

Capacidades emergentes en la formación inicial de maestros en ciencias naturales

Julia Benítez*
María Ruina**

Fecha de elaboración: 29 de marzo de 2006.

Fecha de aceptación: 19 de mayo de 2006.

Resumen. Los cambios que caracterizan la actualidad exigen en la formación de maestros una continua actitud reflexiva sobre las estrategias de enseñanza más adecuadas para los fines de la educación. La formación inicial de maestros que enseñan ciencias naturales debe ofrecer oportunidades para analizar alternativas y para tomar decisiones frente a diversas situaciones. Pero este perfil del profesor depende del conocimiento que tiene acerca de la disciplina que enseña. En este artículo se propone estructurar la formación inicial de los docentes de ciencias naturales en torno de cinco ejes organizadores y se discute la competencia para seleccionar libros de texto y actividades para su práctica.

Palabras clave: cambio, análisis, reflexión, decisión, conocimiento profesional, selección.

Emerging capacity during the primary education process of teachers of natural science

Summary. The current changes in the present world demand from teachers during their process of formation an attitude of a continuous reflection as far as the strategy of teaching is concerned. The initial formation of natural science teachers should offer possibilities for analyzing alternatives and for decision making in different situations. But this profile of a lecturer depends on his knowledge of the discipline which he lectures. In this article a structuralization of the lecturers' initial formation in the field of natural science is suggested which is based on five axis. A discussion is conducted in order to select books for further reading as well as practical activities to be conducted.

Key words: change, analysis, reflection, decision, professional know-how, selection.

Introducción. Existe un consenso generalizado en nuestras sociedades en torno a los cambios sociales, científicos y tecnológicos, al reconocerlos como fenómenos característicos del mundo actual. Nos encontramos con que las estructuras de las sociedades tienen cada vez menos "conexiones intrínsecas" con el pasado y las tradiciones. Si bien estas últimas se mantienen solo por inercia, el resultado es una mayor "reflexividad", en la cual *"las prácticas sociales se examinan y se reforman continuamente a la luz de la nueva información sobre esas mismas prácticas, con lo que se alteran los rasgos constitutivos de su propia naturaleza"* (Giddens, 2002). Continuamente dudamos de las viejas verdades que nos han hecho sentir seguros en un determinado momento, lo que da lugar a un crecimiento de la reflexividad, acompañado de una ansiedad por cómo debemos vivir y cómo debemos actuar en nuestras prácticas. Las instituciones y los sistemas de creencias que antes nos protegían de la "inseguridad ontológica" quedan hoy en abierto entredicho. Para Giddens se trata

* Profesora en Ciencias Naturales. Licenciada en Enseñanza de las Ciencias con orientación en Didáctica de la Biología. Docente del Instituto Superior Pbro. Padre Mario Pantaleo, Buenos Aires. benju@uolsinectis.com.ar

** Profesora en Ciencias Naturales. Licenciada en Enseñanza de las Ciencias con orientación en Didáctica de la Biología. Docente del Instituto Superior Pbro. Padre Mario Pantaleo, Buenos Aires. Capacitadora técnica regional de la provincia de Buenos Aires. biolmary@yahoo.com.ar

de un nuevo período de la "última modernidad" (ibid.), cuyo rasgo esencial es, como dijimos, una reflexividad de naturaleza esencialmente distinta, en la que las cuestiones de incertidumbre, identidad propia, riesgo y realización personal se convierten en fundamentales. La educación y su práctica no han escapado a ese examen: el cambio acelerado del contexto social plantea a las instituciones educativas nuevas demandas a un ritmo que resulta difícil de atender.

Frente a esto, los actores de este escenario siempre cambiante, maestros y profesores, se encuentran en tensión constante entre asimilar los cambios y el desconcierto que ello produce, mientras la crítica social los hace responsables de una educación deficiente. Paradójicamente, las situaciones actuales de desvalorización de la práctica docente impulsan a algunos sectores a seguir trabajando con fuerza, generando nuevos proyectos a partir del propio entusiasmo. Pero sumado a este entusiasmo propio, también existe un compromiso asumido cuando se decide ser un profesional de la educación, con el que se reconoce que su "*propio derecho a no cambiar termina justo allí, con el derecho de sus alumnos al mejor maestro o profesor que se lleva adentro*" (Fernández Pérez, 1998). Se necesita entonces cambiar el rol hacia niveles de mayor profesionalización.

Para avanzar hacia un rol profesional, los maestros y profesores deberían desarrollar capacidades imprescindibles hoy en día. Noste (2005) enumera las siguientes:

- Que sea sensible a los cambios.
- Que sea capaz de diagnosticar situaciones y de proponer y llevar a cabo diversas alternativas de acción.
- Que participe en las decisiones institucionales y desarrolle iniciativas, sin limitarse solo a obedecer y aplicar propuestas externas.
- Que sea capaz de reflexionar críticamente sobre la realidad y sobre su propia práctica.
- Que integre con sus colegas equipos de trabajo para intercambiar ideas, puntos de vista, experiencias, logros y dificultades.
- Que maneje el currículo con autonomía, de acuerdo con las características del contexto y de sus alumnos.
- Que identifique sus propias necesidades de capacitación y perfeccionamiento y busque la manera de satisfacerlas.
- Que evalúe críticamente los resultados de su acción educativa y los asuma con responsabilidad.

Adherimos a las ideas anteriores y ponemos énfasis en que durante la formación inicial de maestros y profesores se propicien espacios de reflexión a partir de situaciones reales de práctica docente, para contribuir a la construcción del saber profesional y el fortalecimiento consecuente de su formación permanente. El desarrollo de este conocimiento profesional le permitirá adquirir la capacidad de tomar las decisiones más adecuadas ante la compleja situación educativa actual.

Aunque estas ideas no son nuevas, en nuestro análisis¹ hemos visto que, a pesar de varios intentos de reformar el currículo y en particular el de ciencias naturales, muchos de los desarrollos que se han realizado se basan todavía en supuestos inherentes y a menudo cuestionados. Algunos maestros de ciencias siguen transmitiendo a las nuevas generaciones procedimientos, estrategias, planes y programas de estudio que dieron buenos resultados en el pasado y que estimamos que son útiles en un contexto estable, pero no en uno cambiante que demanda nuevas estrategias. De igual manera es preciso que los profesores sepan distinguir cuáles de las ideas antiguas satisfacen las necesidades creadas por las nuevas condiciones, y por lo tanto se pueden adaptar a estas, para lo cual hace falta tomar decisiones que se basen en principios sólidos. Si los futuros docentes adquieren tales habilidades, estarán mejor capacitados para impartir a sus alumnos una enseñanza que les sea útil y efectiva para el momento en que viven.

Sabemos que no es posible ni conveniente prever todas las contingencias con las que pueden tropezar en su práctica, pero es necesario seleccionar los problemas fundamentales que deberán resolver estos futuros maestros. Dichos problemas se relacionan con el punto de vista que tenemos sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje y los factores que influyen en este. Nuestro propósito no es impartir instructivos para la enseñanza de las ciencias ni las indicaciones precisas acerca de la manera de enseñarlas, sino proporcionarles los principios generales y los fundamentos teóricos que sustentarán su práctica posterior y que les ayuden a tomar las decisiones más adecuadas acordes a la realidad del grupo y al contexto escolar en el que deban desempeñarse en el futuro. Las estrategias de enseñanza que puede adoptar un docente dependen de múltiples variables: la

¹ Nuestro análisis referente al tema lo venimos desarrollando desde 1999 con base en observaciones de las diferentes escuelas en donde nuestros alumnos realizan su práctica docente.

capacidad del maestro para tomar decisiones, las ideas que tenga respecto de los objetivos de la enseñanza de las ciencias, la disposición de los alumnos para sacar provecho del nuevo aprendizaje, la complejidad de la disciplina que va a enseñar, los recursos materiales disponibles, los requisitos de acreditación, los directores de las escuelas, la comunidad, etc. Por lo tanto, no se puede afirmar que hay solo una manera de proceder.

Uno de los objetivos fundamentales de la formación docente², y en particular en las cátedras de ciencias naturales y su enseñanza, debe ser el estimular en los futuros maestros la reflexión sobre cada situación educativa, a efectos de tomar decisiones coherentes con los fundamentos teóricos, metodológicos, pedagógico-didácticos y epistemológicos de la disciplina que enseñan, decisiones que estén actualizadas en el campo de la enseñanza y del aprendizaje de las ciencias naturales (Noste, 2005: 13).

Factores que condicionan la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales

Un punto importante es que un maestro no aprende a enseñar mejor con solo poseer una teoría del aprendizaje, sino que aprende de las observaciones directas de sus pares y de sus experiencias anteriores como alumno. Pero, para tener categorías de análisis que le permitan tomar sus propias decisiones acerca de cuál es la mejor manera de enseñar, es necesario conocer las teorías de aprendizaje que subyacen en los procesos de conocimiento del sujeto aprendiz, y en especial en los procesos de aprendizaje de las ciencias.

Otro punto es que en la enseñanza de las ciencias los factores de aprendizaje de conocimiento escolar son muy diferentes a los de los procesos de producción de conocimiento científico, aunque no por ello desligados de la metodología propia de construcción del conocimiento científico.

En la construcción del conocimiento escolar se encuentra además íntimamente relacionada la tríada: sujeto que aprende, maestro que enseña y "saber a enseñar". El objeto de estudio o de conocimiento escolar es un objeto a ser reconstruido por los alumnos.

Asimismo, toda situación de aprendizaje puede analizarse a partir de tres componentes básicos: los resultados, las condiciones y los procesos. Los resultados del aprendizaje (lo que cambia como consecuencia del aprendizaje) dependen en gran medida de los procesos y las condiciones. Los procesos de aprendizaje (cómo se producen esos cambios, mediante qué mecanismos cognitivos o actividad mental) son procesos psicológicos internos del sujeto que aprende, por lo tanto el maestro no interviene directamente en ellos. Sobre lo que puede y debe incidir es sobre las condiciones del aprendizaje (cuándo, cuánto, dónde, con quién) para lograr los resultados buscados. Estas condiciones son estrategias de enseñanza específicas de las ciencias e inherentes al campo de la didáctica. Los procesos corresponden al campo de la psicología. Las implicancias para la práctica docente se relacionan con las condiciones del aprendizaje. En toda situación educativa solo podemos controlar las condiciones. No podemos modificar los procesos ya que tienen que ver con leyes psicológicas, que son internas. Tanto los procesos como los resultados se deben conocer para modificar las condiciones óptimas de aprendizaje. Son insumos para planificar las condiciones.

Es fundamental, entonces, enseñar estrategias de enseñanza, sustentadas en diversas teorías de aprendizaje propias de la enseñanza de las ciencias. Pero solo conocer estas teorías del aprendizaje no sirve para ser un buen maestro. El conocimiento sobre la disciplina que se enseña, concepciones sobre la ciencia, conocimiento del modo de producción del conocimiento científico, ligados a la historia de la ciencia, constituyen un marco conceptual importante para el desarrollo de su práctica docente. Por lo tanto, además de analizar las diferentes teorías del aprendizaje, fundamentos didácticos específicos, también es necesario recorrer grandes núcleos o ejes de la disciplina de las ciencias naturales.

Los factores enunciados son condicionantes para desarrollar el perfil que se pretende en los futuros profesionales de la educación. Esto es, maestros que cuenten con herramientas teóricas y prácticas para decidir, analizar y reflexionar permanentemente sobre su práctica como futuros docentes. Y como apunta Deanna Khun: *"Solo mediante la consideración de las alternativas, la voluntad de identificar lo que no es, se puede empezar a alcanzar alguna certeza sobre lo que es"* (Osborne, 2002: 56).

² En la Argentina la formación docente se realiza principalmente en Institutos de Formación Docente, carreras de nivel terciario no universitario.

Las investigaciones sobre los procesos de pensamiento del profesor coinciden en señalar que durante la formación docente deben propiciarse situaciones en las que los estudiantes puedan entrenarse en el análisis de alternativas y en la toma de decisiones frente a diversas situaciones de enseñanza. Souers (1998: 89) pone en evidencia la importancia de la toma de decisiones "como principal competencia a alcanzar por los profesores en formación, de manera que lleguen a ser conscientes de sí mismos en su rol como profesores y conscientes de los alumnos".

En el caso particular de la enseñanza de las ciencias, es necesario que el docente reelabore el conocimiento científico a fin de presentarlo en la forma y el momento adecuados al nivel de comprensión de los estudiantes. Este proceso de transformación del conocimiento es lo que se llama "transposición didáctica" (Jiménez y Sanmartí, 1997). Pero es a partir de la reformulación que realiza el docente de la ciencia de los científicos que surgen problemas que contribuyen a formar en el alumno una imagen falsa de la misma (Dushl, 1990). El conocimiento que tiene el profesor acerca del área que enseña repercute en la toma de decisiones respecto del tipo de práctica que implementará (qué contenidos y metodologías va a priorizar en su práctica). Pero este conocimiento no se refiere solamente al conocimiento sobre el componente conceptual (hechos, definiciones, principios, etc.), sino también sobre la estructura de esta disciplina. Lo cual implica tanto el conocimiento de los conceptos y problemas de mayor relevancia para investigar, como el de las metodologías que se emplean para planificar, ejecutar y evaluar investigaciones en ese campo. Este conocimiento del profesor contribuirá a que los estudiantes comiencen a comprender cuáles son o fueron en la historia los conceptos y problemas más importantes en la ciencia y con qué criterios se realizan evaluaciones del conocimiento científico teniendo en cuenta las pautas de razonamiento utilizadas en esa disciplina.

Ejes organizadores en la formación del profesorado en ciencias

A partir del análisis crítico que expusimos, surge el proyecto que estamos desarrollando a partir del año 1999 en un instituto de formación docente del partido de La Matanza, provincia de Buenos Aires, en las cátedras

de ciencias naturales y su enseñanza en las carreras de Profesorado de Enseñanza General Básica (EGB) y de Nivel Inicial. Consideramos relevante que la enseñanza de esta disciplina se estructure a partir de los ejes organizadores que figuran a continuación:

- El eje disciplinar.
- El concepto de ciencia.
- La práctica de laboratorio en la construcción del conocimiento científico.
- La comunicación de la información.
- El eje didáctico que incluye:
 - a) Los criterios de selección de actividades para la práctica docente.
 - b) La secuenciación de contenidos.
 - c) La elaboración de instrumentos para la evaluación necesarios para la práctica.
 - d) La elaboración de proyectos para la enseñanza de las ciencias naturales.

El eje disciplinar

Teniendo en cuenta que no es posible aprender cómo se enseña un área si no se tiene pleno dominio de la estructura de la disciplina y de las teorías que la forman, se le otorga una gran relevancia a la revisión de los contenidos conceptuales que se organizan en torno de los principales nudos problemáticos de las ciencias naturales.

El concepto de ciencia

Este eje pretende resaltar que en la construcción del conocimiento científico existen dos procesos que tienen igual importancia y que se podrían agrupar en dos contextos:

- "El contexto de descubrimiento": incluye los procesos vinculados con el desarrollo del conocimiento, es decir, la generación de hipótesis, el origen y evolución de las ideas.
- "El contexto de justificación": incluye los procesos vinculados a la comprobación de hipótesis científicas, es decir, a la forma en que se reúnen pruebas y se evalúan las mismas mediante la utilización de los criterios que la ciencia utiliza para establecer la validez y fiabilidad (Dushl, 1990).

Esta manera de enseñar ciencia garantiza la comprensión de las relaciones existentes entre ciencia, tecnología y

sociedad, y también la capacitación de los estudiantes en cuanto a cómo evaluar las explicaciones científicas.

Por otra parte, también es importante que los alumnos aprendan que las fases de diseño, ejecución y recogida de datos, reflexión acerca de los avances realizados a la luz del cuerpo explicativo de la disciplina y la elaboración del informe sobre el trabajo realizado, no siguen una secuencia lineal ni están aisladas, sino que están totalmente interrelacionadas. Asimismo, que la práctica de la ciencia no sigue un método único, sino que es ideado por el científico conforme a la tarea que se le presenta. Para ello los alumnos realizan una selección entre los procedimientos disponibles aceptados por la comunidad científica. La selección de procedimientos y su empleo correcto constituyen uno de los criterios con que la comunidad le otorga un valor al trabajo realizado (Hodson, 1994). Dentro de este marco el aprendizaje de contenidos procedimentales y actitudinales adquiere igual relevancia que los contenidos conceptuales para contribuir al desarrollo de un individuo hábil y competente, que pueda adaptarse a los requerimientos del mundo actual cambiante.

La práctica de laboratorio en la construcción del conocimiento científico

Se pretende proponer experiencias de laboratorio ya que juegan un papel muy importante, tanto para que los alumnos se familiaricen con los conocimientos y procedimientos que los científicos utilizan en el conocimiento del mundo físico, como para que puedan implicarse en las tareas por medio de experiencias personales y desarrollen "conocimiento episódico" (White, citado en Hodson, 1994). Se resalta que las tareas serán productivas en la medida en que estén sostenidas por una base teórica que posibilite su comprensión por parte del estudiante. De lo contrario no habrá ninguna conexión entre lo que el alumno hace y lo que aprende (Hodson, 1994).

La comunicación de la información

Contempla el desarrollo de la expresión oral y escrita mediante distintas actividades individuales y grupales. La lectura de fragmentos de los libros obligatorios contribuirá al cumplimiento de este eje de fundamental importancia en la formación de un futuro docente, a la vez que profundizará aspectos relacionados con distintos contenidos disciplinares.

El eje didáctico

Llevará a desarrollar los conocimientos vinculados con aspectos como los que se detallan a continuación:

a) Los criterios de selección de actividades para la práctica docente. Según las circunstancias, los docentes introducen en su práctica modificaciones a las propuestas de los libros de texto que emplean en sus clases, modificaciones que se relacionan con reducciones en el contenido vinculadas a la disponibilidad del tiempo de clases o al reemplazo de una definición del texto por otra que se adecue más al nivel intelectual de los alumnos o a sus intereses, justificadas a partir de su experiencia docente y no de criterios de orden didáctico o que deriven de sus conocimientos acerca de la estructura de la disciplina que enseña o del nivel cognitivo que demanda en los alumnos la enseñanza de determinados contenidos (Jiménez y Sanmartí, 1997). Por esa razón se considera necesario desarrollar una actitud crítica respecto de la selección de las actividades que los docentes toman de los libros de texto.

b) La secuenciación de contenidos. Se propicia el análisis de los diferentes criterios que deberían tomarse en cuenta para saber cómo se organizan los contenidos a lo largo de un período (Sanmartí Puig, s. f.: 43). Para esto, el docente puede tener en cuenta el contexto de la práctica, los objetivos que se pretenden, la edad de los alumnos, etc. (Coll y Valls, 1992).

c) La elaboración de instrumentos para la evaluación. A menudo, a pesar de que las tres instancias de evaluación que deben considerarse (inicial, formativa y sumativa) son valoradas por los docentes, existe un total desconocimiento sobre cómo llevarlas a la práctica (en especial la que corresponde a la evaluación procesual). Por lo cual, este proyecto pretende brindar oportunidades para elaborar los instrumentos necesarios para la práctica.

d) La elaboración de proyectos para la enseñanza de las ciencias naturales. Se propone realizar una revisión de los principales conceptos vinculados a los componentes del currículo, a partir de la lectura de distintas fuentes bibliográficas surgidas en la reforma educativa argentina de 1993. Por otra parte, se consultarán distintos artículos de didáctica de las ciencias naturales a efectos de comprender las finalidades de la enseñanza de las ciencias en la formación del niño y profundizar los aspectos desarrollados en los puntos anteriores.



Alberto Murciego
LA PAFERNAL
Técnica mixta
Dimensiones: 110 x 145 cm

Desarrollo de la propuesta

Uno de los aspectos menos abordados durante la formación inicial de profesores es el que se refiere al conocimiento necesario para que puedan adoptar las decisiones correctas en cuanto a la selección de las actividades y los libros de texto destinados a las clases de ciencias naturales. Dicha competencia, que constituye uno de los aspectos organizadores incluidos en el eje didáctico citado en el apartado anterior, es de suma importancia en el contexto actual de enseñanza. Por esto en el presente trabajo nos centraremos en este aspecto del conocimiento del profesor. Numerosas investigaciones (Sánchez y Valcárcel, 2000) pusieron en evidencia que los libros de texto son utilizados por los docentes de manera mecánica, por lo que se considera necesario desarrollar una actitud crítica al respecto. Estimamos que durante la formación docente deben propiciarse situaciones en las que los estudiantes puedan entrenarse en el análisis de distintas actividades que figuran en los libros de texto y en la toma de decisiones para la selección o reformulación de las mismas.

Tomamos como base para nuestra propuesta una investigación realizada para una tesis de la Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias (Ruina, 2002) de la Universidad Nacional de General San Martín en la provincia de Buenos Aires, que a continuación resumimos. En ese trabajo se indaga acerca de las características de los libros de texto de ciencias naturales del tercer ciclo de la EGB con el propósito de analizar los tipos de procedimientos que se incluyen en los textos escolares y su pertinencia en función de las ideas que expresan los especialistas en didáctica de las ciencias en la actualidad. Se realiza el análisis de contenido (Bardin, 1986) de las actividades incluidas en doce libros de texto publicados entre los años 1993 y 1998.

Los resultados generales de esta investigación comprueban que el total de los libros de texto analizados otorga relevancia a los procedimientos relacionados con la adquisición y comunicación de la información que implican actividades vinculadas al registro de datos y a la reproducción de lo comprendido en un texto. Esto incluye el registro de datos en tablas, cuadros comparativos, esquemas y crucigramas, la respuesta a cuestiones que figuran en el texto, la utilización de vocabulario específico, la descripción de fenómenos, entre otros. Si bien estos procedimientos son indispensables y de una relevancia indiscutida para contribuir a que el alumno

logre “hacer ciencia” en el aula, no son suficientes para favorecer el desarrollo del razonamiento científico. El predominio de estas categorías de procedimientos en los materiales curriculares analizados conduce más bien a transmitir al alumno una visión incompleta de la ciencia, formada por un conjunto de verdades absolutas y acabadas. De este modo, no logra plantear que la construcción del conocimiento científico es una actividad dinámica de revisión y sustitución de saberes enmarcada en un contexto histórico, político y social. En otras palabras, los resultados generales de este trabajo evidencian que las editoriales le otorgan más relevancia al contexto de comprobación (es decir, a lo que se conoce por ciencia y a los procesos que justifican este conocimiento) que al de descubrimiento, por lo cual, según expresan los especialistas, solo se puede lograr conocimiento científico pero no conocimiento sobre la ciencia.

No obstante esta caracterización global de los textos analizados, un análisis más pormenorizado de estos permite encontrar diferencias notables en la muestra seleccionada. Por un lado se encuentran las editoriales que publican textos más tradicionales, que todavía conservan la tendencia a mostrar el conocimiento científico como un saber en su forma final, autoritario e imperfectible. Estos se aproximan a los modelos de enseñanza por transmisión-recepción o de aprendizaje por descubrimiento de la ciencia. Por otro, están los textos influenciados por las ideas del “constructivismo”, “las ideas alternativas de los niños” y el proceso de reforma en educación, por lo que realizan una muy buena contribución a la construcción de un “contexto de descubrimiento” en el aula, ya que brindan oportunidades al alumno para formular hipótesis, evaluar producciones diversas, argumentar afirmaciones, contrastar ideas, inferir información, planificar acciones, producir textos, aplicar modelos, generalizar información, etc. De esta manera, se aproximan más a la actual concepción de qué enseñar para “hacer ciencia” en el aula, expuesta por los especialistas en didáctica de la ciencia, lo cual brinda una gran cantidad de oportunidades para favorecer el desarrollo del razonamiento científico en los alumnos. Estimamos que realmente estos textos transitan un camino hacia las demandas actuales para la enseñanza de las ciencias, puesto que presentan un gran número de contenidos procedimentales acordes con la perspectiva actual de aprendizaje por indagación, aunque probablemente todavía se encuentren en una etapa de transición en la cual coexiste dicha perspectiva con las anteriores.

El problema es que los libros de texto constituyen la principal referencia que tienen los docentes para la elaboración de sus planificaciones (Sánchez y Valcárcel, 2000). Esta situación transforma los libros en recursos de fundamental relevancia que determinan indirectamente qué y cómo enseñar ciencias naturales, por lo cual estimamos que el análisis crítico de las actividades presentes en los materiales curriculares debería ser una de las competencias básicas a desarrollar en la formación inicial de un docente en ciencias. En este encuadre de la problemática proponemos lo siguiente:

a) Ofrecer oportunidades para realizar revisiones de las actividades presentes en libros de texto y revistas que comúnmente se emplean en el nivel inicial y en la enseñanza primaria básica.

b) Construir el marco conceptual necesario para reflexionar críticamente acerca de qué es lo que va a aprender el alumno con cada actividad y en consecuencia establecer la pertinencia de las actividades según los fines actuales de la enseñanza de la ciencia.

A continuación presentamos un instrumento que puede utilizarse para identificar los tipos de procedimientos que debe emplear un alumno para responder a una determinada actividad. El instrumento –una adaptación del utilizado en el trabajo de investigación mencionado– se construyó a partir de la propuesta de varios especialistas en didáctica de la ciencia (Pozo y Monereo, 1999; Lucchetti, 1999; Ruina, 2002) e incluye los procedimientos que consideran necesarios para “aprender a pensar” atendiendo a los fines de la alfabetización científica.

Instrumento para el análisis de actividades para ciencias naturales (Ruina, 2002)

Categoría de análisis	Procedimientos
Adquisición de la información	Búsqueda de información
	Selección de información
	Observación
	Registro de datos
Formulación de preguntas y de explicaciones provisorias	Planteo de un problema por parte del alumno
	Comprensión de un problema planteado por el autor
	Formulación de hipótesis
Diseño y experimentación	Planificación de acciones y experimentos
	Ejecución de acciones, puesta en práctica de experimentos o proyectos
Interpretación de la información	Organización de datos
	Aplicación de modelos
Análisis de la información	Comparación de información
	Extracción de conclusiones
	Inferencia
	Ordenamiento
	Evaluación
	Generalización
	Extrapolación de datos
Comunicación de la información	Reproducción de lo comprendido
	Definición
	Descripción
	Argumentación
	Empleo de técnicas para la producción de textos

Reflexiones y consideraciones finales

Reconocemos el alto grado de complejidad de la propuesta por las dificultades que presenta su aplicabilidad.

Una de ellas se vincula al bajo nivel académico con que los alumnos ingresan a los institutos de formación docente, tanto en los contenidos de las disciplinas que integran las ciencias naturales, como en los procedimientos

inherentes al área. Se requiere conocimiento de hechos, teorías y de los procedimientos básicos necesarios para el abordaje de los ejes organizadores explicados. Esto demanda una gran cantidad de tiempo que no está disponible para el espacio curricular, lo que lleva en el plano del Ministerio de Educación serios replanteos respecto de los cambios que deberían operarse en los espacios de tiempo dedicados para cada estructura curricular y duración de las carreras de Formación Inicial. Por otro lado, el actual plan de estudios, que centra la atención de los alumnos en la práctica docente desde una etapa

muy temprana en su formación, constituye otro problema a resolver sobre la marcha. Entendemos que tomar las decisiones más adecuadas respecto de qué contenidos y metodologías priorizar requiere el estudio de fundamentos teóricos y la adquisición de categorías de análisis que no pueden aprenderse espontáneamente, pues requieren tiempo para el análisis y reflexión al que adherimos en la propuesta para lograr que los alumnos que formamos desarrollen las competencias esperadas en relación con el análisis de alternativas y la toma de decisiones. **17**

Referencias

- BARDIN, L. 1986. *El análisis de contenido*. 2ª ed. Madrid: Ediciones Akal.
- BENÍTEZ, J. y M. RUINA. 2004. "Los ejes organizadores de ciencias naturales y su enseñanza en la formación de profesores de E. G. B. 1 y 2 e Inicial". En: Autores varios. *La educación en Biología: para una nueva relación entre Ciencia, Cultura y Sociedad*. Buenos Aires: Artes Gráficas Leo, p. 448.
- COLL, C. 1992. "Introducción". En: COLL, C. y otros. *Los contenidos en la Reforma*. Buenos Aires: Ediciones Santillana, pp. 9-18.
- ____ y E. VALLS. 1992. "El aprendizaje y la enseñanza de los procedimientos". En: COLL, C. y otros. *Los contenidos... op. cit.*, pp. 82-132.
- CHEVALLARD, Y. 1991. *La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado*. 2ª ed. Bs. As.: Aique Grupo Editor S. A.
- DUSHL, R. 1990. *Renovar la enseñanza de las ciencias: importancia de las teorías y su desarrollo*. Madrid: Narcea. S. A. de Ediciones. 150 páginas. Serie Educación hoy.
- FERNÁNDEZ PÉREZ, Miguel. 1998. "Hacia una institucionalización del perfeccionamiento permanente del profesorado". En: FERNÁNDEZ PÉREZ, Miguel. *La profesionalización del docente: perfeccionamiento, investigación en el aula, análisis de la práctica*. México: Siglo XXI Editores, pp. 14-65.
- FUMAGALLI, L. 1999. "Los contenidos procedimentales de las ciencias naturales en la EGB". En: KAUFMAN, M. y L. FUMAGALLI. *Enseñar ciencias naturales. Reflexiones y propuestas didácticas*. Bs. As.: Paidós Educador, pp. 109-141.
- GARCÍA, Marcelo. 1988. *El pensamiento del profesor*. Barcelona: Editorial CEAC.
- HODSON, D. 1994. "Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio". En: *Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 12, N° 3, pp. 299-313.
- GIDDENS. 2002. "Consecuencias de la modernidad". En: BENLLOCH, Montse. *La educación en ciencias*. Citado en OSBORNE, Jonathan. *Hacia una educación científica para una cultura científica*. Barcelona: Paidós, p. 50.
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P. 1998. "Diseño curricular: indagación y razonamiento con el lenguaje de las ciencias". En: *Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 16, N° 2, pp. 203-216.
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P. y N. SANMARTÍ. 1997. "¿Qué ciencia enseñar? Objetivos y contenidos de la Educación Secundaria". En: DEL CARMEN, Luis. *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la Educación Secundaria*. Barcelona: ICE Horsori, pp. 17-45.
- LUCCHETTI, E. 1999. *Piedra libre... a los contenidos procedimentales*. Bs. As.: Magisterio del Río de la Plata, 89 páginas. Colección Respuestas Educativas. Serie Aula EGB.
- MERINO, Graciela. 1998. "Soportes teóricos para la estructuración del hacer en el aula". En: MERINO, Graciela. *Enseñar ciencias naturales en el tercer ciclo de la E. G. B.* Buenos Aires: Editorial Aique, pp. 41-58.
- NOSTE, María Irene. 2005. "El desafío de formar futuros docentes". En: LIGUORI, Liliana y otros. *Didáctica de las ciencias naturales. Enseñar a enseñar ciencias naturales*. Rosario, Santa Fe: Homo Sapiens Ediciones, pp. 9-14.
- OSBORNE, Jonathan. 2002. "Hacia una educación científica para una cultura científica". Parte 3: La educación científica para el siglo XXI. En: BENLLOCH, Montse. *La educación en ciencias: ideas para mejorar su práctica*. Barcelona: Paidós, pp. 53-56.
- POZO MUNICIO, J. y otros. 1994. *La solución de problemas*. Bs. As.: Ediciones Santillana, 230 páginas.
- POZO, Ignacio. 1996. "El sistema del aprendizaje". En: POZO, Ignacio. *Aprendices y maestros*. Barcelona: Alianza, pp. 86-118.
- POZO, J. y C. MONEREO. 1999. *El aprendizaje estratégico: enseñar a aprender desde el currículo*. Madrid: Aula XXI. Ediciones Santillana, 404 páginas.
- RESNICK, L. 1987. *La educación y el aprendizaje del pensamiento*. Bs. As.: Aique Grupo Editor S. A., 104 páginas. Serie Psicología cognitiva y educación.
- RUINA, M. 2002. *Los contenidos procedimentales en la enseñanza de la Biología: análisis de los libros de texto de ciencias naturales del tercer ciclo de la Enseñanza General Básica San Martín*. Bs. As., 197 páginas. Tesis de licenciatura en Enseñanza de las ciencias con orientación en didáctica de la Biología. Universidad Nacional de General San Martín. Escuela de Humanidades.
- SÁNCHEZ BLANCO, G. y M. VALCÁRCEL PÉREZ. 2000. "¿Qué tienen en cuenta los profesores cuando seleccionan el contenido de enseñanza? Cambios y dificultades tras un programa de formación". En: *Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 18, N° 3, pp. 423-437.
- SANMARTÍ PUIG, N. *La secuenciación de los contenidos de ciencias en la enseñanza secundaria: entre la teoría y la práctica*. España: Universidad Autónoma de Barcelona, sin fecha.
- SARDÁ, Jorge A. y N. SANMARTÍ PUIG. 2000. "Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias". En: *Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 18, N° 3, pp. 405-422.
- SOUERS. 1998. Citado en GARCÍA, Marcelo (1998).

Los espíritus sentimentales o pesarosos se han entristecido de que se pueda sustituir a los maestros por máquinas; sin embargo, estas máquinas nos parece que prestan el gran servicio de demostrar sin posible réplica el carácter mecánico de la función del maestro tal como la concibe la enseñanza tradicional. Si esta enseñanza no tiene más ideal que hacer repetir correctamente lo que ha sido correctamente expuesto, está claro que la máquina puede cumplir correctamente estas condiciones.

Jean Piaget

Es un lema bastante conocido por todos quienes nos movemos dentro del ámbito de la enseñanza que para enseñar no es suficiente saber los contenidos de la asignatura en cuestión. Pero, según analizan en su reflexión sobre la formación y la práctica docente Julia y María, actualmente tampoco el hecho de estar al tanto de las teorías del aprendizaje asegura ser un buen maestro.

En el caso de la enseñanza de las ciencias de la naturaleza, y para cumplir la primera de las premisas mencionadas, resulta imprescindible que los maestros posean conocimiento sobre la disciplina que enseñan, las diferentes concepciones sobre la ciencia y el modo como se produce el conocimiento científico, así como acerca de las generalidades de la historia de la ciencia, entre otros saberes disciplinares. Pero, para complementar sus conocimientos, los maestros deben ser capaces de realizar el análisis de las diferentes teorías del aprendizaje y los fundamentos de las didácticas específicas que constituyen un marco conceptual imprescindible para el desarrollo de su práctica docente.

Sin embargo, todo esto parece insuficiente para el buen desarrollo de la práctica en el aula en los albores de este siglo XXI plagado de incertidumbres. Las autoras proponen un componente más en la formación y práctica de los maestros y maestras: la capacidad de reflexión sobre su propia práctica.

En un mundo que nos bombardea con permanentes cambios de paradigma, tan fugaces que casi no llegan a constituirse

como tales, se vuelve imprescindible el cable a tierra que el docente puede establecer si adquiere la capacidad de reflexión. Y muy acertadamente las autoras de este artículo proponen que los educadores pueden y deben adquirir esta práctica desde su formación inicial.

En un mundo predecible y de cambios lentos en el cual la supervivencia dependía de la transmisión de conocimientos ya desarrollados y "comprobados", las estrategias que nos eran útiles para nuestra labor docente nos resultaban conocidas y claras. Pero en una época como la actual, cuando el medio está en transformación constante, profunda y rápida, la supervivencia del individuo se subordina a su capacidad de identificar cuáles son las estrategias que le serán útiles en esta sociedad cambiante. Y esta premisa también se cumple en el ámbito educativo, en el cual las actuales condiciones requieren de nosotros, los profesores, un continuo cambio en nuestras estrategias docentes. Para que esta pluralidad no se transforme en caos, se hace necesaria una integración jerárquica que, a través de la reflexión sobre distintos modelos didácticos y su marco epistemológico, le permita al docente asumir el papel representativo de sus propias concepciones.

Vale la pena destacar, una vez más, la complejidad de la labor del profesor ya que, sobre la especificidad de su campo de acción, debe sumar todos estos condicionantes de un medio que exige

profesionales de la enseñanza cada vez más flexibles a los cambios y sensibles a las demandas de cada grupo social.

En otras palabras, como docentes de ciencias, las probabilidades que tenemos de realizar una buena labor serán mucho mayores si tomamos nuestras decisiones educativas en forma coherente con las representaciones personales que poseemos acerca del conocimiento científico y el modo en que este se debe enseñar. Pero también si adquirimos la capacidad de reflexionar sobre nuestra propia práctica para, de esta manera, guiar nuestras acciones en el aula.

Los factores enunciados son condicionantes para desarrollar el perfil que se pretende en los futuros profesionales de la educación. Esto es, maestras y maestros que cuenten con herramientas teóricas y prácticas para decidir, analizar y reflexionar permanentemente sobre su práctica en el aula.

Para desarrollar estas estrategias el docente debe ir construyendo desde su primera formación el marco conceptual que oriente su práctica, lo cual le permitirá asumir el conocimiento como una construcción social que le ayudará a conformar la enseñanza como una actividad vinculada con su contexto y así analizarla de manera crítica.

Y será entonces su conocimiento profesional el factor que le permita adquirir la capacidad de tomar las decisiones más adecuadas ante la compleja situación educativa actual.

Liliana H. Lacolla