



IV Congreso
**Comunicación
Social de la Ciencia**
Cultura Científica y
Cultura Democrática

CSIC Madrid
21, 22 y 23
de noviembre de 2007

TÍTULO: DEMOCRATIZAR EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO: CRITERIOS Y ESTRATEGIAS PARA UN CAMBIO EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

AUTORES: Alicia Massarini¹, Adriana Schnek¹, Romina Piccinali³ y Guillermo Folguera³

CENTRO/INSTITUCIÓN:

¹Conicet y Maestría en Política y Gestión de la Ciencia y la Tecnología (UBA)

² Centro de Pedagogías de Anticipación (CePA) Escuela de Capacitación docente del Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires

³ Departamento de Ecología, Genética y Evolución de la FCEyN (UBA).

E-MAIL: aliciamassarini@yahoo.com.ar

AREA TEMÁTICA: Enfoques y políticas. Aproximaciones teóricas y políticas científicas: Didáctica de la Ciencia

PALABRAS CLAVE: Democratización, Didáctica, Biología

RESUMEN:

La enseñanza de las ciencias en la escuela media se enfrenta al desafío de asumir un nuevo enfoque que provea a los futuros ciudadanos de herramientas adecuadas y suficientes para la participación en la toma de decisiones en problemas que involucran a la ciencia y la tecnología. La formación y actualización de los docentes, a partir de estrategias que incorporen las múltiples dimensiones de las relaciones ciencia/sociedad, es una pieza clave para producir un cambio significativo. En el presente trabajo analizamos una experiencia de actualización y perfeccionamiento docente en biología, realizada en el ámbito de la Escuela de Capacitación Docente del Centro de Pedagogías de Anticipación (CePA) dependiente del Ministerio de Educación de la Ciudad de Buenos Aires, cuyo recorte de contenidos, enfoques y prácticas se inspiraron en el marco democratizador expuesto. Se trata de un curso anual de actualización para docentes de Biología de escuela media en modalidad a distancia. El curso denominado "Evolución: historia de la vida", se elaboró e implementó entre los años 2005 y 2007. Con el propósito de contribuir a la comprensión de las principales dificultades en los procesos de transformación de la enseñanza de la Biología, así como caracterizar sus causas y abrir caminos de acción que aporten nuevas herramientas, se exponen y analizan los criterios y recursos utilizados, así como los obstáculos, impactos y logros experimentados por los docentes que participaron de esta experiencia.



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA



CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS





1. INTRODUCCIÓN

En la sociedad actual el conocimiento científico-tecnológico es uno de los principales factores del cambio social. Al mismo tiempo, el acceso a este conocimiento constituye tanto una fuente de desigualdades sociales entre países centrales y periféricos, como dentro de los países. Así, la distribución de los saberes científicos constituye un problema estratégico para el desarrollo económico-social (Dagnino, 2002).

El enfoque asumido en este trabajo -la democratización del conocimiento-, apunta a revalorizar la práctica de la investigación científica y tecnológica en vinculación con los objetivos del desarrollo social (Riatti y Maffia, 2005; Vessuri, 2001). En esta concepción, es de fundamental importancia que las decisiones tomadas acerca de políticas públicas en C y T no queden restringidas sólo a expertos y tecnócratas. En ese sentido, la alfabetización científico – tecnológica, cuyo escenario principal es la enseñanza obligatoria, adquiere un particular significado que trasciende el de contribuir a la formación de usuarios bien informados, debiendo apuntar fundamentalmente a garantizar la participación crítica de los ciudadanos (Fourez, 1994; 1997). Resulta claro que para avanzar hacia esta necesaria transformación, es decisivo realizar profundos cambios en la enseñanza de las ciencias, tanto en lo referido a los contenidos como a las estrategias didácticas, con el propósito de que el proceso de aprendizaje garantice la apropiación de las herramientas cognitivas necesarias para ejercer un protagonismo ciudadano consciente e informado, tanto a nivel individual como colectivo.

Por ello, sumada a la necesidad de mejorar la enseñanza de los contenidos disciplinares clásicos, este enfoque promueve una formación científica que permita abordar temas complejos socialmente relevantes, en cuya comprensión participen y se integren conocimientos de diferentes campos disciplinares. En ese sentido, se plantea que la formación en ciencias debe ir más allá de las interpretaciones reduccionistas de fenómenos aislados, favoreciendo el pensamiento y las prácticas multidisciplinarias, dando lugar a la idea de complejidad e incertidumbre (Morin, 1999; López Cerezo y Luján, 2000).

Al mismo tiempo, se plantea la necesidad de problematizar la imagen dogmatizada de la ciencia, asociada frecuentemente al criterio de autoridad científica. Esto conlleva a la posibilidad de percibir a la ciencia como parte de la cultura, es decir, como una construcción social y colectiva, dando lugar al debate acerca de la no neutralidad del conocimiento científico y tecnológico. Este marco favorece la integración de las diversas dimensiones de la actividad científica y el análisis crítico de sus producciones, lo cual incluye la identificación de actores e intereses en casos controversiales (aspectos actitudinales y valorativos); la comprensión de los procesos de construcción del conocimiento científico (aspectos epistemológicos y procedimentales) y el análisis de los contextos en que estos saberes son producidos (aspectos históricos e institucionales).

Entre las ciencias naturales, la biología es aquella que mayor importancia ha cobrado en las últimas décadas, lo cual posiblemente se explica por el gran número de problemáticas de profunda importancia social que atraviesa. En virtud de ello, es particularmente relevante la enseñanza de sus principales modelos y teorías, con un enfoque actualizado e integrador. En Argentina, pese a que en los últimos años se han producido cambios curriculares en los contenidos de biología que apuntan a la incorporación de marcos teóricos actuales, resulta claro que en las aulas persiste un predominio de la enseñanza descriptiva y fragmentada del conocimiento biológico, avanzando poco en la incorporación de aspectos procedimentales y actitudinales.

En el presente trabajo, se aborda el análisis de una experiencia innovadora de actualización docente en biología, que fue diseñada con el propósito de compartir nuevos enfoques con los participantes, que contribuyan a un cambio significativo en sus concepciones y en sus prácticas.

2. LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA Y EL ENFOQUE EVOLUTIVO

A partir de la articulación entre las ideas del darwinismo del siglo XIX y la genética de poblaciones, en la década de 1940, se plasmó la Teoría Sintética de la Evolución en torno a la cual diversas ramas de la Biología se estructuraron y encontraron su hilo conductor. Así, el enfoque evolutivo se constituyó en el marco teórico de referencia en la producción de conocimientos elaborados en las más diversas especialidades de la Biología, que abordan el estudio del mundo biológico en sus diferentes niveles de complejidad. Más allá de las discusiones y cuestionamientos al neodarwinismo planteadas desde fines de la década de 1960, y que aún sustentan un rico debate teórico, la mayor parte de los biólogos



contemporáneos coinciden con Dobzhansky (1973) en la idea de que “nada tiene sentido en biología si no es a la luz de la evolución”. Al mismo tiempo, diversos autores destacan la relevancia de asumir el enfoque evolutivo como eje estructurador en la enseñanza del conocimiento biológico actual (Gould, 1982; Jacob, 1997; Morin, 1999; Fourez, 1994).

Además de asumir la imagen de un mundo en constante cambio, al romper con la idea de “propósito”, la evolución permite unificar la comprensión del mundo biológico y superar los enfoques fragmentarios y descriptivos de la biología tradicional. El abordaje evolutivo favorece el reconocimiento de los procesos y patrones biológicos que se presentan en diferentes escalas espaciales y temporales; posibilita concebir la biodiversidad y sus relaciones como el resultado de su historia y contribuye a enriquecer la imagen que el hombre tiene de sí mismo, dimensionando desde una nueva mirada su lugar en la naturaleza. Por ello, además de su importancia teórica, el acceso a este tipo de enfoque en la escuela media es un desafío de importancia política y ética, en la medida en que representa un marco de interpretación indispensable para la toma de posición de los ciudadanos frente a problemas que involucran el mundo natural, la calidad de vida y la salud humana.

3. ANTECEDENTES EN ARGENTINA

En Argentina la enseñanza de la Teoría Evolutiva ha seguido un camino sembrado de conflictos, prejuicios y errores. A fines del siglo XIX, la intelectualidad local incorporó tempranamente las ideas de Darwin –en particular el concepto de *la supervivencia del más apto*– (Monserrat, 2000). Sin embargo, al analizar los planes y programas de estudio aprobados por el Ministerio de Educación para la enseñanza de la Biología en la escuela media durante la segunda mitad del siglo XX, se observa que los contenidos referidos a la evolución de los seres vivos están completamente ausentes hasta 1972 y, escasamente representados desde entonces, ubicados como un tópico separado en la unidad final del programa de 4^{to} año. El eje evolutivo recién se incorpora en los Contenidos Básicos Comunes (CBC) para la Enseñanza General Básica (6 a 14 años) en el año 1995 y en la Educación Polimodal (15 a 18 años), dos años más tarde. Es significativo señalar que durante el proceso de aprobación de los CBC se impusieron presiones de sectores de la Iglesia que condujeron a la reformulación de algunos de los contenidos referidos a la evolución, sin mediar un debate público y sin participación de la comunidad educativa (Gvirtz y Valerani, 1999). Una década más tarde se puede apreciar que el proceso de incorporación del enfoque evolutivo en la práctica docente es aún muy incipiente y se enfrenta a múltiples dificultades. Resulta claro que la sola presencia de este eje en la enunciación de contenidos prescriptos por el Ministerio de Educación no garantiza su apropiación efectiva por parte de la comunidad educativa.

Para comprender el retraso en la implementación de los contenidos relacionados con la evolución, es necesario considerar el estado de este problema en la formación de los docentes. Cuando se analizan los planes de este nivel se observa que, conforme a la normativa del Ministerio de Educación y Justicia de la Nación, entre los años 1956 y 1974 no existió ninguna asignatura que en su denominación se refiera al concepto de evolución. En 1974, se incorporó al plan de estudios una asignatura denominada “Evolución, anatomía comparada y paleontología” (Resolución No. 1596/74). No es posible determinar cuáles fueron los alcances en la implementación efectiva de este cambio, introducido al inicio de un breve periodo democrático e interrumpido abruptamente en 1976 ante el inicio de un nuevo golpe de Estado. Es sugerente la existencia en la normativa del Ministerio, de un régimen diferencial de formación de docentes de Ciencias Naturales para la enseñanza privada. Este plan, aprobado en 1979, pese a ser posterior a la enmienda de 1974 no incluye la asignatura mencionada. Notablemente, entre sus lineamientos prescriptivos, se enuncia el siguiente objetivo: “que los egresados comprendan la naturaleza como creación de Dios, la que en su autonomía está llamada a plenitud”.

La reforma curricular realizada durante los años 1995-1997 introdujo contenidos evolutivos en biología para la EGB y Polimodal, que fueron recogidos por los planes de formación docente recién en 1998. De este modo, contrariamente a lo ocurrido en otras experiencias de transformación educativa, la formación docente fue actualizada hacia el final de la reforma. Si bien en las primeras etapas de este proceso existió una oferta –aunque limitada– de cursos de capacitación, no hubo una política sostenida de actualización que promueva y acompañe un cambio conceptual profundo de los docentes (Massarini y Schnek, 2004). Actualmente parecen no existir instancias centralizadas de acompañamiento y evaluación de estas transformaciones. Por ello consideramos que la falta de claridad conceptual acerca de conceptos evolutivos

básicos revelada por una evaluación aplicada a profesores (Draghi, 2003) es, sin duda, el resultado inevitable de una larga historia de ausencia de políticas públicas dirigidas a garantizar tanto una formación sólida como a proporcionar opciones estables de actualización. A los efectos de explorar el estado de este problema, se realizó una encuesta a 111 profesores de biología que participaron durante los años 2004-2007 en diferentes instancias de capacitación sobre esta temática. El análisis cuantitativo de los resultados mostró que el 33% de los docentes encuestados manifiesta que los principales contenidos de la biología evolutiva estaban ausentes en los programas de estudios de su formación. Entre los docentes que recibieron “alguna formación en biología evolutiva”, el 62% considera que los contenidos no tenían la profundidad adecuada y el 47% opina que los docentes que los formaron no tenían un manejo sólido y actualizado de los temas. El 66%, luego de completar su etapa formativa no tuvo oportunidad de tomar cursos o acceder a capacitaciones sobre aspectos teóricos del enfoque evolutivo en Biología. El 77% manifiesta no contar con recursos didácticos apropiados para la enseñanza de estos temas. El 78% no tuvo oportunidad de acceder a cursos, charlas, talleres u otras modalidades de capacitación o actualización en aspectos didácticos de la enseñanza de la Biología con un enfoque evolutivo. El 60% no se ha sentido estimulado por las instituciones en las que se desempeña para incorporar este enfoque en la enseñanza de la Biología. Incluso, el 14% manifiesta haber recibido recomendaciones o prohibiciones en la enseñanza de la evolución. Entre las principales dificultades mencionadas por los docentes para la enseñanza de la evolución se destacan problemas de tipo conceptual, didácticos –tales como la falta de modelos y materiales apropiados– e ideológicos, tales como las restricciones existentes en algunas instituciones religiosas para la enseñanza de estos temas.

4. UNA PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DOCENTE EN EL CAMINO DE LA DEMOCRATIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO

4.1. MODALIDAD Y RECURSOS UTILIZADOS

La propuesta de actualización docente implementada consistió en un curso de duración anual, en modalidad a distancia con seis encuentros presenciales, una evaluación parcial (a distancia) y otra final (presencial). Para el desarrollo del curso, se elaboró un material específico organizado en diez módulos, cada uno de los cuales incluye contenidos conceptuales, procedimientos y debates, acompañados de varias actividades para ser desarrolladas en forma individual por los cursantes. Se previó que en cada módulo una de las actividades sea resuelta y enviada al tutor para su evaluación, y otra sea preparada por los cursantes para su realización grupal durante el encuentro presencial. Los módulos contienen además bibliografía complementaria, orientaciones para la lectura, preguntas-guía, identificación de posibles problemas de los docentes y propuestas para su aplicación en el aula. A través de los medios de comunicación virtuales se ofreció un apoyo constante, mediante la interacción personalizada de los cursantes con los tutores. También se generaron varios foros de debate sobre aspectos controvertidos, tales como ciencia-religión, evolución humana y análisis crítico de visiones especulativas sobre el futuro evolutivo de nuestra especie.

La modalidad a distancia presenta importantes ventajas ya que favorece una igualdad de oportunidades de actualización al posibilitar que los docentes/cursantes compatibilicen sus ritmos personales y exigencias diarias con los tiempos del curso. A su vez, esta forma de trabajo sustenta la posibilidad de realizar un proceso intelectual autónomo. Además las nuevas tecnologías empleadas permitieron ampliar las posibilidades del curso accediendo a: sitios de internet autorizados, intercambio de bibliografía, experiencias de aula, investigaciones didácticas, artículos científicos o periodísticos sobre evolución. En ese sentido, el uso de las herramientas que proporciona la comunicación virtual favoreció el acceso a los materiales y discusiones en forma dinámica y práctica. Sin embargo, el conjunto de los cursantes destacaron la importancia de los encuentros presenciales para compartir dudas y experiencias de manera colectiva, así como interactuar de manera personal con los colegas, coordinadores y tutores.

4.2. CONTENIDOS Y PROPÓSITOS

El curso se inicia partiendo de una caracterización del estado de la disciplina. Ello supone definir alcances y limitaciones, identificar las preguntas que aún poseen un estado importante de debate y reconocer los principales desafíos planteados en el campo de la Biología contemporánea. Al mismo tiempo, se profundiza la reflexión acerca de las particularidades del

objeto de estudio, destacando su complejidad y reconociendo sus diferentes niveles de organización. Este marco sustenta la relevancia del eje temporal como hilo conductor en la comprensión y en la enseñanza del mundo biológico. En diferentes módulos se desarrolla extensivamente el conocimiento existente acerca de la historia de la vida, presentando herramientas y modelos teóricos que permiten reconstruirla y comprenderla.

La historia de la ciencia, la reflexión epistemológica y las relaciones entre ciencia y sociedad son dimensiones presentes en la exposición y análisis de los conceptos y modelos considerados, constituyendo abordajes transversales presentes durante todo el curso. En articulación con los contenidos disciplinares se plantea, en diversas instancias, la necesidad de reflexionar críticamente acerca de la “naturaleza de la ciencia”. Con el objeto de transparentar los procesos de construcción del conocimiento científico y los contextos sociales y culturales en que los diferentes modelos han sido producidos, se hace constante referencia tanto a los aspectos históricos como a los procedimientos e instrumentos empleados, enfatizando los temas controversiales y rescatando el pensamiento divergente.

Otro de los propósitos de esta propuesta es transmitir la idea de que el objeto del saber fue extraído del dominio científico y convertido en un discurso didáctico cuyo destinatario, en este caso, es el docente cursante. Asimismo, dado que uno de los objetivos centrales del curso fue que sus resultados se vuelquen en el aula, se promovió la elaboración de nuevas propuestas de selección y organización de contenidos cuyos destinatarios son los propios alumnos. Esta dinámica involucra repensar y reconsiderar los conocimientos previos, identificar los prejuicios que existen sobre el tema, reconocer supuestos, construir nuevos conceptos y reestructurar los conocimientos preexistentes, así como volver a pensar sobre ellos en un proceso de metacognición. Al mismo tiempo, se requiere que los docentes analicen su trabajo en el aula, considerando los distintos temas de la biología a la luz del eje evolutivo. Se propone que las ideas sean puestas a prueba en el aula a medida que se desarrolla el curso, permitiendo que sus resultados sean contrastados y discutidos junto con los colegas cursantes, docentes y tutores a cargo del curso, favoreciendo de este modo un proceso de retroalimentación.

5. ANÁLISIS CRÍTICO Y PRODUCCIONES DE LOS DOCENTES PARTICIPANTES DE ESTA EXPERIENCIA DE ACTUALIZACIÓN

El curso concluye con un epílogo, en el que se propone a través de diferentes actividades abordar un meta-análisis acerca del recorrido realizado. El propósito de esta actividad fue que los docentes cursantes realizaran una síntesis de la experiencia, evaluaran sus alcances y limitaciones, identificaran los principales problemas y ensayaran nuevas propuestas didácticas. Para los coordinadores y tutores el material producido por los cursantes fue de gran utilidad para identificar las principales dificultades, demandas y logros. A continuación se exponen una síntesis de las respuestas de los cursantes a un cuestionario acerca de su percepción de los contenidos, propósitos y resultados del curso, así como las aproximaciones novedosas que surgieron de las propuestas didácticas elaboradas por los docentes al finalizar esta experiencia de actualización.

5.1. REFLEXIÓN SOBRE PROPÓSITOS, ALCANCES Y DIFICULTADES DEL CURSO

La primera pregunta planteada a los cursantes, propone que identifiquen el punto de partida del curso, es decir que caractericen el tipo de abordaje desarrollado. El tema más destacado en las respuestas fue la multiplicidad de enfoques asumidos. También se mencionan el análisis de fenómenos y procesos en diferentes escalas, la historia de la vida, el marco teórico de la biología evolutiva, la concepción de ciencia, el modo de producción del conocimiento científico y el enfoque histórico narrativo.

Frente a la pregunta “¿cómo se entrelazan los contenidos?”, las respuestas apuntaron al desarrollo “en espiral”, a la jerarquización y profundización gradual y creciente, reconociendo al enfoque evolutivo y la historia de la ciencia como hilos conductores y destacando los abordajes interdisciplinarios.

En cuanto a los principales resultados del curso, la mayor parte de las respuestas destacan en primer lugar la modificación de la práctica docente. También se mencionan la adquisición de un panorama global actualizado sobre el estado de la biología, la modificación de concepciones previas, la incorporación de nueva información, la integración y revisión del cuerpo de conocimientos, el intercambio con colegas.

En relación a las principales dificultades reconocidas por los cursantes durante su proceso de

actualización, se destaca una apreciación generalizada de que existen limitaciones debidas a la escasa formación en genética. Asimismo algunos docentes señalan la necesidad de profundizar el análisis de las polémicas actuales en el campo de la teoría evolutiva.

Entre las dificultades señaladas para la enseñanza de los temas discutidos durante el curso, varios docentes destacan que si bien existe una buena predisposición de los alumnos hacia los temas de evolución, el aprendizaje se enfrenta a la dificultad que presentan ciertos conceptos (selección natural, nicho ecológico, adaptación, tiempo geológico), a la falta de comprensión de las bases de la genética, a la presencia de ideas previas fuertemente lamarckianas o deterministas, al desconocimiento de las fuentes de producción del conocimiento científico y a la dificultad que presenta la transposición didáctica de algunos temas.

En cuanto al papel asignado en el curso a la historia de la ciencia, a las controversias y al análisis de la concepción de ciencia, los docentes destacaron su importancia para distinguir los campos de la ciencia y la religión. También se mencionan el reconocimiento de contextos y modos de producción del conocimiento científico, el desarrollo del juicio crítico, la concepción no dogmática de la ciencia, la evaluación de su impacto social, la percepción de la ciencia como construcción social que no es lineal y progresiva, la posibilidad de analizar las relaciones entre ciencia y política, el reconocimiento de la no neutralidad de la ciencia, la visualización del científico como sujeto social no separado de las prácticas sociales, la relación entre las teorías científicas y el poder, la debilidad del contrato ciencia – sociedad, la concepción de ciencia en relación con problemáticas actuales complejas (Ej., cambio climático), el reconocimiento de problemas que requieren integrar las ciencias sociales, naturales y la ética.

Como problemáticas que pueden generar un debate ético-social en la actualidad, las respuestas de los cursantes destacan la controversia ciencia y religión, así como la reflexión en torno al lugar del hombre en la naturaleza en relación con la problemática ambiental.

Finalmente, en cuanto a la relación entre las temáticas socialmente relevantes y la concepción de ciencia y de historia de la ciencia debatidas en este curso, diversas opiniones señalan la importancia de comprender a la ciencia como una producción colectiva que tiene ciertas reglas e involucra un marco filosófico, reconocer la existencia de paradigmas hegemónicos y alternativos, identificar los intereses de la comunidad científica, comprender que no hay una única lectura de la historia de la ciencia, contribuir a la toma de conciencia y a un cambio de actitudes respecto al lugar donde nos posicionamos para analizar y comprender la evolución de las especies (incluida la nuestra) y proporcionar herramientas para el análisis crítico de problemas de interés social (tales como el papel de *Homo* como modificador de ecosistemas; el concepto de raza y la manipulación genética).

5.2. PROPUESTAS DIDÁCTICAS: APROXIMACIONES NOVEDOSAS

Las propuestas didácticas resultantes comprendieron una amplia diversidad de propósitos que fueron desde una nueva secuenciación de contenidos para todo el ciclo de formación media, hasta el desarrollo pormenorizado de una actividad puntual. Se destacan a continuación aquellas aproximaciones innovadoras que se articulan con el enfoque asumido por la propuesta de actualización desarrollada, contribuyendo a promover un aprendizaje significativo, integrador, crítico y participativo.

- Análisis comparativo de la historia de las ideas, comprendiendo factores externos e internos.
- Descripción de procesos en la dimensión poblacional.
- Construcción de modelos analógicos para la enseñanza de conceptos complejos o contra-intuitivos tales como la selección natural o el tiempo geológico.
- Presentación de las filogenias como hipótesis o modelos construidos a partir de marcos teóricos que pueden ser controvertidos.
- Construcción de nuevos conceptos a partir de explorar y problematizar ideas previas.
- Análisis de situaciones problemáticas inspiradas en problemas de relevancia social (uso de antibióticos, insecticidas, etc.)
- Uso de una concepción evolutiva para analizar diversos problemas biológicos.
- Lectura de textos de divulgación escritos por científicos, en los que los protagonistas relatan el proceso de invención de sus modelos y teorías.
- Relación de los conceptos teóricos con temas de actualidad social y política.



- Relación de la ciencia con otros aspectos de la cultura: incorporación de literatura histórica, literatura de ciencia ficción, *comics*, cine, como disparadores para el debate de temas controversiales.
- Análisis crítico del “contrato” ciencia-sociedad. La división internacional del trabajo y su reflejo en la producción científica.
- Una nueva mirada de la biodiversidad a la luz de la evolución: inversión del orden de estos dos temas en la enseñanza, comenzando con evolución para mirar la biodiversidad y volviendo desde ella a los propios conceptos evolutivos.
- Análisis de la biodiversidad a partir de enfoques comparativos utilizando una interpretación evolutiva.
- Incorporación del concepto de coevolución y sus implicaciones ambientales.
- Consideración de diferentes magnitudes y causas de las extinciones para analizar el significado y las perspectivas de la actual crisis de la biodiversidad.
- Uso del modelo de caja negra para la comprensión de modelos biológicos y procesos evolutivos.
- Análisis de los modos de validación de las teorías científicas en relación a controversias en el campo de la evolución.
- Incorporación de debates actuales y recreación de debates históricos.
- Análisis y comprensión de los diversos aspectos involucrados en la labor de los científicos (éticos, institucionales, económicos, personales, políticos).
- Análisis de las relaciones y procesos que median entre el conocimiento escolar y el conocimiento académico.
- Aproximación a los modelos interpretativos de la naturaleza a través de recorridos históricos, incluyendo las cosmovisiones de culturas aborígenes locales.

6. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Los sucesivos ejercicios resueltos por los cursantes así como los resultados de la evaluación final mostraron en la mayoría de los casos un fortalecimiento en el manejo del marco teórico abordado durante el curso, una mayor capacidad para integrar conceptos, y una comprensión más profunda de las relaciones entre los diferentes niveles en los que opera la evolución. El meta-análisis desarrollado por los participantes en las actividades del epílogo da cuenta de que, en términos generales, la experiencia favoreció la incorporación de cambios respecto de los enfoques tradicionales, los cuales se expresan tanto en el análisis de alcances, dificultades y propósitos, como en los aspectos innovadores de sus propuestas didácticas. Es muy significativo el hecho de que los profesores refieran el cambio en sus prácticas docentes como principal resultado de esta experiencia. Consideramos, sin embargo, que tanto los contenidos disciplinares abordados como los abordajes transversales referidos a aspectos históricos, epistemológicos y a las relaciones entre ciencia y sociedad, requieren de procesos de maduración y profundización que trascienden las metas de un curso de actualización acotado en el tiempo. Del mismo modo, la puesta en práctica, el monitoreo y el análisis crítico de las propuestas didácticas es una tarea de mediano plazo que no podrá ser evaluada en esta instancia. A pesar del limitado alcance de esta experiencia consideramos que el haber contribuido a cimentar los principales aspectos teóricos de este enfoque, en el marco contextual expuesto, puede ser el punto de partida para procesos personales de lectura, exploración y experimentación en el aula, cuyo potencial efecto multiplicador deberá ser analizado.

Al mismo tiempo, teniendo en cuenta que un tercio de los docentes encuestados manifestó que los principales contenidos de la biología evolutiva estaban ausentes en sus programas de estudios y que la mitad de aquellos que recibieron formación consideraron que estos temas no fueron tratados con profundidad, resulta preciso señalar que ésta y otras propuestas de actualización docente, no pueden suplir una necesaria y urgente transformación de la formación docente.





BIBLIOGRAFÍA

- Dagnino, R., 2002. Enfoques sobre la relación ciencia, tecnología y sociedad: neutralidad y determinismo, en Seminario "Innovación y desarrollo social: un desafío latinoamericano", Cátedra CTS / OEI en página web de OEI.
- Dobzhansky, T. 1973. "Nothing in biology make sense except in the light of evolution". American Biology Teachers. 35: 125-129.
- Draghi, C. 2003. "Docentes aplazados en evolución". Exactamente. 27: 42-45.
- Gould, J. 1984. "Dientes de gallina y dedos de caballo". Editorial Blume. Madrid. España
- Gvirtz, S. y Valerani, A. 1999. "Pasado y presente de las teorías de la evolución en la escuela: entre la política y la ciencia". Novedades Educativas N° 102.
- Fourez, G., 1994. "Alfabetización científica y tecnológica". Ediciones Colihue. Buenos Aires. Argentina.
- Fourez, G., 1997. "Scientific and Technological Literacy as a Social Practice, London, Social Studies of Science", SAGE Publ., vol.27, 903-936.
- Jacob, F. 1997. "El juego de lo posible". Ediciones Grijalbo Mondadori. Barcelona. España.
- López Cerezo, J. A.; Luján, J. L., 2000. Ciencia y política del riesgo, Madrid, Alianza Editorial.
- Massarini A., Schnek A. 2004. "La emergencia del eje evolutivo en la enseñanza de la Biología en la escuela media: un tema para el debate". Actas de las VI Jornadas Nacionales y I Congreso Internacional de la Enseñanza de la Biología. 7 al 9 de octubre de 2004. Ciudad de Buenos Aires. Argentina.
- Montserrat, M., 2000. "La sensibilidad evolucionista en la Argentina decimonónica. En: La ciencia en la Argentina entre siglos". Cuadernos argentinos Manantial. Pp: 203-221.
- Morin, E., 1999. "La cabeza bien puesta. Bases para una reforma educativa". Ediciones Nueva Visión. Buenos Aires. Argentina.
- Rietti, S.; Maffía, D., 2005. "Género, ciencia y ciudadanía", ARBOR, vol. CLXXXI, No. 716, pp.539-544, CSIC, Madrid.
- Vessuri, H., 2001. "De la transferencia a la creatividad. Los papeles culturales de la ciencia en los países subdesarrollados", reproducido en Ibarra, A. y López Cerezo, J.A., Desafíos y tensiones actuales en Ciencia, Tecnología y Sociedad, Madrid, Editorial Biblioteca Nueva.

Documentación consultada

- Planes y programas de Estudio. Ciclo Básico, Segundo Ciclo de Bachillerato, Magisterio, Escuelas Normales Regionales, Escuelas de Comercio. Decreto 6680/56. Ministerio de Educación y Justicia. 1956.
- Planes y Programas de Estudio. Primero a Quinto Año. Dirección Nacional de Educación Media y Superior del Ministerio de Educación y Justicia de la Nación. 1893. Ediciones Goudelia.
- Planes de Estudio para el Nivel Superior no Universitario. Ministerio de Educación. Serie Situación Educativa Argentina. N°14. Argentina. 1982.
- Contenidos Básicos para la Educación Polimodal. Ministerio de Cultura y Educación de la Nación. 1997.
- Contenidos Básicos Comunes para la EGB. Ministerio de Cultura y Educación de la Nación. 1995.
- Contenidos Básicos para la Formación Docente. Ministerio de Cultura y Educación de la Nación. 1998.

