



MINISTERIO
DE EDUCACIÓN,
CIENCIA Y
TECNOLOGÍA

COMISIÓN NACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES Y LA MATEMÁTICA

INFORME FINAL
AGOSTO 2007

Índice

4	Presentación
5	Resumen
9	Introducción
10	Prioridad a la formación en ciencias naturales y matemáticas
10	La enseñanza de las ciencias naturales y la matemática
12	Qué tipo de docentes queremos y cómo debería ser su formación
12	¿Qué instituciones son más adecuadas para favorecer esta enseñanza?
14	Diagnóstico
15	Consideraciones generales
15	Formación docente
17	Organización institucional
18	Contenidos curriculares y métodos de enseñanza
18	Equipamiento y recursos para la enseñanza
19	Iniciativas y experiencias innovadoras
20	Metas
22	Recomendaciones
23	Formación docente
23	Formación inicial
24	Formación continua y desarrollo profesional
24	Contenidos y métodos de enseñanza
25	Equipamiento y recursos didácticos
26	Articulación entre escuelas e instituciones científicas y tecnológicas
27	Difusión y divulgación de las ciencias
28	Financiamiento
28	Normativa
29	Referencias
30	Anexos
30	Anexo 1
34	Anexo 2
38	Anexo 3
42	Anexo 4
44	Anexo 5
46	Notas
	Índice de cuadros
31	Cuadro 1.1: Resultados del Operativo Nacional de Evaluación para matemática. 1996-2003
35	Cuadro 2.1: Docentes de nivel medio/Polimodal que dictan ciencias físicas y químicas, por tipo de formación y tipo de título, según jurisdicción
36	Cuadro 2.2: Docentes de nivel medio/Polimodal que dictan matemática, estadística, astronomía o afines por tipo de formación y tipo de título, según jurisdicción
37	Cuadro 2.3: Docentes de nivel medio/Polimodal que dictan ciencias biológicas por tipo de formación y tipo de título, según jurisdicción
39	Cuadro 3.1: Total unidades educativas de IFD que ofrecen especializaciones en enseñanza de las ciencias naturales y la matemática, según carrera. Año 2005.
39	Cuadro 3.2: Alumnos en carreras científicas y de matemática en IFD, según carrera. Año 2005.
40	Cuadro 3.3: Total de IFD y alumnos matriculados en carreras de formación docente para niveles inicial y primario, y áreas de ciencias naturales y matemáticas de nivel medio, según división político territorial. Año 2005
43	Cuadro 4.1: Docentes de nivel medio/Polimodal en función frente a alumnos en actividad que dictan ciencias biológicas, naturales, y de la salud, por cantidad de establecimientos en los que trabajan, según sector de gestión.
43	Cuadro 4.2: Docentes de nivel medio/Polimodal en función frente a alumnos en actividad

que dictan ciencias físicas, químicas, por cantidad de establecimientos en los que trabajan, según sector de gestión.

- 43 **Cuadro 4.3:** Docentes de nivel medio/Polimodal en función frente a alumnos en actividad que dictan matemática, estadística, astronomía y afines, por cantidad de establecimientos en los que trabajan, según sector de gestión.

Presentación

El presente Informe sintetiza el análisis y las recomendaciones elaboradas por la Comisión Nacional para el Mejoramiento de la Enseñanza de las Ciencias Naturales y la Matemática, conformada por el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología por medio de la Resolución SE 200/07.

La Comisión estuvo integrada por Rebeca Guber, Pablo Jacovkis, Diego Golombek, Alberto Kornblihtt, Patricia Sadosky, Pedro Lamberti, Francisco Garcés, Alejandro Jorge Arvía y Julia Salinas. En representación del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, participaron el Secretario de Educación, Juan Carlos Tedesco, el Secretario de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, Tulio Del Bono, la Directora del Instituto Nacional de Formación Docente, María Inés Vollmer, la Directora Nacional de Gestión Curricular, Laura Pitman, la Directora Nacional de Información y Evaluación de la Calidad de la Educación, Marta Kisilevsky, así como especialistas y técnicos de dichas Direcciones Nacionales. La redacción del Informe estuvo a cargo de Annie Mulcahy –asesora de la Secretaría de Educación- conforme a los aportes de los miembros de la Comisión y las discusiones abordadas en las reuniones de trabajo.

El trabajo de la Comisión se desarrolló entre los meses de febrero y agosto de 2007, período durante el cual

tuvieron lugar nueve (9) reuniones de trabajo. El Informe se compone de cuatro secciones principales:

- 1) la *Introducción*, que define los principios generales que orientaron los análisis y las discusiones;
- 2) el *Diagnóstico* general, que describe la situación existente así como las acciones llevadas a cabo tanto desde el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología como desde otras instituciones;
- 3) las *Metas* que la Comisión estima que deben alcanzarse en las áreas de las ciencias naturales y la matemática;
- 4) las *Recomendaciones*, elaboradas como propuestas de trabajo en el corto, mediano y largo plazo para el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, y los ministerios provinciales.

Es importante advertir que este Informe se referirá exclusivamente a las ciencias naturales y a la matemática. Cuando el texto se refiera a las ciencias, deberá entenderse por ello a las disciplinas que estudian fenómenos de la naturaleza, como por ejemplo: la física, la química, la biología, la climatología, la geología y la astronomía.

La Comisión confía que este documento sirva de base para enfrentar el bajo rendimiento de los alumnos en estas disciplinas, lo cual constituye uno de los problemas más relevantes de la educación argentina.

Resumen

Definir la formación en ciencias naturales y matemática como prioridad de las políticas educativas constituye un punto de partida fundamental en la elaboración del presente informe y sus recomendaciones. Esta afirmación parte del supuesto de que el desempeño ciudadano no puede ser concebido hoy sin una formación científica básica. Los últimos resultados de las evaluaciones de aprendizajes en ciencias naturales y matemática han evidenciado la necesidad de priorizar las acciones para mejorar la enseñanza en estas áreas del conocimiento.

No se trata sin embargo de cualquier tipo de formación sino de una educación que además contribuya a la alfabetización científica del conjunto de la población, de manera que todos los ciudadanos podamos estar en condiciones de interesarnos en, e indagar sobre, distintos aspectos del mundo que nos rodea; poder tomar decisiones informadas acerca de cuestiones que afectan la calidad de vida y el futuro de la sociedad; de interesarse por, e involucrarse en, los discursos y debates sobre ciencias; y de arribar a conclusiones basadas en razonamientos válidos que incluyan, cuando corresponda, la interpretación de evidencia empírica.

FORMACIÓN DOCENTE

FORMACIÓN INICIAL

RECOMENDACIÓN 1

Se recomienda fortalecer los Institutos de Formación Docente (IFD) y las carreras de formación de profesores dependientes de las universidades, a partir del desarrollo de sus proyectos institucionales y la dotación de recursos didácticos, pedagógicos y tecnológicos, que permitan mejorar la enseñanza de las ciencias naturales y la matemática.

ACCIONES SUGERIDAS

1.1.- Financiamiento de proyectos institucionales de mejora. Promover, evaluar y financiar proyectos institucionales de mejora para los IFD y las carreras de formación de profesores dependientes de las universidades, que permitan abordar las distintas problemáticas desarrolladas en el diagnóstico. El MECyT deberá considerar la provisión de *asistencia técnica* para la elaboración de proyectos, el apoyo y acompañamiento en la implementación, y el seguimiento de los resultados.

1.2.- Fortalecimiento de Institutos como "Centros de Referencia". Constituir determinados IFD en centros de referencia para el resto de los institutos de su jurisdicción. Entre sus funciones tendrán la formación de docentes de calidad en las disciplinas científicas, la inclusión de modelos de residencia pedagógica adecuadas a las disciplinas, la realización y difusión de investigaciones de campo centradas en las escuelas primarias y secundarias, acciones de articulación con las escuelas receptoras de residentes y vínculos con las universidades. La identificación de dichos institutos deberá favorecer una adecuada distribución territorial.

FORMACIÓN CONTINUA Y DESARROLLO PROFESIONAL

RECOMENDACIÓN 2

Se recomienda que las distintas jurisdicciones apoyen la formación profesional y la especialización de los docentes en ejercicio y de los formadores de formadores de manera de contribuir al mejoramiento de la enseñanza de las ciencias naturales y la matemática.

ACCIONES SUGERIDAS

2.1. Promoción de estudios de posgrado y especializaciones. Ofrecer becas de formación para docentes en ejercicio y para formadores de formadores, en universidades e instituciones académicas y de investigación seleccionadas a tal fin.

2.2. Diseño de acciones de desarrollo profesional que impacten en la calidad y efectividad de la formación, considerando criterios como: la incorporación de metodologías y recursos de enseñanza que incluyan procesos de experimentación, la ampliación y profundización de conocimientos en las respectivas disciplinas, la inclusión de variables identificadas como buenas prácticas para distintos contextos escolares y la adopción de modelos de capacitación "en servicio", entre otras cuestiones.

CONTENIDOS Y MÉTODOS DE ENSEÑANZA

RECOMENDACIÓN 3

Se recomienda la revisión y actualización permanente de los contenidos y los métodos de enseñanza de manera que el tratamiento de temáticas socialmente significativas y con validez científica resulte convocante para los alumnos y favorezca mejores aprendizajes.

ACCIONES SUGERIDAS

3.1. Presencia efectiva de las ciencias naturales desde los primeros años del nivel primario. Asegurar una adecuada carga horaria destinada efectivamente a la enseñanza de las ciencias naturales desde los primeros años del nivel primario.

3.2. Fortalecimiento de la autonomía de los docentes y promoción de espacios colectivos de trabajo. Habilitar a los docentes a ejercer la autonomía suficiente para decidir de manera colectiva en las respectivas instituciones acerca de la selección, recorte, combinación y adecuación de los contenidos curriculares, de modo de priorizar las cuestiones más potentes para que los alumnos comprendan aspectos esenciales de cada una de las disciplinas.

3.3. Ejercicio de la Comisión de Renovación Curricular. Promover la constitución de la Comisión creada por la nueva Ley de Educación Nacional para la renovación y actualización de los contenidos curriculares, priorizando el trabajo sobre aquellos correspondientes a las ciencias naturales y la matemática.

3.4. Creación de un observatorio de enseñanza de las ciencias naturales y la matemática. Monitorear los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias y

la matemática en todos los niveles del sistema para permitir la continuidad en la implementación de las medidas aquí propuestas.

3.5. Promoción y fortalecimiento de espacios de investigación en educación en ciencias naturales y matemática de modo que incida en la mejora de la enseñanza y el aprendizaje de las disciplinas.

EQUIPAMIENTO Y RECURSOS DIDÁCTICOS

RECOMENDACIÓN 4

Se recomienda que el énfasis en el método experimental para la enseñanza de las disciplinas científicas, tanto en el nivel primario y secundario como en la formación docente, sea apoyado significativamente garantizando un adecuado equipamiento a todas las instituciones educativas.

ACCIONES SUGERIDAS

4.1. Equipamiento de laboratorios en las instituciones educativas. Diseñar un programa de construcción y equipamiento de laboratorios de ciencias en las instituciones educativas, financiado y guiado por el MECyT priorizando aquellas que atienden alumnos de sectores más vulnerables, y asegurar la incorporación de prácticas de enseñanza adecuadas en todos los niveles.

4.2. Diseño y elaboración de material didáctico. Promover la elaboración de material didáctico entre instituciones de educación formal y no formal (escuelas de educación técnica, museos de ciencias, otras instituciones) para la enseñanza de las ciencias naturales como señal del marco epistemológico en que el MECyT quiere encarar su mejoramiento.

4.3. Los trabajos prácticos y la formación docente. La selección de instituciones para el desarrollo de estudios de posgrado y especializaciones, mencionados en el punto 2.1 de las recomendaciones de este informe, priorizará aquellas que ofrezcan trabajos prácticos y de campo en sus cursos y materias.

RECOMENDACIÓN 5

Se recomienda que las autoridades educativas generen iniciativas que aseguren la calidad de los libros de texto existentes en el sistema.

ACCIONES SUGERIDAS

5.1. Creación de un Comité de análisis y recomendación de libros de texto. Convocar a un equipo de especialistas (incluyendo científicos, especialistas en enseñanza de las ciencias naturales y docentes) para el análisis de la situación actual de los libros de texto con el objetivo de elaborar y difundir recomendaciones, tanto en relación con su disponibilidad como a su utilización en las instituciones educativas.

5.2. Publicación de libros de texto. Elaborar nuevos libros de texto desde el MECyT en base a las recomendaciones producidas por la Comisión sugerida en el punto anterior, en aquellos casos en que se evalúe necesario. Los destinatarios de los mismos serán tanto escuelas de nivel primario y secundario como IFD, en las áreas de matemática y ciencias naturales. Distribuir y promover su uso.

ARTICULACIÓN ENTRE ESCUELAS E INSTITUCIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

RECOMENDACIÓN 6

Se recomienda la promoción de actividades que integren el trabajo en las escuelas de nivel primario y secundario y el trabajo de los científicos.

ACCIONES SUGERIDAS

6.1. Actividades en escuelas de nivel primario y secundario como parte de la carrera del becario o del investigador. Visitas periódicas de becarios e investigadores jóvenes a escuelas primarias y secundarias locales a través de charlas en el aula y de la participación activa en el diseño, realización y seguimiento de una experiencia científica concreta, de manera conjunta con el docente. Visitas periódicas de alumnos y docentes a laboratorios de instituciones de educación superior, con el objetivo de contribuir al intercambio entre dichos ámbitos.

6.2. Convocar a investigadores en ciencias naturales, en matemática y en enseñanza de las ciencias naturales y de matemática para oficial de consultores/asesores en la enseñanza de dichas disciplinas en los establecimientos educativos de nivel primario y secundario.

DIFUSIÓN Y DIVULGACIÓN DE LAS CIENCIAS

RECOMENDACIÓN 7

Se recomienda valorizar la enseñanza de las disciplinas científicas a través de acciones de difusión y la divulgación del conocimiento científico.

ACCIONES SUGERIDAS

7.1. Periodismo científico. Fomentar la aparición de nuevos medios dedicados a la divulgación científica, en particular aquellos dedicados a lectores en edad escolar, y docentes en formación y en ejercicio; contemplar la llegada a las escuelas de un compilado periódico de noticias científicas; y fomentar la realización de más ciclos de ciencias desde el medio televisivo y la apropiación de los mismos por parte de los docentes de ciencias y sus alumnos.

7.2. Libros de divulgación científica. Promover la edición de nuevos textos y colecciones de divulgación científica de elaboración local, y distribuir una selección de calidad en forma masiva en las bibliotecas escolares. Diseñar un concurso nacional de textos de divulgación científica para docentes de ciencias.

7.3. Publicidad científica. Realizar una fuerte campaña de publicidad de las ciencias, de sus ventajas, de sus realidades, de sus oportunidades laborales y de la fascinación del descubrimiento como modo de vida, mostrando otros aspectos de las ciencias que aquellos arquetípicos.

7.4. Designación del "Año de la Enseñanza de las Ciencias". Declarar el 2008 como Año de la Enseñanza de las Ciencias, a fin de aunar esfuerzos que fomenten la realización de diversos eventos científicos y de divulgación.

7.5. Institucionalización de las políticas de divulgación científica. Crear un programa nacional de divulgación científica, de carácter interministerial, para promover la realización, coordinación e integración de actividades de divulgación científica a nivel nacional tendientes a la alfabetización científica de la población en general.

RECOMENDACIÓN 8

Se recomienda la promoción de iniciativas extracurriculares que logren atraer a los alumnos hacia el mundo de las ciencias naturales y la matemática.

ACCIONES SUGERIDAS

8.1. Realización de Olimpiadas y Ferias de Ciencias. Promover estas iniciativas en tanto actividades que contribuyen a que niños, niñas y jóvenes adquieran gusto y entusiasmo por estas disciplinas, así como a la formación continua de los docentes.

8.2. Museos de Ciencias. Implementar acciones que promuevan a los museos de ciencias como un instrumento para el mejoramiento de la enseñanza de las ciencias naturales y la matemática.

8.3. Campamentos, laboratorios y Clubes de Ciencias. Promover otras iniciativas como los campamentos científicos, la realización de prácticas de laboratorio por parte de los estudiantes de nivel medio en centros de investigación, y los clubes de ciencias.

FINANCIAMIENTO

RECOMENDACIÓN 9

Se recomienda prever la disposición de recursos financieros en forma prioritaria, continua y sostenida en el

tiempo, que asegure el cumplimiento de las metas establecidas por la Comisión, a través de los mecanismos que se consideren más adecuados.

ACCIONES SUGERIDAS

9.1. Partida presupuestaria específica. Considerar una partida presupuestaria específica para el mejoramiento de la enseñanza de las ciencias naturales y la matemática, dados los costos involucrados en algunas de las acciones aquí sugeridas.

NORMATIVA

RECOMENDACIÓN 10

Se recomienda la revisión y adecuación de la normativa que afecta las distintas dimensiones abordadas en el presente informe, de manera de facilitar e incentivar la implementación de las medidas recomendadas.

Aspectos fundamentales a tener en cuenta para este punto: carrera de becarios y científicos, articulación entre instituciones, incentivos para la formación docente, carrera docente, acceso a cargos directivos y docentes en IFD.

ACCIONES SUGERIDAS

10.1. Revisión y adecuación de la normativa. Revisar, a la luz de las acciones aquí sugeridas, las normativas que regulan dimensiones como las siguientes: carrera de becarios y científicos, articulación entre instituciones, incentivos para la formación docente, carrera docente, acceso por concurso a cargos directivos y docentes en IFD.

Introducción

Mejorar la educación en general y la enseñanza de ciencias naturales y de matemáticas en particular, no puede ser el producto de políticas aisladas. El diagnóstico de la situación y las recomendaciones de esta Comisión, por lo tanto, se apoyan en una serie de supuestos que sirven de marco de referencia y que definen el sentido de una política integral y coherente. Desde este punto de vista, nos ha parecido importante responder a las cuatro preguntas siguientes:

- 1) ¿Por qué la formación en ciencias naturales y matemáticas deber ser una prioridad?
- 2) ¿Qué tipo de enseñanza queremos para nuestros estudiantes?
- 3) ¿Qué docentes queremos y cómo debería ser su formación?
- 4) ¿Qué instituciones son adecuadas para favorecer esta enseñanza?

1) PRIORIDAD A LA FORMACIÓN EN CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS

Definir la formación en ciencias naturales y matemática como prioridad de las políticas educativas constituye un punto de partida fundamental en la elaboración del presente informe y sus recomendaciones. Pero no se trata de cualquier tipo de formación sino de una educación que contribuya además a la alfabetización científica del conjunto de la población, de manera que todos los ciudadanos podamos estar en condiciones de interesarnos en, e indagar sobre, distintos aspectos del mundo que nos rodea; poder tomar decisiones informadas acerca de cuestiones que afectan la calidad de vida y el futuro de la sociedad; de interesarse por, e involucrarse en, los discursos y debates sobre ciencias; y de arribar a conclusiones basadas en razonamientos válidos que incluyan, cuando corresponda, la interpretación de evidencia empírica.

La prioridad a la enseñanza de ciencias naturales y de matemática constituye una preocupación internacional, expresada a través de numerosas declaraciones tanto gubernamentales como no gubernamentales. Existe, al respecto, un consenso generalizado según el cual el desempeño ciudadano requiere cada vez más una formación científica básica.

EVIDENCIA DE UNA PREOCUPACIÓN COMÚN

La prioridad que la alfabetización científica de los ciudadanos ha adquirido a nivel mundial en las últimas décadas puede observarse en algunas declaraciones como las emanadas de la Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI, auspiciada por la UNESCO y el Consejo Internacional para la Ciencia, donde se declara que:

“Para que un país esté en condiciones de atender a las necesidades fundamentales de su población, la enseñanza de las ciencias y la tecnología es un imperativo estratégico [...]. Hoy más que nunca es necesario fomentar y difundir la alfabetización científica en todas las culturas y en todos los sectores de la sociedad (Declaración de Budapest, 1999).”

En el mismo sentido pueden citarse otras declaraciones que apuntan a la centralidad de estas disciplinas en educación. Tal es el caso de los National Science Education Standards que auspicia el National Research Council (1996) para la educación científica de los ciudadanos estadounidenses en el siglo XXI:

“En un mundo repleto de productos de la indagación científica, la alfabetización científica se ha convertido en una necesidad para todos: todos necesitamos utilizar la información científica para realizar opciones que se plantean cada día; todos necesitamos ser capaces de implicarnos en discusiones públicas acerca de asuntos importantes que se relacionan con la ciencia y la tecnología; y todos merecemos compartir la emoción y la realización personal que puede producir la comprensión del mundo natural.”

Esta situación cobra aún más relevancia frente a la situación de “emergencia planetaria” alertada en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, realizada en Río de Janeiro en 1992. Esta conferencia condujo a Naciones Unidas a declarar la Década de la Educación para un Futuro Sostenible, para el período 2005-2014.

2) LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES Y LA MATEMÁTICA

La formación científica entendida como un componente importante de la formación ciudadana exige un replanteo profundo de las formas en que su enseñanza ha sido desarrollada tradicionalmente. Al respecto, esta Comisión estima que una de las tesis centrales que debe orientar la enseñanza es que las ideas que produce la ciencia están indisolublemente ligadas con la forma en que son producidas. Esta conexión es tan profunda que resulta imposible -o especialmente arduo- establecer una comprensión profunda de los conceptos científicos fundamentales sin un entendimiento más o menos cabal de cómo se arriba a esos conceptos a través de la investigación.

Las ideas producidas por la ciencia tienen sentido para los científicos porque éstos entienden cómo se ha manejado la evidencia, hasta qué punto las aseveraciones parten de observaciones o de modelos teóricos, qué tipo de críticas y restricciones se han hecho a determinada línea argumental, qué significa el apoyo de la comunidad científica o el valor de una publicación, e incluso en qué contexto histórico o político se ha generado una idea. Es decir, los científicos están embebidos en el proceso de la creación científica. Por contrapartida, la educación tradicional en el aula ignora casi por completo el proceso de generación de las ideas, enfocando su atención casi exclusivamente en el producto final de la ciencia. Esto redundará en que los alumnos lleguen a comprensiones superficiales y frágiles, cuando no erróneas, de las ideas científicas. Es posible y seguramente imperativo generar una educación en las ciencias cuyo foco sea el proceso de construcción de las ideas, a fin de que los estudiantes comprendan a fondo el significado del conocimiento científico (Gellon et al., 2005).

EDUCACIÓN CENTRADA EN EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE LAS IDEAS CIENTÍFICAS.

Tradicionalmente, la educación ha consistido en la transmisión de un cuerpo de conocimientos, suponiendo que el profesor es el custodio del saber y los alumnos son soportes en blanco que, como un disco a grabar o un cesto a llenar, deben dotarse de contenido. La educación en ciencias, particularmente en el nivel medio, ha girado tradicionalmente en torno a un programa de contenidos "canónicos" dispensados en clases teóricas magistrales, clases de laboratorio (en las que el alumno se familiariza con aparatos, drogas y procedimientos y comprueba las ideas formuladas en la clase teórica) y clases de resolución de problemas (para practicar los razonamientos y aplicaciones del tema). Aunque como concepción pedagógica este enfoque hoy día se considere anticuado, en la práctica se sigue usando, posiblemente porque no les resulte claro a muchos docentes cómo encarar la enseñanza de otra forma.

El enfoque actual de la enseñanza sostiene que los alumnos, lejos de ser recipientes vacíos, llegan al aula con ideas que son fruto de sus experiencias previas. En base a estas ideas y a sus interacciones con la realidad física y social del aula, los alumnos construyen nuevos conocimientos. Desde esta perspectiva, una de las tareas del docente debería ser ayudar al alumno a tomar conciencia de sus propias ideas pre-existentes, dándole oportunidad para confrontarlas, debatirlas, afianzarlas, o usarlas como andamiaje para llegar a ideas más sofisticadas. En suma, el alumno elabora o construye en forma activa su conocimiento y deja de ser un recipiente pasivo a la espera de material que le llega de afuera. Y el docente debe convertirse en facilitador y guía de este aprendizaje activo de sus alumnos.

Los estudios pormenorizados de la adquisición de conceptos científicos sugieren, en muchos casos, formas de ataque, secuencias de ideas o tipos de actividades que promueven la comprensión de dichos conceptos. De manera general, para que los estudiantes construyan un edificio de conocimientos sólido, resultan necesarios la experimentación, las preguntas frecuentes, el diálogo socrático, los razonamientos rigurosos, lógicamente consistentes y carentes de circularidades. Todas éstas son facetas del "buen pensar" en la clase de ciencias. Pero también son características distintivas del pensamiento de los científicos cuando hacen investigación. O sea, para lograr una verdadera comprensión del conocimiento científico es indispensable saber cómo se adquiere ese conocimiento. De ahí la tesis central: que la construcción del conocimiento científico en el aula debe reflejar de alguna manera la construcción del conocimiento científico por los investigadores profesionales. La cuestión clave, entonces, es cómo promover en el aula la construcción por parte de los alumnos de los conceptos que deseamos enseñar. (Gellon et al., 2005).

Sin embargo la "construcción de ideas científicas" comprende procesos cognitivos y sociales muy distintos según se trate de la construcción social del conocimiento científico o de la tarea individual de cada alumno. La diferencia

más significativa entre ambas actividades es que, mientras que la comunidad científica genera nuevo conocimiento en las fronteras de lo que se conoce, en el aula los alumnos construyen conceptos que, si bien son nuevos para ellos, han sido previamente validados por la ciencia. Ahora bien, este énfasis en los procesos de construcción del conocimiento de ninguna manera debe llevarnos a la conclusión de que debemos desterrar las clases expositivas tradicionales y abocarnos total y completamente a clases de laboratorio. El problema de la educación en ciencias no es sólo la falta de experimentos en el aula. Uno podría pensar que si hacemos experimentos el aspecto empírico tendrá que estar presente pero esto no es así. Es totalmente posible realizar experimentos y experiencias de laboratorio de forma mecánica, repitiendo recetas; y si bien en una clase práctica los estudiantes pueden familiarizarse con aparatos y procedimientos, esto no garantiza la comprensión conceptual. La genuina actividad mental involucra el hacerse preguntas, indagar, compartir las ideas propias, ser capaz de defenderlas y cuestionar las de otros. Si hablamos del rol activo del estudiante nos referimos a la actividad cognitiva y no al mero hacer. Una clase teórica puede hacer referencia clara y sin ambigüedades a la evidencia empírica que sostiene esta idea o aquel modelo. Esta actitud, sin experimento alguno, es ya un enorme paso adelante hacia la incorporación del aspecto empírico de la ciencia en el aula.

LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.

En el caso de la matemática, muchos autores coinciden en recuperar la idea de actividad de modelización. Muy sucintamente diremos que un proceso de modelización supone en primer lugar recortar una cierta problemática frente a una realidad generalmente compleja en la que intervienen muchos más elementos de los que uno va a considerar, identificar un conjunto de variables sobre dicha problemática, producir relaciones pertinentes entre las variables tomadas en cuenta y transformar esas relaciones utilizando algún sistema teórico matemático, con el objetivo de producir conocimientos nuevos sobre la problemática que se estudia. Reconocer una problemática, elegir una teoría para "tratarla" y producir conocimiento nuevo sobre dicha problemática, son tres aspectos esenciales del proceso de modelización. La reflexión sobre los problemas puede dar lugar a la formulación de conjeturas, a la identificación de propiedades que podrán –o no- reformularse en organizaciones teóricas que funcionen más o menos descontextualizadas de los problemas que les dieron origen.

Además de contribuir – como ya se ha señalado- a tener una visión más integrada de la actividad matemática, la idea de modelización realza el valor educativo que tiene la enseñanza de esta disciplina: ofrece la posibilidad de actuar sobre una porción de la realidad a través de un aparato teórico. El expresar una realidad usando una teoría ubica a quien estudia en una perspectiva de mayor generalidad, lo cual le permite apreciar el valor y la potencia del conocimiento. Acá radica un aspecto fundamental del sentido formativo que es necesario no

perder de vista. Digamos también que la idea de modelización conlleva la idea de producción de conocimiento, lo cual permite situar el aspecto central al que se apunta a través de la enseñanza.

En síntesis, la enseñanza de las ciencias naturales y la matemática tiene potencialidades muy significativas para desarrollar las principales competencias que requiere el desempeño ciudadano y el desempeño productivo: capacidad de *abstracción* para ordenar el enorme caudal de información que está hoy a nuestro alcance; de *experimentación*, para comprender que hay más de un camino para llegar a descubrir nuevos conocimientos, de *trabajo en equipo*, para promover el diálogo y los valores de solidaridad y de respeto al otro. Es importante que los estudiantes formulen sus propias hipótesis y aprendan de otros más avezados cómo comprobarlas o refutarlas. Es importante que aprendan a realizar observaciones y extraer conclusiones de ellas, a hacer simplificaciones, generar modelos, e identificar los supuestos implícitos. El docente debe crear las condiciones que presenten una eficaz guía para la indagación y el desarrollo de las ideas científicas por parte de los alumnos.

3) QUÉ TIPO DE DOCENTES QUEREMOS Y CÓMO DEBERÍA SER SU FORMACIÓN

La investigación educativa ha puesto en evidencia la existencia de marcadas diferencias entre lo prescrito por los diseñadores de currículos y lo que los profesores llevan realmente a la práctica. No basta con diseñar cuidadosa y fundamentadamente un currículo si los docentes no han recibido la preparación para impartirlo. El problema no se resuelve, por otra parte, proporcionando a los docentes instrucciones más detalladas, a través de manuales o cursos ad-hoc. Se hace necesaria una profunda revisión de la formación (inicial y continua) de los docentes, extendiendo a la misma las adquisiciones de la investigación educativa.

La formación de los docentes debe ser un componente básico de una estrategia integral para el mejoramiento de la enseñanza de las ciencias naturales y la matemática. Dicha formación supone trabajar interrelacionadamente sobre la dimensión disciplinar, la técnico-pedagógica y la institucional.

Desde el punto de vista de la disciplina, existe consenso en reconocer que la insuficiencia de conocimientos científicos constituye la principal dificultad para que los docentes se impliquen en actividades innovadoras. Toda la investigación existente muestra la gravedad que significa la carencia de conocimientos de la materia, lo que convierte al docente en un transmisor mecánico de los contenidos del libro de texto. Pero conocer la materia a enseñar significa dominar no sólo los contenidos científicos, sino también los problemas que originaron su construcción, las dificultades para construirlos, las orientaciones metodológicas empleadas en la construcción de los conocimientos y la influencia de las interacciones sociales sobre dicha construcción (Gil et al. 1994). Según el nivel de la enseñanza en el cual se desempeñe, el docente debe conocer también

los desarrollos científicos recientes y sus perspectivas, así como saber seleccionar contenidos adecuados que sean asequibles a los alumnos y susceptibles de interesarles y, en definitiva, ser capaz de promover la curiosidad y la capacidad de aprender a lo largo de toda la vida.

La dimensión técnico-pedagógica aparece como una segunda cuestión fundamental en la formación de docentes capaces de llevar adelante una actividad eficaz, innovadora y creativa. En este sentido, será necesario que la formación permita superar las visiones simplistas de la ciencia y del trabajo científico, así como las visiones que hacen del conocimiento científico algo extremadamente difícil y naturalizan el fracaso escolar. Ahora bien, para superar estas visiones así como aquellas prácticas pedagógicas tradicionales mencionadas en los apartados anteriores, es preciso que las propuestas de renovación sean vividas, vistas en acto. Sólo así resulta posible que las mismas tengan efectividad y que los futuros docentes (o los que ya están activos) rompan con la visión unilateral de la docencia recibida hasta el momento.

Desde esta perspectiva, formar docentes con la capacidad de preparar programas de actividades, docentes que puedan concebir y utilizar la evaluación como instrumento de aprendizaje y que permita suministrar retroalimentación adecuada para el avance de los estudiantes, se convierte en una prioridad en su formación, para la que no existe una respuesta simple, ni tampoco esquemas rígidos. Una correcta orientación de la formación de los docentes de una determinada área o disciplina, exige convertir a la correspondiente didáctica específica en el núcleo vertebrador de dicha formación. Cada "saber" o "saber hacer" no puede adquirirse con un entrenamiento aislado o específico proporcionado desde afuera. La actividad del profesor y, por ende, su preparación, aparecen como tareas ricas y complejas que exigen asociar indisolublemente docencia e investigación.

4) ¿QUÉ INSTITUCIONES SON MÁS ADECUADAS PARA FAVORECER ESTA ENSEÑANZA?

Desde el punto de vista institucional la formación exige el fortalecimiento de ámbitos en donde los docentes puedan encontrar espacios de investigación, una fuerte vinculación entre distintas instituciones del nivel superior (universidades e IFD), posibilidades de contacto con las prácticas a través del vínculo con escuelas primarias y secundarias, existencia de infraestructura y equipamiento adecuados a una formación que prioriza el método científico experimental, y una estructura de organización institucional con autoridades y cuerpo docente concursados. Lo desarrollado hasta aquí da cuenta de aquellas condiciones que se considera hacen a un proceso óptimo de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales y la matemática. Ahora bien, para que esto ocurra la Comisión considera fundamental dar cuenta de algunas condiciones que deberían tener las instituciones para favorecer el desarrollo de dicho proceso. Entre dichas condiciones podrían mencionarse:

El clima escolar. La escuela podría ser un ámbito en que los niños y los jóvenes pudieran tener una experien-

cia transformadora, con relación a la percepción que tienen de sus posibilidades intelectuales. Pensamos la escuela como un lugar en el que los niños y los jóvenes podrían aprender a "disfrutar de la cultura". Desde nuestra perspectiva, esto implica participar de un proceso de producción de conocimiento en el que se adoptan los modos de pensar y producir típicos de alguna actividad humana. El trabajo en una disciplina puede ofrecer al mismo tiempo un marco normativo al cual referirse y un espacio de producción autónoma. Estos componentes – marco normativo de referencia y autonomía- tienen un valor formativo central más allá del conocimiento específico aportado por la disciplina.

Condiciones de trabajo. Una segunda dimensión se refiere a la necesidad de contar con condiciones de trabajo adecuadas para que los docentes puedan alcanzar los objetivos que se espera de ellos. Se está refiriendo aquí tanto a condiciones materiales: (a) la disponibilidad de infraestructura y equipamiento adecuado, (b) la remuneración y el tiempo asignado a la tarea de ense-

ñanza; como a cuestiones organizativas: (c) horas institucionales para el trabajo individual y en equipo que favorezcan el trabajo de planificación, coordinación y evaluación, (d) acompañamiento y asesoramiento a su labor en la cotidianidad escolar.

Dimensión social. Por último resta señalar la influencia que ejercen las condiciones socioeconómicas de la población sobre los resultados del proceso de enseñanza-aprendizaje. A modo ilustrativo, una de las conclusiones a las que arriba un estudio realizado por Judengloben, Arrieta y Falcone encargado por el Ministerio de Educación en 2003, refleja que "sólo dos de cada diez pobres completa o supera el nivel secundario, mientras que entre los no pobres lo logran cinco de cada diez (en el año 2002)" (p.19-20).

Las cuestiones planteadas hasta aquí como condiciones para lograr una transformación en la enseñanza de las ciencias naturales y la matemática no podrán ser efectivas a menos que se trabaje de manera simultánea en políticas que puedan abordar estos aspectos.

Diagnóstico

CONSIDERACIONES GENERALES

Es bien sabido que la enseñanza de las ciencias naturales y las matemáticas se encuentra en una profunda crisis, tanto a nivel global como a nivel nacional. Esta crisis se pone de manifiesto a través de los bajos logros de aprendizaje de los alumnos y provoca otros fenómenos tales como la disminución de la vocación científica entre los estudiantes¹ y la tendencia a la concentración de la investigación científica en pocos países.

Como puede observarse a partir de los resultados obtenidos en los operativos que evalúan los aprendizajes tanto a nivel nacional como internacional, un número significativo de los estudiantes que egresan de nuestras escuelas secundarias son "analfabetos científicos" y/o "analfabetos matemáticos"². En el Anexo 1 pueden observarse algunos datos comparativos de los resultados obtenidos por los Operativos Nacionales de Evaluación llevados a cabo por el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología (MECyT) en los últimos años, así como algunos análisis de tipo cualitativo de los mismos. Las evaluaciones internacionales, como es el caso de los exámenes de PISA -aún cuando sus mediciones se basan en contenidos comunes a nivel global- suman a lo demostrado por las evaluaciones nacionales. Estos exámenes no sólo demuestran que los resultados obtenidos por los estudiantes de nuestro país están muy por debajo de los niveles mínimos necesarios para un desempeño básico en este campo, sino que dan cuenta además de las significativas desigualdades entre los resultados de alumnos según su nivel socioeconómico³. En otros términos, esto significa que un porcentaje muy importante de la población de bajos recursos se encuentra excluido del manejo de los códigos de la ciencia y la tecnología.

Los costos sociales de esta crisis son muy importantes. En primer lugar, limita seriamente las posibilidades de los sectores de la población de mayor vulnerabilidad social y educativa para constituirse en ciudadanos reflexivos, capaces de participar en las decisiones nacionales y de ejercer su derecho a acceder a puestos de trabajo decentes. La falta de educación matemática y científica favorece la subsistencia de una sociedad con, por un lado, *fuertes facetas irracionales*, donde resulta común la presencia de comportamientos y posicionamientos adoptados en función de decisiones poco informadas. Y, por el otro lado, una sociedad *potencialmente manipulada por una minoría*, lo cual dificulta el proyecto de tener un país democrático e igualitario. Estar en condiciones de hacer razonamientos medianamente abstractos y de extraer conclusiones a partir de observaciones de experimentos es también un hecho político. Cuantas menos personas tengan esa capacidad, menos democrática será la sociedad en la que viven.

En segundo lugar, provoca una disminución en el número de estudiantes que opta por carreras científicas⁴, a la vez que genera serias dificultades en aquellos que optan por cursar carreras de ciencias exactas y naturales o ingeniería, dada la insuficiente preparación que poseen en estas disciplinas. En tercer lugar, las deficiencias en los aprendizajes en estas áreas también provocan problemas para los que optan por carreras no relacionadas directa-

mente con ciencias exactas y naturales o ingeniería, para quienes un mínimo conocimiento de ciencias naturales y matemática es fundamental para la comprensión adecuada de cualquier ámbito del conocimiento.

Desde este punto de vista, los costos económicos también son importantes. La baja tasa de graduados en carreras científicas y de ingeniería a la que se refirió anteriormente necesita ser elevada significativamente si se pretende mantener una alta tasa de crecimiento económico. A la baja tasa de graduación hay que sumar el fenómeno de la migración hacia los países centrales, con activas políticas de atracción de investigadores y de personal altamente calificado.

Esta situación no es producto del azar. Existen factores culturales y políticos, tanto globales como específicamente nacionales, que pueden ser asociados a esta situación. Se ha erosionado el respeto por la ciencia y el desarrollo tecnológico, que algunas corrientes de pensamiento consideran dañinas para la humanidad. Asimismo, las políticas económicas que dieron lugar a una fuerte desindustrialización del país, a partir de medidas como la liberalización y la desregulación de los mercados, generaron una disminución aún mayor del posible interés en las carreras científicas por parte de los potenciales estudiantes. A este escenario se suma, en el mismo período, el profundo debilitamiento y vaciamiento de la enseñanza técnica y, finalmente, la crisis social y económica que provocó la caída hacia condiciones de desempleo y pobreza de porcentajes muy significativos de la población⁵.

Pero además de estos factores estructurales que contribuyen a explicar los bajos resultados en enseñanza de ciencias naturales y matemáticas, es preciso analizar las dimensiones específicamente educativas asociadas a este fenómeno. Al respecto y sin pretensiones de exhaustividad, se pueden identificar al menos las siguientes dimensiones:

- 1) la formación docente;
- 2) la organización institucional;
- 3) los contenidos curriculares y métodos de enseñanza;
- 4) el equipamiento y los recursos para la enseñanza;
- 5) iniciativas y experiencias innovadoras.

FORMACIÓN DOCENTE

Existe un consenso general en reconocer que los docentes cumplen un papel central en los procesos destinados a promover la calidad de la educación. Si bien la formación docente es una variable clave desde el punto de vista del desempeño profesional, es importante destacar que no se la puede considerar en forma aislada de las otras variables que definen la situación de los docentes. En ese sentido, es preciso tener en cuenta aspectos tales como la escasa disponibilidad de infraestructura edilicia e informática (acceso a servidor de Internet, servicio técnico y suministros para las computadoras, mantenimiento del edificio), la insuficiente remuneración y el tiempo asignado a la tarea de enseñanza (que en general no considera la existencia de un tiempo pago para tareas de evaluación, estudio y diseño de propuestas), la desar-

ticulación de la tarea de cada docente con la de sus colegas de la misma institución escolar, la falta de acompañamiento y asesoramiento a su labor en el cotidiano escolar, la desmoralización que produce el trabajo en condiciones precarias y de bajo reconocimiento social.

La formación docente abarca tanto la *formación inicial*⁶, como la *formación continua*. Obviamente, el impacto de los cambios en la formación inicial de los docentes sobre los resultados de aprendizaje de los alumnos será visible en el largo plazo. En el corto y mediano plazo tienen significativa importancia las estrategias de formación en servicio, tanto desde el punto de vista de sus contenidos como de sus modalidades pedagógicas.

A continuación se enumeran algunos de los problemas más sobresalientes que presenta la formación docente a nivel nacional⁷:

a) Se observa en general una formación inicial insuficiente y desactualizada, tanto para docentes de nivel primario como secundario, para ambas áreas (ciencias naturales y matemática). Estos problemas se presentan tanto respecto de la formación disciplinar como en relación a su didáctica específica.

b) Existe una diferencia significativa en la calidad de la formación de los docentes de acuerdo a la institución en que haya estudiado.

c) Faltan docentes titulados en el nivel medio. Una proporción significativa de los docentes que se desempeñan en este nivel no poseen título docente (ni terciario ni universitario) dando lugar a dificultades como desconocimiento de la cultura escolar del nivel y falta de cercanía profesional con los contenidos curriculares correspondientes.

d) Las materias de didáctica en las carreras de formación docente para ambos niveles son en general insuficientes. En particular, la didáctica de la matemática presenta escaso énfasis en el análisis didáctico de los contenidos, además de poca articulación tanto con los profesores de práctica como con los profesores de formación general, particularmente respecto de la planificación y la evaluación.

e) Aun cuando en los últimos años se han incluido más espacios curriculares dedicados a la formación pedagógica general, no ha habido, sin embargo, un incremento de aquellos espacios dedicados a la formación didáctica específica.

f) En el caso particular de la enseñanza de la matemática existen falencias en relación al tipo de paradigma que se transmite, que difiere del propuesto actualmente desde las investigaciones en didáctica: el tipo de trabajo matemático que se plantea en clase no coincide con el propuesto en las prescripciones curriculares del nivel (los Núcleos de Aprendizaje Prioritario recientemente aprobados).

Si bien los aspectos planteados hasta aquí son importantes, parecería necesario destacar la necesidad de profundizar en el diagnóstico de la formación inicial de maestros y profesores de matemáticas y ciencias naturales, particularmente en aspectos cualitativos tales como el dominio de modalidades activas de enseñanza, representaciones acerca de los alumnos y de sus posibilidades de aprendizaje, competencias para el trabajo en equipo, etc.

En relación a la formación continua, aun cuando comparte algunos problemas señalados para la formación inicial de los docentes, presenta algunos rasgos propios que merecen ser destacados.

En primer lugar es preciso señalar que la capacitación docente ha atravesado una profunda crisis en los últimos años, que se pone de manifiesto a través de la enorme fragmentación, tanto en términos cualitativos como cuantitativos, de la oferta de cursos disponibles. Entre las causas de esta fragmentación puede señalarse un fenómeno que se conoce como *la mercantilización de la oferta* de los cursos de capacitación, que ha afectado a la mayor parte de las jurisdicciones en los últimos años. En otras palabras, la proliferación indiscriminada en la oferta de cursos de capacitación, sin un control adecuado por parte del Estado, fue dando lugar a la creación de un mercado de compra y venta de acreditaciones, sin que redundaran en un mejoramiento de las prácticas docentes.

A pesar de los esfuerzos dirigidos a modificar esta situación tanto por parte del MECyT como de los ministerios provinciales, este problema persiste en gran parte del país. De acuerdo a lo observado por la Dirección Nacional de Gestión Curricular (DNGC) se pueden destacar los siguientes puntos:

a) La formación continua de los docentes en ambas áreas y niveles de educación tiene alcances y contenidos variables según las distintas jurisdicciones.

b) En líneas generales existen ofertas de corta duración, con énfasis en aspectos teóricos, escasas propuestas de asesoramiento y/o acompañamiento a los procesos de puesta en práctica en el aula, y de seguimiento de docentes capacitados. Asimismo se observan problemas en relación al escaso manejo de la didáctica de la capacitación.

c) Respecto de los cursos ofrecidos para docentes de nivel medio, la oferta es reducida en comparación a la formación de maestros.

Una evaluación más profunda de las experiencias en términos de su impacto en las prácticas podrá complementar estos puntos para ser considerados al momento de diseñar nuevas estrategias. Algunas variables fundamentales a observar: la duración, el espacio en donde estos se llevan a cabo, el seguimiento de los docentes en sus prácticas, entre otros.

LAS INSTITUCIONES FORMADORAS

Los números nos muestran que en la actualidad los docentes que integran el sistema educativo han sido formados tanto en *IFD* como en *universidades*. El panorama varía para cada nivel educativo, y cada jurisdicción presenta una situación particular, lo que significa que existe a lo largo del país una porción significativa de docentes graduados de uno u otro tipo de institución⁸.

Principales líneas de debate:

1. *Dimensión pedagógica "vs." formación disciplinar*. Aun cuando nadie niega la importancia de ambas dimensiones, predominan los argumentos a favor de colocar el acento en una u otra. Por el lado de los que

enfatan la importancia de la dimensión pedagógica, se señala entre otras cuestiones, la complejidad de enseñar matemáticas y ciencias frente a los desafíos que presentan los distintos contextos de enseñanza (urbano-rural, adultos-niños, etc.), las transformaciones en la cultura de los jóvenes y las particularidades de los contextos de crisis. Se considera que estos exigen del docente una fuerte formación en aspectos pedagógicos que le permitan enfrentarse a estas situaciones con recursos más variados⁹. Al contrario, los que ponen el acento en los contenidos sostienen que no es posible enseñar ciencias naturales o matemáticas sin un dominio actualizado de esas disciplinas.

Esta situación, sin embargo, conduce a una falsa antinomia, como si existiera oposición entre contenidos y métodos. Más aún, tendencias más recientes en pedagogía sostienen la necesidad de enseñar el oficio de aprender, lo cual supone dominar las operaciones cognitivas que están detrás del aprendizaje de cada disciplina. Desde este punto de vista no habría oposición entre método y contenido, ya que el método consistiría en ser conciente de las operaciones cognitivas que permiten llegar a esos contenidos. De cualquier manera, los diagnósticos parecen indicar que existen problemas en ambas dimensiones y que es necesario enfrentarlas en forma simultánea.

Respecto de la dimensión pedagógica, diversos estudios sobre formación docente (Davini, 1995; Alliaud, 1999) han demostrado que los docentes enseñan con los mismos métodos a través de los cuales ellos han sido formados y no de acuerdo a lo aprendido a partir de los textos sobre didáctica de tal o cual disciplina.

2. *Desarticulación institucional* entre universidades e IFD. Este punto se refiere básicamente a la tendencia de las instituciones formadoras a trabajar aisladamente, sirviéndose de sus propios recursos. Los diagnósticos deberían analizar este tema en mayor profundidad, de manera de permitir el diseño de estrategias que fortalezcan el trabajo entre ambos tipos de instituciones desde sus potencialidades.

3. *Dispersión territorial*: el elevado número de instituciones que corresponden al nivel terciario y que se encuentran distribuidos a lo largo del territorio nacional ofrece dificultades y ventajas para la formación docente. Por un lado, este rasgo tendría un impacto negativo en términos de la dificultad de coordinar políticas destinadas a la mejora de la calidad de la formación. Por otro, presenta una ventaja respecto de las posibilidades de acceso a las instituciones universitarias, frecuentemente concentradas en las grandes ciudades.

4. *Aspecto normativo*: Esta dimensión requiere ser revisada en relación a varios aspectos. Al respecto pueden mencionarse los *controles y exigencias* que se imponen tanto a los IFD como a las universidades, dado que los criterios establecidos por las evaluaciones resultan una clara señal del perfil que se pretende que estas adquieran: las exigencias sobre los docentes que están a cargo de la formación en los IFD (los requisitos solicitados a los formadores de los institutos no exigen un título correspondiente a un nivel educativo superior al cual están accediendo como profesores), el puntaje otorgado a los

egresados de las distintas instituciones (muchas jurisdicciones otorgan mayor puntaje a los que egresan de los IFD, lo cual no parece estar asociado a la calidad de la formación sino a la defensa de intereses corporativos).

5. *Problemas de infraestructura de los IFD*: No parecerían estar adecuadamente equipados para una formación que pretende incluir al método experimental como un componente importante de la enseñanza.

Algunos datos cuantitativos de estos subsistemas de formación pueden consultarse en el Anexo 3.

ORGANIZACIÓN INSTITUCIONAL

Para completar el cuadro de la situación de los docentes, su formación y sus prácticas, corresponde analizar algunas cuestiones (y enfatizar otras) vinculadas a la dimensión organizacional de los establecimientos escolares. En este sentido, a modo ilustrativo, a continuación se presentan algunos temas que afectan la enseñanza de las ciencias naturales y la matemática.

a) *Ausencia de horas institucionales*. Esto se refiere al tiempo de trabajo fuera del aula que permitiría fortalecer el trabajo individual y en equipo sobre cuestiones que actualmente se presentan como problemáticas en el sistema: la programación por unidades fragmentadas sin que se establezcan relaciones entre unas y otras¹⁰; la planificación de tiempos asignados a cada tema de manera independiente de los recorridos reales –las dificultades, las incomprendiones, los obstáculos – de los alumnos; problemas relacionados a evaluaciones, entre otros.

b) *Limitada articulación entre escuelas primarias y secundarias e IFD*. Este problema puede entenderse básicamente en función de dos dimensiones: en primer lugar, en relación a la brecha entre la formación y la práctica docente. La formación docente se caracteriza actualmente por contar con una proporción relativamente baja de tiempo destinada a la práctica –ubicándose recién en los últimos trayectos de la carrera– dando lugar a un alejamiento significativo respecto de los problemas reales del mundo escolar. En segundo lugar, respecto de las potencialidades que podría significar para la escuela un vínculo más cercano con aquellas instituciones que generan conocimiento sobre la enseñanza de las disciplinas científicas.

c) *Problemas de pertenencia institucional de los profesores*. Esta situación está vinculada a la forma de contratación que rige actualmente para los profesores de nivel medio: los mismos no poseen un cargo en una institución sino que son contratados por horas cátedra, ya sea en una o en varias instituciones. Sin embargo, y aun cuando existe una percepción generalizada de que el nudo del problema radica en la dedicación de los profesores a más de una institución, los datos demuestran que existen otras variables intervinientes que contribuyen al análisis, al demostrar que el porcentaje de docentes que poseen horas cátedras en más de una institución es menor de lo que comúnmente se percibe¹¹.

En este sentido algunas investigaciones han demostrado que las causas del problema remiten más a la representación subjetiva que poseen los docentes de su trabajo y su pertenencia institucional -lo que en muchos casos impacta sobre la responsabilidad por los resultados en los aprendizajes de sus alumnos- que al número de instituciones en las que desempeña su tarea. La percepción que en muchos casos estos tienen en términos de pensarse como profesores de una materia y no como docentes de una institución representa uno de los núcleos problemáticos del tema.

CONTENIDOS CURRICULARES Y MÉTODOS DE ENSEÑANZA

A partir de lo observado por la DNGC se enumeran algunas de las problemáticas principales que afectan a la enseñanza de las ciencias naturales en relación a los contenidos y al modo en que estos son enseñados. Cabe aclarar que, dado que la revisión exhaustiva de los contenidos excede los objetivos para los cuales fue convocada la Comisión, aquí sólo se hará referencia a los rasgos más sobresalientes que presenta esta cuestión:

- a) Escasa carga horaria destinada efectivamente a la enseñanza de las ciencias naturales en los primeros años del nivel primario. Aún cuando existe una carga horaria asignada y contenidos diseñados para cada grado/año, estas horas no se utilizan completamente para estas áreas.
- b) Entre las causas que explican el punto anterior pueden destacarse: la idea que prima entre la mayoría de los docentes acerca de que sus alumnos deben aprender a leer, escribir y hacer cuentas, para recién entonces aprender ciencias naturales (basada sobre todo en la creencia de que estas son "difíciles", muy complejas y reservadas a edades superiores), una limitada predisposición de los docentes para la enseñanza de las ciencias naturales y la falta de consignas claras por parte de las autoridades escolares para favorecer la educación de esta asignatura.
- c) Contenidos habitualmente fragmentados, discontinuos y desactualizados en ciencias naturales para los últimos años del nivel primario, además de una preponderancia excesiva otorgada a las ciencias biológicas en relación a las demás disciplinas que conforman las ciencias naturales.
- d) Respecto del nivel medio, existencia de contenidos poco motivadores y/o alejados de los intereses prioritarios de los alumnos. A esto debe sumarse la situación de que en muchos casos las disciplinas se enseñan en función de las necesidades de los alumnos que esperan seguir una carrera universitaria, y no pensando en la enseñanza de las ciencias naturales para los ciudadanos.
- e) En relación a la totalidad del sistema, alto grado de *dispersión curricular* que comienza en los primeros años del nivel y se hace crítico en los últimos. Esta dispersión alude a la existencia de diversas configuraciones curriculares a lo largo de las jurisdicciones que forman parte del sistema educativo nacional¹².

Con respecto a los métodos de enseñanza, los diagnósticos indican lo siguiente:

- a) Estrategias didácticas: en general prevalecen las definiciones teóricas en desmedro de las experimentaciones¹³; hay una marcada tendencia a las clases expositivas, sin uso de otros materiales didácticos que no sean los libros de textos; un uso inadecuado y escaso de los recursos audiovisuales; prácticas de aula y planificaciones basadas más en textos escolares que en diseños curriculares de la jurisdicción; situaciones didácticas generalmente descontextualizadas respecto a la vida cotidiana, a la historicidad propia de las disciplinas y a los aspectos sociales de las ciencias en general; falta de incentivos para la búsqueda y análisis crítico de la información, tanto científica como de divulgación, por parte de los alumnos; escasas oportunidades para que los alumnos hablen y escriban sobre ciencias naturales.
- b) Imagen estereotipada de las ciencias y de los científicos, extendida entre los docentes de ambos niveles.
- c) Evaluación: existencia de prácticas donde se evalúa lo que se enseñó casi inmediatamente después de haberlo enseñado. Esta secuencia origina necesariamente una gran reducción en la complejidad ajustándose a la lógica de tema dado, tema evaluado y en consecuencia tema olvidado después de la evaluación.
- d) Selección de contenidos: se valoriza sólo aquello que "se toma" en las pruebas escritas. El sentido y la legitimación de los contenidos son un aspecto que parece no necesitar ser explicitado en la enseñanza ni percibido en el transcurso del aprendizaje. Se favorece una concepción de conocimiento como "monumento a visitar" y se contraponen a una lógica de producción.

EQUIPAMIENTO Y RECURSOS PARA LA ENSEÑANZA

Los problemas de equipamiento e infraestructura repercuten especialmente sobre el área de las ciencias naturales. En este sentido, el diagnóstico elaborado por la DNGC observa que la falta de laboratorios aparece como uno de los argumentos principales por los que muchos docentes dicen no hacer experimentos. Por otro lado, se constata que el cargo de "Auxiliar de Laboratorio", cuando existe, en muchos casos no es utilizado como tal, sino para otras tareas.

Aun cuando actualmente no hay disponible un diagnóstico exhaustivo de la situación de la infraestructura para todas las jurisdicciones, existen numerosas evidencias que dan cuenta de la falta de condiciones adecuadas para favorecer la inclusión de trabajos prácticos en la enseñanza de las ciencias naturales, tanto en escuelas primarias y secundarias como en IFD.

La situación de los libros de texto disponibles hoy en el sistema educativo es variada, y si bien existen impresiones muy generales respecto de la diversidad del material utilizado por los docentes (uso de fotocopias, revistas, enciclopedias y otros materiales escritos) no existe un diagnóstico profundo respecto del uso efectivo que se hace de los mismos en el aula.

INICIATIVAS Y EXPERIENCIAS INNOVADORAS

Partimos del supuesto según el cual un buen diagnóstico debe indicar no sólo las carencias sino también las fortalezas en las cuales apoyarse para enfrentar los problemas diagnosticados. Al respecto, cabe destacar de manera sintética, algunos rasgos históricos de nuestro sistema que constituyen riquezas para el contexto en el cual debemos actuar: la fuerte tradición normalista basada en principios positivistas que ha caracterizado al sistema educativo argentino desde su conformación; la extensa tradición científica que posee nuestro país y el desarrollo de estas disciplinas (reflejada, por ejemplo, en las figuras que han obtenido el premio Nobel en el campo de las ciencias); y la presencia de una "cultura pro científica" que en los últimos años ha permitido la proliferación de numerosas iniciativas de divulgación y difusión de las ciencias. Las cuestiones que aquí se mencionan no podrán ser subestimadas como factores en los cuales apoyarse para enfrentar los problemas diagnosticados en este Informe.

Asimismo se han considerado algunas experiencias actualmente vigentes en el sistema, en términos de su potencialidad para contribuir a las estrategias de transformación. En este sentido cabe mencionar: (a) Iniciativas implementadas desde el área correspondiente del MECyT, y desde la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva; (b) Proyectos y programas implementados por otras instituciones, incluidas universidades, academias nacionales y otras organizaciones del ámbito estatal y privado: museos interactivos, ferias, olimpiadas, programas de "padrinos científicos", entre otras¹⁴.

Considerando que las acciones mencionadas constituyen en sí mismas experiencias valiosas que deberán ser tenidas en cuenta para el diseño de las políticas, a continuación se enumeran algunas reflexiones:

- a) La mayor parte de las experiencias innovadoras representan experiencias piloto. Esta característica genera importantes interrogantes respecto de la posibilidad de replicarlas a nivel nacional, tanto en términos de recursos disponibles como en relación a su efectividad una vez ampliadas al resto del sistema. Respecto de este último punto, el problema reside en que algunas experiencias resultan efectivas al ser implementadas a nivel micro, y pierden sus potencialidades al trasladarse a un nivel macro.
- b) Una proporción importante de las innovaciones se concentra en el campo de las ciencias, y sólo unas pocas en el campo de la matemática.
- c) Varias de las iniciativas implementadas no parecerían contar con los recursos ni con la infraestructura necesaria para su extensión a la totalidad del sistema. Sin embargo, antes de pensar en destinar recursos a estas resulta imprescindible evaluar sus resultados, y las condiciones de replicabilidad.
- d) Los recursos humanos requeridos por algunas de estas experiencias, como los que significaría la extensión del programa a través del cual los científicos "apadrinan" escuelas, parecerían encontrar obstáculos en algunos aspectos de la normativa que regula la carrera científica. La falta de incentivos que existen en la carrera científica para destinar tiempo y recursos a actividades vinculadas a este tipo de experiencia indicaría que son necesarias ciertas modificaciones a las prácticas presentes.
- e) Respecto de las actividades de divulgación científica, si bien existe actualmente una diversidad de estrategias, no se cuenta con un buen diagnóstico sobre la calidad de las mismas ni sobre su impacto. En este sentido podría pensarse en la necesidad de políticas de coordinación que permitan que esta cuestión no quede librada meramente a las voluntades individuales, y que, entre otras cuestiones, contribuyan al mejoramiento de las prácticas docentes.

Metas

Dado que el objetivo general de esta Comisión es proponer una serie de medidas de corto, mediano y largo plazo para mejorar la calidad de la enseñanza y los aprendizajes en matemática y ciencias naturales, en todas las disciplinas y campos de conocimiento que componen estas áreas, para los niveles de educación primaria y secundaria, las metas que la misma defina parten del supuesto de que los efectos de cualquier medida tomada en el sector educativo recién se harán visibles en el mediano o largo plazo. Sin embargo, la Comisión desea aclarar que es urgente tomar medidas en el corto plazo para no continuar postergando los problemas.

Al respecto se considera fundamental que las políticas que se adopten, independientemente de cuánto tengan en cuenta las sugerencias de esta Comisión, sean consideradas política de Estado. En otras palabras, será necesario ejecutarlas a lo largo del tiempo, con las correcciones que se evalúen necesarias, más allá de los distintos gobiernos nacionales y provinciales que se encuentren en funciones en cada momento. Asimismo esta idea implica, indefectiblemente, la necesidad de contar con la previsión de los recursos económicos que apoyen aquellas medidas que se consideren adecuadas en cada momento, con el fin de dar cuenta de la prioridad que otorga el Ministerio a la alfabetización científica de la sociedad.

METAS GENERALES

a) Fortalecer la formación inicial y continua en matemá-

tica y ciencias naturales de los docentes de educación primaria y secundaria.

b) Incidir sobre las prácticas docentes de manera de lograr que la enseñanza de estas disciplinas genere resultados satisfactorios en el aprendizaje.

c) Mejorar las condiciones para la enseñanza en términos de equipamiento y recursos didácticos, incluyendo la mejora en la calidad de los libros de texto utilizados por alumnos y docentes en estas disciplinas.

d) Mejorar significativamente los logros de aprendizajes en ciencias naturales y matemática en los diferentes niveles de enseñanza obligatoria.

e) Asegurar la existencia de contenidos curriculares socialmente significativos en las áreas de ciencias naturales y matemáticas.

f) Garantizar el cumplimiento efectivo de la carga horaria destinada a las ciencias naturales desde los primeros años del nivel primario.

g) Fortalecer la articulación entre escuelas de nivel primario y secundario e instituciones de ciencia y tecnología.

h) Lograr una valorización de estas disciplinas, tanto en términos de su enseñanza como de su aprendizaje.

i) Promover acciones que contribuyan a la alfabetización científica de la población en general.

La Comisión solicita al MECyT que estas metas generales que se expresan aquí a través de recomendaciones sean traducidas en un **Plan de Acción** como herramienta que permita la organización de tiempos y la asignación de recursos para su efectiva implementación.

Recomendaciones

El presente capítulo se estructura a partir de las mismas dimensiones incluidas en el apartado correspondiente al diagnóstico. Este ordenamiento apunta a buscar acciones que aborden aquellas variables consideradas más problemáticas. A continuación se señalan dos consideraciones generales que contribuyen a una lectura más clara de las recomendaciones y las acciones sugeridas:

Integralidad de las recomendaciones. La complejidad del panorama que presenta la enseñanza de las ciencias naturales y la matemática, referida tanto en la introducción como en el diagnóstico del presente informe, implica necesariamente un abordaje de la problemática a partir de sus distintas dimensiones. Esto origina que ninguna de las acciones implementadas por sí sola, podrá ser efectiva para el logro del mejoramiento de la enseñanza en dichas disciplinas.

Inclusión de todos los niveles educativos. Las recomendaciones incluidas en este Informe están orientadas a todos los niveles de educación común, a los Institutos de Formación Docente (IFD) y a las carreras de formación de profesores dependientes de las universidades. Las acciones propuestas en ellas deberán ser adecuadas a las especificidades de cada nivel.

FORMACIÓN DOCENTE

La formación docente en ciencias naturales y matemática representa la prioridad entre las recomendaciones incluidas en el presente informe. Las acciones recomendadas para su mejoramiento se diferenciarán entre aquellas orientadas a mejorar la *formación docente inicial* y aquellas diseñadas para el mejoramiento de la *formación docente continua*, de manera de intervenir a partir de acciones que impactarán en el mediano y largo plazo.

FORMACIÓN INICIAL

RECOMENDACIÓN 1

Se recomienda fortalecer los Institutos de Formación Docente (IFD) y las carreras de formación de profesores dependientes de las universidades, a partir del desarrollo de sus proyectos institucionales y la dotación de recursos didácticos, pedagógicos y tecnológicos, que permitan mejorar la enseñanza de las ciencias naturales y la matemática.

ACCIONES SUGERIDAS

1.1.- Financiamiento de proyectos institucionales de mejora. Promover, evaluar y financiar proyectos institucionales de mejora para los IFD y las carreras de formación de profesores dependientes de las universidades, que permitan abordar las distintas problemáticas desarrolladas en el diagnóstico.

Esta acción se orienta a generar iniciativas que surjan de las mismas instituciones formadoras, de manera de lograr un fuerte compromiso desde los actores directamente involucrados en ellas. Al respecto se exigirá la

coherencia entre los proyectos específicos de mejora y su planificación institucional.

Los proyectos deberán responder a una serie de criterios diseñados por las autoridades ministeriales¹⁵, con el objetivo de orientar la dirección del cambio. Se sugiere focalizar en:

- i.- Equipamiento e infraestructura: equipamiento de laboratorios, recursos pedagógicos y tecnológicos.
- ii.- Trabajo articulado y coordinado entre instituciones. La inclusión de este criterio pretende abordar básicamente dos problemas: la tendencia de las instituciones a trabajar aisladamente y la reducción de la brecha entre formación y práctica.
 - Entre universidades e IFD: asumiendo como superada la disyuntiva entre contenidos o métodos de enseñanza, la potencialidad en este tipo de alianza se basa en los aportes que puedan hacer desde una y otra institución a partir de sus experiencias y tradiciones de trabajo.
 - Entre IFD y escuelas: la promoción del trabajo conjunto entre estas instituciones estaría orientada a generar contactos con el ámbito de la práctica durante la formación inicial. Este tipo de acciones a su vez tendría la ventaja de fortalecer aquellas instituciones educativas de nivel primario y secundario con las que se establezca dicho trabajo.
- iii.- Acciones de capacitación: para formadores, y técnicos y auxiliares de laboratorio e informática.
- iv.- Revisión de planes de estudio considerando:
 - a. la centralidad del método experimental en la enseñanza de las ciencias naturales.
 - b. la estructuración del trabajo matemático a partir de la resolución de problemas abiertos que pongan de manifiesto el aspecto modelizador de la disciplina.
 - c. un adecuado equilibrio entre los contenidos disciplinares y la dimensión pedagógico-didáctica.
 - d. la presencia de contenidos curriculares actualizados, suficientes y relevantes a las necesidades, intereses y vivencias de los estudiantes, que le permitan entender el mundo que los rodea.
 - e. implementación de estrategias de enseñanza y aprendizaje cercanos a los paradigmas de la investigación científica tal como lo requiere la alfabetización científica del ciudadano.
- v.- Acciones de innovación en enseñanza de las ciencias naturales y la matemática, especialmente aquellas orientadas al trabajo con sectores de mayor vulnerabilidad social y educativa.
- vi.- Formas de organización institucional: selección de autoridades y docentes a través de concurso de antecedentes y proyecto institucional propuesto por los candidatos, evaluados por un jurado experto en los temas correspondientes, trabajo en equipo de los formadores de formadores.
- vii.- Fortalecimiento de mecanismos de evaluación institucional y seguimiento.

El MECyT deberá considerar la provisión de *asistencia técnica* para la elaboración de proyectos, el apoyo y acompañamiento en la implementación, y el seguimiento de los resultados.

1.2.- Fortalecimiento de Institutos como “Centros de Referencia”. El Ministerio deberá identificar un número determinado de IFD¹⁶ que por sus características se encuentren en condiciones de constituirse en centros de referencia para el resto de los IFD de su jurisdicción. Dichas características serán determinadas de antemano, y deberán tener la particularidad de ser *transferibles* a otras instituciones de modo de lograr el efecto multiplicador esperado.

Una vez identificadas dichas instituciones –en acuerdo y diálogo con las mismas- se trabajará de manera conjunta proveyendo el apoyo técnico y económico necesario para su fortalecimiento. En tanto centros de referencia los institutos se comprometerán a cumplir con las siguientes *funciones*:

- i.- Formar docentes de calidad en la enseñanza de las ciencias naturales y la matemática.
- ii.- Recibir docentes de otras instituciones a modo de pasantías.
- iii.- Realizar investigaciones de campo centradas en las escuelas de nivel primario y secundario, asegurando su difusión entre los demás institutos de la región.
- iv.- Contar con modelos de residencia pedagógica adecuadas a las disciplinas científicas.
- v.- Generar acciones de articulación con las escuelas de nivel primario y secundario receptoras de residentes.
- vi.- Establecer vínculos con las universidades, fortaleciendo el compromiso de estas con la formación docente.

Uno de los desafíos centrales de esta acción se encuentra en la identificación de las instituciones, asegurándose que estén adecuadamente distribuidas en todo el territorio nacional facilitando el contacto con el mayor número de institutos posible.

FORMACIÓN CONTINUA Y DESARROLLO PROFESIONAL

RECOMENDACIÓN 2

Se recomienda que las distintas jurisdicciones apoyen la formación profesional y la especialización de los docentes en ejercicio y de los formadores de formadores de manera de contribuir al mejoramiento de la enseñanza de las ciencias naturales y la matemática.

ACCIONES SUGERIDAS

2.1. Promoción de estudios de posgrado y especializaciones. Ofrecer becas de formación para docentes en ejercicio y para formadores de formadores, en universidades e instituciones académicas y de investigación seleccionadas a tal fin.

2.2. Diseño de acciones de desarrollo profesional que impacten en la calidad y efectividad de la formación. Algunos criterios que podrían guiar el diseño de estas acciones:

- i. la incorporación de metodologías y recursos de enseñanza de las ciencias naturales que capaciten a los docentes mediante prácticas de experimentación y

observación, despertando el interés y la motivación por el conocimiento y revalorizando la importancia de los trabajos prácticos.

- ii. la estructuración del trabajo matemático a partir de la resolución de problemas abiertos que pongan de manifiesto el aspecto modelizador de la disciplina.

- iii. la consideración de resultados de investigación en enseñanza de las ciencias naturales y de la matemática.

- iv. la ampliación y profundización de los conocimientos en las respectivas disciplinas.

- v. la reflexión y aplicación de factores y variables que sean identificados como buenas prácticas en enseñanza de las ciencias naturales y las matemáticas en distintos contextos escolares.

- f. la promoción de iniciativas de interacción entre científicos y docentes, en relación a la imagen estereotipada de las ciencias, los científicos y los docentes de educación básica.

Se recomienda que en el diseño de estos cursos se adopte la dinámica de capacitación “en servicio”. Entre las potencialidades de esta dinámica se encuentran: la posibilidad de ofrecer a cada institución o grupo de instituciones la atención de aquellos problemas en los cuales presenten mayores dificultades, la reflexión en los equipos de docentes, el apoyo y el seguimiento de los docentes en su práctica de aula.

CONTENIDOS Y MÉTODOS DE ENSEÑANZA

Uno de los problemas más graves en relación a los contenidos, aludidos en el diagnóstico, se refiere a la falta de desafíos que estos generan en los estudiantes. Esto no sólo se refiere a qué contenidos forman parte de los diseños curriculares sino, y sobre todo, a la manera en que los mismos son transmitidos.

Al respecto cabe reiterar que la revisión de los contenidos curriculares resulta una tarea muy amplia, que excede las tareas para las cuales esta Comisión ha sido convocada. Sin embargo, la preocupación por el tema obliga a proponer algunas acciones que permitan trabajar en este sentido.

RECOMENDACIÓN 3

Se recomienda la revisión y actualización permanente de los contenidos y los métodos de enseñanza de manera que el tratamiento de temáticas socialmente significativas y con validez científica resulte convocante para los alumnos alumnas y favorezca mejores aprendizajes.

ACCIONES SUGERIDAS

3.1. Presencia efectiva de las ciencias naturales desde los primeros años del nivel primario. Asegurar una adecuada carga horaria destinada efectivamente a la enseñanza de las ciencias naturales desde los primeros años del nivel primario.

3.2. Fortalecimiento de la autonomía de los docentes y promoción de espacios colectivos de trabajo. Generar las modificaciones necesarias en la normativa

que habilite a los docentes a ejercer la autonomía suficiente para decidir colectivamente en las respectivas instituciones acerca de la selección, recorte, combinación y adecuación de los contenidos curriculares, de manera de priorizar las cuestiones más potentes para que los alumnos comprendan aspectos esenciales de cada una de las disciplinas.

3.3. Ejercicio de la Comisión de Renovación Curricular. Promover la constitución de la Comisión creada por la nueva Ley de Educación Nacional para la renovación y actualización de los contenidos curriculares, priorizando el trabajo sobre los contenidos correspondientes a las ciencias naturales y la matemática.

Entre otras cuestiones, se espera que su acción favorezca la incorporación de contenidos de la nueva agenda científica.

3.4. Creación de un observatorio de enseñanza de las ciencias naturales y la matemática. Constituir un observatorio que tenga a su cargo el monitoreo de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias y la matemática en todos los niveles del sistema, lo que permitirá la continuidad en la implementación de las medidas aquí propuestas. A través del relevamiento, la investigación y la discusión, el observatorio podrá realizar diagnósticos y elaborar propuestas de acción para el mejoramiento de la enseñanza y el aprendizaje en las mencionadas disciplinas.

El seguimiento deberá hacerse tanto respecto de los contenidos como de los métodos de enseñanza, teniendo como eje:

- el énfasis otorgado a la innovación en las prácticas docentes para atender a distintos contextos, edades y temáticas;
- la consideración de los diferentes aspectos del conocimiento científico (su empirismo, la necesidad de construir modelos, la obligatoriedad del debate y la discusión de los resultados y sus interpretaciones);
- la presencia de contenidos que contribuyan a la enseñanza de las ciencias como parte de la formación ciudadana.

3.5. Promoción y fortalecimiento de espacios de investigación en educación en ciencias naturales y matemática de modo que incida en la mejora de la enseñanza y aprendizaje de las disciplinas.

EQUIPAMIENTO Y RECURSOS DIDÁCTICOS

RECOMENDACIÓN 4

Se recomienda que el énfasis en el método experimental para la enseñanza de las disciplinas científicas, tanto en el nivel primario y secundario como en la formación docente, sea apoyado significativamente garantizando un adecuado equipamiento a todas las instituciones educativas.

ACCIONES SUGERIDAS

4.1. Equipamiento de laboratorios en las instituciones educativas. En vistas de lo expuesto en la introducción, resulta imprescindible cambiar el concepto de que es posible obtener un título de profesor en ciencias naturales sin haber tenido experiencias de laboratorio y

de campo en su formación. Esto implica que los institutos que tienen laboratorios deberán ser re-equipados y, allí donde no existieran, deberán ser provistos de los recursos necesarios para ser creados.

Para ello es necesario un programa de construcción y equipamiento de laboratorios de ciencias de las instituciones, financiado y guiado por el MECyT priorizando aquellas que atienden alumnos de sectores más vulnerables. Esta práctica de enseñanza deberá garantizarse en todos los niveles.

4.2. Diseño y elaboración de material didáctico.

El MECyT deberá promover la elaboración de material didáctico entre instituciones de educación formal y no formal (escuelas de educación técnica, museos de ciencias, universidades, otras instituciones) para la enseñanza de las ciencias. La elaboración de guías de trabajos prácticos y problemas para ciencias naturales -que incluyan objetivos, fundamentos teóricos y cuestionarios para cada trabajo práctico- sería una clara señal del marco epistemológico en que el MECyT quiere encarar el mejoramiento de la enseñanza de las ciencias.

4.3. Los trabajos prácticos y la formación docente.

La selección de instituciones para el desarrollo de estudios de posgrado y especializaciones, mencionados en el punto 2.1 de las recomendaciones de este informe, priorizará aquellas que ofrezcan trabajos prácticos y de campo en sus cursos y materias.

RECOMENDACIÓN 5

Se recomienda que las autoridades educativas generen iniciativas que aseguren la calidad de los libros de texto existentes en el sistema.

ACCIONES SUGERIDAS

5.1. Creación de un Comité de análisis y recomendación de libros de texto. Se sugiere la convocatoria a un equipo de especialistas (incluyendo científicos, especialistas en enseñanza de las ciencias, y docentes) para el análisis de la situación actual de los libros de textos. Dicho análisis deberá referirse tanto a la disponibilidad de los textos como a su utilización en las instituciones educativas.

El objetivo final será la elaboración y difusión de recomendaciones acerca de los textos a ser utilizados por docentes y alumnos en los distintos niveles de enseñanza.

Un riesgo que presenta esta acción se refiere a la posibilidad de que interfieran intereses privados en las recomendaciones. Al respecto será necesario tomar medidas de control estricto sobre los criterios utilizados para la revisión y análisis. Cabe destacar asimismo, la potencialidad que posee esta política en términos de orientar los contenidos incluidos en nuevos textos.

5.2. Publicación de libros de texto. Las recomendaciones producidas por la Comisión sugerida en el punto anterior deberán servir como base para la elaboración de nuevos libros de texto por parte del MECyT, en aquellos casos en que se evalúe necesario. Dicha tarea deberá encargarse a un grupo de especialistas¹⁷ y tendrán como destinatarios tanto a escuelas de nivel primario y secundario como a IFD, en las áreas de matemática y ciencias naturales.

Caracterización de los textos: la elaboración de los textos deberá respetar la especificidad de las distintas disciplinas planteadas en la introducción del presente informe. Respecto de aquellos que correspondan a las ciencias naturales, deberán incluir la realización de experiencias prácticas (guías de ejercicios y prácticas de laboratorio). Los libros de matemática deberán contener problemas abiertos que exijan la puesta en juego de diversos conceptos (en contraposición con los formatos más clásicos en los que sólo es necesario utilizar los contenidos del tema que se está tratando)¹⁸.

Al respecto, y para contribuir a la efectiva utilización de los textos, el Ministerio deberá llevar adelante acciones de formación para docentes dirigidas a la comprensión y el trabajo con dichos textos.

Responsabilidad en la selección de temas: dado que la elaboración de libros de texto y su difusión masiva podría significar un cambio de hecho de los planes de estudio y de los contenidos curriculares en todo el país, dicha acción requerirá de una profunda discusión entre los especialistas y técnicos convocados a tal fin.

Gradualidad: el proceso de equipamiento y capacitación docente deberá realizarse en forma gradual, asegurando su extensión continua en el tiempo, en la geografía y en los distintos sectores sociales. Esta gradualidad, por otra parte, permitirá que los libros puedan ser objeto de revisiones y correcciones en función de la experiencia que se vaya adquiriendo.

Garantía de utilización: para garantizar que docentes y alumnos utilicen libros de calidad, independientemente de su comercialización, el Ministerio deberá asegurar la distribución gratuita a cada escuela primaria y secundaria e IFD, así como la generación de un dispositivo que promueva el uso de los mismos. Los libros serán propiedad de la institución; los docentes y alumnos utilizarán el material que será devuelto una vez concluido el ciclo lectivo para su uso en las siguientes promociones.

Por último, cabe observar que si bien los textos referidos en este punto no podrán ser textos únicos, es razonable esperar que generen un efecto de emulación hacia otras publicaciones.

ARTICULACIÓN ENTRE ESCUELAS E INSTITUCIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

RECOMENDACIÓN 6

Se recomienda la promoción de actividades que integren el trabajo en las escuelas de nivel primario y secundario y el trabajo de los científicos.

Más allá de que el objetivo principal de la Comisión se haya establecido en la formación de los futuros docentes de ciencias naturales y matemática a través de la implementación de programas de acción en las instituciones formadoras, no cabe duda de que éste represen-

ta un ambicioso y necesario plan a largo plazo. Sin embargo, esto no inhibe a la Comisión de proponer actividades complementarias que sean posibles de implementar en el corto plazo, las cuales a nivel local podrían tener una actividad multiplicadora importante.

ACCIONES SUGERIDAS

6.1. Actividades en escuelas de nivel primario y secundario como parte de la carrera del becario o del investigador. Ofrecer a los alumnos experiencias directas que les permitan estar en contacto con el recorrido científico que se realiza habitualmente en los laboratorios y demás lugares de trabajo de los investigadores profesionales en ciencias naturales.

6.1.1. Visitas periódicas de becarios e investigadores jóvenes a escuelas primarias y secundarias locales. Se recomienda el establecimiento de un programa mediante el cual becarios de CONICET, ANPCyT y universidades¹⁹ realicen visitas programadas a las clases de ciencias naturales de escuelas de nivel medio locales. Dichas actividades podrían distinguirse en (a) *charlas de becarios en el aula* y (b) *participación activa de becarios en el aula en el diseño, realización y seguimiento de una experiencia científica concreta*.

La temática trabajada deberá ser relevante para el nivel en cuestión²⁰ y cumplir con mostrar los diferentes aspectos de la ciencia - su obligado empirismo, la necesidad de construir modelos, la promoción del debate y la discusión de los resultados y sus interpretaciones. Una vez planteado el proyecto, los becarios realizarán un seguimiento periódico presencial del mismo, además de las otras vías de comunicación a distancia que se juzguen convenientes. Ambas tareas propuestas (a y b) requieren de guías que orienten a los participantes hacia las metas deseadas: no se trata de clases magistrales ni de experimentos vistosos pero que no cumplan con los objetivos buscados, sino que requieren de documentos y ejemplos concretos, que elaborados en forma conjunta por las áreas de educación y el CONICET, servirán para guiar a becarios y docentes en dicha tarea.

El carácter electivo u obligatorio (como parte de los deberes de los becarios); así como la forma en que la misma será evaluada²¹, deberán ser discutidos oportunamente. Dada la característica masiva de este proyecto, puede resultar conveniente comenzar con una escala piloto, en regiones relativamente desfavorecidas en cuanto a recursos para la enseñanza de las ciencias. Finalmente, se debe considerar la necesidad de que esta actividad sea evaluable y debidamente reconocida para los becarios.

6.1.2. Visitas periódicas de alumnos a laboratorios. Con el objetivo de contribuir al intercambio, se propone la visita de alumnos y docentes a laboratorios de instituciones de educación superior.

La importancia fundamental de la actividad reside en asegurar que ambas acciones (6.1.1. y 6.1.2.) se lleven a cabo en el marco de un mismo proyecto de trabajo.

6.2. Convocar a investigadores en ciencias naturales, en matemática y en enseñanza de las ciencias naturales y de las matemáticas para oficial de consultores/asesores en la enseñanza de dichas disciplinas en los establecimientos educativos de nivel

primario y secundario. El investigador se convertiría en una especie de consejero científico que asesoraría y opinaría sobre los contenidos de las diferentes asignaturas, la bibliografía, los métodos de enseñanza, la utilización de laboratorios, así como en las presentaciones a olimpiadas, a ferias de ciencias, etc.

La actividad tiene un objetivo formativo para los docentes y deberá ser adecuadamente reconocida por los organismos pertinentes, a la vez que deberá sujetarse a algún tipo de evaluación.

DIFUSIÓN Y DIVULGACIÓN DE LAS CIENCIAS

Si bien la propuesta de esta Comisión apunta fundamentalmente a estrategias que se insertan dentro de la enseñanza formal de las ciencias naturales, tanto en la escuela media como en las instituciones formadoras de docentes, no deben dejarse de lado ciertas actividades adicionales que tengan como objetivo promover una visión de las ciencias compatible con el mundo contemporáneo.

Las acciones de divulgación y difusión científica constituyen una de las principales alternativas para lograr la revalorización de las ciencias. Bajo esta amplia denominación se entienden tanto los productos del periodismo científico (en medios gráficos, radiales y televisivos) como los libros del sector o, incluso, las diversas estrategias publicitarias para fomentar y difundir las actividades de ciencia y tecnología.

RECOMENDACIÓN 7

Se recomienda valorizar la enseñanza de las disciplinas científicas a través de acciones de difusión y la divulgación del conocimiento científico.

ACCIONES SUGERIDAS

7.1. Periodismo científico. Fomentar la aparición de nuevos medios dedicados a la divulgación científica, en particular aquellos dedicados a lectores en edad escolar y docentes en formación y en ejercicio. Por otro lado, debe contemplarse la llegada a las escuelas de un *compilado periódico de noticias científicas* acompañado por guías que contribuyan al trabajo en el aula. En cuanto al *medio televisivo*, se debe fomentar la realización de más ciclos de ciencia y la apropiación de los mismos por parte de los docentes de ciencias y sus alumnos.

7.2. Libros de divulgación científica. Promover la edición de nuevos textos y colecciones de divulgación científica de elaboración local, y distribuir una selección de calidad²² en forma masiva en las bibliotecas escolares²³.

Se sugiere además diseñar un *concurso nacional de textos de divulgación científica* para docentes de ciencias, de carácter anual o bienal, y cuyo premio sea la publicación y difusión masiva del texto, como por ejemplo, en las ferias nacionales de ciencias.

7.3. Publicidad científica. Se sugiere realizar una fuerte campaña de publicidad de las ciencias, de sus ventajas, de sus realidades, de sus oportunidades laborales y la fascinación del descubrimiento como modo de vida. Algunas líneas de acción: (i) spots publicitarios en la vía

pública (colectivos, subterráneos, cartelería), (ii) spots televisivos, (iii) avisos periódicos en medios gráficos y radiales, (iv) afiches para enviar a establecimientos escolares y centros culturales.

Básicamente se trata de mostrar otros aspectos de las ciencias que aquellos arquetípicos, que muestren un camino en el que las actividades de ciencia y tecnología se vuelvan atractivas como modelo profesional y de vida o, al menos, como fuente de interés para el estudio y la comprensión de lo que sucede en el mundo contemporáneo²⁴.

7.4. Designación del "Año de la Enseñanza de las Ciencias". Se sugiere que 2008 sea declarado Año de la Enseñanza de las Ciencias, a fin de aunar esfuerzos que fomenten la realización de diversos eventos científicos y de divulgación.

Dado que en 2009 se celebrará internacionalmente el 150 aniversario de la publicación de "El origen de las especies", de Charles Darwin, se debe considerar la realización de actividades específicas relacionadas con la teoría de la evolución.

7.5. Institucionalización de las políticas de divulgación científica. Se recomienda la creación de un programa nacional de divulgación científica cuya misión específica sea realizar, coordinar e integrar las actividades de divulgación científica a nivel nacional tendientes a la alfabetización científica de la población en general.

Dicho programa deberá tener sede en el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, pero con carácter interministerial dado que existen temas de interés común a las diversas áreas del Poder Ejecutivo, y deberá nutrirse de las propuestas e inquietudes de las diversas áreas de gobierno (incluyendo a la SECyT y al CONICET).

RECOMENDACIÓN 8

Se recomienda la promoción de iniciativas extracurriculares que logren atraer a los alumnos hacia el mundo de las ciencias naturales y la matemática.

Partiendo de la idea de que el aislamiento de la escuela primaria y secundaria en relación al mundo que la rodea resulta un obstáculo para el mejoramiento de los aprendizajes en ciencias, se proponen a continuación algunas acciones referidas a actividades ofrecidas desde ámbitos de educación no formal e instituciones de carácter estatal y privado, destinadas a acercar a los niños, niñas y jóvenes al mundo de las ciencias y la matemática, promoviendo una visión más atractiva y compatible con el mundo contemporáneo.

ACCIONES SUGERIDAS

8.1. Realización de Olimpiadas y Ferias de Ciencias.

Se sugiere la promoción de iniciativas como las Ferias y Olimpiadas de Ciencias en tanto actividades que significan un apoyo concreto a la enseñanza de las ciencias naturales y la matemática. Ambas propuestas -a través de sus dinámicas específicas- contribuyen a que niños, niñas y jóvenes adquieran gusto y entusiasmo por estas disciplinas, así como a la formación continua de los docentes.

Un aspecto que se deberá considerar en la realización de estas actividades es que efectivamente sean los docentes y los alumnos los verdaderos motores de las

mismas, generando una dinámica tal que el germen de la actividad crezca de las propias escuelas primarias y secundarias.

8.2. Museos de Ciencias. Se sugiere implementar acciones que promuevan a los museos de ciencias como un instrumento para el mejoramiento de la enseñanza de las ciencias naturales y la matemática.

Algunas acciones:

(i) confeccionar un directorio de los museos de ciencias existentes en el país; (ii) diseñar guías y actividades complementarias para la visita a los museos de ciencias; (iii) colaborar en el diseño de exposiciones itinerantes; (iv) construir laboratorios-museos móviles; (v) promover museos de ciencias escolares, tanto de actividades de tipo interactivo como de colecciones y muestras de interés local en las mismas instituciones educativas; y (vi) financiamiento para museos de ciencias (mejoramiento de los museos de ciencias existentes, con particular énfasis en los centros de pequeño y mediano tamaño distribuidos en el país, y establecimiento de nuevos museos de ciencias, particularmente de carácter interactivo).

8.3. Campamentos, laboratorios y Clubes de Ciencias. Hay otras propuestas, no menos interesantes, tales como los campamentos científicos, la realización de prácticas de laboratorio por parte de los estudiantes de nivel medio en centros de investigación, y los clubes de ciencias, que también merecen ser consideradas.

FINANCIAMIENTO

RECOMENDACIÓN 9

Se recomienda prever la disposición de recursos financieros en forma prioritaria, continua y sostenida en el tiempo, que asegure el cumplimiento de las metas establecidas por la Comisión, a través de los mecanismos que se consideren más adecuados.

Los altos costos involucrados en algunas de las acciones aquí sugeridas, como la infraestructura y el equipamiento de recursos didácticos y tecnológicos, como la promoción del resto de las acciones, requieren considerar

una partida presupuestaria específica para el mejoramiento de la enseñanza de las ciencias naturales y la matemática.

ACCIONES SUGERIDAS

9.1. Creación de una partida presupuestaria específica para el mejoramiento de la enseñanza de las ciencias y la matemática.

NORMATIVA

RECOMENDACIÓN 10

Se recomienda la revisión y adecuación de la normativa que afecta las distintas dimensiones abordadas en el presente informe, de manera de facilitar e incentivar la implementación de las medidas recomendadas.

ACCIONES SUGERIDAS

10.1. Revisión y adecuación de la normativa. A continuación se enumeran algunas de las dimensiones que requieren ser revisadas a la luz de las acciones sugeridas:

i) Carrera de becarios y científicos. Revisión de la normativa que regula la carrera científica de modo de generar incentivos a partir del reconocimiento de las actividades por los organismos pertinentes.

ii) Articulación entre instituciones.

iii) Incentivos para la formación docente. Revisión de puntaje de cursos de desarrollo profesional para docentes (criterios de evaluación para el otorgamiento de puntajes, y equivalencias interjurisdiccionales).

iv) Carrera docente. Reafirmación de la normativa que establece que la capacitación será considerada como uno de los criterios fundamentales en el ascenso en la carrera docente (Ley 26.206, art. 69)

v) Acceso a cargos directivos y docentes en IFD: Fomento de mecanismos de acceso a cargos docentes y directivos en institutos de formación docente a partir de concursos de oposición y antecedentes. En el caso de los directivos, la selección deberá tener en cuenta además la presentación de un proyecto institucional por parte del aspirante al cargo.

REFERENCIAS

Alliaud, A. (1999): *Experiencia y trayectoria en la formación docente*, Ficha de Cátedra Formación y Reciclaje Docente, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.

Bello de Arellano, Ma. Eugenia (1998): *La educación en Iberoamérica a través de las Declaraciones de las Cumbres de Jefes de Estado y de gobierno y de las Conferencias Iberoamericanas de Educación*, Madrid: OEI.

Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, Río de Janeiro, 1992. Disponible: <http://www2.medioambiente.gov.ar/acuerdos/conveniones/rio92/Default.htm>

Davini, Ma. Cristina (1995): *La formación docente en cuestión: política y pedagogía*, Buenos Aires: Paidós.

Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico. Budapest, 1999. Disponible: http://www.unesco.org/science/wcs/esp/declaracion_s.htm

Dirección Nacional de Gestión Curricular; Áreas Curriculares: Documento de trabajo elaborado para la Comisión Nacional de Mejora de la Enseñanza de las Ciencias. Buenos Aires, 2007.

Dirección Nacional de Gestión Curricular; Áreas Curriculares; Mekler, Víctor: Aproximación a un mapa institucional y curricular de la educación secundaria en la Argentina, Buenos Aires, 2005.

Gellon, Gabriel; Rosenvasser Feher, Elsa; Furman, Melina; Golombek, Diego (2005): *La ciencia en el aula: lo que nos dice la ciencia sobre cómo enseñarla*, Buenos Aires: Paidós.

Gil, Daniel et al. (1994): *Formación del Profesorado de las Ciencias y la Matemática*, Madrid: Editorial Popular.

Judengloben, Mirta, Arrieta, Ma. Ester y Falcone, Julián (2003): Brechas educativas y sociales: un problema viejo y vigente. Dirección Nacional de Información y Evaluación de la Calidad Educativa. Buenos Aires: Ministerio de Educación Ciencia y Tecnología. Disponible en <http://www.me.gov.ar/diniece>

Plan Nacional de Formación Docente (2007), Instituto Nacional de Formación Docente, Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. Disponible: <http://www.me.gov.ar/infod/>

Literacy Skills for the World of Tomorrow. Further results from PISA 2000. Disponible: <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001307/130796e.pdf>

National Science Education Standards (1996). Disponible: <http://www.nap.edu/openbook.php?isbn=0309053269>

Tedesco, Juan Carlos (2006): *Prioridad a la enseñanza de ciencias*, Madrid: OEI.

SITIOS DE INTERNET CONSULTADOS

<http://www.me.gov.ar/diniece/> contiene datos sobre los Operativos Nacionales de Evaluación Educativa.

<http://www.me.gov.ar/spu/index.html> contiene datos estadísticos sobre Educación Superior.

<http://www.indec.mecon.ar/> contiene datos sobre desempleo y pobreza.

<http://www.odnavaiaescola.com/cancermetro.html> contiene ejemplo de proyecto de publicidad científica.

<http://cienciahoje.uol.com.br/1453> contiene ejemplo de proyecto de publicidad científica.

Anexos

Anexo 1

OPERATIVOS NACIONALES DE EVALUACIÓN 1996-2003

CUADRO 1.1

RESULTADOS DE MATEMÁTICA. 1996-2003

Nivel nacional - Porcentajes de respuestas correctas

	2003	2000	1999	1998	1997	1996
3° Mat.	59.5	59.5	61.5	65.5	61.0	63.5
6° Mat.	56.4	57.9	63.3	66.7	56.5	51
9° Mat.	53.4	53.6	57.8	60.5	54.4	57.0
12° Mat.	56.3	61.3	68.6	66.9	62.3	57.0

Fuente: DINIECE. 2007

Aclaración: la comparación de resultados entre ciclos, entre áreas de conocimiento o entre años calendario no es estrictamente pertinente aunque puede ser orientativa.

Según las precisiones de las muestras utilizadas en cada año, las diferencias entre años no son estadísticamente significativas; podría hablarse de una "meseta" de rendimiento para el área, desde 1996 a 2003. A continuación se presenta un ejemplo para el área de Matemática, para

1996:	60,3%	1999:	62,3%
1997:	60,7%	2000:	61,3%
1998:	62,1%	2003:	60,1%

el Nivel Polimodal o Medio, con resultados equiparados estadísticamente con la Teoría de Respuesta al Ítem: En este período, no hubo aplicaciones sistemáticas del área de ciencias naturales.

Una información más detallada acerca de las evaluaciones podrá obtenerse en: www.me.gov.ar/diniece

ALGUNAS TENDENCIAS QUE MUESTRAN LOS RESULTADOS DE LOS OPERATIVOS NACIONALES DE EVALUACIÓN

MATEMÁTICA

En las pruebas de Matemática de los Operativos Nacionales de Evaluación realizados desde 1993 hasta la actualidad (esta disciplina se ha evaluado en los diez operativos implementados) se pueden observar ciertas tendencias sostenidas a lo largo de todos estos años en los diferentes niveles evaluados del sistema educativo, sin que haya diferencias significativas de año a año ni en todo el período de más de diez años de aplicaciones.

Los resultados más satisfactorios, tanto en los alumnos que están cursando la escuela primaria como entre los de los últimos años de la secundaria, se encuentran, en el área de Matemática, en aquellas situaciones practicadas con persistencia y continuidad en la escuela y que

suelen responder también, en su forma de presentación a propuestas de trabajo conocidas por el alumno. En este sentido, se pueden identificar logros en:

- el dominio de algoritmos, de procedimientos y de técnicas tales como operaciones aritméticas con números naturales en 3° y 6° año y con expresiones decimales en 9° año;
- solución de problemas sencillos que requieren el uso de procedimientos predeterminados y de "un solo paso";
- lectura de gráficos estadísticos;
- reconocimiento de figuras, de sus elementos componentes y de sus nombres;
- solución de ejercicios con fracciones siempre que estén ligados a representaciones "estándar".

Sin embargo, el rendimiento de los alumnos tiende a disminuir si la situación a resolver simplemente varía en cuanto a la forma habitual en que se ejercita en las aulas o en los manuales, o requiere combinar procedimientos entre sí o con conceptos, o de éstos entre sí.

Por ejemplo, en la escuela primaria:

- demostrar el dominio del concepto de fracción en representaciones diferentes a las usadas habitualmente en la escuela;
- se desorientan si en los enunciados de las situaciones problemáticas; los números se presentan en palabras en lugar de en cifras;
- resolver problemas de más de un "paso";
- dividir con expresiones decimales;
- combinar datos extraídos de dos o más gráficos;
- interpretar gráficos que incluyen más de dos variables;
- comparar y diferenciar figuras geométricas sobre la base de sus propiedades lo que dificulta la construcción de figuras;
- resolver problemas que requieren el uso de los diferentes sentidos de las operaciones;
- elegir los datos necesarios para resolver un problema dado (problema con datos de más, elección de datos de un cuadro, etc);
- hacer representaciones mentales, dibujos o esquemas en problemas que no tienen un acompañamiento gráfico;
- expresar la equivalencia entre unidades de medidas usuales;
- traducir de un lenguaje a otro, de verbal a algebraico o gráfico o numérico;
- calcular el área de una figura;
- calcular el volumen de un cuerpo;
- expresar algebraicamente el área o el volumen;
- calcular un porcentaje o dado el porcentaje calcular un determinado valor;
- relacionar conceptos: fracción con porcentaje y con número decimal;
- recuperar contenidos anteriores;
- calcular el área o el perímetro o ambos. Se puede observar que los alumnos presentan dificultades para diferenciar estos conceptos y muestran confusión

entre ambos. Las dificultades aumentan cuando el ejercicio requiere que a partir de uno de ellos, calculen el otro;

- resolver situaciones problemáticas con el área del círculo y la longitud de la circunferencia.

Otra de las tendencias observadas es que en algunas áreas de contenido, los alumnos muestran evidencias de conocer determinados conceptos en forma aislada pero no logran relacionarlos satisfactoriamente. Por ejemplo, no pueden establecer equivalencias entre fracciones, porcentaje y proporcionalidad, a pesar de que estos temas los resuelvan exitosamente por separado.

En el caso de los alumnos de fin de la Educación Secundaria, se puede observar que muchas de las dificultades están vinculadas con procedimientos relacionados con el quehacer matemático citados anteriormente y con algunos contenidos puntuales. Por ejemplo:

- valor absoluto, concepto, propiedades, uso para expresar la distancia entre dos números, resolución de una ecuación o inecuación con valor absoluto;
- las razones trigonométricas y su aplicación a la resolución de problemas con triángulos rectángulos;
- función racional, dificultad para reconocer la función racional $y = 1/x$ a partir del gráfico y para reconocer el dominio de una función racional en su representación gráfica o su expresión algebraica;
- función lineal, reconocer el gráfico de una función lineal dada por su expresión algebraica, identificar pendiente y ordenada al origen;
- inecuaciones, identificar la solución gráfica de una inecuación;
- probabilidad simple, cálculo de la probabilidad de un evento o dada la probabilidad calcular el número de casos favorables;
- cálculo combinatorio simple;
- cálculo del área y del volumen; expresión algebraica del área de una figura de dos dimensiones o del volumen de una figura de tres dimensiones;
- porcentaje, calcular el porcentaje sombreado de una figura, calcular el porcentaje de aumento de un artículo, conociendo el porcentaje calcular el precio de un artículo después de un aumento o calcular el precio antes del aumento.

Es muy interesante observar también que tanto en las pruebas de Finalización del Secundario como en las de 9° año, no existe casi ninguna diferencia significativa entre jurisdicciones en cuanto a los rendimientos comparativos entre los distintos contenidos y capacidades, en relación con lo que resulta en el nivel nacional.

Esto es: a nivel nacional, los mejores logros están en números reales, funciones, estadística descriptiva y lógica (inferencias y equivalencias) y las mayores dificultades residen en cálculo combinatorio y probabilidades y en ecuaciones e inecuaciones. Lo mismo ocurre en todas las jurisdicciones (las diferencias entre contenidos al interior de cada jurisdicción son equivalentes con las diferencias de cada una de las otras jurisdicciones, espe-

cialmente en las que tienen medias similares o superiores a la media nacional). Ejemplificando: La diferencia en la media nacional de fin de secundario entre "números reales" (64,41 % de respuestas correctas) y "ecuaciones e inecuaciones" (58,51 % de respuestas correctas) es de 5,90 (9,16% de diferencia sobre 64,41%).

Esa misma diferencia en una jurisdicción con altos porcentajes de respuestas correctas es entre 70,18 y 64,16 (6,02 o sea (8,58%).

Lo que ocurre en las jurisdicciones con menores porcentajes de respuestas correctas en la prueba en general, es que esas diferencias entre logros y dificultades se acrecientan. Pero siguen siendo los mismos los contenidos con mayores logros y con mayores dificultades.

Por ejemplo: siguiendo con la misma diferencia entre "números reales" y "ecuaciones e inecuaciones" para una jurisdicción de bajo porcentaje de respuestas correctas:

"Números reales": 51,75%

"Ecuaciones e inecuaciones": 42,42%

Diferencia: 9,33 o sea 18,03%.

Esto podría interpretarse como debido a la existencia de "una fuerte lógica de enseñanza a nivel nacional" que obtiene resultados relativos similares cuando se los mira al interior de una misma disciplina, independientemente del porcentaje de respuestas correctas de las distintas jurisdicciones.

CIENCIAS NATURALES

En primer lugar, debe quedar claro que las evaluaciones en el área de ciencias naturales no han tenido la continuidad de las áreas de Matemática y Lengua.

Se han implementado en los siguientes años:

1974: 7° año, con carácter experimental.

1995: 7° año.

1996: 6° y 7° año.

1997: 6° y 7° año.

1998: 6° año.

1999: 6° año.

9° año, con carácter experimental.

2000: 6° año.

Último año de la escuela secundaria, con carácter experimental.

2005: 3° y 6° año de la escuela primaria.

9° y 12° año de la escuela secundaria.

Las tendencias que pueden observarse son:

1. En todos los ciclos, los alumnos muestran el mayor dominio en el bloque de contenidos correspondiente a "La vida y sus propiedades", le sigue "Ciencias de la Tierra", y los resultados son significativamente más bajos en los bloques "El mundo físico" y "Estructura y cambios en la materia".

2. Es muy llamativo que este orden en el dominio de los contenidos se repite en todas las jurisdicciones (y en todos los niveles) independientemente del porcentaje de respuestas correctas totales de cada jurisdicción (que sí varía significativamente entre ellas).

3. Una situación similar se produce en cuanto a las capacidades evaluadas: el mejor dominio se da en "Reconocimiento de hechos" y le siguen en forma decreciente

“Reconocimiento de conceptos”, “Interpretación y exploración” y “Análisis de situaciones de situaciones y resolución de problemas”.

Que esta gradación decreciente se presente de la misma manera en todas las jurisdicciones independiente-

mente de sus resultados totales de respuestas correctas, estaría mostrando (al igual que en lo relatado para los contenidos – y en Matemática -) la presencia de “una determinada (y fuerte) lógica de enseñanza” presente en todas las jurisdicciones.

Anexo 2

CUADRO 2.1: DOCENTES DE NIVEL MEDIO/POLIMODAL QUE DICTAN CIENCIAS FÍSICAS Y QUÍMICAS, POR TIPO DE FORMACIÓN Y TIPO DE TÍTULO, SEGÚN JURISDICCIÓN.

JURISDICCIÓN	TOTAL	CON TÍTULO DOCENTE						SIN TÍTULO DOCENTE					Sin información de título	Sin información
		SubTOTAL	Maestro normal exclusivamente	Profesor de S.N.U. exclusivamente	Profesor Universitario exclusivamente	Comb. en las que al menos tenga un título docente	SubTOTAL	Técnico/ Profesional de S.N.U. exclusivamente	Técnico/ Profesional Universitario exclusivamente	Comb. de títulos superiores no docentes				
TOTAL	15397	9373	75	4849	1709	2740	3792	507	3143	142	71	2161		
06 Buenos Aires	4424	2622	25	1372	363	862	994	222	722	50	25	783		
10 Catamarca	142	92	2	51	25	14	32	2	30	0	0	18		
22 Chaco	389	268	4	157	57	50	58	9	48	1	2	61		
26 Chubut	175	67	1	28	23	15	62	6	51	5	1	45		
02 Ciudad de Buenos Aires	1207	856	9	411	79	357	208	38	157	13	4	139		
14 Córdoba	2828	1642	1	882	321	438	936	63	847	26	14	236		
18 Corrientes	315	177	2	78	40	57	95	11	77	7	0	43		
30 Entre Ríos	549	385	1	291	22	71	102	16	85	1	1	61		
34 Formosa	136	94	1	34	43	16	26	8	17	1	0	16		
38 Jujuy	323	253	1	198	8	46	25	3	22	0	1	44		
42 La Pampa	191	91	4	17	40	30	78	9	67	2	3	19		
46 La Rioja	160	98	0	62	19	17	49	4	45	0	1	12		
50 Mendoza	665	408	1	143	130	134	169	9	155	5	2	86		
54 Misiones	309	197	6	91	54	46	56	5	48	3	1	55		
58 Neuquén	254	119	1	46	40	32	74	7	62	5	2	59		
62 Río Negro	473	151	2	69	37	43	222	22	196	4	2	98		
66 Salta	466	310	3	160	86	61	73	14	58	1	2	81		
70 San Juan	244	154	3	8	109	34	59	9	47	3	0	31		
74 San Luis	144	94	1	9	41	43	43	1	39	3	1	6		
78 Santa Cruz	128	47	0	26	9	12	46	6	38	2	0	35		
82 Santa Fe	1090	704	3	396	83	222	221	29	187	5	9	156		
86 Santiago del Estero	273	206	3	141	19	43	40	6	32	2	0	27		
94 Tierra del Fuego	56	25	1	14	3	7	26	1	25	0	0	5		
90 Tucumán	524	369	0	197	65	107	107	9	95	3	0	48		

Fuente: Censo Nacional Docente 2004. DiNIECE, MECyT. Referencias: SNU: Nivel Superior No Universitario

CUADRO 2.2: DOCENTES DE NIVEL MEDIO/POLIMODAL QUE DICTAN MATEMÁTICA, ESTADÍSTICA, ASTRONOMÍA O AFINES POR TIPO DE FORMACIÓN Y TIPO DE TÍTULO, SEGÚN JURISDICCIÓN

JURISDICCIÓN	TOTAL	CON TÍTULO DOCENTE						SIN TÍTULO DOCENTE					Sin información de título	Sin información
		SubTOTAL	Maestro normal exclusivamente	Profesor de S.N.U. exclusivamente	Profesor Universitario exclusivamente	Comb. en las que al menos tenga un título docente	SubTOTAL	Técnico/ Profesional de S.N.U. exclusivamente	Técnico/ Profesional Universitario exclusivamente	Comb. de títulos superiores no docentes				
TOTAL	16610	12473	95	7306	1914	3158	2099	365	1658	76	68	1970		
06 Buenos Aires	5663	4121	37	2506	385	1193	637	157	446	34	32	873		
10 Catamarca	176	153	0	93	42	18	11	2	9	0	0	12		
22 Chaco	405	335	2	198	80	55	32	6	25	1	1	37		
26 Chubut	165	89	2	38	31	18	33	5	27	1	1	42		
02 Ciudad de Buenos Aires	1539	1314	10	704	85	515	117	26	88	3	7	101		
14 Córdoba	2215	1608	2	996	238	372	426	32	379	15	11	170		
18 Corrientes	335	270	2	126	79	63	37	9	27	1	1	27		
30 Entre Ríos	541	466	4	389	16	57	38	10	28	0	0	37		
34 Formosa	179	154	1	57	77	19	10	2	7	1	0	15		
38 Jujuy	416	361	1	300	7	53	15	8	6	1	0	40		
42 La Pampa	191	122	2	38	60	22	45	5	39	1	0	24		
46 La Rioja	164	128	2	94	17	15	22	1	21	0	0	14		
50 Mendoza	754	557	6	272	154	125	123	11	109	3	3	71		
54 Misiones	306	246	3	142	64	37	27	9	18	0	1	32		
58 Neuquén	249	155	1	71	45	38	44	10	32	2	1	49		
62 Río Negro	513	289	5	146	78	60	138	22	115	1	2	84		
66 Salta	449	325	5	148	100	72	48	7	38	3	1	75		
70 San Juan	277	185	3	17	129	36	53	6	45	2	1	38		
74 San Luis	148	88	1	24	30	33	51	5	44	2	0	9		
78 Santa Cruz	97	52	0	25	15	12	24	7	16	1	0	21		
82 Santa Fe	1011	801	2	488	118	193	78	12	65	1	5	127		
86 Santiago del Estero	262	216	1	168	5	42	23	5	17	1	0	23		
94 Tierra del Fuego	62	37	1	26	8	2	18	1	17	0	0	7		
90 Tucumán	563	466	3	273	63	127	54	8	44	2	1	42		

Fuente: Censo Nacional Docente 2004. DiNIECE, MECyT. Referencias: SNU: Nivel Superior No Universitario

CUADRO 2.3: DOCENTES DE NIVEL MEDIO/POLIMODAL QUE DICTAN CIENCIAS BIOLÓGICAS POR TIPO DE FORMACIÓN Y TIPO DE TÍTULO, SEGÚN JURISDICCIÓN

JURISDICCIÓN	TOTAL	CON TÍTULO DOCENTE						SIN TÍTULO DOCENTE					Sin información de título	Sin información
		SubTOTAL	Maestro normal exclusivamente	Profesor de S.N.U. exclusivamente	Profesor Universitario exclusivamente	Comb. en las que al menos tenga un título docente	SubTOTAL	Técnico/ Profesional de S.N.U. exclusivamente	Técnico/ Profesional Universitario exclusivamente	Comb. de títulos superiores no docentes				
TOTAL	12014	8449	70	4549	1500	2330	2115	174	1876	65	73	1377		
06 Buenos Aires	3936	2565	18	1424	325	798	703	69	608	26	25	643		
10 Catamarca	134	98	0	42	30	26	20	0	20	0	1	15		
22 Chaco	293	250	0	166	47	37	18	2	16	0	3	22		
26 Chubut	151	74	1	21	33	19	51	6	44	1	2	24		
02 Ciudad de Buenos Aires	913	740	12	340	64	324	106	8	91	7	3	64		
14 Córdoba	1769	1114	3	537	283	291	487	15	456	16	17	151		
18 Corrientes	283	219	4	91	70	54	39	3	35	1	1	24		
30 Entre Ríos	389	326	0	239	24	63	36	8	28	0	3	24		
34 Formosa	128	103	2	39	52	10	16	3	13	0	0	9		
38 Jujuy	337	302	2	231	14	55	15	1	13	1	2	18		
42 La Pampa	132	93	3	13	60	17	33	4	29	0	2	4		
46 La Rioja	113	86	2	47	15	22	15	4	11	0	0	12		
50 Mendoza	556	410	4	255	67	84	105	3	98	4	2	39		
54 Misiones	271	188	0	94	39	55	39	6	32	1	0	44		
58 Neuquén	164	114	3	59	21	31	39	4	33	2	1	10		
62 Río Negro	329	183	5	91	47	40	102	8	92	2	4	40		
66 Salta	407	309	1	155	79	74	47	9	37	1	0	51		
70 San Juan	165	124	1	80	21	22	25	6	19	0	0	16		
74 San Luis	104	66	0	13	32	21	34	1	33	0	0	4		
78 Santa Cruz	77	51	0	36	8	7	21	0	20	1	0	5		
82 Santa Fe	745	570	2	304	95	169	79	4	73	2	7	89		
86 Santiago del Estero	271	217	2	149	16	50	28	5	23	0	0	26		
94 Tierra del Fuego	43	24	0	10	6	8	15	1	13	1	0	4		
90 Tucumán	366	278	5	137	59	77	48	5	43	0	0	40		

Fuente: Censo Nacional Docente 2004. DiNIECE, MECyT. Referencias: SNU: Nivel Superior No Universitario

Anexo 3

Algunos datos cuantitativos:

La información correspondiente al año 2005 indica que actualmente existen a nivel nacional 1.024 IFD, de los cuales 350 ofrecen especializaciones en enseñanza de las ciencias naturales, y en matemática.

CUADRO 3.1: TOTAL UNIDADES EDUCATIVAS DE IFD QUE OFRECEN ESPECIALIZACIONES EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES Y LA MATEMÁTICA, SEGÚN CARRERA. AÑO 2005.

CARRERA	UNIDADES EDUCATIVAS	%
Total unidades educativas con carreras de grado y formación exclusivamente docente	1.024	
Total unidades educativas según carrera seleccionada (*)	350	100,0
Matemática	156	44,6
Biología	129	36,9
Física	24	6,9
Química	37	10,6
Ciencias Naturales	4	1,1

Nota: Los datos de las provincias de Chubut y San Juan corresponden al Relevamiento Anual 2004.

(*) Las unidades educativas que dictan más de una carrera fueron contabilizadas en cada carrera.

El porcentaje de cobertura del nivel superior no universitario de la educación común asciende al 93,3 %, siendo el porcentaje relevado para el sector estatal el 94,6% y para el sector privado el 92,3%. Fuente: Relevamiento Anual 2005. DiNIECE. MECyT.

Los datos presentados para el total de unidades educativas implican un total de 33.670 alumnos que se encontraban cursando estas carreras para el año 2005, distribuidos a lo largo de las mismas en la siguiente proporción:

CUADRO 3.2: ALUMNOS EN CARRERAS CIENTÍFICAS Y DE MATEMÁTICA EN IFD, SEGÚN CARRERA. AÑO 2005.

CARRERA	ALUMNOS	%
Total alumnos en carreras de grado y formación exclusivamente docente	265.046	
Total alumnos según carrera seleccionada	33.670	100,0
Matemática	18.251	54,2
Biología	11.049	32,8
Física	1.170	3,5
Química	2.563	7,6
Ciencias Naturales	637	1,9

Nota: Los datos de las provincias de Chubut y San Juan corresponden al Relevamiento Anual 2004.

Fuente: Relevamiento Anual 2005. DiNIECE. MECyT.

Respecto de la distribución territorial de los IFD, el cuadro 3.3 de este Anexo permite observar la cantidad de institutos que forman profesores para la enseñanza de las distintas disciplinas científicas y la matemática. Asimismo se han incorporado las carreras de docencia para los niveles inicial y primario, considerando que los docentes de estos niveles reciben una formación general en todas las áreas de enseñanza, incluyendo, ciencias naturales y matemática.

Por su parte, las universidades del país que ofrecen títulos de profesor universitario en carreras de ciencias básicas y aplicadas representan un total de 38 instituciones incluyendo universidades públicas y privadas

En términos de las personas actualmente ejerciendo la docencia en las áreas de ciencias naturales y matemática en el sistema, la distribución de los títulos según hayan sido otorgados por IFD o universidades, pueden ser observados en los cuadros incluidos en el Anexo 2.

CUADRO 3.3 (PARTE A): TOTAL DE IFD Y ALUMNOS MATRICULADOS EN CARRERAS DE FORMACIÓN DOCENTE PARA NIVELES INICIAL Y PRIMARIO, Y ÁREAS DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS DE NIVEL MEDIO, SEGÚN DIVISIÓN POLÍTICO TERRITORIAL. AÑO 2005

DIVISION POLITICO TERRITORIAL	UNIDADES DE SERVICIO			TOTAL ALUMNOS			ALUMNOS EN CARRERA DE NIVEL INICIAL			ALUMNOS EN CARRERA DE NIVEL PRIMARIO/ EGB		
	TOTAL	ESTATAL	PRIVADO	TOTAL	ESTATAL	PRIVADO	TOTAL	ESTATAL	PRIVADO	TOTAL	ESTATAL	PRIVADO
	TOTAL PAÍS	1.023	566	457	272.738	197.616	75.122	35.065	24.560	10.505	58.608	444.662
Buenos Aires	286	152	134	79.995	55.177	24.818	12.262	8.025	4.237	16.645	12.580	4.065
Catamarca	15	12	3	4.361	3.838	523	-	-	-	-	-	-
Chaco	27	21	6	11.521	10.427	1.094	13	13	-	10	10	-
Chubut	12	9	3	2.651	2.431	220	480	480	-	1.172	1.096	76
Ciudad de Buenos Aires	70	23	47	29.817	22.280	7.537	4.857	3.972	885	3.645	2.792	853
Córdoba	135	64	71	27.986	16.718	11.268	4.494	2.277	2.217	7.315	4.200	3.115
Corrientes	22	16	6	9.115	8.428	687	1.013	966	47	1.754	1.754	-
Entre Ríos	55	31	24	8.324	5.316	3.008	935	505	430	2.182	1.713	469
Formosa	23	18	5	1.890	1.686	204	163	163	-	321	321	-
Jujuy	22	18	4	11.606	9.958	1.648	1.305	1.305	-	2.020	1.739	281
La Pampa	5	2	3	684	308	376	42	42	-	317	266	51
La Rioja	27	25	2	3.486	3.374	112	169	169	-	894	894	-
Mendoza	36	14	22	12.019	8.424	3.595	1.453	783	670	1.434	874	560
Misiones	23	13	10	4.632	1.536	3.096	381	176	205	1.551	1.299	252
Neuquén	15	12	3	5.054	4.805	249	897	897	-	3.576	3.576	-
Río Negro	8	7	1	4.099	4.070	29	484	484	-	2.934	2.934	-
Salta	42	25	17	11.596	7.649	3.947	648	295	353	1.276	955	321
San Juan	12	8	4	2.517	2.305	212	416	416	-	1.171	1.009	162
San Luis	2	2	-	1.248	1.248	-	-	-	-	-	-	-
Santa Cruz	3	2	1	806	662	144	15	15	-	272	272	-
Santa Fe	98	45	53	19.501	12.903	6.598	2.807	1.934	873	4.584	2.851	1.733
Santiago del Estero	41	29	12	8.083	5.490	2.593	318	91	227	2.727	1.592	1.135
Tierra del Fuego	3	2	1	1.229	1.098	131	296	211	85	214	168	46
Tucumán	41	16	25	10.518	7.485	3.033	1.617	1.341	276	2.594	1.767	827

Nota 1: Los datos de las provincias de Chubut y San Juan corresponden al Relevamiento Anual 2004.
 Nota 2: La unidad de servicio es la concreción de la oferta de un servicio educativo en una localización (sede o anexo) de un establecimiento.
 Fuente: Relevamiento Anual 2005; DINIECE; MECYT.

CUADRO 3.3 (PARTE B): TOTAL DE IFD Y ALUMNOS MATRICULADOS EN CARRERAS DE FORMACIÓN DOCENTE PARA NIVELES INICIAL Y PRIMARIO, Y ÁREAS DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS DE NIVEL MEDIO, SEGÚN DIVISIÓN POLÍTICO TERRITORIAL. AÑO 2005

DIVISION POLITICO TERRITORIAL	ALUMNOS EN CARRERAS DE NIVEL MEDIO/POLIMODAL (*) (Incluye Matemática y otras Ciencias)			ALUMNOS EN CARRERA DE MATEMÁTICA			ALUMNOS EN CARRERAS DE OTRAS CIENCIAS DE NIVEL MEDIO/POLIMODAL			ALUMNOS EN CARRERAS DE OTRO NIVEL		
	TOTAL	ESTATAL	PRIVADO	TOTAL	ESTATAL	PRIVADO	TOTAL	ESTATAL	PRIVADO	TOTAL	ESTATAL	PRIVADO
TOTAL PAÍS	160.352	115.197	45.155	18.251	15.225	3.026	142.101	99.972	42.129	18.713	13.197	5.516
Buenos Aires	47.994	32.370	15.624	6.438	4.933	1.505	41.556	27.437	14.119	3.094	2.202	892
Catamarca	3.612	3.175	437	610	610	-	3.002	2.565	437	749	663	86
Chaco	9.447	8.424	1.023	1.768	1.719	49	7.679	6.705	974	2.051	1.980	71
Chubut	953	809	144	40	40	-	913	769	144	46	46	-
Ciudad de Buenos Aires	20.021	15.356	4.665	1.737	1.714	23	18.284	13.642	4.642	1.294	160	1.134
Córdoba	14.972	9.623	5.349	899	661	238	14.073	8.962	5.111	1.205	618	587
Corrientes	5.301	4.805	496	614	576	38	4.687	4.229	458	1.047	903	144
Entre Ríos	4.591	2.641	1.950	511	392	119	4.080	2.249	1.831	616	457	159
Formosa	1.117	990	127	96	-	96	1.021	990	31	289	212	77
Jujuy	7.400	6.097	1.303	931	931	-	6.469	5.166	1.303	881	817	64
La Pampa	325	-	325	-	-	-	325	-	325	-	-	-
La Rioja	1.800	1.688	112	116	116	-	1.684	1.572	112	623	623	-
Mendoza	8.537	6.264	2.273	1.003	675	328	7.534	5.589	1.945	595	503	92
Misiones	2.360	61	2.299	192	-	192	2.168	61	2.107	340	-	340
Neuquén	581	332	249	87	87	-	494	245	249	-	-	-
Río Negro	681	652	29	-	-	-	681	652	29	-	-	-
Salta	7.993	4.920	3.073	524	467	57	7.469	4.453	3.016	1.679	1.479	200
San Juan	814	764	50	-	-	-	814	764	50	116	116	-
San Luis	955	955	-	-	-	-	955	955	-	293	293	-
Santa Cruz	286	198	88	-	-	-	286	198	88	233	177	56
Santa Fe	10.250	6.809	3.441	847	625	222	9.403	6.184	3.219	1.860	1.309	551
Santiago del Estero	4.197	3.527	670	434	430	4	3.763	3.097	666	841	280	561
Tierra del Fuego	688	688	-	267	267	-	421	421	-	31	31	-
Tucumán	5.477	4.049	1.428	1.137	982	155	4.340	3.067	1.273	830	328	502

(*) Los títulos de algunas carreras de Medio/Polimodal habilitan al docente para ejercer en distintos niveles de enseñanza hasta Superior No Universitario. Para evitar duplicaciones se los consideró en una u otra categoría. Fuente: Relevamiento Anual 2005, DINECE- MECyT.

Anexo 4

DOCENTES DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA DE NIVEL MEDIO EN FUNCIÓN FRENTE A ALUMNOS POR CANTIDAD DE ESTABLECIMIENTOS EN LOS QUE TRABAJAN, SEGÚN SECTOR DE GESTIÓN.

CUADRO 4.1

DOCENTES DE NIVEL MEDIO/POLIMODAL EN FUNCIÓN FRENTE A ALUMNOS EN ACTIVIDAD QUE DICTAN CIENCIAS BIOLÓGICAS, NATURALES, Y DE LA SALUD, POR CANTIDAD DE ESTABLECIMIENTOS EN LOS QUE TRABAJAN, SEGÚN SECTOR DE GESTIÓN.

SECTOR DE GESTIÓN	TOTAL	CANTIDAD DE ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS			
		UNO	DOS	TRES	MÁS DE TRES
TOTAL	12.014	4457	3381	2188	1988
ESTATAL	8375	2792	2362	1642	1579
PRIVADA	4281	1665	1201	762	653

Fuente: Relevamiento Anual 2005, DiNIECE. MECyT.

CUADRO 4.2

DOCENTES DE NIVEL MEDIO/POLIMODAL EN FUNCIÓN FRENTE A ALUMNOS EN ACTIVIDAD QUE DICTAN CIENCIAS FÍSICAS, QUÍMICAS, POR CANTIDAD DE ESTABLECIMIENTOS EN LOS QUE TRABAJAN, SEGÚN SECTOR DE GESTIÓN.

SECTOR DE GESTIÓN	TOTAL	CANTIDAD DE ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS			
		UNO	DOS	TRES	MÁS DE TRES
TOTAL	15.397	6232	4452	2577	2136
ESTATAL	11.045	4103	3194	1967	1781
PRIVADA	5.104	2129	1502	853	620

Fuente: Relevamiento Anual 2005, DiNIECE. MECyT.

CUADRO 4.3

DOCENTES DE NIVEL MEDIO/POLIMODAL EN FUNCIÓN FRENTE A ALUMNOS EN ACTIVIDAD QUE DICTAN MATEMÁTICA, ESTADÍSTICA, ASTRONOMÍA Y AFINES, POR CANTIDAD DE ESTABLECIMIENTOS EN LOS QUE TRABAJAN, SEGÚN SECTOR DE GESTIÓN.

SECTOR DE GESTIÓN	TOTAL	CANTIDAD DE ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS			
		UNO	DOS	TRES	MÁS DE TRES
TOTAL	16.610	6045	5103	3110	2352
ESTATAL	11.953	4011	3589	2381	1972
PRIVADA	5.521	2034	1814	1015	658

Fuente: Relevamiento Anual 2005, DiNIECE. MECyT.

Anexo 5

La enumeración de acciones e iniciativas que figura continuación de ninguna manera pretende ser exhaustiva ni excluyente de otras acciones en marcha actualmente. Por el contrario, intenta demostrar la existencia de numerosas experiencias que deberán considerarse a la hora de diseñar nuevas estrategias.

a) Programa de Alfabetización Científica²⁶: toma como base el programa francés "La mano en la masa" y está dirigido a la escolaridad básica. Su idea central es transformar a las escuelas primarias en centros de promoción, divulgación y valoración de la ciencia, recuperando su potencial educativo. Actualmente se está implementando en las provincias de Corrientes y Chaco.

b) Algunos recursos con los cuenta el MECyT actualmente que pueden resultar interesantes para el diseño de estrategias de mejoramiento:

- Red de científicos: el Área de Ciencias Naturales del Ministerio cuenta hoy con una red de 300 científicos distribuidos a lo largo de las jurisdicciones que han participado de distintas actividades.
- El Programa "Elegir la docencia": enmarcada dentro de una política integral orientada al fortalecimiento de la formación y la jerarquización de la carrera docente, consiste en otorgar becas para jóvenes de todo el país que deseen ingresar a esta carrera, generando una política de estímulos que facilite su opción

por la docencia y les ofrezca mejores condiciones de estudio y formación²⁷.

c) Acciones implementadas por algunas universidades nacionales y otras instituciones orientados al apoyo de la enseñanza de las ciencias, entre otras:

- La Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, con su programa de Padrinos Científicos.
- La Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires.

d) Las Olimpiadas en matemáticas y ciencias naturales.

e) Instituciones privadas que desarrollan proyectos a nivel nacional en enseñanza de las ciencias.

f) Museos interactivos: varias instituciones en nuestro país han imitado la acción pionera en este campo del Exploratorium, de San Francisco, llevándolos a modificar sustancialmente sus exhibiciones de manera de acercarse en forma más directa al espectador, así como colaborar estrechamente con los educadores. Las investigaciones y experiencias llevadas a cabo desde los museos interactivos han permitido el desarrollo teórico de nuevos métodos y modalidades de enseñanza de las ciencias que pueden ser incorporadas a la educación formal.

g) Actividades de divulgación y difusión científica: existen valiosas experiencias de publicaciones periódicas, programas de televisión (canal Encuentro), colecciones de libros y periodismo científico en diarios y revistas de circulación masiva

NOTAS

¹ Los datos estadísticos indican que en varios países europeos los estudiantes de ciencias están disminuyendo. En Alemania el número de estudiantes de física se redujo a un tercio entre 1990 y 1995. En Escocia disminuyó el número de universidades que enseñan geología de 5 a 1. En Francia cae sistemáticamente el número de inscriptos a carreras científicas en la universidad (Tedesco 2006).

² Estas expresiones son utilizadas aquí para referirse a personas con conocimientos prácticamente nulos sobre las disciplinas que forman parte de las ciencias naturales y la matemática.

³ Literacy Skills for the World of Tomorrow - Further results from PISA 2000.

⁴ En Argentina, de acuerdo a las estadísticas ofrecidas por la SPU, el promedio de ingresantes a carreras científicas del nivel universitario en relación al número total de personas que ingresa al nivel universitario, se redujo de un 20% en el año 1999 a un 18% en el año 2005 (Secretaría de Políticas Universitarias, SPU).

⁵ De acuerdo a datos del INDEC, la tasa de desocupación había alcanzado un 21,5% de la población económicamente activa para el mes de mayo de 2002, mientras que el porcentaje de personas que se encontraba bajo la línea de pobreza en el primer trimestre de 2003, representaba un 47,8% de la población total. Si bien estas cifras han ido disminuyendo en los últimos años aún subsisten problemas sociales serios.

⁶ La formación inicial tiene actualmente una duración que varía entre los dos y los cuatro años. Sin embargo, a partir de la sanción de la Nueva Ley de Educación Nacional se establece que debe tener un mínimo de cuatro años de duración con alguna forma de residencia en el último año. Respecto de su gestión, a partir de la Ley de Transferencia del año 1991, se concluyó el traspaso de los IFD desde el nivel nacional a los gobiernos provinciales.

⁷ Los rasgos generales que se enumeran en este apartado han sido extraídos del diagnóstico realizado por la DNGC del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología elaborado en 2007.

⁸ En ambos casos, se está refiriendo al subconjunto de las personas que dictan estas materias, y que poseen título docente. En estos mismos subgrupos, el resto de los docentes o poseen títulos de ambos tipos de instituciones o son maestros normales. Para más datos al respecto ver Anexo 2.

⁹ Sobre este tema existen pocos diagnósticos y será preciso indagar en profundidad estos aspectos para poder diseñar estrategias adecuadas de formación docente.

¹⁰ En este sentido, es importante recordar que la enseñanza de la matemática es particularmente sensible a la construcción de criterios de enseñanza compartidos. Estos criterios se refieren no sólo a lo que cada uno enseña, sino también al cómo lo enseña. Sobre estos criterios se apoyan la progresiva complejización de contenidos parcialmente conocidos y la aparición de otros nuevos, razón por la cual el trabajo en equipo es una condición necesaria para el éxito en el aprendizaje de los alumnos.

¹¹ Para datos estadísticos sobre profesores de nivel

medio por cantidad de instituciones en las que desempeñan su tarea, ver en el Anexo 4.

¹² Un panorama de esta situación puede observarse en el informe "Aproximación a un mapa institucional y curricular de la educación secundaria superior/Polimodal en la Argentina" elaborado por el Lic. Víctor Meckler de la DGC del MECyT en 2005.

¹³ De acuerdo al diagnóstico de la DGC, la falta de laboratorios y/o de materiales aparece como uno de los principales argumentos esgrimidos por muchos docentes frente a la escasez de experimentación.

¹⁴ Algunas de estas acciones y programas pueden verse en el Anexo 5.

¹⁵ Optimizando la articulación con iniciativas que ya están en marcha desde el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología.

¹⁶ Se recomienda que se seleccione al menos un IFD por jurisdicción.

¹⁷ Dichos especialistas deberán poseer un profundo conocimiento de los temas a su cargo y experiencia en ellos, además de demostrada capacidad docente, e interés por el enfoque pedagógico correspondiente a libros para niños y adolescentes, y docentes respectivamente.

¹⁸ Algunos de estos problemas deben ofrecer la posibilidad de entender qué es un proceso de matematización de una cierta "realidad". Asimismo, a través del trabajo con estos textos será importante que los estudiantes puedan apreciar: la potencia de diferentes formas de representación, el valor de las técnicas al servicio de la resolución de problemas y no en sí mismas, la diferencia entre enunciar una propiedad y poder explicarla. El acceso a los modos de validar el conocimiento, típicos de la actividad matemática debe estar contemplado como parte fundamental del sentido formativo de esta disciplina.

¹⁹ La recomendación alcanza no sólo a los jóvenes que trabajen en ciencias naturales, sino a los que realicen investigaciones en otras áreas del conocimiento, a condición de que se utilice algún enfoque experimental.

²⁰ Resultan interesantes algunas iniciativas similares implementadas en otros países, en particular los casos de Francia e Inglaterra. Dichas experiencias introducen una importante modificación: son los mismos alumnos quienes eligen los temas científicos a discutir bajo la guía del profesor. Dicho protocolo tiene la ventaja de que parte de la curiosidad de los alumnos, que puede ser aprovechada en mayor grado para las clases de ciencias.

²¹ En un principio, dicha evaluación sería meramente cualitativa, o sea, que se constate en forma fehaciente que han cumplido con el mínimo de las tareas solicitadas. Con el tiempo se podrán tener criterios objetivos y predictores de éxito en estas actividades, que colaboren con la evaluación de las mismas.

²² A juzgar por un comité verdaderamente independiente de las editoriales, que podría ser el mencionado en el punto 5.1 de las recomendaciones de este informe.

²³ Una vez leídos y apropiados los textos, podrán preverse visitas a las escuelas para charlas informales con los alumnos.

²⁴ Estos avisos deben ser realmente innovadores, con un alto grado de creatividad y originalidad. Por ejemplo, los producidos por la National Science Foundation (EE.UU.)

con un discurso desmitificador de quiénes se dedican a la ciencia. Asimismo en Brasil se ha montado una campaña en los transportes subterráneos acerca de la investigación en cáncer (<http://www.odnavaiaescola.com/cancermetro.html>), así como spots televisivos bajo el lema "la ciencia vale la pena" (<http://cienciahoje.uol.com.br/1453>).

²⁵ En el caso de la Carrera del Investigador de CONICET, existen en el formulario de informe de Carrera varios ítems en los cuales se debería incluir una actividad como la descripta, pero sería conveniente darle

mayor énfasis en el formulario de evaluación asignándole un ítem por separado.

²⁶ Para más información sobre este Programa, ver <http://redteleform.me.gov.ar/pac/07>

²⁷ El número de estudiantes becados desde el surgimiento de este programa suman un total de 461 para el 2004, 979 para el 2005 y 1386 correspondientes al año 2006. Para un detalle sobre la distribución provincial de estas becas y características del Programa "Elegir la Docencia".



Agosto de 2007

AUTORIDADES NACIONALES

Presidente de la Nación
Dr. Néstor Kirchner

Ministro de Educación,
Ciencia y Tecnología
Lic. Daniel Filmus

Secretario de Educación
Lic. Juan Carlos Tedesco

Secretario de
Políticas Universitarias
Lic. Alberto Dibbern

Secretario de Ciencia, Tecnología
e Innovación Productiva
Ing. Tulio Del Bono

Secretario del Consejo Federal
de Cultura y Educación
Prof. Domingo de Cara

Subsecretaria de
Equidad y Calidad
Lic. Alejandra Birgin

Directora del Instituto Nacional
de Educación Tecnológica
María Rosa Almandoz

Subsecretario de
Planeamiento Educativo
Lic. Osvaldo Devries

Subsecretario de
Políticas Universitarias
Lic. Horacio Fazio

Subsecretario de
Coordinación Administrativa
Lic. Gustavo Iglesias

Jefe de la Unidad
de Programa Especiales
Prof. Ignacio Hernaiz