

# **BUSCANDO LA INNOVACIÓN Y LA CREATIVIDAD... EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA Y LA FÍSICO- QUÍMICA ESCOLAR A TRAVÉS DE LA INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA**

## **LOOKING FOR INNOVATION AND CREATIVITY... IN PHYSICS AND PHYSICS-CHEMISTRY TEACHING AT SCHOOL THROUGH PARTICIPATORY RESEARCH**

**Silvina Cordero<sup>12</sup>, Ana G. Dumrauf<sup>124</sup>,  
Adriana Mengascini<sup>13</sup> y Cecilia Mordegli<sup>13</sup>**

<sup>1</sup> Grupo de Didáctica de las Ciencias, Instituto de Física de Líquidos y  
Sistemas Biológicos (IFLYSIB, UNLP-CONICET)

[cordero@iflysib.unlp.edu.ar](mailto:cordero@iflysib.unlp.edu.ar)

<sup>2</sup> Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad  
Nacional de La Plata

<sup>3</sup> Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La  
Plata

<sup>4</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas  
(CONICET) [adumrauf@iflysib.unlp.edu.ar](mailto:adumrauf@iflysib.unlp.edu.ar)

### **Resumen**

Caracterizamos en este trabajo una propuesta de formación docente en servicio que implementamos dentro del proyecto “*Investigación colaborativa para la reconstrucción de prácticas y la innovación en educación en ciencias naturales*” y presentamos un primer análisis de resultados de algunas innovaciones allí elaboradas. Focalizamos aquí en el proceso de innovación y en las experiencias educativas propuestas e implementadas por tres grupos de docentes de educación primaria, en temáticas de física y físico-química, como resultado de su participación en el proyecto. Los resultados fueron obtenidos a partir del análisis de las producciones elaboradas por los equipos docentes participantes, a través del proceso de reflexión sobre la propia práctica desarrollado.

**Palabras-clave:** formación docente continua; investigación participativa; educación primaria; física

### **Resumo**

Caracterizamos neste trabalho uma proposta de formação docente em serviço que implementamos dentro do projeto “*Investigación colaborativa para la reconstrucción de prácticas y la innovación en educación en ciencias naturales*” e apresentamos uma primeira análise de resultados das inovações. Focalizamos aqui no processo de inovação e nas experiências educativas propostas e implementadas por três grupos de docentes de educação

primária, em temáticas de física e físico-química, como resultado de sua participação no projeto. Os resultados foram obtidos a partir da análise das produções elaboradas pelas equipes docentes participantes, através do processo de reflexão sobre a própria prática desenvolvido.

**Palabras-chave:** formação docente contínua; pesquisa participativa; educação primária; física

## Abstract

In this paper we characterize an in-service teacher education experience which we develop in the frame of the project “*Colaborative research for the reconstruction of practices and the innovation in science education*” and we show a first analysis of results of the innovative process. We focus here in the process of innovation and the educative experiences designed and implemented by three groups of basic education teachers, in topics of physics and physicochemical, as a consequence of their participation in the project. The results were obtained by the analysis of the products elaborated by the teachers, through a reflective process about their own teachings practices.

**Key-words:** in service teacher education; participatory research; primary school; physics

## Introducción

¿Qué puede aportar la investigación participativa a la práctica docente en ciencias naturales? ¿Cuáles son las características de los procesos y producciones grupales desarrollados a través de propuestas de este tipo? Según diversos autores, uno de los problemas más importantes que se plantea actualmente la investigación en educación en ciencias naturales es el de la separación entre el conocimiento que se genera en la academia y el que se utiliza en el aula (AA.VV., 2002). La investigación participativa se presenta como alternativa para superar dicho obstáculo, al ser los y las docentes co-responsables del proceso de innovación e investigación, generando así una redefinición de sentidos, roles, interacciones, problemáticas y usos de la investigación, que rompe con los moldes y las jerarquías propios de la investigación producida exclusivamente en la academia. Por otra parte, constituye una estrategia en el intento de abordar la complejidad de los problemas educativos, las dificultades de las instituciones formativas para desarrollar proyectos pedagógicos fructíferos, así como el descreimiento sobre la posibilidad de transformar positivamente las prácticas docentes (DE OLIVERA ROSA-SILVA y LORENCINI JÚNIOR, 2007).

El trabajo participativo implica así partir de la reflexión crítica acerca de las prácticas educativas vigentes, en la búsqueda de alternativas construidas colectivamente, que articulan la teoría generada a través de la investigación y los conocimientos situados elaborados por los docentes en su práctica. En ese sentido, Edelstein plantea

la enseñanza como una actividad intencional (...), que pone en juego explícita o implícitamente distintas racionalidades, el interés es justamente poner en situación de análisis la intencionalidad, la racionalidad que subyace en cada caso. En suma, los mecanismos más sutiles que permiten develar el sentido y orientación de esta práctica. (EDELSTEIN, 2002, p. 478).

Y en esa reflexión crítica y colectiva,

es posible para cada sujeto reorganizar sus esquemas de pensamiento y acción a la luz de categorías con mayor poder explicativo y problematizador de la realidad, que permitan

profundizar en las evidencias aparentes de lo cotidiano. Al mismo tiempo, analizar dichas categorías desde su propia experiencia y autonomía y someterlas a selección crítica y a una contextualización histórica y social (...). Por cierto que, una postura de reflexividad de este modo significada, conlleva necesariamente una posición de autonomía y libertad. En esta perspectiva, el conocimiento académico constituye un instrumento de reflexión cuando se integra, no como información fragmentaria sino como parte de los esquemas de pensamiento que activa una persona al interpretar la realidad concreta en la que vive y sobre la que actúa, organizando sobre la base de ello su propia experiencia. Y es justamente a través de la dimensión reflexiva, que el profesor deja de ser un mediador pasivo entre la teoría y la práctica, para convertirse en un mediador activo que desde la práctica reconstruye críticamente sus propias teorías (EDELSTEIN, 2002, p. 479).

Con este ideario como base hemos desarrollado la propuesta de formación docente en servicio implementada dentro del proyecto “*Investigación colaborativa para la reconstrucción de prácticas y la innovación en educación en ciencias naturales*”. Desde 2005 un equipo de docentes-investigadoras de la Unidad Académica “Victoriano E. Montes” (Instituto Superior de Formación Docente N°168; Dolores, Pcia. de Buenos Aires, Argentina) y de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP; La Plata, Pcia. de Buenos Aires, Argentina), venimos construyendo conjuntamente conocimientos y compartiendo experiencias de investigación y formación docente. A partir de 2008 ampliamos el desafío, incluyendo a cerca de 50 docentes de diferentes niveles educativos de siete distritos de la Pcia. Buenos Aires en el grupo de trabajo<sup>1</sup>.

Como objetivos de nuestra propuesta de investigación participativa y formación docente nos propusimos elaborar, poner en práctica y analizar colaborativamente propuestas didácticas innovadoras para la enseñanza de ciencias naturales en educación primaria, secundaria y superior, desde una mirada situacional y transformadora.

Para este trabajo focalizamos en el proceso de innovación y en las experiencias educativas propuestas e implementadas por tres grupos de docentes de educación primaria, que desarrollaron temáticas de la física y la físico-química, como resultado de su participación en el proyecto. En primera instancia caracterizamos dicha propuesta de formación docente y luego exponemos un primer análisis de resultados en las temáticas de física y físico-química, plasmados en las producciones elaboradas por los equipos docentes, a partir del proceso de reflexión sobre la propia práctica desarrollado.

## **Marco teórico**

La investigación-acción participativa (IAP) en educación constituye una perspectiva de producción de conocimientos que coloca a los y las docentes y sus prácticas en el centro de la escena. A pesar de las dificultades que implica llevarla a cabo, plantea una propuesta que permite avanzar hacia un modelo más democrático de interacción y desarrollar mecanismos de trabajo basados en una mayor horizontalidad para la toma de decisiones y la circulación del saber. Crea asimismo una posibilidad de formación docente, a partir del intercambio, el autocuestionamiento y la crítica, la reflexión personal y colectiva y la elaboración colaborativa de propuestas alternativas a las establecidas.

La IAP es una práctica dirigida deliberadamente a descubrir, investigar y lograr acuerdos intersubjetivos, comprensión mutua y consensos acerca de qué hacer; proyecta una acción comunicativa en el campo de la acción y en la construcción de la historia. Esto lo hace de una

---

<sup>1</sup> Con subsidios otorgados por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (PICTO Educación N° 36034), el Instituto Nacional de Formación Docente y la Universidad Nacional de La Plata.

manera deliberadamente crítica y reflexiva, pretendiendo cambiar tanto el desarrollo de la historia y a sus participantes como hacedores de su propia historia. Involucra relaciones de participación como una característica central y definitoria (KEMMIS & MC TAGGART, 2005).

En la bibliografía en el área de la educación en ciencias naturales, los procesos que estarían encuadrados en la IAP aparecen denominados como investigación colaborativa e investigación-acción. La investigación-acción, en el contexto de la educación en ciencias naturales, ha sido utilizada con diversos propósitos. Entre ellos, ampliar la comprensión de los y las docentes acerca de la naturaleza de las ciencias (SMITH & SCHARMAN, 2008; WATERS-ADAMS, 2006); promover el conocimiento de los docentes acerca de cómo aprenden los y las estudiantes (BADDOCK & BUCAT, 2008); aumentar la confianza de los docentes en la enseñanza de las ciencias (HODSON, 2002); mejorar la práctica en el aula (VÁZQUEZ BERNAL et al, 2008); ampliar el conocimiento teórico acerca del aprendizaje y la práctica docente (HEDGES, 2010; MEIRINK et al, 2010); analizar la identidad y los modos de ser docente (GOODNOUGH, 2010; FELDMAN & WEIS, 2010); comprender procesos de formación docente (DE FREITAS PETRUCCI et al, 2003); analizar el rol de las y los investigadores universitarios en los procesos de investigación desarrollados conjuntamente con docentes (PEDRETTI, 1996; GOODNOUGH, 2003).

Los análisis teóricos de procesos de investigación-acción, investigación-acción participativa, investigación-acción colaborativa e investigación colaborativa de los últimos años han sido llevado a cabo utilizando diversos marcos: el paradigma de la complejidad (PHELPS & GRAHAM, 2010); las comunidades de prácticas (GOODNOUGH, 2008 y 2010); la metáfora ecológica (GOODNOUGH, 2010); la teoría de la actividad (FELDMAN & WEISS, 2010).

Boavida y Ponte (2002) consideran a la colaboración como una estrategia para investigar la práctica en el mundo educativo. Reconocen que un grupo colaborativo no es fácil de conformar y de mantener en funcionamiento, pero cuando se establece con un objetivo y un programa de trabajo claramente asumidos constituye un dispositivo de gran potencialidad. La colaboración se entiende como el establecimiento de relaciones horizontales (no jerárquicas), sobre una base de igualdad, de modo que se establezca ayuda mutua y objetivos que beneficien a quienes participan. Involucra la negociación cuidadosa, la toma conjunta de decisiones, la comunicación efectiva y el aprendizaje mutuo en un emprendimiento que se focaliza en la promoción del diálogo profesional. Un aspecto fundamental en los procesos colaborativos es la confianza, ya que los y las participantes necesitan sentirse con la libertad de cuestionar abierta y mutuamente las ideas, valores y acciones, respetándose y sabiendo, igualmente, que su trabajo y sus valores son también respetados. La confianza está asociada a la disponibilidad para escucharse, a la valorización de las contribuciones y al sentimiento de pertenencia al grupo. Una investigación colaborativa atraviesa una serie de pasos lógicos que incluyen la identificación de cuestiones a investigar y la elaboración e implementación de planes de acción y reflexión sobre la práctica. Estos pasos se encuentran entrelazados con procesos emocionales que necesitan ser tenidos en cuenta en el desarrollo del trabajo conjunto (BOAVIDA Y PONTE, 2002, p. 9).

En la investigación colaborativa, de acuerdo con Pereira dos Santos y otros (2006):

El gran desafío del proyecto (...) es la constante negociación entre la propuesta de nuevas metodologías y la tendencia de los profesores a reproducir concepciones de enseñanza consagradas en el aula, aún cuando fueran conflictivas con las nuevas propuestas. Eso significa que el principio de la investigación sobre la acción, respetando el contexto cultural, implica una opción metodológica que, si por un lado viabiliza la aceptación e inserción de nuevas propuestas en el contexto educacional, por otro implica una negociación, en la que no siempre

las propuestas idealizadas, en los moldes de los principios de la investigación (...) son las predominantes. (PEREIRA DOS SANTOS et al, 2006, p.12)

## Contexto y proceso de investigación y formación

Implementamos esta experiencia entre 2008 y 2010, incluyendo diversas instancias de trabajo:

- reuniones del equipo coordinador del proyecto para la planificación y evaluación del proceso. Este equipo está integrado por 4 docentes-investigadoras del ISFD N°168 y 3 de la UNLP-CONICET;
- encuentros generales de formación, con características de “talleres de formación docente” (ACHILLI, 2004), a los cuales asistieron los y las docentes participantes del proyecto;
- reuniones de los grupos docentes;
- reuniones del equipo coordinador con grupos docentes;
- intercambios informales entre grupos docentes.

Los encuentros generales de formación fueron nueve, abordándose en 2008 temáticas generales de educación en ciencias, tales como construcción del conocimiento científico, modelos de enseñanza y aprendizaje, finalidades de la enseñanza de las ciencias y características de las innovaciones educativas. En el primer encuentro, al presentar el proyecto, aplicamos además un cuestionario a fin de indagar sobre las representaciones y prácticas de enseñanza de los y las docentes. Los encuentros también incluyeron el desarrollo de una conferencia y la evaluación conjunta del proceso vivido durante el 2008. A lo largo de los mismos se fueron conformando los grupos de trabajo docente (definidos por cercanía geográfica, nivel educativo, afinidades preexistentes y/o interés temático) y delimitando los tópicos disciplinares sobre los cuales se innovaría.

En 2009 trabajamos temáticas más específicas, seleccionadas de modo de abarcar los contenidos conceptuales y metodológicos básicos para el desarrollo de las innovaciones propuestas. Así, abordamos en cada encuentro: educación ambiental, vinculándola a la enseñanza por proyectos; educación para la salud sexual y modalidad de taller; y luz y enseñanza a través de abordajes experimentales. A lo largo del año, se fueron afianzando los grupos docentes, redefiniendo los tópicos a abordar, diseñando, implementando y registrando la implementación de las propuestas áulicas concretas. En ese proceso, como equipo coordinador acompañamos a los grupos a través de “visitas distritales”, realizadas en las instituciones de procedencia de las y los docentes participantes. Por medio de éstas procuramos una instancia más personalizada de diálogo, conocimiento personal y contextual, apoyo y orientación, en un espacio más propio y distendido y, en ese sentido, facilitador de la explicitación de dificultades e incertidumbres. En el último encuentro general de formación de 2009 los grupos presentaron las innovaciones implementadas y evaluamos el camino recorrido.

Durante 2010 continuamos con las “visitas distritales”, acompañando a los grupos en el análisis de sus producciones; y desarrollamos un encuentro final de puesta en común de los procesos y resultados grupales. También organizamos y desarrollamos las *1<sup>eras</sup> Jornadas de Investigación Participativa en Educación en Ciencias Naturales, Ambiente y Salud*, en las que varios de los grupos presentaron públicamente sus propuestas didácticas y análisis.

Registramos todas las instancias previamente mencionadas (excepto los intercambios informales entre grupos docentes) sistemáticamente a través de grabaciones de audio y video,

fotografías y notas de campo. También recopilamos las producciones individuales y grupales realizadas en los talleres. En los períodos entre encuentros generales acompañamos a distancia (vía telefónica y correo electrónico) en el diseño de las propuestas. La implementación de las innovaciones fue registrada con la/s técnica/s seleccionada/s por cada grupo docente según disponibilidades, preferencias y contextos.

Con respecto al contexto del trabajo participativo, como equipo coordinador definimos una serie de condiciones de partida, con base en experiencias previas (DUMRAUF *et al*, 2009) que pretendían facilitar y fomentar la participación:

- La existencia de apoyo institucional -enmarcado en proyectos subsidiados y organismos educativos nacional y provincial- gestionado a través de reuniones con autoridades educativas provinciales, regionales y locales en las que elaboramos acuerdos de funcionamiento.
- El carácter voluntario de la participación para los y las docentes convocadas.
- La estructura de formación en servicio, es decir, una propuesta de actualización de docentes en actividad en el marco de sus jornadas laborales, con la colaboración y aval de las autoridades educativas correspondientes (CORDERO *et al*, 2008).
- El reconocimiento simbólico de la participación de los docentes a través de su acreditación curricular como instancia de formación.
- La gratuidad de la propuesta formativa y la cobertura de los gastos de los docentes derivados de su participación en ella (viáticos y bibliografía).
- Un formato global de trabajo preestablecido (base imprescindible para negociar tanto con las autoridades cuanto con los y las docentes) a ser reformulado durante el proceso. Este incluía número, frecuencia y duración de encuentros; objetivos; contenidos; formas de interacción.
- Respecto del rol de coordinación, la asunción de una actitud crítica explícita a fin de estimular la revisión de representaciones que se presentaran como obstaculizadoras del proceso de innovación (DUMRAUF *et al*, 2009).

## **Resultados: Procesos y productos grupales de la investigación participativa en temáticas de física y físico-química en la educación primaria**

Como resultado del trabajo a lo largo de los dos años y medio, se formaron quince grupos de docentes que diseñaron e implementaron propuestas innovadoras referidas a Educación ambiental; Educación para la salud sexual; Física y Físico-química; Biología; y Uso de laboratorio.

Para llegar a esos resultados, el proceso de trabajo fue prolongado y planificado. Durante el año 2008 se realizó un trabajo de delimitación grupal de problemáticas para diseñar estas propuestas. El iniciar el proceso de trabajo grupal con la definición de problemas o problemáticas se basó en considerar que constituye un enfoque más motivador, desafiante tanto para docentes como para estudiantes, que estimula a tomar herramientas conceptuales de distintas disciplinas, y a que pueden ser el inicio de un proyecto de trabajo.

Durante 2009 y 2010 el trabajo colaborativo apuntó al ajuste de las propuestas con relación al marco teórico pedagógico-didáctico propuesto desde el proyecto, bibliografía referida a

contenidos disciplinares específicos, los nuevos diseños curriculares, la definición de modos de registro, el desarrollo de análisis de la propuesta implementada y el establecimiento de modos de presentación y comunicación de la innovación.

A continuación, comentamos algunas características del proceso y los productos elaborados por tres de los grupos de trabajo que abordaron temáticas de física y físico-química para el nivel primario. Nuestra caracterización atiende a la constitución de los grupos, los temas abordados y las motivaciones para hacerlo, la relación de las innovaciones con los Diseños Curriculares del nivel, su propuesta de vinculación teoría-práctica y las preocupaciones emergentes como reflexión sobre la práctica.

Los temas escogidos por los tres grupos mencionados fueron: la luz y los materiales (2°, 4° y 6° años), sonido y contaminación sonora (4° año), y sistemas materiales (6° año).

La temática “la luz y los materiales” fue seleccionada por uno de los grupos (Grupo 1), compuesto inicialmente por 5 docentes de primaria en 2008, que en 2009 se redujo a 3 integrantes. De ese grupo, sólo una de las docentes, de 6° año, avanzó en el proceso de análisis sobre su práctica.

“La contaminación sonora afecta la salud” fue un proyecto de innovación asumido por dos maestras de 4° y 5 años (Grupo 2), desarrollado en el primero de éstos y que finalizó con un análisis sobre los roles de las docentes durante su implementación y el grado de apropiación de los contenidos conceptuales trabajados, a partir de lo dicho por las y los alumnos durante las clases.

El último de los grupos (Grupo 3) estuvo compuesto, originariamente por 4 docentes, 3 de los cuales eran profesores de educación secundaria y una maestra de escuela primaria, unidos por una temática de interés común (sistemas materiales). Durante el año 2009 *“el grupo se desmembró a lo largo de la capacitación por diferentes razones, principalmente laborales, lo cual provocó que en lugar de un trabajo grupal culminara siendo un trabajo de reflexión individual”*, fue la explicación de la maestra que culminó el proceso. El título de este último proyecto de innovación fue: *“Hacia una decente práctica docente”*.

En los grupos 1 y 3, los contenidos seleccionados no habían sido trabajados con anterioridad por las docentes. En ambos casos, reconocieron que ese tema, habitualmente, se dejaba para el final del año para no desarrollarlo: *“La docente elige este contenido dado que es uno de los que se deja para enseñar como último tema, como uno de los menos importantes, el que sólo se trabaja si alcanza el tiempo”* (Grupo 1); *“La selección de la temática se debió, particularmente, a que habitualmente es un tema resistido, dejado para ser trabajado en los últimos meses del año, dado que existe cierta inseguridad al trabajar ciertos contenidos”* (Grupo 3).

El Grupo 2 encaró el desarrollo de la temática contaminación sonora, incluyendo los contenidos vinculados a Sonido en el Diseño Curricular en 4° año de Educación Primaria, aún cuando dichos contenidos no corresponden a ese año. En este caso, la decisión estuvo fundamentada en el reconocimiento de una problemática cotidiana vivida por docentes y alumnos: *“La Institución consta de una planta alta, la cual está ocupada por aproximadamente 200 alumnos, quienes utilizan las galerías para los recreos. Las galerías son altas y angostas, con ventanas de hierro y vidrio, de proporciones grandes, sin cortinado y dan hacia un patio interno (en el cual se encuentra la caldera y las cisternas). Durante el primer recreo el ruido de los alumnos no es muy alto, pero a medida que suceden los otros recreos, va aumentando la intensidad del ruido. Como consecuencia, ocasiona dolores de*

*cabeza, nerviosismo y desgano en las últimas horas de clase” (Propuesta de innovación, Grupo 2).*

Las innovaciones implementadas por los tres grupos han sido categorizadas dentro de las

más adecuadas desde el punto de vista del marco teórico del proyecto, atendiendo a las orientaciones conceptuales y metodológicas que se fueron formulando (...) Los grupos que las desarrollaron tuvieron en su funcionamiento algunas características comunes: las docentes se atrevieron a hacer algo nuevo, que consideraban un desafío desde lo conceptual, institucional o social a partir del apoyo grupal (...); demostraron un alto compromiso con la propuesta de trabajo; lograron un nivel importante de reflexión y desarrollaron un fructífero proceso grupal; requirieron y obtuvieron formación conceptual específica (DUMRAUF Y CORDERO, 2011, p.5).

En los tres casos, las docentes utilizaron los contenidos del Diseño Curricular del nivel, adaptándolos a sus propuestas concretas e incorporando aspectos planteados en las “Orientaciones para la enseñanza”. Las docentes del Grupo 2, fueron más allá de lo propuesto por el Diseño Curricular para el tratamiento del tema Sonido, incorporando una primera aproximación al modelo de ondas mecánicas a través de una analogía.

Los tres grupos incorporaron en sus innovaciones actividades de observación y experimentación como disparadores de la temática a trabajar. En el caso de las docentes del Grupo 2, trabajaron, además, con mediciones (a partir de la utilización de un sonómetro en diferentes lugares de la escuela y en otra escuela). La docente del Grupo 3, incluyó también experiencias a fin de confirmar lo visto en los momentos de trabajo teórico.

En dos de los grupos (2 y 3) las innovaciones finalizaron con la elaboración de recomendaciones (para prevenir la intoxicación con monóxido de carbono y para disminuir la contaminación sonora) difundidas en la escuela.

Las preocupaciones de las docentes, explicitadas en el momento de formular preguntas para el análisis de la práctica innovadora desarrollada, estuvieron vinculadas a:

El aprendizaje de los alumnos y alumnas: *¿Se internalizó el concepto de fuente de los sonidos? (G2) ¿Habrán alcanzado los alumnos una aproximación al concepto de vibración? (G2) ¿Se modificaron los esquemas conceptuales de los alumnos a partir del trabajo realizado? (G3) ¿Cómo saber si lo que aprendieron es significativo para los alumnos? (G1) ¿Qué hacer con los alumnos que no se apropiaron de los conocimientos luego de la tarea de experimentación? (G1)*

El rol de las docentes: *¿Qué rol cumplió cada docente en los distintos momentos de la clase? (G2) ¿Cuál es el rol del docente? (G3)*

El conocimiento: *¿Existió una real transposición didáctica? (G3) ¿Qué se entiende por conocimiento y cómo se construye? (G3) ¿De qué manera podemos establecer una relación entre diferentes niveles de complejidad conceptual? (ejemplo: Fórmula, Teoría, Modelos representativos, Fenómeno) (G3)*

Las estrategias y los recursos didácticos: *¿Fue la estrategia metodológica implementada lo que favoreció que se lograra tal resultado [el aprendizaje]? (G3) ¿Cómo se puede desnaturalizar lo habitual, lo cotidiano? (G3) ¿Debo iniciar las clases con la experimentación o con el marco teórico? (G1) ¿Siempre es bueno tener en cuenta los saberes previos de los alumnos? (G1) ¿Para qué usamos las experiencias en el aula? (G1) ¿Es positivo el trabajo grupal para aquéllos a los cuales les cuesta participar? (G1) ¿Es necesario cambiar los integrantes del grupo para evitar conflictos o tratar de subsanarlos? (G1) ¿Cómo seleccionar la bibliografía a usar por el docente y el alumno? (G1)*

La mirada de los alumnos y alumnas: *¿Algunas clases se habrán tornado pesadas para los alumnos?* (G1)

La relación tiempo/contenidos a trabajar: *¿Cómo seleccionar los contenidos a enseñar con esta propuesta de innovación, dado que el tiempo es mínimo para la cantidad de contenidos propuestos por el diseño curricular?* (G1)

El análisis de la práctica: *¿Cómo obtenemos información significativa del desarrollo del proceso de enseñar y del aprender?* (G1)

## **Conclusiones**

Los resultados presentados evidencian las potencialidades de la investigación participativa como medio para: la formación docente, la reflexión sobre la práctica y la generación de intervenciones innovadoras en las prácticas docentes, en diversos grados y dimensiones. A través de su inclusión en la experiencia, las docentes se animaron a enfrentar la enseñanza de nuevos contenidos, a trabajar con otros, a recorrer nuevas opciones metodológicas y a modificar condiciones de su práctica hasta allí indiscutidas.

Las condiciones de partida y el proceso de formación co-construido parecieron ser facilitadores de dichas decisiones. Nuestra opción por iniciarlo a partir de la delimitación de temáticas (desde el punto de vista conceptual) y la atención dada al tratamiento de los contenidos específicos a desarrollar en las propuestas de innovación se basó en nuestro convencimiento de que la tarea del profesor en el aula consiste en elaborar un modo personal de intervención que se concretiza en opciones diversas acordes a la situación que le corresponde actuar. Para ello necesita apoyarse no sólo en el dominio de técnicas sino también en el conocimiento de las ciencias naturales y en particular del campo específico,

En el caso de los grupos que trabajaron temáticas de física y físico-química en el nivel primario, rescatamos el abordaje, por primera vez, de temáticas del Diseño Curricular vigente, incorporando a su implementación en el aula diferentes usos de la experimentación (a modo de disparador e incluyendo la medición, el registro y análisis de datos). Asimismo, en dos de los tres casos, se elaboraron y difundieron recomendaciones para la prevención de daños en la salud. En los grupos que transitaron un ciclo de análisis de sus prácticas (G2 y G3), las preocupaciones evidenciadas por las docentes estarían vinculadas no sólo al aprendizaje de los alumnos y alumnas, sino también a los roles ocupados por ellas mismas, las características del conocimiento trabajado y su reconstrucción en el aula, las relaciones posibles entre las estrategias didácticas implementadas y el aprendizaje, y la búsqueda de estrategias de “desnaturalización” de lo cotidiano. Estas preocupaciones serían reflejo de uno de los resultados de la reflexión y análisis de la propia práctica: la elaboración de nuevas preguntas orientadoras de la profundización del análisis y del regreso a la acción que propone la IAP.

El ejercicio de reflexión que propusimos partió de la revisión de representaciones acerca de cuestiones vinculadas a la educación científica (finalidades, formas de construcción del conocimiento, modelos de enseñanza y aprendizaje), para luego focalizarse en la enseñanza de contenidos específicos, elaborando colaborativamente propuestas de acción innovadoras y situadas. La reconstrucción posterior y el análisis conjunto de las propuestas implementadas contribuyeron a profundizar la comprensión de las prácticas y agudizaron nuestra mirada crítica sobre ellas, brindando elementos para nuevas intervenciones.

Como dijo una de las docentes, “*buscando la innovación y la creatividad...*”, intentamos, colectiva y reflexivamente, “*asumir la posibilidad de crear, de inventar otra forma de ver, pensar y hacer las cosas*” (EDELSTEIN, 2002, p. 480).

## Referencias bibliográficas

- AA.VV. Conectar la investigación y la acción. El reto de la enseñanza de las ciencias. *Alambique*, v. 34, p.17-29, 2002.
- ACHILLI, E. *Investigación y formación docente*. Rosario: Laborde Editor, 2004.
- BADDOCK, M.; BUCAT, R., Effectiveness of a classroom chemistry demonstration using the cognitive conflict strategy. *International Journal of Science Education* v. 30, n. 8, p. 1115-28, 2008.
- BOAVIDA, A.M.; PONTE, J.P. Investigación colaborativa: potencialidades e problemas. En GTI (org.), *Refletir e investigar sobre a prática profissional*. Lisboa: APM, p. 43-55, 2002. Disponible en: [http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt%5C02-Boavida-Ponte\(GTI\).pdf](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt%5C02-Boavida-Ponte(GTI).pdf)
- CORDERO, S.; DUMRAUF, A.; MENGASCINI, A. Formación en servicio, innovación e investigación colaborativa: Un entramado complejo para la transformación de la educación científica. Actas electrónicas del *Noveno Simposio de Investigación en Educación en Física*, 2008.
- DE FREITAS PETRUCCI, S.; ROSA, M.I.; PASSOS SENE, I.; PARMA, M.; DE ASSÍS QUINTINO, T.C. Formação de professores da área de ciências sob a perspectiva da investigação-ação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 3, n. 1, p. 58-69, 2003.
- DUMRAUF, A.; CORDERO, S.; MENGASCINI, A.; MORDEGLIA, C. La “cocina” de una investigación colaborativa: escenarios, escenas y algunos ensayos. *Ciência & Educação*, v. 15, n. 2, p. 221-244, 2009.
- EDELSTEIN, G. Problematicar las prácticas de la enseñanza. *Perspectiva*, v. 20, n. 2, p. 467-482. Florianópolis, jul/diez, 2002.
- FELDMAN, A.; WEISS, T. Understanding change in teachers’ ways of being through collaborative action research: a cultural-historical activity theory analysis. *Educational action research* v. 18, n. 1, p. 29-55, 2010.
- FREIRE, P. *Pedagogía de la Autonomía*. México: Siglo XXI Editores, 1997.
- GOODNOUGH, K. Facilitating action research in the context of Science Education: reflections of a university researcher. *Educational action research* v. 11, n. 1, p. 41-63, 2003.
- GOODNOUGH, K., Moving science off the “Back Burner”: Meaning Making within an action research community of practice. *Journal of Science Teacher Education* v. 19, p. 15-39, 2008.
- GOODNOUGH, K. The role of action research in transforming teacher identity: modes of belonging and ecological perspective. *Educational action research*, v. 18, n. 2, p. 167-182, 2010.
- HEDGES, H., Blurring the boundaries: connecting research, practice and professional learning. *Cambridge Journal of Education*, v. 3, p. 299-314, 2010.
- HODSON, D. Countering science reluctance in elementary science education: contrasting approaches via action research. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, v. 2, n. 3, p. 305-20, 2002. Citado en: GOODNOUGH, K. The role of action

research in transforming teacher identity: modes of belonging and ecological perspective. *Educational action research*, v. 18, n. 2, p. 167-182, 2010.

KEMMIS, S.; MC TAGGART, R, Participatory action research: Communicative action and the public sphere. En: DENZIN, N.K.; LINCOLN, Y.S. *The Sage Handbook of Qualitative Research*, California: Sage Publications, p. 559-603, 2005.

MEIRINK, J.A.; IMANTS, J.; MEIJER, P.C.; VERLOOP, N. Teacher learning and collaboration in innovative teams. *Cambridge Journal of Education*, v. 40, p. 161-181, 2010.

PEDRETTI, E. Facilitating action research in Science, Technology and Society (STS) Education: an experience in reflective practices. *Educational Action Research*, v. 4, n. 3, p. 307-327, 1996.

PEREIRA DOS SANTOS, W.L.; GAUCHE, R.; DE SOUZA MÓL, G.; RIBEIRO DA SILVA, R.; DE AGUIAR BAPTISTA, J. Formação de professores: uma proposta de pesquisa a partir da reflexão sobre a prática docente. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 8, n. 1, p. 1-14, 2006.

PHELPS, R.; GRAHAM, A. Exploring the complementarities between complexity and action research: The story of *Technology together*. *Cambridge Journal of Education*, v. 40, p. 183-197, 2010.

SMITH, M.U.; SCHARMAN, I. A multi-year program developing an explicit reflective pedagogy for teaching pre-service teachers the nature of science by ostention. *Science & Education*, v. 17, n. 2-3, p. 219-248, 2008.

VAZQUEZ BERNAL, B.; JIMENEZ PEREZ, R.; MELLADO JIMENEZ, V. ¿Cómo podemos llevar a cabo una investigación acción para mejorar la práctica en el aula de ciencias? *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 13, n. 1, p. 45-64, 2008.

WATERS-ADAMS, S. The relationship between understanding of the nature of science and practice: The influence of teachers' beliefs about education, teaching and learning. *International Journal of Science Education*, v. 28, n. 8, p. 919-944, 2006.