

## **LA FORMACIÓN DOCENTE INICIAL EN EL ÁREA DE CIENCIAS. UNA EXPERIENCIA DE ARTICULACIÓN ENTRE LA UNMDP Y EL ISFD19.**

*GODOY, ANDREA VERÓNICA<sup>1</sup>; SEGARRA, CARMEN; DI MAURO, MARÍA FLORENCIA*

Laboratorios con ciencia, grupo de extensión de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata. Funes 3250, 3er piso (7600) Mar del Plata.  
<sup>1</sup>avgodoy@mdp.edu.ar

### **RESUMEN**

Para enfrentar los desafíos que nos plantea la educación en ciencias en la escuela primaria es necesario considerar el fortalecimiento de la formación docente inicial. Una de las dimensiones de la ciencia escolar que suele estar ausente en las aulas es la enseñanza de habilidades de pensamiento científico y su relación con la construcción del conocimiento. Esta ausencia generalmente se relaciona con el poco uso de los laboratorios y de las actividades experimentales. En este trabajo se presenta y analiza la primera etapa de una experiencia de articulación entre la UNMDP y el ISFD19 que tiene por objetivos enriquecer la formación en ciencias de los estudiantes de ambas instituciones. En esta primera etapa se diseñó y dictó un Taller de Formación Opcional (TFO) para alumnos de educación primaria del ISFD19 en el marco del modelo didáctico por indagación o investigación escolar. El objetivo del TFO es que los futuros docentes puedan incorporar en sus prácticas la enseñanza integrada de conceptos con la de habilidades de pensamiento científico, haciendo un uso adecuado del laboratorio escolar. El análisis preliminar del discurso de los alumnos al finalizar el TFO dio cuenta del impacto del mismo en sus conocimientos pedagógicos del área de ciencias y en las ideas previas sobre el uso de actividades experimentales en el aula.

**Palabras clave:** formación docente inicial, educación primaria, investigación escolar, articulación Universidad-Instituto de Formación Docente.

## INTRODUCCION

### **La enseñanza de las ciencias en la escuela primaria, situación actual y desafíos.**

En las últimas décadas la alfabetización científica se ha convertido en un objetivo estratégico a nivel mundial. Una educación científica relevante y de calidad para todos debería contribuir a la formación de ciudadanos con interés por el mundo natural y social, debería desarrollar el pensamiento crítico y creativo y ayudar a la toma de decisiones en asuntos que afectan el futuro de la sociedad (UNESCO, 2008). En este marco la educación primaria se presenta como una etapa fundamental para construir las bases de una adecuada participación ciudadana. Para ello debería acercar a los alumnos las formas potentes que tiene la ciencia para explicar el mundo natural y realizar una contribución esencial a sus habilidades de pensamiento crítico.

Sin embargo en nuestro país existe preocupación por los bajos resultados que los alumnos argentinos alcanzan en exámenes como PISA (Programme for International Student Assessment) y SERCE (Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo) en el área de ciencias (OCDE, 2006; UNESCO, 2008). En particular, los resultados de estos exámenes muestran que los desempeños de los alumnos en habilidades de pensamiento científico son muy bajos. Los estudiantes terminan su educación básica obligatoria poco preparados para identificar problemas científicos, explicar fenómenos o utilizar evidencia científica para resolver problemas de la vida cotidiana que se relacionan con la ciencia y la tecnología.

Si a este diagnóstico general le sumamos el diagnóstico de lo que ocurre en las aulas, podemos encontrar algunas respuestas al bajo rendimiento de los alumnos: la mayor parte de los docentes argentinos aún enseñan Ciencias Naturales utilizando el modelo didáctico tradicional, en el que las ciencias se presentan como un conjunto de conocimientos acabados, descontextualizados del proceso por el cual fueron producidos (Godoy y Segarra 2005; CNMECNyM, 2007). Existen evidencias que muestran que este modelo genera aprendizajes frágiles y superficiales y que además reproduce una imagen distorsionada de la ciencia, alejada de su propia naturaleza (Porlán, 1993).

Este panorama contrasta con los lineamientos para la enseñanza de las Ciencias Naturales de los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (Consejo Federal de Cultura y Educación, 2004) y el Diseño Curricular para la Educación Primaria de la provincia de Buenos Aires (Dirección General de Cultura y Educación, 2008) en los cuales se propone una enseñanza que integra el desarrollo de habilidades de pensamiento científico con el aprendizaje de conceptos. Este enfoque para la enseñanza de las ciencias se enmarca en el modelo didáctico por indagación o investigación escolar, el cual plantea la exploración sistemática de fenómenos naturales y el trabajo con problemas de un modo que guarda ciertas analogías con el pensamiento científico (Harlen, 2000; Furman y Podestá, 2009).

Hasta aquí podemos argumentar que a pesar de la nueva orientación de los diseños curriculares las formas de enseñar ciencias en la escuela primaria no han cambiado. Los docentes que han

aprendido desde una perspectiva tradicional continúan en su mayoría enseñando ciencias desde esta perspectiva. Algunos estudios interpretan que el fracaso de la reforma curricular se debe a que las ofertas para la formación docente continua en el área de ciencias han sido escasas y aisladas y que los docentes aún no disponen ni de estrategias ni de referentes adecuados que les ayuden a trasladar los planteos teóricos al aula (Moreno y Ferreyra, 2004). Particularmente en nuestro distrito (Mar del Plata y zona de influencia) el Centro de Investigación Educativa (CIE) ofrece un solo curso de actualización en Biología para segundo ciclo de educación primaria. Por otra parte desde la Universidad Nacional de Mar del Plata el grupo de extensión “Laboratorios con ciencia” viene trabajando desde el 2007 con varias escuelas primarias públicas para mejorar la enseñanza de las ciencias. En ese marco se han dictado varios cursos de capacitación docente con puntaje reconocido por la Dirección General de Escuelas de la provincia. Sin embargo, aún estamos lejos de contar con dispositivos que permitan impactar de manera general y sustantiva en el desarrollo profesional docente en el área de ciencias.

### **La importancia de la formación docente inicial para enfrentar los desafíos de la educación en ciencias.**

Además de la formación docente continua también es necesario considerar la importancia de la formación docente inicial para hacer frente a las reformas curriculares y a los desafíos que plantea la educación en ciencias en la Argentina. Al respecto Aguerrondo y Vezub (2011) argumenta que una educación inicial de calidad, relevante y sustantiva que sienta las bases del desarrollo profesional posterior es uno de los recursos para mejorar el sistema educativo a mediano y largo plazo.

El sistema terciario de formación docente en nuestro país ha sido foco frecuente de críticas. Varios autores han caracterizado a los institutos de formación docente como instituciones que tienden a reproducir algunos rasgos de la escuela secundaria tanto en su funcionamiento como en regímenes de cursada, vínculo profesor-alumno y bajos niveles de exigencia. También se los ha descrito como instituciones con falta de relación con la producción pedagógica nacional e internacional y con el resto del sistema educativo (Aguerrondo y Vezub, 2011). Sin embargo, a partir de la creación en el 2007 del Instituto Nacional de Formación Docente (INFOD), comenzaron a darse pasos importantes para revertir los problemas mencionados. En el marco del INFOD se han puesto en marcha una serie de políticas para promover el desarrollo y el fortalecimiento del sistema formador docente que ha incluido la implementación de un nuevo Diseño Curricular para la Educación Superior (2007), que extiende a 4 años las carreras de formación docente y las jerarquiza otorgando títulos de profesor para todas las áreas y niveles.

Si analizamos la formación en ciencias del Profesorado de Educación Primaria, los nuevos planes de estudio además de Didáctica General, prevén dos Didácticas de las Ciencias Naturales (I y II) en segundo y tercer año. Ambas materias abarcan contenidos disciplinares propios de las Ciencias Naturales vinculados a su didáctica. En cuarto año se prevé un espacio de discusión y reflexión sobre problemas de la práctica docente en el área (Diseño Curricular para la Educación Superior, 2007).

En línea con el modelo por indagación el marco orientador de estas asignaturas contempla la enseñanza conjunta de conceptos y procedimientos, porque “...los conceptos científicos se

elaboran y se aprenden a través de determinados procesos aplicados a la resolución de determinadas preguntas y problemas.” (Diseño Curricular para la Educación Superior, 2007). También destaca la importancia de seleccionar actividades que despierten la curiosidad, estimulen la formulación de preguntas, la propuesta de diseños experimentales, la obtención y registro de datos, el manejo de variables y la posibilidad de aprender a relacionarse con los otros. Si bien coincidimos con el enfoque general del diseño curricular hay al menos dos puntos que queremos revisar. En primer lugar la enorme cantidad de contenidos tanto disciplinares como pedagógicos contemplados para las didácticas específicas en relación a la escasa carga horaria de las materias (64 horas cada una). Las cargas horarias no parecen ser suficientes para profundizar en los contenidos disciplinares ni para trabajar las formas de aprender y enseñar ciencias que se mencionan en el marco orientador. Entrevistas informales realizadas a profesores del ISFD19 nos alertan de la complejidad de este problema: el nuevo diseño curricular supone que los contenidos disciplinares son conocidos por los alumnos y es a partir de dicho conocimiento que se plantea su revisión a la luz de la didáctica específica. Sin embargo, pruebas diagnósticas indican que los alumnos desconocen una buena parte de los contenidos a abordar, hecho que pone en duda la enseñanza de su didáctica. Otro tema a considerar es la forma en que estas asignaturas son enseñadas. Moreno y Ferreyra (2004) señalan que la enseñanza de las ciencias durante la formación docente transcurre generalmente con un formato expositivo-tradicional con poca participación y autonomía del alumno. En este sentido algunas investigaciones indican que durante la formación docente inicial los estudiantes construyen una visión reducida y superficial tanto de los contenidos disciplinares como de su didáctica, lo que resulta en el establecimiento de concepciones simplistas y deformadas de la ciencia y de sus formas de enseñanza y aprendizaje (Waissmann, 1997; Cañal, 2000). Otro dato importante a tener en cuenta es el poco uso del laboratorio o la ausencia de laboratorios en muchos ISFD (Aguerrondo *et al.* 2011). Si bien estas investigaciones son anteriores a la reforma curricular y a las acciones de fortalecimiento impulsadas por el INFOD, no deben ser desestimadas hasta tanto podamos contar con un nuevo diagnóstico del impacto que dichas reformas han tenido sobre la formación de los futuros docentes.

Si bien en los últimos años se han dado importantes pasos para mejorar la formación docente inicial del Profesor de Educación Primaria, consideramos que la educación en ciencias continúa presentando desafíos particulares. La escasa carga horaria dedicada a la didáctica específica, la necesidad y falta de espacios para profundizar contenidos disciplinares y el poco uso de los laboratorios nos alertan sobre la importancia de considerar alternativas para fortalecer la educación científica de los futuros docentes. Como se mencionó anteriormente los desafíos que presenta la enseñanza de las ciencias en la escuela primaria requiere de docentes con adecuados conocimientos disciplinares y pedagógicos y con disposición y herramientas para problematizar, indagar y experimentar en la clase de ciencias.

## **PRESENTACION Y ANÁLISIS PRELIMINAR DE UNA PROPUESTA DE ARTICULACIÓN UNMdP-ISFD19**

### **Explorando nuevas alternativas para mejorar la formación en ciencias de los estudiantes de ambas instituciones**

La experiencia que se presenta en este trabajo surge de un espacio de articulación institucional entre la Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP) y el Instituto Superior de Formación Docente N°19 (ISFD19) (Acta Acuerdo, OCS1597/11). Este espacio ha sido concebido para generar formas de intercambio que enriquezcan y eleven la calidad de la formación brindada para los estudiantes de ambas instituciones.

En el área de ciencias, representantes del ISFD19 y de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN) acordaron trabajar sobre el diseño y ejecución de propuestas que puedan enriquecer simultáneamente la formación en ciencias de los estudiantes del Profesorado de Educación Primaria del ISFD19 y la formación de los estudiantes del Profesorado en Ciencias Biológicas de la FCEyN. Este acuerdo surgió en base a la definición de áreas que debían ser fortalecidas en ambas instituciones:

- El ISFD19 cuenta con un laboratorio cuyas instalaciones son nuevas y está bien equipado pero no es utilizado por los profesores del área de ciencias del Profesorado de Educación Primaria.
- Si bien está previsto que los alumnos del Profesorado de Ciencias Biológicas de la FCEyN realicen prácticas docentes en el nivel terciario, son pocos los espacios curriculares que les permiten conocer y problematizar el campo de la formación de formadores. De hecho son pocos los alumnos que realizan prácticas u optan por la residencia en este nivel. Esta situación limita el acceso de los egresados a las posibilidades que les ofrece el nivel terciario.

A partir de este diagnóstico que combina el interés de ambas instituciones se acordó dos etapas de trabajo:

En una primera etapa se diseñó e implementó durante 2011 el Trayecto de Formación Opcional (TFO) “El laboratorio escolar: indagar y aprender” para alumnos de 3er y 4to año del Profesorado de Educación Primaria del ISFD19. Los TFO son concebidos en el diseño curricular como recorridos complementarios que cada institución formadora desarrolla en base a las necesidades educativas locales. Su organización didáctica también se define de acuerdo a las particularidades de cada propuesta. Dada la característica local y situada de los TFO se decidió ofrecer un trayecto de formación complementaria que apuntara a trabajar con los futuros docentes las formas particulares de conocer que tiene la ciencia incorporando el trabajo experimental en el laboratorio. El diseño y dictado del TFO estuvo a cargo de las autoras de este trabajo, miembros del grupo de extensión “Laboratorios con ciencia” de la FCEyN, UNMdP. Este grupo de extensión trabaja desde el año 2007 con escuelas públicas de la ciudad de Mar del Plata con el objetivo de mejorar la enseñanza de las ciencias. Una de las líneas de acción es el diseño e implementación de propuestas de desarrollo profesional para docentes de nivel primario en el marco del modelo por indagación.

En una segunda etapa prevista para 2013 se articulará el TFO mencionado con la Asignatura Prácticas Docentes I de la FCEyN para que los estudiantes del Profesorado en Ciencias Biológicas tengan oportunidad de acercarse, desde este espacio curricular, a una experiencia de formación docente enmarcada en el modelo por indagación. Esta articulación pretende ampliar las posibilidades de los estudiantes para conocer y problematizar el campo de la formación docente y

pretende además fortalecer su formación en el modelo por indagación, aspecto que a nuestro criterio, no está suficientemente desarrollado durante la carrera.

**En este trabajo presentamos el TFO 2011 que corresponde a la primera etapa de la articulación.**

### **Características generales del TFO y fundamentación teórica**

El taller de Formación opcional “El laboratorio escolar: indagar y aprender” se dictó durante el primer cuatrimestre de 2011 para 8 alumnos, 6 alumnos de 4<sup>to</sup> año del Profesorado de Educación Primaria y 2 alumnos de 2<sup>do</sup> año del Profesorado de Educación Inicial. El régimen de cursada fue de 1 clase semanal obligatoria de 3 hs durante 12 semanas y la participación obligatoria en actividades de la plataforma virtual (3 foros y 2 informes de laboratorio).

Reconociendo la complejidad de la tarea que significa aprender y enseñar en el marco del modelo por indagación recurrimos a la teoría de la cognición situada (Lave y Wenger, 1991). Esta teoría afirma que la experiencia en contextos que se aproximan lo mejor posible al contexto real debe ser un componente esencial del aprendizaje, particularmente para aquellos aprendizajes complejos como el de aprender a enseñar. Participando en contextos auténticos, con la guía de expertos, los futuros docentes aprenden el conocimiento, las normas, los valores y las prácticas asociadas a esos contextos en una forma similar a la del aprendiz con su maestro. En este sentido el físico Alan Cromer (1993) sostiene que para lograr que los docentes pongan en práctica actividades acordes al modelo por indagación se requiere, para empezar, que ellos mismos tengan la oportunidad de aprender de esta manera. Comprender cómo se construye el conocimiento científico y poder modelizar este complejo proceso en el aula, requiere que el docente conozca los contenidos disciplinares, desarrolle habilidades propias de pensamiento científico y un conocimiento pedagógico del contenido acorde con situaciones de enseñanza que ponen al alumno como centro y protagonistas del aprendizaje. Es por ello que los alumnos del TFO se implicaron en la realización de distintas actividades de indagación similares a las que se espera que en un futuro puedan realizar con sus alumnos. Las actividades consistieron en situaciones problemáticas, sencillas y guiadas, que permiten distintas formas de resolución y que requieren poner en juego diferentes habilidades de pensamiento científico (Cuadro 1). A su vez cada actividad fue elaborada en torno a algún tema central del diseño curricular de educación primaria, de modo que los alumnos también pudieron revisar y profundizar ciertos contenidos.

**DISEÑO DE EXPERIMENTOS II**  
**¿DE QUÉ SE ALIMENTAN LAS LEVADURAS?\***

*\*Actividad adaptada de María Florencia Di Mauro y Melina Furman – Tesis de Maestría sin publicar.*

Sonia, una maestra de 4º grado está preparando la clase de ciencias para la semana próxima. Ella encuentra las siguientes actividades en un libro viejo y quiere probarlas antes de llevarla al aula.  
¡Vamos a ponernos en sus zapatos!

**ACTIVIDAD Nº 1:** Lean el siguiente problema y realicen las actividades propuestas:

*Boris leyó en un libro de ciencias naturales que existen unos organismos muy pequeños, llamados levaduras. Clarita le contó a Boris que cuando las levaduras se alimentan, liberan un gas y se observan pequeñas burbujas y que cuanto mejor se alimentan más burbujas producen. Boris le dice que él está seguro que las levaduras se alimentan mejor de edulcorante que de azúcar y Clarita le propone ponerlo a prueba realizando un experimento sencillo. ¡Vamos a ayudarlos!*

**1-A-** Elaboren la pregunta investigable que se desprende de la situación problemática y diseñen un experimento que permita contestar la pregunta planteada. Les proponemos el siguiente formato como guía.  
Pregunta investigable:.....

Diseño experimental para "poner a prueba" la hipótesis (preguntas claves para planificar la experimentación).

- a) ¿Qué vamos a comparar?
- b) ¿Qué vamos a medir? ¿Cómo lo vamos a medir?
- c) ¿Qué variables dejamos constantes?
- d) ¿Qué variable/s modificamos?
- e) ¿Qué materiales necesitamos? Anoten TODO lo necesario para realizar la experiencia.
- g) ¿Cuáles son todos los posibles resultados de la experiencia?
- h) ¿Cómo registramos los datos? Elaborar un instrumento para registrar los resultados.

**1-B-** Esquematicen o relaten el diseño experimental completo.

**1-C-** Revisión entre pares del diseño experimental y luego realización del experimento planificado.

**1-D-** Registro de resultados y elaboración de conclusiones.

*Cuadro 1. Ejemplo de una actividad de indagación. A través del planteo de una situación problemática protagonizada por Boris y Clarita se aborda la elaboración de una pregunta de investigación (relacionada con la alimentación de las levaduras) y de un diseño experimental para dar respuesta a la pregunta. Para la elaboración del diseño experimental se plantean una serie de preguntas que van orientando el trabajo. Se prevé una instancia de revisión de pares de los diseños experimentales, durante la cual se discute la pertinencia de los mismos, y una puesta en común para que cada grupo presente sus resultados y conclusiones.*

Comprender cuales son los elementos básicos que caracterizan a la enseñanza por indagación, cómo aprende el alumno en el marco de este modelo y cuál es el rol del docente requiere, además de un aprendizaje situado, de una reflexión a distintos niveles. La preparación científica no puede contraponerse a la preparación pedagógica sino que es necesario imbricar la reflexión educativa y la reflexión sobre el contenido y los modos propios de conocer de la ciencia (Viennot, 1997 citado por Tricárico, 2008). También es importante considerar espacios de reflexión que permitan cuestionar algunas visiones de sentido común sobre el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias. Al respecto las investigaciones sobre preconcepciones docentes advierten de la enorme incidencia que estas ideas tienen en la labor docente, ideas que se construyen irreflexivamente durante la etapa de alumnos y que suelen estar muy arraigadas (Morreno y Ferreyra, 2004; Tricárico, 2008). Es por esto que a lo largo del curso se proponen instancias para reflexionar: acerca de la ciencia como objeto de estudio y sus formas de construir conocimiento, de los distintos modelos de enseñanza de las ciencias y de las ideas acerca de su efectividad en el aula (Cuadro 2), sobre las capacidades cognitivas de los niños para aprender ciencias y sobre los propios aprendizajes que los alumnos van realizando a lo largo del TFO. Consideramos que el desarrollo de habilidades

reflexivas y críticas debería contribuir a su autonomía y confianza como futuros docentes, abriendo caminos para reflexionar sobre sus propias prácticas.

**Actividad 4. Analizamos el trabajo de laboratorio.**  
A continuación se presenta el relato de una clase en donde se abordan contenidos similares a los trabajados en este práctico. Leer detenidamente y luego analizar de acuerdo a las preguntas.

Es una clase de sexto año. En el pizarrón se lee el título de la unidad que los alumnos están por comenzar: "Soluciones". La docente comienza la clase con una pregunta: "¿Qué piensan ustedes que es una solución?" Los chicos dicen cosas diversas, en su gran mayoría diferentes a lo esperado por la docente. Un alumno responde "¿Es algo como lo que aprendimos de mezclas el año pasado?". La docente asiente satisfecha y escribe en el pizarrón: *Solución: Mezcla homogénea (una sola fase) compuesta por dos o más sustancias llamadas soluto y solvente.*

La docente lee la definición en voz alta y repasa la idea de mezcla homogénea. Luego continúa: "¿Qué es un soluto?" Los chicos miran con cara de confundidos.

"Un soluto es el componente que está en menor proporción en la mezcla. El solvente es el que está en mayor proporción, generalmente es un líquido. Por ejemplo, se dice que el agua es un solvente universal porque disuelve muchas cosas. Copiemos todo esto en el pizarrón".

Luego de que todos han copiado las definiciones, la docente da algunos ejemplos de soluciones: café con leche, agua con azúcar, agua con alcohol. En cada uno identifica el soluto y el solvente. Les pide a los chicos que den otros: algunos contestan correctamente, la docente copia todos los ejemplos en el pizarrón. ¿Entendieron? Copiemos todo en la carpeta. De tarea, les pide que traigan al menos 3 nuevos ejemplos de soluciones que encuentren en la vida cotidiana.

*Extrada de Furman y Podestà. La aventura de enseñar Ciencias Naturales. Ed. Aique.*

Preguntas:

- 1- En esta clase tradicional la docente comienza presentado los términos científicos (soluciones, soluto) para luego definir y explicar los conceptos y finalmente dar ejemplos concretos de la vida cotidiana. Si tuviéramos que esquematizar la estrategia didáctica de esta clase podría expresarse de la siguiente manera:

TERMINOLOGIA → DEFINICION O IDEA → FENOMENO

- 2- Compare esta clase con el trabajo de laboratorio e intente esquematizar la estrategia didáctica del mismo ¿Cuáles son las similitudes y diferencias con la clase tradicional?
- 3- ¿Qué ventajas y desventajas puede marcar para cada estrategia y cómo le parece que las mismas influyen en los aprendizajes?
- 4- ¿En cuál de las dos clases se aborda el desarrollo de competencias científicas (herramientas fundamentales que hacen en conjunto al pensamiento científico)? ¿Considera importante su abordaje en la escuela primaria? ¿Por qué?
- 5- Imagine para cada estrategia lo que habrán sentido los alumnos y el docente durante la clase (entusiasmo, desinterés, poca o mucha participación, etc.).

*Cuadro 2. Ejemplo de una actividad de análisis y reflexión. Esta actividad plantea la comparación de una clase tradicional en la que se aborda el concepto de solución con una actividad de indagación, que aborda el mismo tema, y que fue vivenciada por los alumnos del TFO. Las preguntas apuntan a analizar las características más importantes que subyacen a cada tipo de enseñanza y a poner en evidencia y poder discutir concepciones que los alumnos tengan en cuanto a estos dos modelos de enseñanza.*

Distintas investigaciones sobre el aprendizaje de los docentes en ciencias resaltan la importancia del trabajo colaborativo para su desarrollo profesional. Poder participar activamente de una comunidad profesional en donde se compartan experiencias y se reflexione sobre la práctica representa un dimensión importante y colectiva del aprendizaje (Simon y Campbell, 2012; Wallace y Loughran, 2012). Es por ello que las actividades del curso han sido concebidas con un fuerte componente de trabajo en equipo, entendido este como la capacidad de trabajar compartiendo para la consecución de los objetivos y metas comunes. Se intentó crear un ambiente de colaboración en donde la diversidad de ideas y opiniones es valorada como un componente enriquecedor del aprendizaje.

### **Evidencias preliminares ¿Qué dicen los alumnos sobre sus aprendizajes?**

Durante la última clase del TFO los alumnos tuvieron oportunidad de analizar críticamente, a través de producciones escritas, el aporte de este curso a su formación. Este análisis fue realizado



luego de haber tenido oportunidad de contestar una encuesta (post-test) y compararla con una encuesta similar realizada durante la primera clase del TFO (pre-test). En dichas encuestas se indagó sobre las ideas de los alumnos acerca de las actividades experimentales en la clase de ciencias y sobre su disposición para utilizar este tipo de actividades en un futuro. También se evaluaron en las encuestas algunas habilidades de pensamiento científico (organización e interpretación de resultados, elaboración de conclusiones). Consideramos que el discurso que aparece en estas producciones brinda pistas importantes para evaluar el impacto de esta experiencia en su formación. A continuación se transcriben y analizan parte de las reflexiones de 4 alumnas (el resto de los alumnos no estuvo presente en la última clase).

Para Luján el curso parece haber abierto nuevos horizontes en la clase de ciencias. El docente aparece como factor esencial para que la enseñanza supere la mera transmisión de conceptos y apunte al desarrollo de la curiosidad y de un pensamiento crítico. Luján menciona también ciertos elementos, propios de la indagación (debatir, problematizar, intercambiar ideas) como formas para desarrollar ese pensamiento crítico.

**Luján** (alumna de segundo año de inicial) *“Al recorrer este curso pude darme cuenta que el interés por las cosas abren puertas a muchas otras, pero esto va de la mano con una intervención docente que sea productiva para aquello a lo cual se está indagando. Diferentes modos de abordar una clase, hará que los niños no solo se interesen sino que a la vez también aprendan y no se queden ahí, en el concepto dado.*

*Poder poner en debate, hacer problemática una situación, intercambiar ideas, son algunas de las formas en que los niños puedan pasar de tener un pensamiento vacío a uno crítico.”*

A continuación Macarena y Florencia (estudiantes de educación primaria de 4to año) manifiestan haber comprendido la propuesta del curso: realizar en el aula actividades experimentales que permitan el desarrollo de habilidades de pensamiento científico. Es interesante como ambas valoran este tipo de enseñanza por la posibilidad que le daría a los alumnos para contestar preguntas que pueden relacionarse con contenidos escolares o con cuestiones de la vida cotidiana que exceden el ámbito escolar. Macarena reconoce además un avance en el desarrollo de competencias científicas propias (organizar, analizar e interpretar resultados).

**Macarena** *“Creo que logré captar la idea de llevar la ciencia al aula con fundamentación. Hoy puedo analizar e interpretar resultados y expresarlos en diferentes formatos. Comprendí que se puede trabajar con los niños/as desde los primeros grados y que es importante el contexto de los alumnos, pero que con ganas y convicción se puede llevar adelante cualquier actividad en cualquier ámbito.*

*También comprendí la importancia del método por indagación, es una herramienta que debemos compartir para que los estudiantes logren satisfacer sus necesidades de investigación con coherencia, dentro y fuera de la escuela.”*

**Florencia** *“Durante el curso he comprendido con muchísima fundamentación lo importante que es experimentar en el aula pero no desde una mirada “vacía” sino entendiendo que en la experimentación se ejercitan y aprenden habilidades científicas necesarias para llevar a cabo una real actividad de indagación y que los chicos puedan dar respuesta a aquellas preguntas que se hacen habitualmente relacionadas con los contenidos curriculares (o no).*

*En la primera encuesta había marcado que una razón para no experimentar sería el desorden en la clase. Pero creo que lo fundamental es una continua capacitación y la implementación de cursos de este tipo ya que el principal obstáculo que pude observar en la residencia fue el desconocimiento de cómo implementar una verdadera actividad de indagación.*

Finalmente en el análisis de Miriam, que se presenta a continuación, se hace evidente un cambio de opinión sobre las posibilidades de realizar actividades experimentales en la clase. El TFO parece haberle ayudado a cuestionar y replantear ciertas ideas previas sobre las dificultades de este tipo de enseñanza. Un cambio similar también se advierte en las palabras de Macarena, para la cual el contexto de la escuela y los alumnos no deberían ser los factores que definan la posibilidad de impartir este tipo de enseñanza. En la misma línea de pensamiento, los obstáculos mencionados por Florencia en la encuesta inicial para realizar experimentos parecen haber perdido fuerza luego de conocer esta forma de enseñanza.

**Miriam** *“La diferencia de la encuesta final con la inicial no fueron muchas, pero si veo reflejado un cambio de opinión que no hay excusas para no enseñar a través del método por indagación, todo depende de las ganas que tenga el docente de enseñar y brindarles a los niños la posibilidad de desarrollar habilidades científicas. Estas habilidades también permiten a los niños desarrollarse reflexivamente y poder responder a sus propias preguntas, resolver los problemas viendo todas las posibilidades para poder elegir cual más le conviene.... Me llevo herramientas útiles para el día de mañana”.*

Miriam, al igual que sus compañeras conecta el desarrollo de habilidades de pensamiento científico en los alumnos con un pensamiento reflexivo que les permita responder preguntas y resolver problemas con autonomía.

### **Consideraciones finales**

En las producciones escritas analizadas las alumnas reconocen y manifiestan cambios a lo largo del TFO en al menos tres dimensiones:

- En la comprensión de los elementos básicos del modelo de enseñanza por indagación y su diferencia con otros modelos de enseñanza como el transmisivo.
- En la revisión de algunas ideas previas acerca de las dificultades para desarrollar actividades experimentales en el aula.
- En el reconocimiento del impacto potencial que el desarrollo del pensamiento científico puede tener en la capacidad de los niños para responder preguntas y solucionar problemas de la vida cotidiana con mayor autonomía.

A partir de estas evidencias preliminares podemos decir que la propuesta del TFO enriquece la formación en ciencias del futuro maestro aportando a la comprensión (tanto del saber como del saber hacer) del modelo didáctico por indagación, enfoque de enseñanza que está presente en los nuevos diseños curriculares y que es ampliamente valorado por la investigación en enseñanza de las ciencias (Solbes *et al.* 2012). Paralelamente el desarrollo de habilidades reflexivas sobre sus propios aprendizajes y los aprendizajes de los niños aporta al fortalecimiento de su autonomía y a la confianza en la capacidad de aprendizaje de sus futuros alumnos, pilares importantes para ejercer el liderazgo pedagógico en el área de ciencias (Aguerrondo *et al.* 2011).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguerrondo, I. y Vezub, L. (2011). Las instituciones terciarias de formación docente en Argentina. Condiciones institucionales para el liderazgo pedagógico. *Educar* 47(2):211-235.
- Cañal, P. (2000). El conocimiento profesional sobre las ciencias y la alfabetización científica en primaria. *Alambique*, 24:46-56.
- Consejo Federal de Cultura y Educación (2004). *Núcleos de Aprendizajes Prioritarios. Primer ciclo EGB/Nivel primario*. Buenos Aires: Ministerio de Educación, Argentina.
- CNMECNyM (2007) *Mejorar la Enseñanza de las Ciencias y la Matemática: una Prioridad Nacional*. Buenos Aires: Ministerio de Educación, Argentina.
- Cromer, A. (1993). *Uncommon Sense: The Heretical Nature of Science*. New York: Oxford University Press.
- Dirección General de Cultura y Educación (2008). *Diseño Curricular para la Educación Primaria*. La Plata: Dirección General de Cultura y Educación de la provincia de Buenos Aires.
- Dirección General de Cultura y Educación (2007). *Diseño Curricular para la Educación Superior. Nivel Inicial y Primario*. La Plata: Dirección General de Cultura y Educación de la provincia de Buenos Aires.
- Furman, M. y Podestá, M. E. (2009). *La aventura de enseñar Ciencias Naturales*. Buenos Aires: Aique.
- Godoy, A. y Segarra, C. (2005). Las Ciencias Naturales en el aula: qué y cómo enseñar. *Revista Novedades Educativas*, 18(180): 100-103.
- Harlen, W. (2000). *The Teaching of Science in Primary Schools*. London: David Fulton Publishers.
- Lave, J. y Wenger, E. (1991). *Situated Learning. Legitimate peripheral participation*. Cambridge: University of Cambridge Press.
- Moreno, M. y Ferreyra, A. (2004). La relevancia de las visiones de sentido común de los maestros en el desarrollo de propuestas innovadoras de enseñanza de las ciencias en primaria. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 3:287-300.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (2006). *Informe Pisa 2006: Competencias Científicas para el Mundo del Mañana*.

Porlán, R. (1993). *Hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en la investigación*. Sevilla: Diada.

Simon, S. y Campbell, S. (2012). Teacher learning and professional development in science education. En: B.J. Fraser et al. (eds.), *Second International Handbook of Science Education*. Springer Science.

Solbes, J., Furió, C. y Furió, C. (2012). *Propuestas de enseñanza de las ciencias para el siglo XXI*. I Simposio Internacional de Enseñanza de las Ciencias. Organizado por la Universidad de Vigo, España, del 11 al 16 de Junio de 2012, modalidad virtual.

Tricárico H. (2008) La formación continuada y permanente de los docentes de ciencias de la naturaleza. *IV Foro Latinoamericano de Educación. Aprender y enseñar ciencias. Desafíos, estrategias y oportunidades*. Fundación Santillana.

UNESCO (2008). *Los aprendizajes de los estudiantes de América Latina y el Caribe: Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo*. Santiago de Chile: Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe.

Waissmann, H. (1997). *Didáctica de las Ciencias Naturales. Aportes y reflexiones*. Buenos Aires: Paidós Educador.

Wallace, J. y Loughran, J. (2012). Science Teacher Learning. En: B.J. Fraser et al. (eds.), *Second International Handbook of Science Education*. Springer Science.