

## APORTACIONES PARA UN ABORDAJE INTERDISCIPLINAR EN LA FORMACIÓN DEL ÁMBITO DE LAS CIENCIAS

*Luis A. Marino*

*Ricardo A. Carreri*

*Universidad Nacional del Litoral (Argentina)*

*Gloria E. Alzugaray*

*Universidad Tecnológica Nacional (Argentina)*

### RESUMEN

Existe un debate permanente sobre la organización de los currícula en la educación formal del sistema educativo argentino, en particular a lo referido a la segmentación del conocimiento en áreas o disciplinas. Esto requiere que los docentes, en particular en ciencias experimentales, planifiquen dentro de su área disciplinar actividades integradoras de naturaleza interdisciplinar.

Hasta el presente los intentos por alcanzar una educación que integre los conocimientos de las disciplinas que conforman los planes de estudio de los diferentes niveles educativos, no han logrado los resultados esperados. Esta propuesta pretende, mediante el planteo de situaciones problemáticas relacionadas a cuestiones ambientales, contribuir a la formación docente continua.

El abordaje interdisciplinar se realiza a través de la identificación de problemáticas relacionadas a los ciclos biogeoquímicos recuperando los conocimientos de los diferentes campos disciplinares de las ciencias.

### INTRODUCCIÓN

Existen diversas estrategias para planificar los currícula de ciencias. En un caso se organiza teniendo en cuenta las disciplinas clásicas: Física, Química, Biología otros atienden sólo la adquisición de conceptos básicos, quedando en un segundo plano las experiencias de aprendizaje (Proyecto MATAL; Tel Aviv University Elementary School Science Project-1972-1976) otras estrategias absolutizan el desarrollo cognoscitivo como lo esencial (Proyecto AASS) (Zilberstein, T. Et.al).

La opción de un área de ciencias naturales integrada está en la dirección de las recomendaciones publicadas por la Comisión Nacional para el mejoramiento de la enseñanza de las Ciencias Naturales y la Matemática (Informe Final de la Comisión Nacional para el mejoramiento de la enseñanza de las Ciencias Naturales y la Matemática, 2007). En las mismas se menciona como diagnóstico “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” “contenidos poco motivadores y/o alejados de los intereses prioritarios de los alumnos...”.

Los problemas que se presentan en el mundo social y natural son cada vez más complejos e interdependientes. No se limitan a sectores o disciplinas particulares y en algunos casos no son predecibles. Estas cuestiones apuntan hacia la necesidad de desarrollar en los educadores un

pensamiento complejo y una forma de aprender que puede potenciarse a través de la interdisciplinariedad (Morín, 1994).

El estudio de los ciclos biogeoquímicos y sus alteraciones antrópicas y naturales permite identificar problemáticas que se hallan presentes en el medio ambiente, las cuales pueden ser interpretadas a través de las ideas desarrolladas por Morín (op.cit.).

Las problemáticas abordadas en los ciclos, se caracterizan por su realismo, su naturaleza compleja y su carácter abierto, exigen un abordaje colectivo con actores sociales provenientes de diferentes disciplinas y utilizan múltiples fuentes de información de distintas áreas disciplinares. Por lo tanto permiten crear nuevas perspectivas y categorías de análisis que generen una actitud reflexiva y crítica en relación a los ciclos biogeoquímicos; fundamenten el desarrollo de diseños curriculares integrados, de actividades educativas y de procedimientos de evaluación interdisciplinares; analicen los efectos de las innovaciones de la ciencia y la tecnología sobre el medioambiente, en particular sobre los organismos vivos.

## **MARCO TEÓRICO Y ENCUADRE DIDÁCTICO DE LA PROPUESTA**

Según Morín (2001) la interdisciplinariedad persigue como objetivo epistemológico la reunificación del saber y el logro de un cuadro conceptual global, mientras que como objetivo metodológico pretende investigar multilateralmente la realidad, por el propio carácter variado, multifacético y complejo de la misma y la necesidad de obtener un saber rápidamente aplicable, en consonancia con la creciente interrelación entre ciencia, tecnología y sociedad (Álvarez Pérez et al, 2004).

Las transformaciones en el sistema educativo argentino demanda con gran énfasis la profesionalización de la docencia. Esto requiere, a su vez, una mejor delimitación de las tendencias actuales en educación científica, así como una mayor atención a los procedimientos para la construcción, evolución y validación de los conocimientos en ese ámbito del saber.

El uso de diferentes estrategias metodológicas tales como: talleres, seminarios, cursos, etc., permiten desarrollar actividades que posibilitan compartir reflexiones sobre diferentes contenidos orientados al análisis de situaciones problemáticas relativas a los ciclos biogeoquímicos. Estos deben ser analizados desde diversas perspectivas y disciplinas, pretendiendo generar una visión integradora de los marcos teóricos conceptuales y metodológicos. Además posibilitan un abordaje didáctico que contempla y favorece las relaciones interdisciplinarias. (Por ej. entre Física, Química, Biología, Ecología, Tecnología, Sociología, etc.).

Una didáctica integradora (Marino, et. al., 2005) que implique educar y formar en ciencias naturales, utilizando a los ciclos y sus problemáticas como eje transversal de contenidos pertenecientes a diferentes campos disciplinares, posibilitará reconocer y desarrollar contenidos de Física, Química, Ecología, Biología, Sociología...etc.

Consideramos como posibilidad incorporar actividades desde la formación docente inicial, que contribuyan a la preparación de los futuros profesores de ciencias experimentales. Esto requiere la selección de conocimientos. Los mismos deben actuar como vehículo para desarrollar en los alumnos capacidades que tengan como meta favorecer la formación de profesionales de la educación competentes; que puedan considerar la integración de conocimientos, contenidos adecuados y situaciones problemáticas en diferentes contextos. Elaborando actividades que contemplen la interdisciplinariedad, mediante cuestiones problemáticas presentes en el medio ambiente, relacionadas al estudio de los ciclos biogeoquímicos y sus alteraciones antrópicas y naturales.

A través de diferentes estrategias metodológicas, se busca que el docente fundamente el desarrollo de diseños curriculares integrados, de actividades educativas y de procedimientos de evaluación interdisciplinarios; y analicen los efectos de las innovaciones de la ciencia y la tecnología sobre el medioambiente, en particular sobre los organismos vivos.

La propuesta persigue:

- Favorecer la comprensión de los encuadres teóricos y los fundamentos del quehacer docente, a partir de sus intervenciones (como diseñador y orientador de los procesos de enseñanza y aprendizaje).
- Lograr el dominio de herramientas metodológicas y teórico-científicas, con el propósito de dar sentido a la indagación, y hacer significativa la búsqueda de alternativas didácticas.
- Fundamentar un marco teórico metodológico que permita el diseño de unidades didácticas, la selección y organización de recursos.
- Favorecer la toma de conciencia respecto a las problemáticas socio-ambientales, energéticas, económicas.
- Generar y aplicar redes conceptuales alrededor de las alteraciones y las problemáticas de los ciclos biogeoquímicos.
- Promover y trabajar el estudio y conocimiento de los ciclos biogeoquímicos y sus alteraciones bajo un enfoque interdisciplinar entre Física, Química, Biología, Tecnología, Ambiente y Sociedad.

## LOS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS COMO GENERADORES DE CONTENIDOS INTERDISCIPLINARES

Los ciclos biogeoquímicos naturales sufren alteraciones, como consecuencia de las cuales pueden surgir problemáticas, que para su análisis y estudio requieren integrar contenidos de diferentes campos disciplinares. Dicho proceso permite recuperar un conjunto de saberes de las diferentes disciplinas involucradas. En el Cuadro 1 se muestran algunas de las alteraciones antrópicas y/o naturales, y su vinculación con problemáticas asociadas a los ciclos. Estas podrán ser abordadas interdisciplinariamente a través de los saberes de diferentes campos disciplinares.

Cuadro 1

LOS CICLOS, SUS PROBLEMÁTICAS Y LOS CAMPOS DISCIPLINARES INVOLUCRADOS EN SU ESTUDIO

Ciclos Biogeoquímicos	Alteraciones antrópicas y/o naturales	Problemáticas y consecuencias	Campos disciplinares
<b>Carbono</b>	Modificación de la concentración de CO <sub>2</sub> y de CH <sub>4</sub> en la atmósfera (Gases de efecto invernadero). Modificación del pH de agua de lluvia. Modificación de la materia orgánica incorporada a los suelos por deforestación.	Sobrecalentamiento Global. Cambio climático. Lluvia ácida. Acidificación de suelos. Inundaciones. Cambios en los ecosistemas.	Física. Química. Biología. Fisicoquímica.
<b>Nitrógeno</b>	Eliminación de NO <sub>x</sub> a la atmósfera. Nitrificación de los lagos y embalses. Excesivo consumo de nutrientes del suelo. Excesivo agregado de nutrientes a los suelos.	Lluvia ácida. Eutrofización. Contaminación de aire agua y suelo. Contaminación atmosférica. Sobrecalentamiento global.	Astronomía. Ecología. Meteorología. Genética. Geología.
<b>Oxígeno</b>	Modificación de la atmósfera por el agregado de diversos gases: de CFC's, NO <sub>x</sub> , y compuestos organoclorados.	Alteración de la capa de Ozono. Mutaciones genéticas en la biodiversidad. Efecto sobre los seres vivos.	Ecotoxicología. Hidrología.

<b>Azufre</b>	Eliminación a la atmósfera de SO <sub>2</sub> y otros compuestos sulfurados por quema de carbones e HC. (antrópico) Eliminación a la atmósfera de SO <sub>2</sub> y otros compuestos sulfurados proveniente de la reducción de minerales.	Lluvia ácida. Generación de lixiviados y contaminación de aguas subterráneas. Desertización de suelos. Pérdida de Biodiversidad. Corrimiento de la frontera agropecuaria. Pérdida de soberanía alimentaria.	Climatología. Educación ambiental. Edafología. Sociología Epistemología. Historia. Geografía.
<b>Fósforo</b>	Uso excesivo de Fertilizantes (Fosfatos y Nitratos). Eliminación de detergentes Fosfatados a las aguas superficiales. Tala y quema de bosques tropicales.	Eutrofización. Pérdida de Biodiversidad. Marea roja.	Didáctica de las ciencias naturales. Economía Tecnología. Política ambiental.
<b>Agua</b>	Contaminación de aguas superficiales y subterráneas con metales pesados, lixiviados Nitrogenados y Fosfatados, Detergentes, etc. Formación de represas y grandes superficies acuosas. Cambio de la humedad atmosférica. Deforestación.	Alteración del ciclo pluvial. Contaminación de napas. Efecto invernadero. Inundaciones. Eutrofización. Potabilización del agua. Fuentes y usos del agua. Desertización de suelos. Reservas acuíferas.	

Si los docentes definen con claridad los contenidos de cada asignatura, lograrán encontrar temáticas para realizar una integración basada en relaciones de significado.

La elaboración de entramados de contenidos conceptuales pueden actuar como ejes vertebradores de propuestas de organización, sin dejar de lado los procedimientos y las actitudes.

El ciclo del agua, es un ejemplo de ciclo biogeoquímico, que se aborda en todos los niveles educativos y al cual se lo puede analizar integrando diferentes contenidos, derivados de una serie de interrogantes planteados desde las diferentes disciplinas, sus alteraciones y las problemáticas generadas.

**Cuadro 2**  
CAMPOS DISCIPLINARES E INTERROGANTES RELATIVOS AL CICLO DEL AGUA,  
SUS ALTERACIONES Y LAS PROBLEMÁTICAS GENERADAS.

<b>Disciplinas de abordaje</b>	<b>Interrogantes</b>
Física	<p>¿Qué leyes de la ciencia física se deben recuperar para estudiar la dinámica de los ciclos biogeoquímicos?</p> <p>¿Cómo cambian las propiedades físicas de los materiales de la geósfera cuando se modifica la temperatura ambiente?</p> <p>¿Qué es un dipolo eléctrico? ¿Qué significa que una sustancia tenga capacidad dieléctrica? ¿Por qué el agua pura es un buen dieléctrico?</p> <p>¿Qué se entiende por conductores de primera y segunda clase? ¿Por qué el agua de mar es un buen conductor de segunda clase?</p> <p>¿Cuáles es el valor del calor latente de vaporización del agua? ¿y el calor específico del agua líquida?</p> <p>¿Cuáles son los mecanismos de transmisión de calor?</p> <p>¿Cuál es el balance energético global de la geósfera?</p> <p>¿Por qué se dice que el agua actúa como un gran regulador de la temperatura del planeta?</p> <p>¿Es el vapor de agua un gas de efecto invernadero?</p> <p>¿Cómo varía la densidad del agua líquida en la proximidad de su punto de congelación?</p>

Química	<p>¿Cómo es la estructura molecular del agua?</p> <p>¿Cómo explica que sea un solvente adecuado para sustancias iónicas o polares?</p> <p>¿Qué es el pH de una solución acuosa?</p> <p>¿Qué es la DQO?</p> <p>¿Cómo se distingue si el agua proveniente de una lluvia es ácida?</p> <p>¿Qué son las reacciones ácido - base?</p> <p>¿En que consiste el proceso natural de mineralización del agua?</p>
Biología	<p>¿Cómo afecta el estrés hídrico la morfofisiología de las plantas; y un aumento promedio de la temperatura de su hábitat?</p> <p>¿Qué cambios fisiológicos induce en los seres acuáticos una reducción en la salinidad de los océanos?</p> <p>¿En que consiste el proceso de eutrofización de las aguas?</p> <p>¿Qué es la DBO? ¿Cómo puede saberse a través de ella el grado de contaminación de las aguas?</p> <p>¿Cómo modifica un aumento de la temperatura y la humedad ambiental el mecanismo de regulación de la temperatura corporal de los seres homotermos?</p>
Ecología	<p>¿Cómo se modifica las fronteras de los nichos ecológicos debido a los procesos de desertificación?</p> <p>¿Por qué la tala indiscriminada de los bosques trae a mediano plazo la pérdida de productividad y la desertificación de los suelos?</p> <p>¿Cómo se caracterizan los diferentes ecosistemas en función de la disponibilidad de agua?</p> <p>¿Qué se entiende por zona eufótica y bomba biológica?</p> <p>¿En que consiste la eutrofización de un ecosistema acuático?</p> <p>¿Cuáles son las diferencias entre las especies, cadenas tróficas, relaciones simbióticas, etc. que se presentan en las comunidades de un ecosistema acuático anóxico y uno aeróbico?</p>
Tecnología	<p>¿Qué se entiende por una tecnología “Limpia”?</p> <p>¿Qué es una tecnología “End of Pipe”?</p> <p>¿Cuáles pueden ser empleadas en los procesos productivos para reducir la contaminación de las aguas?</p> <p>¿Qué tratamientos deben realizarse sobre las aguas de desecho urbano, para que no contaminar los cursos de agua receptores?</p> <p>¿Qué ventajas y desventajas trae la generación hidroeléctrica frente a las otras fuentes?</p>
Geología	<p>¿Cuáles son las fuentes y reservorios de agua dulce?</p> <p>¿En qué consiste el proceso de mineralización de las aguas?</p> <p>¿Cómo influye el ciclo del agua sobre las características geológicas de los suelos?</p> <p>¿Qué es un acuífero? ¿Cómo se moviliza el agua en el? ¿Por que representan una de las principales reservas de agua dulce para el futuro? ¿Cómo puede contaminarse?</p>
Meteorología	<p>¿Cuáles son los efectos observados sobre las masas polares y glaciares, atribuidos al sobrecalentamiento global?</p> <p>¿Puede producir el SCG un incremento en la intensidad de las precipitaciones?</p> <p>¿Puede inducir el SCG un incremento en la humedad absoluta del aire?</p>
Política	<p>¿Cómo debe el estado gestionar el “recurso agua”?</p> <p>¿Cómo controlan los estados la circulación o eliminación de residuos tóxicos a través de sus aguas jurisdiccionales?</p> <p>¿Pueden las naciones a través de protocolos como el de Montreal, Kyoto o Bali mitigar los efectos de los desarrollos sociales y productivos?</p> <p>¿Qué medidas de preservación y control contempla el tratado Antártico para preservar las masas polares?</p> <p>¿Qué disponen los acuerdos internacionales que regulan la conservación de las reservas de agua dulce, los glaciares y las masas polares?</p>
Sociología	<p>¿Cómo afecta a los distintos sectores sociales la gestión del recurso agua?</p> <p>¿Cuáles son los conflictos que surgen a consecuencia de la escasez del agua?</p> <p>¿Puede ser el agua un factor de exclusión social?</p>
Economía	<p>¿Qué caracteriza un desarrollo económico sustentable?</p> <p>¿Cómo afecta al desarrollo económico de un país la presencia o ausencia de una red hidrológica y/o puertos de ultramar?</p> <p>¿Qué efectos económicos le reporta a una empresa lograr la certificación ISO 14000, y el etiquetado ambiental de sus productos?</p> <p>¿Puede en un futuro cercano las reservas de agua representar un activo económico similar al petróleo?</p>

Por otro lado y teniendo en cuenta la interdisciplinariedad de la propuesta se debe considerar que la dimensión procedimental en ciencias naturales requiere incluir en la formación de formadores la promoción y desarrollo del aprendizaje de destrezas y habilidades asociadas al razonamiento científico, la generación de hipótesis, el diseño de técnicas experimentales, la identificación y combinación de variables, la construcción y elaboración de modelos, la recolección y transformación de datos, la elaboración de conclusiones. Para ello se busca, en el desarrollo de las actividades, promocionar e incentivar la búsqueda y el procesamiento de la información (lecturas, análisis, realización de tablas, gráficas, diagramas, clasificaciones etc.) y la comunicación de información (informes, exposiciones, puestas en común, debates etc.) La propuesta requiere que los docentes generen diseños didácticos alrededor de la temática de los ciclos y su posible implementación, con explicitación de probables actividades experimentales a realizar cuyos objetivos sean:

- Promover la construcción de conocimiento sobre el medio ambiente y algunas de sus problemáticas a partir de la observación, las mediciones y los resultados que arrojan, el análisis y la predicción de las propiedades de los materiales y fenómenos estudiados en el medio natural y social.
- Estimular una forma de pensar y de actuar interdisciplinariamente, con todas las implicaciones que de ellas se derivan.
- Familiarizar al docente con diferentes fuentes bibliográficas, de distintos niveles.
- Familiarizar al docente con procedimientos y conocimientos de otros campos disciplinares.

En cuanto a la dimensión actitudinal se pretende sensibilizar y concientizar a los docentes sobre las problemáticas surgidas como consecuencia de las alteraciones antrópicas y evaluar las observaciones y juicios formulados sobre los contenidos propuestos, a través de:

- Favorecer la formación de normas de conducta y de valores frente al medioambiente y sus problemáticas.
- Asumir en el colectivo docente una actitud reflexiva y crítica sobre la ciencia y sus repercusiones éticas y sociales.
- Valorar la importancia de las sustancias y /o elementos que constituyen los ciclos en la biodiversidad, por ejemplo: agua, carbono, oxígeno etc.,
- Desarrollar habilidades profesionales relacionadas, entre otras, con la comunicación interpersonal; la búsqueda y actualización de información; la contextualización, la integración y la aplicación de los conocimientos.
- Concientizar sobre la finitud de los recursos naturales.

**Cuadro 3**  
**CONTENIDOS EN EL ESTUDIO DEL CICLO DEL AGUA**

Contenidos conceptuales	<p>El ciclo del agua en la naturaleza. Las propiedades fisicoquímicas del agua: densidad, viscosidad, calor específico, calor latente, temperaturas de fusión, ebullición, acidez, polaridad, tensión superficial, conductividad, constante dieléctrica, composición química, estado de agregación y sus características...</p> <p>El agua como constituyente de los seres vivos.</p> <p>El agua como elemento de riesgo: inundaciones, contaminación, etc.</p> <p>Los usos del agua: consumo de la población, industrial, higiene, ocio, transporte, riego.</p> <p>El agua como vehículo energético, de comunicación y transporte.</p> <p>El agua como elemento que configura el paisaje natural.</p> <p>Las fuentes de agua dulce como recursos de elevado valor a futuro.</p>
-------------------------	--

Contenidos procedimentales	Lecturas críticas y reflexivas de diversas publicaciones Propuesta para realización de actividades experimentales para la determinación de las propiedades fisicoquímicas. Propuesta para realización de experimentos que producen precipitaciones. Observaciones dirigidas a la localización de lugares donde hay agua. Elaboración de encuestas de opinión.
Contenidos actitudinales	Valoración de la importancia del agua para la vida y la humanidad. Reconocimiento del derecho al agua de todas las personas. Sensibilizar sobre la finitud del recurso agua. Promover la participación crítica en diferentes instituciones para la preservación del MA. Respetar las diferentes formas de vida en la naturaleza. Comprender y respetar la diversidad cultural de los pueblos.

Es deseable el abordaje de los ciclos biogeoquímicos en conjunto, debido a las interconexiones de las problemáticas y en consecuencia comentar las aportaciones realizadas por los diferentes actores de la comunidad y reforzarlas con las contribuciones de los expertos. Según Vilches, et al, (2006) es preciso hacer un esfuerzo para no olvidar ningún problema importante porque, dada su interdependencia, ignorar alguno puede bloquear el tratamiento del conjunto. Dicho de otro modo, cualquier contenido, por más específico que sea, está integrado dentro de campos conceptuales más amplios que pueden trascender al área.

Los contenidos podrán tratarse a través de diferentes estrategias didácticas (Cuadro 4) que prioricen la interdisciplinariedad y la integración de los contenidos provenientes de diferentes campos disciplinares:

Cuadro 4  
ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS INTEGRADORAS

Estrategias didácticas	Características
<b>Método de casos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Definición de la estrategia de trabajo:</i> Comprende las formas de trabajo (individual o grupal), consignas del trabajo, fuentes de información disponibles, etc.</li> <li>➤ <i>Presentación del caso al alumno o grupo de alumnos:</i> El colectivo docente expone a los alumnos situaciones problemáticas reales o no, en base a la lectura de artículos científicos, descripción narrativa, secuencia de diapositivas, etc.</li> <li>➤ <i>Definición de las hipótesis de trabajo:</i> El alumno o el grupo de alumnos establecen las hipótesis de trabajo en base las fuentes de información brindada por el colectivo docente y bajo su supervisión.</li> <li>➤ <i>Elaboración de la ó las soluciones:</i> El o los alumnos proponen soluciones al caso presentado que requiere el análisis interdisciplinario del problema y la integración de los conceptos desarrollados en las diferentes disciplinas.</li> <li>➤ <i>Presentación y análisis de las soluciones:</i> Se presentan las soluciones propuestas por los alumnos o grupos a todos los alumnos y se efectúa un análisis crítico de los mismos, bajo la supervisión del colectivo docente. Se seleccionan las soluciones más viables.</li> <li>➤ <i>Criterio de expertos:</i> El colectivo docente expone una posible solución al problema planteado y su análisis interdisciplinario.</li> <li>➤ <i>Contrastación:</i> Se comparan las soluciones brindadas por los alumnos con la propuesta por los docentes. Se analizan diferencias, similitudes y se proponen soluciones alternativas.</li> </ul>
<b>Método realidad-teoría-práctica</b>	Es similar al método de casos, pero a diferencia de aquel, la situación problemática se plantea en función a la observación de fenómenos de la realidad (Salidas de campo, observaciones en laboratorio, etc.) y la cualificación y posterior cuantificación de los variables que la definen.
<b>Método de Proyectos</b>	Se entiende como tal, a la sistematización de actividades y recursos que se realizan con el fin de alcanzar alguna producción, por Ej. resolver cuestiones problemáticas, obtener bienes o prestar servicios que satisfagan alguna necesidad concreta.

## REFLEXIONES

En Argentina existen profesionales con experiencia en el desarrollo de planes y programas de estudio coordinados e integrados en educación de las ciencias que permitirá desarrollar un proceso de perfeccionamiento de los docentes. Los avances científico-tecnológico y sociales demandan de los ciudadanos una capacitación en donde se considere la integración de conocimientos proveniente de diversos campos disciplinares.

El problema de la formación y actualización de los profesores de ciencia resulta ineludible y por lo tanto una temática de debate permanente en la sociedad toda; las propuestas deben invocar a cuestiones de orden psicológicas, epistemológicas y pedagógicas todas ellas sustentadas por el campo investigativo en educación.

La enseñanza que integre disciplinas, genera un camino que posibilita superar problemas en la formación de los docentes de ciencias, algunos de ellos causados por una explosión de los conocimientos como consecuencia del crecimiento y desarrollo permanente de la ciencia y la tecnología.

Resulta interesante abrir el debate sobre las alteraciones de los ciclos biogeoquímicos, con actores sociales provenientes de diferentes ámbitos disciplinares tanto de las ciencias naturales como sociales. También resulta necesario incentivar en los diferentes niveles educativos la educación ambiental para instalar el debate en la comunidad.

Esta propuesta presenta a los ciclos biogeoquímicos como un espacio de integración, es una opción para organizar los contenidos de las ciencias para mejorar la enseñanza en diferentes áreas del conocimiento. Creemos que la misma puede modificar en el colectivo docente:

- Las concepciones, que subyacen en el abordaje tradicional de los contenidos vinculados a la educación ambiental,
- Las actitudes, para que produzcan cambios en su disposición al enfrentar la tarea de elaborar e implementar estrategias didácticas integradoras,
- Los procedimientos relacionados a plantear situaciones contextualizadas en el marco de la relación ciencia-tecnología-sociedad, generando nuevos problemas que llevan implícito la aplicación de la interdisciplinariedad a la resolución de nuevas situaciones de aprendizaje.

## REFERENCIAS

- ÁLVAREZ PÉREZ, M. (2004): La interdisciplinariaidad en la enseñanza aprendizaje de las ciencias. Didáctica de las ciencias: Nuevas perspectivas. Colectivo de autores. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- COMISIÓN NACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES Y LA MATEMÁTICA (2007): Informe Final. Buenos Aires: Editorial del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología.
- MARINO, L.; CARRERI, R.; ALZUGARAY, G. 2005: Un abordaje interdisciplinar en un diseño curricular disciplinar de carreras biológicas. Revista de Educación en Biología. Vol 8 Nro 2 pp 28-36 ISSN 0329-5192.
- MORIN, E. (1994): Introducción al pensamiento complejo. Barcelona: Editorial Gedisa.
- MORIN, E. (2001): La cabeza bien puesta. Buenos Aires: Ediciones Nueva visión.
- VILCHES, A.; GIL PÉREZ, D.; TOSCANO, J.C.; MACÍAS, O. (2006): «Educación para la sostenibilidad» [artículo en línea].Capítulo 13. OEI. Madrid: Cambridge University Press.
- ZILBERSTEIN, T.; PORTELA FALGUERA, R.; SAYÚ MCPHERSON, M., 2004: Didáctica integradora de las ciencias vs didáctica tradicional. Experiencia cubana. Didáctica de las ciencias: Nuevas perspectivas. Colectivo de autores. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.