



**Congreso Internacional
de la Enseñanza de las Ciencias Naturales y la Matemática**
“Por una alfabetización científica para todos y entre todos”

Córdoba, 5 y 6 de Noviembre de 2008

Aportes a la enseñanza de las Ciencias Naturales y la Matemática

Documento de Especialistas

“La importancia de la ciencia y de la matemática en la formación de niños y jóvenes para una ciudadanía plena es una idea ampliamente extendida. Para sostener este discurso parece necesario reflexionar acerca de cuestiones relacionadas con la formación de los docentes, las concepciones de la enseñanza y las prácticas educativas”.

Patricia Sadovsky

Boletín digital del Instituto Nacional de Formación Docente
(Año 2, Nº 6, Febrero - Marzo 2009)

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	2
COMENTARIOS GENERALES	2
APORTES Y RECOMENDACIONES	4
▪ Primera Parte: Aportes y recomendaciones para las ciencias	4
I- Generales	
II- Formación Docente Inicial y Continua	
III- Contenidos y Métodos de la Enseñanza	
▪ Segunda parte: Aportes y recomendaciones por área:	6
I- Ciencias Naturales	
1 Generales	
2 Concepciones de ciencia, aprendizaje y enseñanza	
3 Contenidos y métodos de la enseñanza	
4 Formación docente inicial y continua	
5 Vinculación con la comunidad	
II- Matemática	10
1 Contenidos y métodos de la enseñanza	
2 Formación docente inicial y continua	
3 Vinculación con la comunidad	
BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA	12

PRESENTACIÓN

El presente documento sintetiza reflexiones y aportes para el mejoramiento de la calidad de la Enseñanza de las Ciencias Naturales y la Matemática, elaborados por la Comisión de Especialistas que participaron del “**Congreso Internacional de la Enseñanza de las Ciencias Naturales y la Matemática**”, realizado en Córdoba los días 5 y 6 de noviembre de 2008.

El trabajo se desarrolló en el marco de dicho congreso, como resultado de un espacio de debate destinado a tal fin. Allí se efectuaron aportes y recomendaciones en torno a la enseñanza de las Ciencias Naturales y la Matemática, con el propósito de enriquecer lo elaborado por la Comisión Nacional para el Mejoramiento de la Enseñanza de las Ciencias Naturales y la Matemática, en el año 2007. Durante dos jornadas se abordó la temática en el marco de un debate amplio y abierto que se sustentó en la pluralidad de ideas y perspectivas y se orientó a contribuir con el fortalecimiento de la educación en ciencias, a través de aportes surgidos del consenso.

El dispositivo de trabajo utilizó como insumos los documentos elaborados con motivo de la Declaración del 2008 como “Año de la Enseñanza de la Ciencias”, tanto a nivel nacional como jurisdiccional, así como las directrices de la política educativa¹.

Se ha tomado como punto de partida el supuesto de que el ejercicio de la ciudadanía no puede ser concebido hoy sin una formación científica básica. Se trata de contribuir, de manera comprometida, con la alfabetización científica de toda la población. Por eso el lema del Congreso: “*Por una alfabetización científica para todos y entre todos*” fue considerado eje orientador de la tarea.

Se espera que este aporte sirva de base para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Naturales y la Matemática y para diseñar estrategias de mejora en estas áreas de conocimiento. Los últimos resultados de las evaluaciones de aprendizajes han evidenciado la necesidad de priorizar las acciones desde una mirada multifocal y como una política de Estado.

En este sentido, cabe destacar que dicha prioridad constituye actualmente una preocupación internacional, expresada a través de numerosas declaraciones, tanto gubernamentales como no gubernamentales, que requiere de la participación y el compromiso de todos los actores involucrados.

COMENTARIOS GENERALES

A partir de la reflexión realizada en conjunto sobre los documentos utilizados como insumos de trabajo por la Comisión, se sintetizan los siguientes comentarios:

1. Se reconoce como importante la manifiesta preocupación por la mejora de la enseñanza de las Ciencias Naturales y la Matemática, como así también la elaboración de propuestas al respecto.
2. Los documentos analizados reflejan la mayoría de los consensos actuales sobre la enseñanza de las Ciencias Naturales y la Matemática.
3. La orientación general que poseen los documentos se considera como adecuada y acorde con otros documentos internacionales al respecto.
4. Algunos tópicos abordados en los documentos están desarrollados con mayor nivel

¹ Se tomó como referencia la siguiente documentación oficial: Informe y Recomendaciones de la Comisión Nacional para el Mejoramiento de la Enseñanza de las Ciencias Naturales y la Matemática¹, el Plan de Acción para el Mejoramiento de la Enseñanza de las Ciencias “-2008- Año de Enseñanza de las Ciencias”¹ del Ministerio de Educación de la Nación y el Documento “2008 Año de la Enseñanza de las Ciencias -Ciencias Naturales y Matemática-” del Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba; así como informes de resultados de la Evaluación Internacional PISA (Programme for international Student Assessment) 2006 y artículos y materiales sugeridos por los especialistas (vease bibliografía de consulta al final).

- de detalle que otros.
5. Todos los documentos reflejan una apropiada síntesis de las problemáticas actuales de las ciencias y su enseñanza.
 6. Se acuerda con la necesidad de comenzar a trabajar en la mejora de la enseñanza de las ciencias a partir de la Formación Docente.
 7. Se infiere que en los documentos se consideran las concepciones de los estudiantes; sin embargo, se omiten las de los docentes y las de los equipos de gestión.

Los aportes y las recomendaciones que incluye este informe abarcan aspectos tales como: fortalecimiento de la formación docente; revisión y actualización permanente de los contenidos y métodos de enseñanza; equipamiento y recursos didácticos; articulación entre escuelas e instituciones científicas y tecnológicas; acciones de difusión y divulgación de las ciencias; previsión de recursos financieros en forma prioritaria y una normativa adecuada para facilitar e incentivar la implementación de las medidas recomendadas.

En este contexto, lo acordado se agrupa en dos partes que contemplan diferentes dimensiones, según la siguiente organización:

- Primera Parte: Aportes y recomendaciones para las ciencias
 - I. Generales
 - II. Formación Docente Inicial y Continua
 - III. Contenidos y Métodos de la Enseñanza
- Segunda parte: Aportes y recomendaciones por área:
 - I. Ciencias Naturales
 - II. Matemática

Primera Parte: Aportes y recomendaciones para las ciencias

I-GENERALES

1. Mantener a las Ciencias Naturales y a la Matemática en un lugar destacado de la Educación en todos los niveles y modalidades del sistema educativo.
2. Incluir acciones que hagan referencia a estrategias destinadas a concretar las intenciones propuestas.
3. Propiciar que los directivos y otros gestores educativos se apropien de las propuestas para la Educación en Ciencias Naturales y Matemática.
4. Fortalecer y sostener la vinculación continua de la comunidad educativa con la comunidad científica en general - Universidades, Academias de Ciencias, etc.-, mediante espacios formales y sostenidos en el tiempo.
5. Propiciar espacios para socializar las buenas prácticas de enseñanza de las Ciencias Naturales y la Matemática, instalando en la comunidad educativa una cultura de la comunicación y del trabajo en redes de intercambio entre docentes y con especialistas.
6. Propiciar la difusión y el conocimiento de la ciencia argentina con la intención de lograr la toma de conciencia acerca del valor histórico de la misma en la sociedad y en su desarrollo.
7. Fomentar el reconocimiento de que los conocimientos científicos son respuestas a problemas que han interesado por una u otra razón a la sociedad y, más concretamente, a la comunidad científica, como lo ha demostrado la epistemología. Si se quiere que los estudiantes participen en la construcción de los conocimientos científicos escolares, es importante dejar claro que ello sólo podrá tener lugar si se los enfrenta a situaciones susceptibles de generar algún interés.
8. Incorporar la educación científica por y para un futuro sostenible, a fin de contribuir a la formación de una ciudadanía consciente de la actual situación de emergencia planetaria y capaz de tomar decisiones fundamentadas sobre las problemáticas emergentes.
9. Considerar en la educación la naturaleza de la actividad científica como tarea abierta y creativa, extraordinariamente potente.
10. Fortalecer la formación inicial y continua en Ciencias Naturales y Matemática, tanto universitaria como la de los Institutos de Formación Docente.
11. Facilitar a la comunidad educativa el acceso a revistas especializadas de investigación e innovación científica y didáctica y promover en este sentido el uso de materiales disponibles, dirigidos a los docentes.
12. Poner énfasis en las estrategias de la investigación científica para la enseñanza de las disciplinas científicas.
13. Atribuir a la educación científica un papel esencial en el desarrollo de la comunidad.
14. Favorecer la incorporación de contenidos de la nueva agenda científica, con particular énfasis en la educación para la sostenibilidad.
15. Propiciar investigaciones en los ámbitos local y nacional para determinar las necesidades, intereses y aspiraciones esenciales que ha de satisfacer la enseñanza de las Ciencias Naturales y la Matemática.
16. Conformar una red de especialistas en enseñanza de las Ciencias Naturales y la Matemática, para intercambio de experiencias y propuestas.
17. Realizar estudios sobre los recursos y materiales de apoyo didácticos - libros de texto, láminas, artículos, etc. - más utilizados en las aulas, de

modo que sea posible indagar acerca de su adecuación a los planes y programas vigentes, su nivel de actualización respecto a las nuevas tendencias, así como la posibilidad de acceso a los mismos por parte de profesores y estudiantes.

18. Elaborar guías y líneas de desarrollo para la producción de nuevos materiales de apoyo para el aula de Ciencias Naturales y Matemática.
19. Relevar información sobre los

recursos materiales y humanos con que se cuenta para la enseñanza de las Ciencias Naturales y la Matemática.

20. Involucrar a los profesores para la mejora de los planes y programas de las Ciencias Naturales y la Matemática.
21. Ofrecer consultoría, talleres y seminarios para docentes a fin de que fortalezcan su formación científica y tecnológica y mejoren su práctica.

II-FORMACIÓN DOCENTE INICIAL Y CONTINUA

1. Proporcionar a los Institutos de Formación Docente infraestructura equivalente –laboratorios, salas de informática, etc.- a la que reciben las escuelas de destino de los futuros docentes.
2. Fortalecer y favorecer, en los Institutos de Formación Docente, políticas destinadas a la formación continua de sus egresados.
3. Favorecer espacios para el contacto de los profesores y de los formadores de formadores con la investigación en educación en ciencias, así como de los investigadores con la realidad de las escuelas.
4. Generar y financiar espacios formales para la formación docente continua y estimular la participación en ellos de los docentes en servicio. Se considera que el perfeccionamiento profesional es un proceso prolongado en el que los educadores, los formadores de docentes, los supervisores y otros agentes del sector educativo deben tener la oportunidad de actualizar sus conocimientos y competencias.
5. Propiciar y valorar nuevos espacios de formación, innovación e investigación educativa para los formadores de formadores.
6. Incluir las prácticas y los productos

de la investigación educativa en el proceso de formación inicial y permanente, contemplando que los resultados de las investigaciones pueden contribuir a comprender mejor lo que sucede en las aulas, a delimitar algunos problemas de la enseñanza y a la profesionalización de los docentes.

7. Sistematizar y difundir las innovaciones en fortalecimiento de la formación docente (Proyectos de Mejora Institucional) que se están llevando a cabo en los Institutos de Formación Docente.
8. Contemplar en la capacitación docente continua estrategias de acompañamiento y formación de grupos cooperativos.
9. Propiciar la elaboración cooperativa de modelos didácticos de “buenas prácticas”, para luego ponerlos a disposición de todos los docentes.
10. Proponer debates acerca de las problemáticas de la evaluación ya que la misma constituye uno de los aspectos claves a tener en cuenta en la enseñanza, sobre todo en cuanto a lo referido al cambio de las creencias y concepciones de los futuros docentes respecto a su conceptualización.
11. Contemplar la inclusión del “Saber Pedagógico” de carácter profesional

(saber didáctico del contenido, saber cultural, saber curricular, saber ético de la profesión) ya que se manifiesta una ruptura entre la formación pedagógica inicial que reciben los futuros profesores y las prácticas pedagógicas que realizan posteriormente.

12. Reconocer la importancia que

revisten para el perfeccionamiento profesional las relaciones con asociaciones de docentes que imparten los mismos conocimientos y otros profesionales en ejercicio de la comunidad, y la participación en encuentros de especialistas nacionales e internacionales.

III-CONTENIDOS Y MÉTODOS DE LA ENSEÑANZA

1. Incorporar el abordaje de las capacidades lingüísticas a la enseñanza de las Ciencias Naturales y la Matemática.
2. Contemplar la problemática de la puesta en práctica de la evaluación como instancia de enseñanza y aprendizaje.
3. Considerar explícitamente la historia de las ciencias en la educación científica, tomando como idea fuerza la importancia del carácter histórico de las ciencias y su contextualización.
4. Rescatar el sentido de las ciencias basado en la indagación para la enseñanza científica.
5. Revisar la idea de enseñanza que contempla como única opción que enseñar es “sólo estar frente a estudiantes”
6. Propiciar la formación de los profesores como investigadores de sus propias prácticas y no como simples ejecutores del currículo.
7. Fomentar que los espacios de trabajo institucional docente se utilicen efectivamente para la producción pedagógica y la elaboración de proyectos de acción en los que queden registros concretos de todas las actividades desarrolladas.
8. Incluir la modelización de situaciones, la cual en general está ausente de los currículos áulicos.
9. Organizar talleres o reuniones regionales y nacionales para elaborar módulos didácticos de apoyo a las clases, que lleguen a todos los docentes.
10. Favorecer la movilización y motivación de docentes y estudiantes a través de la realización de múltiples eventos, ferias, exposiciones, olimpiadas, etc.

Segunda parte: Aportes y Recomendaciones por área:

I- CIENCIAS NATURALES

1-GENERALES

1. Valorar los documentos consultados ya que reflejan la mayoría de los consensos que existen, actualmente, sobre la temática de la enseñanza de las Ciencias Naturales.
2. Reconocer que la orientación general de los documentos es coincidente con otros materiales propuestos al respecto y con la mirada actual de la didáctica de las Ciencias Naturales.
3. Contemplar en próximos documentos como uno de los aspectos centrales

- de la propuesta de las políticas educativas en ciencias, el vinculado a las competencias científicas deseadas en los ciudadanos, a través del desarrollo de las capacidades científicas.
4. Contemplar aspectos específicos que tengan que ver con la concepción de educación científica deseada.
 5. Fortalecer la incorporación de la investigación educativa en relación con las ciencias en la formación docente.
 6. Incrementar la carga horaria de enseñanza efectiva de las Ciencias Naturales desde los primeros años de escolaridad.
 7. Profundizar el abordaje de los contenidos transversales en la educación ciudadana, tales como la salud y el ambiente.
 8. Considerar que en algunos apartados de los documentos aparece una visión de las Ciencias Naturales muy vinculada al trabajo que se desarrolla en laboratorios y desvinculada de los procesos naturales en su ámbito de ocurrencia. En este sentido, se acuerda en no descontextualizar a las Ciencias Naturales de su carácter experimental; sin embargo, se debe tener presente que el trabajo experimental en el laboratorio debe complementarse, cuando sea pertinente, con experiencias de campo.
 9. Instalar y/o sostener nuevas formas organizativo-institucionales para el acompañamiento de la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Naturales.

2- CONCEPCIONES DE CIENCIA / APRENDIZAJE Y ENSEÑANZA

1. Evitar la transmisión de una visión reduccionista de la ciencia y la actividad científica, problematizando la concepción empirista del Método Científico.
2. Contemplar la creación de espacios formales para los docentes, destinados a la preparación de las actividades de planificación y experimentales, así como al monitoreo del proceso y sus resultados.
3. Crear espacios formales que aseguren un abordaje transversal de contenidos referidos al ambiente y la salud, tanto en el aula como en la comunidad.

3- CONTENIDOS Y MÉTODOS DE LA ENSEÑANZA

1. Incluir la Educación Ambiental desde la perspectiva de la Educación para la Sostenibilidad.
2. Considerar la Historia de las Ciencias Naturales como parte de la cultura, destacando su importancia y los modos del quehacer científico.
3. Incluir en la enseñanza científica la dinámica de la formación de los conceptos abordados en las Ciencias Naturales, los cuales se consideran, en general, ausentes en la enseñanza.
4. Contemplar la inclusión del trabajo de campo como estrategia didáctica para contextualizar los experimentos de laboratorio y así facilitar la comprensión y el sentido de complejidad.
5. Enmarcar la provisión de laboratorios

escolares en un programa o plan educativo. Si bien se acuerda con que la presencia de laboratorios en las instituciones educativas es un factor muy importante para favorecer la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, su presencia en las instituciones debe estar al servicio de las problemáticas educativas a abordar, con un sentido establecido y la correspondiente capacitación para su uso. Resulta imprescindible, además, contemplar la sostenibilidad de los mismos a lo largo del tiempo-recursos para reposiciones y actualizaciones-. No es necesario que los laboratorios escolares sean de alta complejidad, sino que estén adecuados a los propósitos y niveles de destino. La entrega de los mismos debe estar acompañada de la elaboración de proyectos institucionales concretos, que garanticen su uso efectivo.

6. Propiciar el trabajo experimental en las escuelas con materiales elementales fáciles de conseguir y de bajo costo.
7. Identificar y consensuar las competencias/capacidades científicas prioritarias que se desea desarrollar en los estudiantes.
8. Implementar un mecanismo sostenido, valorado y reconocido, que permita el apoyo de la comunidad científica experta en la enseñanza de las Ciencias Naturales a las instituciones educativas.
9. Propiciar una adecuada presencia de la Geología y la Astronomía (conceptos y metodologías de construcción de conocimientos) en la Formación Docente y su posterior transposición al aula.
10. Incluir los trabajos prácticos de campo, sumados a los de aula y laboratorio, fomentando un mayor desarrollo acerca de la realización de experiencias de investigación escolar en contacto directo con la naturaleza.
11. Fomentar actividades periódicas de los estudiantes en entornos naturales para la realización de investigaciones escolares sobre el paisaje de su propia región, considerando a éste como un sistema.
12. Incorporar en las clases de ciencias el análisis de datos singulares de una región, propiciando que su conocimiento se reconozca como resultados parciales y transitorios de un largo proceso histórico-evolutivo.
13. Seleccionar, desarrollar y evaluar contenidos de Educación para la Salud relacionados con los problemas cotidianos con que se enfrentan los educadores de todos los Niveles del Sistema, según los principios de ese campo educativo: regionalización, universalidad, democratización y pluralidad.
14. Incluir la dinámica de la modelización de situaciones naturales, la cual en general está ausente de los currículos. Cabe destacar que esto otorga mayor sentido a la inclusión de la historia, la epistemología y ontología de las ciencias. Hoy se comprende que la complejidad de las situaciones fácticas se aborda en un proceso de modelado. Las habilidades de modelado encuentran en las ciencias naturales el lugar idóneo para ser estudiadas y comprendidas, pero son extrapolables a otras áreas.
15. Incorporar en los contenidos prioritarios a enseñar, no sólo en los opcionales, tópicos contemporáneos que den cuenta de los avances más recientes de la Ciencia y de sus aplicaciones tecnológicas, sin olvidar las repercusiones ambientales y sociales.
16. Promover la visión de las Ciencias Naturales como cuerpo de conocimientos abierto y en construcción, presentándolos como respuestas tentativas a situaciones problemáticas, teniendo en cuenta la evolución histórica, las crisis, los enfrentamientos y las transformaciones revolucionarias de las ciencias.
17. Proveer a las instituciones educativas de los recursos necesarios para la enseñanza, los cuales deberán incluir bibliografía

- actualizada, mapas topográficos y geológicos, así como dispositivos para el empleo de imágenes satelitales.
18. Considerar el asesoramiento y apoyo técnico a la gestión de las operaciones de equipamiento para la enseñanza de las Ciencias Naturales.
 19. Editar y difundir publicaciones dedicadas a recuperar las experiencias más relevantes sobre proyectos de Ciencias Naturales.

4-FORMACIÓN DOCENTE INICIAL Y CONTINUA

1. Incluir - como parte de la formación docente inicial y continua- la epistemología y la historia de las Ciencias Naturales (en particular la nacional) y el conocimiento del sistema científico nacional.
2. Equipar a los Institutos de Formación Docente con laboratorios similares a los existentes en las escuelas de las jurisdicciones, a fin de que los futuros docentes se familiaricen con el uso de los mismos
3. Contemplar la relevancia de la formación disciplinar específica de los profesores de ciencias desde una visión general de las Ciencias Naturales, tanto para los docentes de Nivel Primario como de Nivel Medio.
4. Fortalecer en el Nivel Primario una visión general de las Ciencias Naturales, sin perder la especificidad disciplinar.
5. Contemplar la revisión de las concepciones docentes en relación con la práctica.
6. Considerar relevante el desarrollo de las competencias científicas profesionales del docente.
7. Capacitar al futuro educador para elaborar, desarrollar y evaluar proyectos transversales sobre salud y ambiente que respondan a las características de una comunidad, región o provincia.
8. Favorecer que los futuros docentes aprendan los contenidos de Ciencias Naturales mediante un proceso de investigación en la cultura científica, como el que se pretende que utilicen después con sus estudiantes. Por ello, en tanto esta transformación fundamental no tenga lugar, serán precisos cursos y talleres complementarios que permitan vivenciar esta forma de orientar el aprendizaje de las ciencias.
9. Capacitar a los docentes en actividad y a los futuros docentes en temas socialmente imperativos, tales como la educación en sexualidad humana, las adicciones, las enfermedades de transmisión alimentaria (ETAs) o los desórdenes alimentarios, la higiene personal y del ambiente, etc.

5-VINCULACIÓN CON LA COMUNIDAD

1. Fomentar la creación de equipos de divulgación científica, los que entre otras tareas deberán elaborar materiales destinados a las escuelas.
2. Fortalecer el trabajo colaborativo de las instituciones educativas con las asociaciones de profesores de ciencias.
3. Trabajar conjuntamente con museos de ciencias, fomentando su inclusión como recurso didáctico.
4. Seleccionar lugares en los que se puedan modelizar a escala apropiada algunos recursos didácticos, tales como cascadas, embalses de agua, perfiles de suelo, minas a cielo abierto, etc.
5. Proponer acciones de promoción de la salud y prevención de las enfermedades, en el marco del

paradigma socio- ambiental de la educación para la salud, respondiendo a las preocupaciones que la sociedad expresa como

necesidad y cuyo tratamiento demanda a las instituciones educativas.

II- MATEMÁTICA

1-CONTENIDOS Y MÉTODOS DE LA ENSEÑANZA

1. Poner énfasis en la transmisión de los procesos de pensamiento propios de la matemática.
2. Considerar la importancia del pensamiento geométrico y de la intuición espacial, así como la Estadística y la Probabilidad.
3. Contemplar como aspectos relevantes en la enseñanza del álgebra la dimensión útil y la dimensión objeto.
4. Considerar la importancia de superar visiones que presentan el saber matemático como algo extremadamente difícil.
5. Incluir -al discutir estrategias metodológicas- la consideración de los siguientes aspectos relevantes: papel de la historia y la epistemología en la educación matemática, la modelización matemática de la realidad, papel de la resolución de problemas, papel del juego en la educación matemática, atención a los nuevos instrumentos proporcionados por los avances tecnológicos.

2-FORMACIÓN DOCENTE INICIAL Y CONTINUA

1. Propiciar instancias de debate acerca de cuáles son los aprendizajes y las competencias matemáticas básicas que deben adquirir los estudiantes en la enseñanza obligatoria, favoreciendo así la utilización de criterios comunes para la selección de contenidos.
2. Incentivar instancias de debate acerca de cuáles son los conocimientos escolares relevantes en matemática, favoreciendo así la reflexión en torno a los factores condicionantes de la calidad del conocimiento escolar.
3. Propiciar instancias de debate en torno a los siguientes interrogantes: ¿qué saben y cómo saben lo que saben el docente y los estudiantes? ¿De dónde provienen las explicaciones del docente? ¿Cuáles son las fuentes de las analogías, metáforas, ejemplos, demostraciones y reformulaciones que el profesor de Matemática utiliza en el aula?
4. Incorporar como relevante el tratamiento de competencias generales para la formación inicial del docente de matemática de acuerdo al profesorado, ya sea en Educación Inicial, en Educación Primaria y en Educación Secundaria.
5. Promover el debate acerca de las concepciones sobre alfabetización matemática.
6. Promover la reflexión acerca de las características de la actividad matemática en la escuela. El tipo de trabajo matemático que se genere en los estudiantes debe apuntar a una concepción en la que los "objetos que serán enseñados" pueden abordarse desde distintos puntos de partida y a través de distintos recorridos, y que las relaciones que se pueden producir en

ese proceso no están predeterminadas ni acotadas.

7. Generar debates acerca de la importancia de contemplar el análisis didáctico, ya que éste aporta a la comprensión de los problemas de la enseñanza en las aulas y a la discusión de posibles cursos de acción.
8. Contemplar la discusión acerca de la importancia que juega el sistema de creencias del estudiante (sobre la naturaleza de la matemática y su aprendizaje, sobre él mismo como

aprendiz de matemática, sobre la enseñanza de la matemática) con el propósito de promover en él actitudes y creencias positivas hacia la matemática.

9. Considerar la discusión acerca del “saber qué enseñar o saber cómo enseñar”, puesto que en la actualidad existe una clara tensión entre el saber disciplinario “fragmentado” y la necesidad, cada vez mayor, de integración de saberes.

3-VINCULACIÓN CON LA COMUNIDAD

1. Fortalecer el trabajo colaborativo entre docentes de diferentes instituciones y niveles.
2. Fomentar espacios de intercambio con docentes y padres.

Bibliografía de consulta

- Coll, R. K., France, B. y Taylor, I. (2005) The role of models and analogies in science education. *Int. J. of Science Education*, 27 (2) 183-198.
- Crawford, B. y Cullin, M. J. (2004) Supporting prospective teachers' conceptions of modelling in science. *Int. J. of Science Education*, 26 (11) 1379-1401.
- Dagher, Z. R., Brickhouse, N. W., Shipman, H., Letts, J. y Sturt, C. (2004) How some colleges students represent their understanding of the nature of scientific theories. *Int. J. of Science Education*, 26 (6) 735-755.
- Danusso, L., Testa, I., Sassi, E. y Vicentini, M. (2006) Teachers' ideas about scientific models and modeling. Paper presented at *GIREP 2006 International Conference on "Modeling in Physics and Physics Education"*. Amsterdam, 20-26 August
- Islas, S. M.; Pesa, M.A. (2002). ¿Qué ideas tienen los profesores de física de nivel medio respecto al modelado? *Revista Ciência & Educação*, 8 (1), 13-26.
- Gutiérrez, R. y Pintó, R. (2005). Relaciones entre simulaciones y modelos. Análisis de simulaciones científicas didácticas. *Enseñanza de las Ciencias*. Volumen extra.
- Vilches, A. y Gil-Pérez, D. (2007). La necesaria renovación de la formación del profesorado para una educación científica de calidad, *Tecné, Episteme y Didaxis*, 22, 67-85.
- Lacreu, H. L. (1990). Costos sociales y riesgos políticos de la indiferencia geológica. *Libro de divulgación científica*. San Luis: Editorial Univer. de San Luis.
- Lacreu, H. L. (1996). La enseñanza geológica en la educación argentina. En *Fuentes para la Transformación Curricular Argentina*, 179-199, publicado por Programa de C BC de la Secr. de Prog. y Eval. Educativa. Ministerio de Cultura y Educación de la Nación. Argentina.
- Parisi, G., Lacreu H., Rela A., Salinas J., Sargorodski A., Thiel I., Tignanelli H. (1997). Litosfera, rocas, minerales y suelos (Unidad V.1). *Responsable Científico del Libro*. Univ. Aut. de Barcelona. ISBN: 84-369-2994-2. España: MCE.
- Lacreu H. L. (1997). Aportes de las Geociencias a la Formación Ciudadana. *Revista Alternativas*. Serie Espacio Pedagógico. Año II N°7: 63-89. LAE ISSN 0328-8064.
- Lacreu H. L. (1999). Las geociencias en la alfabetización científica (Cap7, pp239-270), en: Enseñar Ciencias Naturales, reflexiones y propuestas didácticas. Compiladores: M-Kaufman y L. Fumagalli. Ed. Paidós. ISBN 950-12-2140-7
- Lacreu H. L. (2004). Experiencia piloto de formación geológica de profesores en servicio. En: Documentos del XIII Simposio sobre Enseñanza de la Geología, Alicante (España), 169-176.
- Lacreu, H. L. 2007. "La Historia Geológica del Paisaje como contenido esencial en la enseñanza obligatoria". *Alambique Nro 51, pp 76-87 Ed Grao España*.
- Lacreu, H. L. y Aljanati David, 2003. *Historias y visitudes del agua en el planeta tierra*, Capítulo 7 en "Conocimientos del agua en la escuela" Compilado por Laura L. Lacreu. pp295-331 Ed. PAIDOS ISBN 950-12-2140-7
- Pedrinacci, E. (2003). La enseñanza y el aprendizaje de la geología. En Jiménez Aleixandre, M.P. (coord) *Enseñar Ciencias*. Ed Grao España.
- Pedrinacci, E. (2006). Si quieres avanzar hazte con una teoría. *Revista AEPECT*, V14:1 pp 11-20. España.
- Brousseau, G. (1990): ¿Qué pueden aportar a los enseñantes los diferentes enfoques de la didáctica de las matemáticas?, *Enseñanza de las Ciencias*, 8 (3), Valencia.
- Brousseau, G. (2005): *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*, Libros del Zorzal, Bs. As.
- Burkhardt, H. y Schoenfeld, A. (2003): Improving Educational Research: Toward a More Useful, More Influential, and Better-Funded Enterprise, in *Educational Researcher*, vol 32, n° 9, pp 3-14.
- Chevallard, Y. (1989): Le passage de l'arithmétique à l'algèbre dans l'enseignement des mathématiques au collège. Deuxième partie, *Petit X*, n° 19.
- Kieran, C "The Learning and Teaching of School Algebra" publicado en *Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning*, (Ed.) Grouws, Macmillan, New York, 1992, pp. 390-419.
- Lam, E., Magaña, L., Oteyza, E. (2005): *Puntos, rayas y caracoles. Matemáticas rápidas y divertidas con ayuda de los mayas*, Litoral, México.
- Sessa C. (2005): *Iniciación al estudio didáctico del álgebra*, Libros del Zorzal.
- Sfard, A. (1991). On the dual nature of mathematical conceptions: Reflections on processes and objects as different sides of the same coin. *Educational Studies in Mathematics*, 22.
- Terigi F. (2004). La enseñanza como problema político, en Frigerio, G. y Diker, G. (comps.), *La transmisión en las sociedades, las instituciones y los sujetos. Un concepto de la acción educativa*, Ediciones Novedades Educativas, Bs. As.- México.
- Botelín digital Del Instituto Nacional de Formación Docente, Año 2, N 6, Febrero-marzo 2009. Disponible En: <http://www.infed.com.ar/boletin/febmar09/entrevistas.html>
- A.A.V.V. (1995). La enseñanza de las ciencias para un desarrollo duradero. Perspectivas N° 93 Vol XXV (1), Número monográfico. UNESCO. Bases para un Plan Estratégico del Espacio Iberoamericano del Conocimiento (Documento de Trabajo, 2007). Elaborado por el Dr. Carles Solà i Ferrando, por encargo del

Consejo Universitario Iberoamericano (CUIB). http://web.micinn.es/04_Universidades/05@PcaIn/00-EslbCo/2.BasesPlanEstrat%C3%A9gico.pdf

- Braslavsky, C. (2006). Diez Factores para una Educación de Calidad para Todos en el Siglo XXI. Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, 4(2e), pp. 84-101. <http://www.rinace.net/arts/vol4num2e/art5.pdf>. Consultado el (3 de noviembre de 2008).
- Declaración de Montevideo. (2006). XVI Conferencia Iberoamericana de Educación. Montevideo, Uruguay, 12 y 13 de julio de 2006. http://www.xvicumbre.org.uy/pdf/xvi_educacion.pdf
- Delors et al. (1996). La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI. UNESCO. París.
- Eurydice (2002). Las competencias clave: un concepto de expansión dentro de la educación general obligatoria. Madrid, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- Morin, E. (1999). Los siete saberes necesarios para la educación del futuro. UNESCO. <http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001177/117740so.pdf>
- Narum, J. L. (2006). Transforming America's Scientific and Technological Infrastructure. Recommendations for Urgent Action. National Science Foundation. <http://www.pkal.org/documents/ReportOnReportsII.cfm>
- Puesta en práctica del Programa de Trabajo "Educación y Formación 2010". Competencias clave para un aprendizaje a lo largo de la vida. Un marco de referencia europeo. 2004. http://www.educastur.princast.es/info/calidad/indicadores/doc/comision_europea.pdf
- Rychen, D. S. y Tiana, A. (2004). Developing Key Competencies in Education: Some Lessons from International and National Experience, Ginebra, UNESCO-IBE, Studies in Comparative Education.
- Rychen, D. S. y Salganik, L. H. (2006). Las Competencias Clave para el Bienestar Personal, Social y Económico. Ediciones Aljibe. <http://www.deseco.admin.ch/bfs/deseco/en/index/03/02.html>
- Maiztegui, A., González, E., Tricárico, H. R., Salinas, J., Pessoa De Carvalho, A. y Gil Pérez, D. (2000). "La formación de los profesores de ciencias en Iberoamérica". Revista Iberoamericana de Educación, 24, 163-187.

Comisión de trabajo

- ✓ Ministerio de Educación de la Nación: María Marta Sciarrota y Mónica Giachino.
- ✓ Ministerio de Educación de Córdoba (Subsecretaría de Promoción de Igualdad y Calidad Educativa): Laura Bono, Sandra Molinolo, Santiago Paolantonio y Horacio Ferreyra.
- ✓ Ministerio de Ciencia y Tecnología de Córdoba: María Luisa Koberski.
- ✓ Ministerio de Educación de Chile: Roberto Morales Aguilar.
- ✓ Ministerio de Educación del Uruguay: María Cristina Rebollo.
- ✓ Ministerio de Educación de Bolivia: Neri Rufino.
- ✓ Especialistas Internacionales: Daniel Gil Pérez (España), Mónica Edwards (España) y María Paz Echevarriarza (UNESCO - Uruguay).
- ✓ Especialistas nacionales: David Aljanati, Nora Bahamonde, Enrique Bambozzi, Marta Bulwik, Vicente Capuano, Adriana Castro, Graciela Chemello, Ana Lía de Longhi, Silvia Etchegaray, Dilma Fregona, Zulma Gangozo, Diego Golombek, Eduardo González, Diego Hurtado de Mendoza, Hugo Labate, Héctor Lacreu, Claudia Maine, María Luisa Randazzo, Víctor Rodríguez, Olga Salinovich, Sara Scaglia, Hugo Tricárico y Nora Zon.

Sistematización

Gobierno de la Provincia de Córdoba
Ministerio de Educación
Secretaría de Educación
Subsecretaría de Promoción de Igualdad y Calidad Educativa

Laura Bono
Mónica Giachino
Sandra Molinolo
Santiago Paolantonio

Corrección de estilo

Claudio Barbero
Silvia Vidales

Diseño de documento y tapa

Marcia López



Gobernador de la Provincia de Córdoba
Cr. Juan Schiaretti

Vicegobernador de la Provincia de Córdoba
Sr. Héctor Oscar Campana

Ministro de Educación
de la Provincia de Córdoba
Prof. Walter Mario Grahovac

Ministro de Ciencia y Tecnología
Ing. Tulio Abel del Bono Verzura

Secretaria de Educación
Prof. Delia María Provinciali

Secretario de Promoción Científica
Dr. Juan José Cantero

Subsecretario de Promoción
de Igualdad y Calidad Educativa
Dr. Horacio Ademar Ferreyra

Director de Promoción Científica
y Cooperación Internacional
Ing. Sergio Mansur

Director de Planeamiento e Información
Educativa
Prof. Enzo Regali

Directora de Divulgación
y Enseñanza de las Ciencias
Lic. María Luisa Koberski

Directora General de Educación
Inicial y Primaria
Lic. María del Carmen González

Director General de Educación Media
Prof. Juan José Giménez

Director General de Educación Técnica
y Formación Profesional
Ing. Domingo Aringoli

Directora General
de Educación Superior
Lic. Leticia Piotti

Directora General
de Regímenes Especiales
Lic. Luján Mabel Duro

Director General de Institutos
Privados de Enseñanza
Prof. Hugo Zanet

Director de Educación
de Jóvenes y Adultos
Prof. Carlos Brene