
Una propuesta para trabajar de manera integrada los contenidos de ciencias naturales en la EGB 3: el sistema oseo-artro-muscular.

Verónica Corbacho¹, Tatiana Chaparro Serralta²

1. RFFDC: Tutor curso Genética y Evolución, Provincia de Santa Cruz. Dirección Provincial de Educación Superior, Cabecera Jurisdiccional Piedrabuena 308. (9400) Rfo Gallegos, Santa Cruz. Email: vercor@arnet.com.ar - 2. Instituto Salesiano de Estudios Superiores, Cátedra de Práctica Pedagógica en el Profesorado de Biología. Mitre 119 (9400) Rfo Gallegos, Santa Cruz. Email: tatsucar@poraire.net

Resumen

El siguiente trabajo intenta presentar un ejemplo de organización integrada de contenidos del área de Ciencias Naturales. Específicamente describe una propuesta para trabajar el sistema oseo-artro-muscular. Desde esta perspectiva presenta los fundamentos que le dieron origen, los aciertos y dificultades que tuvo su ejecución.

Palabras clave: Contenidos integrados, Tercer ciclo de educación básica

Abstract

This paper develops ideas that support the integration of contents of different subjects that take part in the area of Science. It gives an account of some teaching experiences about support and movement, and develops the fundamentals, its advantages and disadvantages. It may be a useful sequence of contents that contributes with the learning of topics in a related way, focusing on solving problems and inquiring questions.

Keywords: Content integration, third cycle of EGB

Introducción

La producción permanente de conocimientos y la multiplicidad de vertientes de la ciencia hace necesario que la escuela asuma un nuevo rol: el de propiciar en los alumnos el desarrollo de nuevas capacidades. Desarrollar su capacidad de integrarse creativamente a una "sociedad de conocimiento" contribuye a formarlos para que se inserten como ciudadanos activos, críticos respetuosos y responsables en la sociedad contemporánea. Educar sujetos para el mundo que viene, significa prepararlos para crear, compartir y usar conocimientos en pos del bienestar común. Los docentes somos los principales agentes del cambio, por lo tanto debemos asumir este nuevo rol para modificar las acciones en el campo educativo.

Las actividades científicas en la escuela tienen como uno de sus propósitos que los alumnos accedan al conocimiento de los modelos básicos de la producción científica. Crear conocimiento, introducir mejoras, aprender de las innovaciones de otro, reconocer qué hace falta aprender, comunicar lo aprendido, adaptarse a nuevas situaciones, etc. son capacidades que la

escuela debe desarrollar en los alumnos para lograr este propósito.

La sociedad demanda una nueva alfabetización¹ que, además de la lecto-escritura y el cálculo, incluya utilización de variadas fuentes de información, habilidad para discriminar la calidad de la fuente, habilidad para la aplicación de la información adquirida a problemas reales, integración de nuevos conocimientos a redes de significado, establecimiento de relaciones entre diferentes conceptos, claridad y coherencia en la comunicación de la información y desarrollo de la necesidad de aprender constantemente. Para desempeñarse exitosamente frente a estas demandas de la sociedad, es necesario que el alumno adquiera habilidades vinculadas con la producción científica como actividad.

1. "Se trata de una metáfora que alude a la importancia que ha tenido la alfabetización a fines del siglo pasado; la expresión designa un tipo de saberes, de capacidades o de competencias que, en nuestro mundo técnico científico, corresponderá a lo que fue la alfabetización en el siglo pasado." *Alfabetización científico tecnológica*, Gérard Fouréz. 1977.

La nueva concepción de ciencia incluye el componente social y las circunstancias de tiempo y espacio; "es superar la mera descripción de la ciencia sin contexto, para involucrarse en esa apasionante tarea que significa conocer, valorar y entender la ciencia como parte de la cultura de la sociedad" (Merino, G. 1998) La escuela debe asumir como propósito la "alfabetización científica"² de sus alumnos, para que sean partícipes de una sociedad de conocimiento, es decir, debe promover la aproximación a un conjunto de saberes, procedimientos y actitudes propias de las actividades científicas. En función de estas necesidades, debemos proponer una ciencia de ideas, en un cierto contexto, planteada como contenido en sí misma, producto de interacciones humanas y orientada a la formación de un "sujeto competente"³ que integre algo del erudito y algo del experto, que no necesariamente posea la información pero que sí tenga el dominio de las estrategias para buscarla y procesarla.

La alfabetización científica debería integrar contenidos disciplinares actualizados, el modelo didáctico del docente y los intereses y necesidades de los alumnos. Esta nueva orientación de la ciencia escolar genera un nuevo perfil de alumno y como consecuencia será necesario un nuevo perfil de docente, orientado a reconstruir el sentido de la enseñanza de la ciencia.

Los docentes de Ciencias Naturales⁴ tenemos una interpretación disciplinar del mundo y así

2. Fourez caracteriza una persona alfabetizada científica y técnicamente como aquella capaz de: "utilizar conceptos científicos e integrar valores y saberes para adoptar decisiones responsables en la vida corriente, comprender que la sociedad ejerce un control sobre la ciencia y la tecnología (...), conocer los principales conceptos, hipótesis y teorías científicas y ser capaz de aplicarlos.
3. Braslavsky (1999). Propone la noción de sujeto competente distinguiéndola del erudito (el que posee la información) y del experto (el que domina el conocimiento específico). Un sujeto competente es una persona capaz de adquirir, si la necesidad lo pide, niveles adecuados de información y pericia a la hora de vérselas con un determinado problema.
4. En nuestra provincia, el tercer ciclo E.G.B. prevé el trabajo de equipos integrados por un profesor de enseñanza primaria (P.E.P.) y profesores de cada una de las disciplinas (un profesor de biología y uno de ciencias

la presentamos a nuestros alumnos, pero después demandamos una comprensión que implica integrar conocimientos de varias disciplinas. Entonces nos preguntamos: *¿Existe algún modo de presentar los contenidos de manera tal que la integración sea natural y no forzada? ¿Se puede abordar el estudio de características y funcionamiento de los seres vivos explicándolos con recursos provistos por la física o la química? ¿Qué condiciones debe reunir este enfoque de la enseñanza de las ciencias?*

Una posibilidad sería organizar algunos contenidos tomando como eje orientador la biología, otros contenidos orientados según la física y posteriormente plantear actividades específicas para la integración de ambas disciplinas. Sin embargo, esto no solucionaría los cuestionamientos acerca de cómo hallar las estrategias que permitan a nuestros alumnos establecer relaciones entre conceptos, por lo tanto no respondería a las preguntas que motivaron nuestro análisis.

Nuestra propuesta apunta a desarrollar contenidos de E.G.B. según ciertas pautas de organización, secuenciación e integración, que posibiliten su adquisición de un modo global y explicable desde el punto de vista de distintas disciplinas. Tanto el funcionamiento del cuerpo humano como los intercambios de materia y energía de los seres vivos con el ambiente, y otros conocimientos, se rigen por las leyes universales de la física y la química. Por lo tanto, consideramos más adecuado intercalar contenidos de una y otra materia destacando los vínculos que naturalmente tienen.

Si bien la integración de disciplinas ya ha sido tratada por distintos autores (Fumagalli, 1998; Fourez, 1997; Merino, 1998), este artículo intenta presentar una experiencia de organización integrada de contenidos llevada a cabo en el aula.

fisicoquímicas para el área de Ciencias Naturales en particular). El P.E.P. por su visión generalista es el que puede detectar más fácilmente los puntos de integración y los especialistas el enfoque específicamente disciplinar.

Fundamentación

Habitualmente, los contenidos disciplinares son abordados desde la lógica propia de su disciplina específica, para luego ser usados en situaciones problemáticas o actividades disciplinares en las que cobran funcionalidad porque pueden ser transferidos.

Por otra parte, existen situaciones problemáticas que exigen del uso de contenidos de dos o más disciplinas para ser resueltas, pero la tarea de aplicar más de un enfoque a una situación no es posible ni para el alumno ni para el maestro porque no poseen la formación disciplinar requerida.

Puede ser interesante para los alumnos y accesible para los docentes orientar el tratamiento de los saberes a enseñar según una *perspectiva integrada* que, sin poner un énfasis exhaustivo en el contenido disciplinar ni afrontar la resolución de situaciones que respondan a problemáticas tan complejas que no puedan ser abordadas en el ámbito escolar (perspectiva interdisciplinar), facilite su integración y articulación. Esto demanda de los docentes una visión amplia y trabajo cooperativo que les permita percibir los nexos entre disciplinas, además de los puntos en los cuales toman contacto, para lograr así comprender la totalidad del contenido y presentarlo de modo tal que pueda ser visualizado como un todo por el alumno.

Ahora ¿qué perspectiva para la enseñanza?

Tradicionalmente, en lo que se ha denominado *formato disciplinar*, la organización de los contenidos tomó como referencia campos disciplinares que tienen presencia propia fuera de la escuela. Se basa en el modelo enciclopédico donde los conocimientos se organizan desde su pertenencia a un registro de conocimientos válidos (científicos) necesarios para una formación disciplinar. Los contenidos se agrupan según un concepto⁵ epistemológico, basado en los campos de la realidad, el tipo de categoría, y la forma de construir conocimientos propia de la disciplina. Esta forma de organizar los contenidos se corresponde con reglas de de-

marcación de fronteras, diseña un “universo del saber” para lo cual cada uno debe poseer un lugar y una función asignados jerárquicamente (Figura 1).

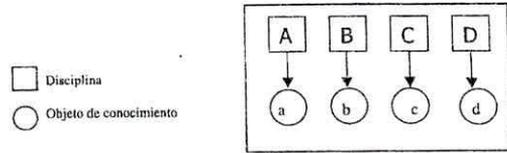


Figura 1: Formato disciplinar

Este formato provoca que la cultura escolar quede atomizada en función de las asignaturas; los contenidos escolares aparecen descontextualizados y alejados del mundo de experiencias de los alumnos y, como consecuencia de la pérdida de significación social de lo que se aprende en la escuela, se produce la escisión del sujeto de conocimiento y el sujeto social.

Las asignaturas aisladas unas de otras, como se han venido trabajando, no facilitan la construcción de relaciones significativas entre contenidos de distintas materias que permitan su comprensión y vertebración con la realidad.

Esto deviene en la construcción de una visión fragmentada por parte del alumno quien recurre, como estrategia de aprendizaje, a acumular una sobrecarga de partes inconexas.

Esta visión rompe con las mutuas dependencias entre disciplinas e impide que el alumno la integre para comprenderlas. Inspirados en Torres Santomé (1989) podríamos decir que transforma la ciencia escolar en una especie de novela policial en la que sólo al final del libro la información obtenida en los distintos capítulos puede ser reunida para cobrar sentido.

El *formato interdisciplinar* de abordaje de los conocimientos, permite atender cuestiones que de otro modo quedarían sin ser tratadas porque se encuentran en las fronteras de las disciplinas, o son objeto de atención en varias áreas de conocimiento y asignaturas. La resolución de este tipo de problemas requiere del uso simultáneo de instrumentos y recursos provistos por varias disciplinas e intenta favorecer el aprendizaje de contenidos disciplinares específicos, aplicándolos en la comprensión de la realidad a través ejemplos y modelos que superen el carácter parcial de las ciencias (Figura 2).

5. Cullen reconoce un recorte en el conocimiento desde tres criterios: concepto didáctico, concepto instrumental y concepto epistemológico.

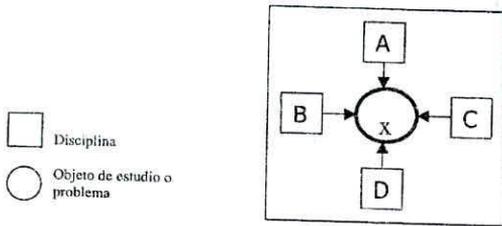


Figura 2: Formato interdisciplinar

Los discursos teórico educativos (Fumagalli, 1998) se refieren con frecuencia al tratamiento interdisciplinar de contenidos, sin reconocer que las condiciones escolares difieren de las de los abordajes interdisciplinarios en el campo de la investigación científica. Reconocer estas diferencias hace reformularse la posibilidad de considerar un tratamiento interdisciplinario en el ámbito escolar.

Si entendemos por interdisciplina la ejecución de un proyecto que implique una producción cuyo análisis y elaboración incluya contenidos y/o métodos de más de una disciplina, es necesario un docente muy preparado que genere situaciones de enseñanza en las que las variables estén cuidadosamente ajustadas, para permitir al alumno esa construcción. El docente debe comprender que no cualquier contenido puede ser tratado interdisciplinariamente pues de otro modo se puede caer en integraciones forzadas.

En nombre del tratamiento interdisciplinar de contenidos se pueden generar situaciones no deseadas, como requerir de contenidos o estrategias disciplinares que el alumno no domina. Si adherimos a la idea de que el objetivo de la enseñanza no es yuxtaponer disciplinas sino enseñarlas y que los profesores promueven la construcción de los conocimientos disciplinares, entonces debe respetarse la especificidad de cada una de ellas. Abordar contenidos interdisciplinares no permite aislar los aportes propios de cada una de ellas, que posteriormente pudieran ser aplicados en la resolución de problemas. Otro riesgo que plantea este enfoque es caer en un tratamiento superficial de los contenidos sin las precisiones ni el rigor necesarios.

Fumagalli (1998) opina que en la escuela no se hace interdisciplina ni disciplina en sentido

estricto, sino que ambos formatos establecen diferentes criterios para organizar los contenidos. Desde ese punto de vista, las áreas constituirían, entonces, una forma de agrupar los contenidos que permita establecer relaciones sustantivas entre disciplinas.

El **formato integrador** que proponemos incluye en su desarrollo el tratamiento de varios contenidos de una disciplina vinculados por un mismo objeto de estudio, o bien contenidos de varias disciplinas, sin que se pierda la lógica propia de cada una de ellas, (Figura 3). El aporte de las distintas disciplinas es una mirada sobre un objeto de estudio, con el propósito de promover el aprendizaje de contenidos a partir de resolver una situación problemática o comprender el funcionamiento de un recorte de la realidad.

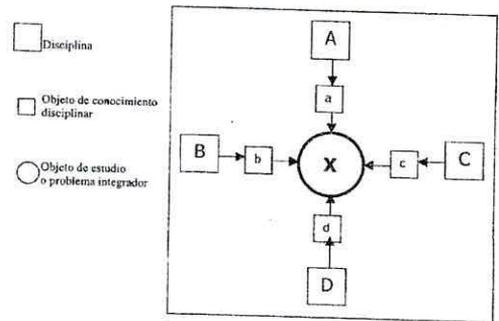


Figura 3: Formato Integrador

Tanto la disciplina como la interdisciplina tienen entidad fuera de la escuela, mientras que el enfoque integrador tiene una finalidad didáctica. La selección de los contenidos se realiza en función de la enseñanza, teniendo en cuenta las relaciones que naturalmente tienen. Según este formato se enseñan los contenidos disciplinares con especificidad propia, y posteriormente son integrados en una interpretación global de una situación problemática. Este abordaje permite que el alumno adquiera conceptos, metodologías y actitudes propias de las disciplinas además de la capacidad de articularlas y aplicarlas en diferentes situaciones.

Por ejemplo, para analizar y comprender cómo un ser vivo heterótrofo adquiere los nutrientes necesarios a través de su sistema digestivo, pueden integrarse conceptos abordados desde distintas disciplinas: el concepto de energía (física), los conceptos de síntesis y producción de

energía química (química) y el concepto de ser vivo como sistema que intercambia materia y energía con el medio (biología). Este modelo alternativo resulta provechoso por cuanto las disciplinas se ven mutuamente enriquecidas: la física y la química obtienen objetos concretos de la vida cotidiana (Sbarato, Iparraguirre, 1999) sobre los cuales aplicar la teoría y la biología obtiene explicaciones de otras ciencias para procesos biológicos.

Interpretación integradora del sistema del sistema oseo-artro-muscular

Intenciones educativas:

- Generar aprendizajes en función de preguntas cuya respuesta requiera del alumno la construcción de conocimientos
- Proponer preguntas que permitan integrar conocimientos de Física y Biología
- Relacionar distintos conceptos a fin que el alumno comprenda el sistema óseo artro muscular asociando la función a la estructura
- Construir el conocimiento gradualmente, esto es: a partir de la integración de subsis-

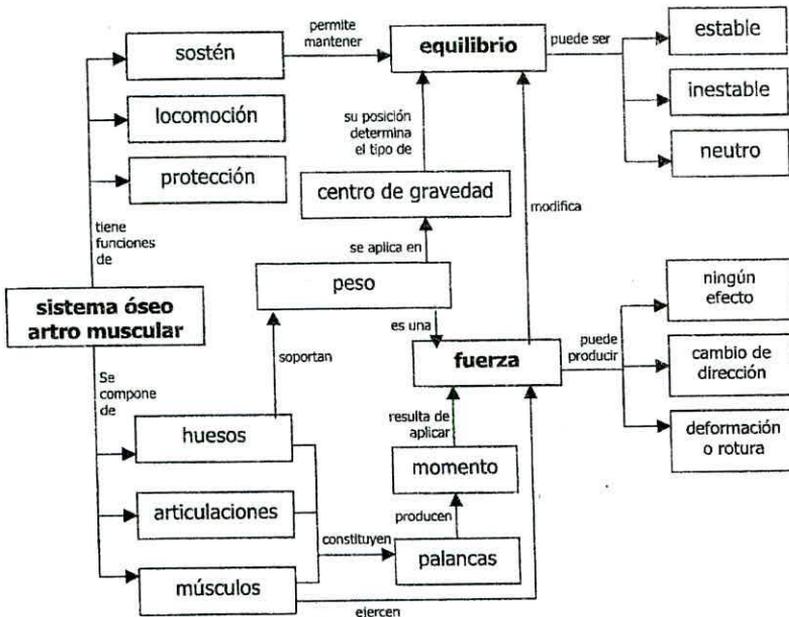
temas orientar la comprensión del sistema óseo artro muscular como totalidad

- Reconocimiento de los conceptos de unidad y diversidad en los distintos sistemas

Descripción de la propuesta:

Para el logro de estos objetivos presentamos una interpretación de la estructura y el funcionamiento del sistema óseo artro muscular en la cual confluyen aportes de la Física y la Biología. Esto permite la integración de contenidos de cada disciplina y la relación entre contenidos de cada una de las disciplinas que forman el área Ciencias Naturales. Tomando como eje el sistema óseo artro muscular, se abordan: desde la Biología las características estructurales de los huesos, músculos y articulaciones, y la relación con la función que cumplen; desde la física, los elementos y efectos de una fuerza, los conceptos de peso, centro de gravedad y equilibrio. Si bien son frecuentemente aplicados, los conceptos de momento y palanca pueden formar parte de los aportes de la Física a esta propuesta.

A continuación presentamos una red que permite visualizar la integración de contenidos propuesta.



La enseñanza se inicia a partir del estudio de los huesos, en respuesta a la siguiente pregunta: *¿Cómo son los huesos de acuerdo a su ubicación y la función que cumplen?* El análisis debe estar enfocado a relacionar la forma (huesos largos, cortos y planos) y la estructura (disposición del tejido óseo esponjoso y compacto) con la ubicación (esqueleto axial o apendicular) y función de cada tipo de huesos (locomoción, sostén o protección) para reconocer la vinculación que existe entre sus características y propiedades. Si bien todos los huesos tienen ciertas características comunes referidas a su función específica (criterio de unidad), también presentan variaciones en la distribución de tejido óseo de acuerdo con la función que cumplen (criterio de diversidad). Por ejemplo, los huesos planos tienen una distribución del tejido óseo esponjoso y compacto que resulta apropiada para cumplir la función de protección, relegando compacidad en favor de menor peso.

El criterio de construir y confrontar conceptos de *unidad* (todos los huesos tienen la misma composición química) y *diversidad* (los huesos poseen distintas formas y disposición de tejido óseo compacto y esponjoso) favorece el aprendizaje de los contenidos de modo tal que el alumno sea capaz de aplicarlos en diferentes situaciones y en el análisis de los distintos contenidos. Este enfoque desplaza el foco de interés desde una recopilación de nombres y datos que sólo pueden ser retenidos temporalmente en la memoria, hacia un aprendizaje significativo de contenidos.

Para explicar la función de sostén del sistema óseo se requiere aplicar la noción de peso, que de hecho no es más que un ejemplo de fuerza. Por lo tanto, es necesario que los alumnos construyan primero el concepto de fuerza, sus elementos, sus efectos, etc. Entonces se puede proponer: *si la fuerza de gravedad de la Tierra nos atrae ¿por qué nuestro cuerpo mantiene su posición?* A partir de la noción de fuerza como interacción entre dos cuerpos, el análisis de sus efectos (alteraciones en el estado de movimiento o en la forma, sea por deformación o por rotura) y sus elementos (magnitud, punto de aplicación, dirección y sentido) es posible comprender que nuestro cuerpo interactúa con la Tierra por acción de la fuerza peso. El objetivo de enseñanza es que los alumnos constru-

yan la noción de que los huesos son los encargados de soportar los efectos de esta fuerza.

Para poder relacionar la posición erguida, la locomoción y la unidad del esqueleto es necesario plantear nuevas preguntas: *¿cómo se mantienen los huesos unidos entre sí? ¿son todas las uniones iguales?* Responder a esta pregunta no pretende un estudio exhaustivo respecto de la variedad y diversidad de articulaciones, sino que los alumnos reconozcan las articulaciones móviles, semimóviles y fijas desde su función: unir dos o más huesos para permitir movimiento y/o proveer protección.

Una vez que el alumno comprende la función de huesos y articulaciones, y el concepto de peso, plantearemos una nueva pregunta: *¿Cómo se desplaza nuestro cuerpo?* Esta pregunta requiere comprender el concepto de equilibrio y sus variaciones, para poder ser respondida: la locomoción se produce por la pérdida y recuperación del equilibrio por desplazamiento del centro de gravedad. El equilibrio de un cuerpo depende de la posición de su centro de gravedad, determinando tres estados: estable, inestable y neutro. La posición del centro de gravedad en el cuerpo humano varía según la edad y el sexo debido a las variaciones en la distribución de la masa corporal. Para que la locomoción se produzca es necesario pasar de un estado de equilibrio estable a inestable y ejercer los movimientos necesarios para recuperar la estabilidad.

La pregunta siguiente sería: *¿Cómo se producen y transmiten las fuerzas que provocan los movimientos?* Indudablemente se requerirá la comprensión de la estructura y disposición de los músculos y el funcionamiento del sistema muscular para que los alumnos puedan responderla. El estudio del sistema muscular sigue un enfoque similar al de los huesos, su clasificación responde a la forma (anchos, cortos y largos) y a la función (protección, movimiento y oclusión). Aunque se trabaja básicamente sobre el tejido muscular esquelético para facilitar la respuesta a la pregunta inicial, también se abordan sin profundizar algunas características de otros tipos de tejido muscular (estriado cardíaco y liso) que permitirán posteriormente establecer relaciones con otros sistemas (digestivo y circulatorio).

Finalmente todos los contenidos son integrados en la comprensión de las preguntas: *¿Cómo se produce la locomoción en el ser humano? ¿Qué mecanismos y subsistemas intervienen en ella?* Su respuesta requiere integrar conceptos de aplicación de fuerzas, músculos como productores de contracción y movimiento, características de huesos y articulaciones para soportar el peso del cuerpo, permitir el movimiento y locomoción, y mantener la posición erguida.

Consideraciones finales

La precedente organización de contenidos ha sido desarrollada desde hace tres años en Tercer Ciclo de EGB (Educación General Básica) obteniendo muy buenos resultados en cuanto a integración y construcción de conocimientos. Demandó de parte de los docentes un trabajo cooperativo, en el que el profesor de cada disciplina aportó su visión específica para la formulación de las *preguntas-eje*. Nos parece esencial su formulación, pues orientan al docente en la selección de los contenidos y expresan una visión articulada de distintos objetos de estudio, lo cual facilita en el especialista disciplinar un trabajo integrado como docente del área Ciencias Naturales. Es interesante destacar que los alumnos no aislaron contenidos pertenecientes a física o a biología, pero tampoco perdieron el abordaje disciplinar, pues las preguntas permitieron construir conceptos según

el objeto de estudio propio de la disciplina para luego ser integrados en función de las preguntas planteadas.

Algunos de los inconvenientes presentados por este tipo de integraciones son que, como no responden a razones epistemológicas sino a razones didácticas, resulta muy difícil optar entre "qué enseñar" y "qué dejar afuera". Esto demanda del equipo docente gran dominio disciplinar, creatividad para encontrar los nexos entre contenidos, flexibilidad para relegar contenidos de la propia disciplina en beneficio del aprendizaje integrado del área y planificación integrada entre los distintos años de un mismo ciclo. La enseñanza según este tipo de enfoque demanda mucho tiempo de planificación con participación de todo el equipo, y mucho tiempo de trabajo adicional en el aula para abordar los contenidos disciplinares y su posterior integración. Si bien algunos autores presentan como dificultad de este enfoque, la pérdida de la lógica de cada disciplina, entendemos que es preferible renunciar a la exhaustividad en pos de la integración de conocimientos. Es necesario encontrar "*la justa proporción de contenidos disciplinares integrados para asumir hoy, con responsabilidad nuestra tarea de socializar mediante el conocimiento, es decir educar.*" (Cullen, 1995)

Bibliografía.

- Braslasky, C. 1999. *Re-haciendo escuelas: Hacia un nuevo paradigma en la educación americana*. Santillana. Buenos Aires.
- Cullen, C. 1995. *Críticas de las razones de educar. Temas de filosofía de la educación*. Paidós. Buenos Aires.
- Fourez, G. 1997. *Alfabetización científica y tecnológica*. Ediciones Colihue. Buenos Aires.
- Fumagalli, L. 1998. *El desafío de enseñar ciencias naturales*. Educación Troquel. Serie Flacso Acción. Buenos Aires.
- Merino, G. 1998. *Enseñar Ciencias Naturales en la EGB*. Buenos Aires. Aique.
- Sbarato, R., Iparraguirre, L. y otros. 1999. *Una experiencia didáctica integradora de Física y Biología*. Revista de Educación en Biología, 2 (p.2).
- Torres Santomé, J. 1989. *El currículum globalizado o integrado: La enseñanza reflexiva*. Cuadernos de pedagogía, 172, pp.8-13.

Agradecimientos

Al ingeniero Patricio Triñanes Barrientos por su inestimable colaboración en la tarea de integración.