al. 1996. *Investigación en la escuela*. La transformación educativa y el docente, ¿una revolución al estilo Copérnico?, 29, pp. 97 – 107.
- Merino G. y colaboradores 1997. *Cuando los alumnos hacen ciencias- R001*. Publicación de la UNLP.
- Merino G. 1998. "Enseñar ciencias naturales en el tercer ciclo de la EGB". Editorial Aique.
- Merino G. y colaboradores 1998. *El modelo de formación docente: un proceso dinámico y continua reformulación*. VI Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias.
- Merino G. y colaboradores 2000. *El conocimiento profesional deseable en la enseñanza de las ciencias naturales; su evolución y transformación en los ámbitos de construcción de la ciencia escolar- R002*. Publicación de la UNLP.
- Merino, G. et al. 2001. *Enseñanza de las ciencias*. La formación de divulgadores en ciencia y tecnología: una nueva manera de comunicar en ciencias., Número Extra VI Congreso, tomo 2, pp. 91 – 100.
- Merino G. y colaboradores 2005. *Modelos de apropiación del conocimiento tecnológico en contextos de educación formal y no formal- R003*. Publicación de la UNLP.
- Merino G. y colaboradores 2007. *La gestión de estrategias para la implementación de un proyecto educativo de popularización en ciencia y tecnología en contextos de educación formal y no formal- R004*. Publicación de la UNLP.
- Porlan, R. 1998. *El conocimiento de los profesores*. Díada Editores. Sevilla.
- Pozo, J. 1999. *Aprendices y maestros*. Alianza editores.