



A ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES EN LA EDUCACIÓN BÁSICA

SCIENCE'S TEACHING IN THE ELEMENTARY LEVEL

Fecha de recepción 11/02/2011

Fecha de aceptación 17/03/2011

Daniel Rubén Tacca Huamán¹

RESUMEN

El desarrollo de las ciencias en los últimos años permitió que se transforme el modo de ver el mundo. De esta forma, la importancia de la enseñanza de las Ciencias Naturales cumple un rol fundamental en el desarrollo de las capacidades investigativas.

La enseñanza de las Ciencias Naturales (Biología, Química y Física) debe ir acorde con el proceso de desarrollo y maduración de los estudiantes. Tal es así que, en el nivel Inicial no se busca que expliquen los sucesos que se producen en el mundo, sino más bien, que lo conozcan y lo describan. En Primaria, se produce un acercamiento lento y progresivo, un tránsito de ideas que describen al mundo hacia ideas que empiezan a construir los conocimientos y por ende las primeras explicaciones. Y, finalmente, en el nivel Secundaria, el pensamiento crítico y reflexivo es desarrollado de tal forma que dota al estudiante de herramientas necesarias para poder operar en la realidad, conociéndola y transformándola.

Palabras clave: Ciencias Naturales, conocimiento, enseñanza, explicación, didáctica, Biología, Química, Conocimiento Didáctico del Contenido.

ABSTRACT

In the last years, Science development has allowed people to change their attitude towards their own worldview. Thus, the

1 Estudiante de 5.^{to} año de la especialidad de Biología y Química de la Facultad de Educación de Universidad Nacional Mayor San Marcos.

importance of Natural Sciences was finally understood as well as its fundamental role in the development of investigative skills.

Teaching Natural Sciences in the areas of Biology, Chemistry, and Physics must be in agreement with student's developmental process and mental maturity. This is so, that in Kindergarten it is not expected that children seek for an explanation of facts and events that occur worldwide. Instead, they should be expected to know them and able to describe them. In Primary school, there is a slow and gradual approach from ideas describing the world to ideas that begin to build knowledge, therefore, those ideas will be the basis for making first explanations. Finally, at High School, a critical and reflective thinking is developed in such a way that provides students the necessary tools to operate in reality, get to know it and transform it.

Key words: Science, knowledge, education, explanation, teaching, Biology, Chemistry, Pedagogical Content Knowledge.

INTRODUCCIÓN

Durante el siglo XX, el avance de la ciencia y la tecnología ha producido más conocimiento que el obtenido con anterioridad a esta época. En especial, es el desarrollo de la ciencia en la última mitad del siglo XX, la que transformó el modo de ver el mundo. Es así, que en la sociedad actual se destaca la importancia del conocimiento científico¹.

Sin embargo, parece ser que muchos centros de educación básica² siguen atrapados en un sistema de enseñanza tradicional que no presta la importancia debida al conocimiento científico, y por ende a la enseñanza de las Ciencias Naturales.

No enseñar ciencias, con el nivel adecuado, alegando que los alumnos no están capacitados intelectualmente es una forma cruel de discriminación. Esta situación tiene muchas causas, consecuencias y diferentes ángulos de explicación, pero es imprescindible argumentar la necesidad de cambiar esta triste realidad y pasar a una "alfabetización científica"³ que se debe desarrollar desde temprana edad.

1 Lo que muchos autores llaman "sociedad del conocimiento"

2 La educación básica regular en el Perú considera tres niveles: Inicial, Primaria y Secundaria.

3 La alfabetización científica implica "dar sentido al mundo que nos rodea" (Pozo y Gómez Crespo, 1998). No es la acumulación de datos desvinculados de la vida real, sino más bien que gracias al conocimiento científico se dispondrá de herramientas para comprender e interactuar activa-

ENSEÑANZA DE CIENCIAS NATURALES EN EL NIVEL INICIAL

Llamamos Ciencias Naturales a las ciencias que, desde distintos puntos de vista, estudian los fenómenos naturales. Muy a menudo se consideran a: Física, Biología, Química y la Geología. Para fines del presente texto, cuando se hable de enseñanza de Ciencias Naturales, se hará referencia a la enseñanza de Física, Química y Biología en su conjunto.

Diversas investigaciones demuestran que el niño, desde que nace, aprende y responde a los estímulos que excitan sus sentidos y este interés por su medio debe encontrar una adecuada respuesta para continuar con un gradual y correcto desarrollo.

La educación inicial es la que recibe el niño no mayor de 6 años con el objetivo de guiar sus primeras experiencias, estimular el desarrollo de su personalidad y así facilitar su integración al medio. Dentro de los propósitos de la educación inicial, encontramos el de estimular la formación de actividades hacia la investigación científica, esto acerca al niño a diversas experiencias y conocimientos que potencien una visión más compleja del mundo, se trata de “mirar con otros ojos aquello que resulta habitual y a la vez acercarse a otros contextos menos conocidos”⁴.

En el nivel inicial no se puede hablar de enseñanza propiamente dicha de contenidos de Biología, Química o Física, sino más bien de una interacción con el medio ambiente que contribuirá a la construcción del conocimiento, ampliando y enriqueciendo estas primeras estructuras cognitivas.

¿Es correcto afirmar que con solo manipular los niños ya están aprendiendo? Muchas veces se tiene la errónea idea que con solo manipular los objetos del medio se está produciendo conocimiento nuevo para el niño, nada más alejado de la realidad. Por ejemplo, no se adquiere el concepto de dureza solamente con la percepción táctil, sino, es necesario un proceso mental de asimilación. En muchas ocasiones la manipulación ayuda a obtener información, pero en no muy pocos casos, aunque se realice reiteradamente, no es suficiente. Por ejemplo, para aprender cómo funcionan los palos de tejer, no basta con

mente con el mundo, así como tomar decisiones conscientes y responsables para solucionar diversos problemas.

4 Gobierno de la ciudad de Buenos Aires, *Diseño curricular para la educación inicial* (2000)

manipular u observarlos, es necesario ir donde una persona diestra en ese oficio para que nos demuestre cómo los usa.

Durante años la labor docente se dirigió a la realización de actividades de manipulación, pero ahora se tiene que voltear la mirada hacia las actividades de exploración, aquellas que tomen en cuenta las ideas previas del estudiante, que valoren sus preguntas, que los inciten a hablar de lo que han hecho y están haciendo, dicho en otras palabras, se tiene que voltear la mirada a las actividades en las que el niño construya, poco a poco, su propio conocimiento.

Para que las exploraciones sean ricas y satisfactorias, se debe considerar que cada niño tiene sus peculiaridades al momento de explorar el mundo, cada uno puede tomarse un tiempo diferente, hay quienes rápidamente organizan sus manipulaciones, mientras que otros se acercan a los objetos más lentamente. También es necesaria la presencia de los materiales adecuados, se debe prever si el trabajo exploratorio será individual y/o grupal. Ahondar en estas recomendaciones no es el objetivo del presente texto pero consideré necesario por lo menos mencionar dos.

Otro punto que es importante aclarar, es el hecho de que muchos docentes consideran que con solo la manipulación y/o exploración del mundo, los niños ya están descubriendo los conocimientos científicos. Es cierto, al usar los sentidos sobre los objetos para capturar sus características, el niño está obteniendo información valiosa sobre dicho objeto, de esta forma incrementa la información que tenía, pero afirmar que la asimilación y procesamiento de esta información constituye parte del conocimiento científico es muy arriesgado. La obtención de esta información solamente indica cómo es la naturaleza, más no cómo funciona, ya que el conocimiento científico involucra una serie de teorías y procesos con los cuales se puede llegar a muchas interpretaciones de la naturaleza.

Es por lo dicho que la enseñanza de las Ciencias Naturales en el nivel inicial no tiene por objetivo que el niño de explicación del porqué de los fenómenos, sino más bien, se trata de tener una visión descriptiva del ambiente, esto involucra una organización de sus conocimientos para responder a la pregunta ¿Cómo es el ambiente? Para dar respuesta a esta interrogante es necesario que se involucren con los objetos y/o fenómenos a indagar, pero también es imprescindible la

interacción con los adultos (padres, hermanos, etc.), siendo estos últimos fuente importante de conocimientos y “explicaciones”.

Tal es la implicancia de estas afirmaciones, que el docente de inicial que desarrollare el área de Ciencias Naturales debe revisar sus concepciones sobre estas ciencias, reflexionar y profundizar acerca de una propuesta de enseñanza que enfatice la interpretación de información nueva o reinterpretación de conocimientos por parte de los niños. De la misma forma, es necesario tener en cuenta las ideas que los niños construyen respecto a objetos y/o fenómenos en experiencias anteriores y fuera del centro educativo.

ENSEÑANZA DE CIENCIAS NATURALES EN EL NIVEL PRIMARIA

La enseñanza de Ciencias Naturales constituye una prioridad en la formación de los niños ya que promueve el desarrollo del pensamiento crítico y creativo. En este nivel se reúnen contenidos vinculados con el conocimiento y exploración del mundo, además de una progresiva apropiación de algunos modelos y/o teorías propios de la Ciencias Naturales, para empezar a interpretar y explicar la naturaleza.

No es un secreto que por muchos años la enseñanza de las Ciencias Naturales en este nivel fue llevada a cabo por un modelo en el cual imperaba el método expositivo, relegando de esta forma a los alumnos a la situación de espectador pasivo. En este sistema anacrónico, el aprendizaje se limitaba a la recepción de un cúmulo de definiciones que evitaban dar lugar al pensamiento crítico. Por mucho tiempo se ignoró que los alumnos tenían experiencias propias y por lo tanto traían consigo sus propias definiciones.

Aun en la actualidad, en muchas escuelas públicas (y en algunas privadas) la enseñanza de las ciencias se reduce a que los niños memoricen conceptos, hechos, leyes, fórmulas y ejercicios logrando una “educación” en la que el alumno tiene su cabeza repleta de conocimientos aislados y no se logra desarrollar su espíritu comprensivo, reflexivo e innovador.

El docente de Ciencias Naturales ya no solo debe transmitir información, sino enseñar a utilizarla en un proceso continuo de construcción, reconstrucción, organización y reorganización de ideas y experiencias.

En los primeros tres años (1.º, 2.º y 3.º grado de primaria) se propone una aproximación lenta y progresiva, un tránsito de ideas que describían el mundo hacia ideas que contribuyan a la construcción del conocimiento, como plantea Piaget: Se debe enseñar con la manipulación de material concreto luego con explicaciones verbales. Se tiene que desarrollar el espíritu inquisidor, y la primera muestra de ello es que los alumnos aprendan a formular preguntas y a dar respuestas tentativas; así mismo empezar a realizar observaciones y exploraciones cuantitativas, recolectar datos y describir sus observaciones.

En los siguientes tres años (4.º, 5.º y 6.º de primaria) los alumnos van armando un panorama del tipo de fenómenos, problemas y situaciones que son objeto de estudio de las Ciencias Naturales. En esta "segunda" etapa, el conocimiento logrado se especializa. Este avance en la complejidad de los conocimientos se manifiesta en un análisis más sistemático y metódico de los objetos de estudio, así como de la metodología a utilizar. Cuando se menciona la frase: "análisis sistemático" se hace referencia a un tipo de análisis que es superior al utilizado en el nivel inicial, recordemos que en dicho nivel solo se buscaba responder a la pregunta ¿Cómo es la naturaleza?, mientras que en este nivel hablamos de un conocimiento que supere la descripción, los saberes espontáneos y dispersos. Tanto así, que los alumnos logren organizar y categorizar sus conocimientos para poder establecer generalizaciones. Se empieza a explicar cómo funciona el mundo:

La enseñanza de las ciencias, debe buscar la explicación del por qué se dan los eventos o fenómenos, y cómo se producen; esto es lo que hará progresar al conocimiento científico (Mencionado en Morin, 1990).

Como se dijo anteriormente, los niños traen ideas previas de experiencias anteriores, estas ideas muchas veces erróneas pueden ser modificadas (corregidas) al ser confrontadas con nuevas y mejores experiencias. El aprendizaje es producto de la modificación de ideas al añadir nuevos elementos que posibiliten una mejor explicación de lo que sucede en el mundo.

Este cambio de ideas no puede ser aleatorio ni mucho menos brusco, es decir debe ser un proceso lento, paulatino y ordenado. Para que los niños se acerquen a la ciencia, sus ideas previas deben ser un eslabón imprescindible en el camino hacia las concepciones científicas. Debemos recordar que muchas de estas ideas llamadas "erróneas"

también han sido concepciones que en otros tiempos se creían que era ciencia.

En muchos casos pueden surgir diversas explicaciones para un mismo fenómeno. Esto depende de cómo piensa, qué le interesa y lo que puede interpretar el niño. Es mejor incentivar la discusión de ideas entre niños⁵ para que se den cuenta en que están de acuerdo y en que piensan distinto. Con este tipo de debate, implícitamente aprenden a argumentar y dar coherencia lógica a sus ideas.

En este nivel, se busca el desarrollo de nuevos conocimientos sobre el mundo, para lo cual se puede planificar actividades como:

- Predecir lo que puede suceder.
- Expresar su punto de vista y fundamentarlo para convencer a los demás.
- Buscar explicaciones a los problemas para poder entenderlos.
- Encontrar semejanzas y diferencias en diversas situaciones.
- Prestar atención a opiniones distintas a las suyas.
- Poner en duda toda información que se le brinde.
- Resolver las situaciones problemáticas formando grupos de trabajo.
- Entender por qué ocurren las cosas y analizar la posibilidad de que ocurran de otra manera.

Esta lista de actividades ayuda al desarrollo de un aprendizaje que se acerca al conocimiento científico y se aleja de la memorización de contenidos.

Es en esta etapa que la enseñanza de las Ciencias Naturales debe poner atención en desarrollar la capacidad de comprender que los cambios e interacciones que ocurren en el mundo no son aislados. Se empieza a plantear preguntas como: ¿Qué sucede si...? o ¿Qué sucede mientras...? Se debe despertar el espíritu científico, investigativo. La búsqueda y organización de información, desarrollo de experiencias, formulación de opiniones fundamentadas, flexibilidad frente a las opiniones, desconfianza ante las apariencias y poco a poco lograr la precisión en las preguntas.

5 En la actualidad se ha encontrado que el razonamiento del niño se desarrolla en la cooperación, discusión y confrontación de ideas entre iguales (Perret-Clermont, 1981; Coll, 1984).

ENSEÑANZA DE CIENCIAS NATURALES EN EL NIVEL SECUNDARIA

Como se mencionó en párrafos anteriores, muchos docentes caen en creer que la enseñanza de las Ciencias Naturales se limita al dictado y/o exposición de los contenidos, mutilando la capacidad de desarrollo psíquico e intelectual de sus alumnos. Las consecuencias de esta nefasta práctica docente se ven reflejadas cuando los alumnos pasan al nivel secundaria creyendo que la ciencia es engorrosa y aburrida.

Debemos recordar que enseñar en esencia, es enseñar a aprender. El docente moderno debe dinamizar y enriquecer los intereses de los alumnos convirtiéndose en un guía sagaz y afectuoso que ayuda al adolescente a edificar su propia educación.

A estas alturas, es innegable considerar importante la presencia de una etapa en los procesos educativos de la llamada *alfabetización educativa*. Este término se desarrolló escuetamente al inicio de este artículo, y creo conveniente hacer un comentario más amplio.

La alfabetización científica constituye una metáfora de la alfabetización tradicional, entendida como una estrategia orientada a lograr que la población adquiera cierto nivel de conocimientos de ciencia y de saberes acerca de la ciencia que le permitan participar y fundamentar sus decisiones con respecto a temas científico-tecnológicos que afecten a la sociedad en su conjunto. La alfabetización científica está íntimamente ligada a una educación de y para la ciudadanía. Es decir, que la población sea capaz de comprender, interpretar y actuar sobre la sociedad, de participar activa y responsablemente sobre los problemas del mundo, con la conciencia de que es posible cambiar la propia sociedad, y que no todo está determinado desde un punto de vista biológico, económico o tecnológico.⁶

En palabras de Marco:

“Formar ciudadanos científicamente (...) no significa hoy dotarles sólo de un lenguaje, el científico –en sí ya bastante complejo- sino enseñarles a desmitificar y decodificar las creencias adheridas a la ciencia y a los científicos, prescindir de su aparente neutralidad, entrar en las cuestiones epistemológicas y en las terribles desigualdades ocasionadas por el mal uso de la ciencia y sus condicionantes socio-políticos.”⁷

6 Diseño Curricular para la Educación Secundaria de la provincia de Buenos Aires. 2006

7 Marco, B., y otros. (1987). *La enseñanza de las Ciencias Experimentales*. Madrid: Narcea.

Leyendo las palabras de Marco B. nos queda claro que la enseñanza de las Ciencias Naturales nos ayuda comprender el mundo que nos rodea con toda su complejidad, y lo más importante, dota a nuestros alumnos de estrategias para que puedan operar sobre la realidad, conociéndola y transformándola.

Es en este nivel que la enseñanza de las ciencias es crucial, pues hay que tener presente que se enseña mayormente a individuos que no estudiarán ciencias posteriormente, pero al menos habrán ganado esa comprensión de la ciencia para el bien común, viviendo una experiencia satisfactoria e ilustrativa del mundo que les rodea.

De esta forma, el docente tiene la imperante responsabilidad de ofrecer a los jóvenes una formación que implique pensar con mente abierta y ser conscientes de los cambios vertiginosos la ciencia y la tecnología. De ahí la importancia de considerar a la ciencia y a sus constructos como provisionales e históricos.

Como lo dijera Tomás Kuhn: "se debe entender la verdad científica como un conjunto de paradigmas provisionales, susceptibles de ser reevaluados y reemplazados por nuevos paradigmas"⁸.

Dicho en otras palabras, la ciencia es provisional porque explica en el presente muchos fenómenos, estas explicaciones se van modificando con el pasar del tiempo, pues se hacen nuevos descubrimientos o se plantean nuevas teorías, la ciencia no es una verdad acabada, está en constante cambio. Y es histórica porque acompaña al hombre desde sus inicios, y cambia junto con él.

Si la ciencia no es un conjunto acabado de verdades definitivas e inamovibles, su enseñanza no puede tampoco consistir en la transmisión de conocimientos que los alumnos/as deben recordar y memorizar. Por el contrario, la enseñanza de esta materia debe mostrar correspondencia con los aspectos básicos del quehacer científico mediatizado por una concepción de ciencia como actividad social constructora del conocimiento.⁹

Considerando estos argumentos, la enseñanza de las Ciencias Naturales en educación secundaria hace necesaria la presencia de un facilitador con capacidad de buscar, con rigor científico, estrategias

8 Thomas Kuhn (1971). Citado por Nieda, J. y Macedo, B. (1 997). *Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años*. Madrid: Unesco.

9 Diseño Curricular para la Educación Secundaria de la provincia de Buenos Aires. 2006

creativas que generen y motiven, el desarrollo del pensamiento-crítico-reflexivo-sistémico y que considere al mismo tiempo el desarrollo evolutivo del pensamiento del alumno, determinándose así una adecuada intervención pedagógica.

Para ello, primero, se debe concebir la ciencia como producto no terminado, y luego hacerla llegar al alumno como algo “digerible” lo cual favorece la construcción de sus propias interpretaciones del mundo, según su criterio, sin que esto signifique arbitrariedad ni pérdida del rigor científico.

Un punto importante para tomar en cuenta en esta parte del texto es ser consciente de que existe la “creencia” generalizada en la sociedad de que se puede enseñar los contenidos científicos tal y como los científicos nos los presentan.

Parafraseando a Otero¹⁰, el problema de la enseñanza de las ciencias naturales, como el de cualquier otra ciencia, reside en reflexionar sobre qué contenidos enseñar. Es decir, encontrar una manera de transformar el contenido científico (privado) en enseñable (público). El problema de la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales es, en síntesis, un problema de “transposición didáctica”¹¹.

El concepto de “transposición didáctica” fue formulado originariamente en Francia en la década de los ochenta por Yves Chevallard. Según este concepto, la relación docente-estudiante se ve mediada por unos contenidos disciplinares que no pueden ser directamente enseñados.

Los contenidos académicos requieren ser sometidos a un proceso de **descontextualización** o conversión de “saber sabio” o académico (*savoir savant*) pasando por una **recontextualización** en conocimiento escolar (*savoir enseigné*), que es justo lo que Chevallard llama “transposición didáctica”.

En otras palabras, el conocimiento erudito se transforma en conocimiento u objeto a enseñar; y éste en objeto de enseñanza (o conocimiento enseñado).

10 J. I. Otero (1989). La producción y la comprensión de la ciencia: la elaboración en el aprendizaje de la ciencia escolar. *Enseñanza de las Ciencias*, 7 [3], pp. 223-228.

11 Lo que Lee Shulman llama el conocimiento Didáctico del Contenido

Por otro lado, Shulman durante el verano de 1983 plantea el Conocimiento Didáctico del Contenido¹² (CDC). Shulman, al introducir en su investigación el denominado CDC, comenta que es lo que le permite al docente hacer enseñable su asignatura, a la vez que incluye:

... las más poderosas formas de representación... analogías, ilustraciones, ejemplos, explicaciones y demostraciones, o sea, las formas de representar y formular la materia para hacerla comprensible a otros... (Shulman, 1986)

Tal es así, que el CDC no consiste en contar con un sinnúmero de información o datos acerca de la asignatura a impartir, sino “está caracterizado por modos de pensar que facilitan la generación de estas transformaciones.

Como vemos, la “transposición didáctica” de Yves Chevallard y el “Conocimiento Didáctico del Contenido” de Shulman, encierran en el fondo la afirmación de que la ciencia “escolar” no es una mera traslación al aula de los saberes y quehaceres científicos. Enseñar ciencias en la escuela implica principalmente:

- Relacionar el conocimiento científico con el conocimiento que los estudiantes tiene y pueden construir.
- Introducir paulatinamente al alumno en las cuestiones científicas (conceptos, métodos, leyes, etcétera).
- Y lo más importante, transformar el conocimiento científico en conocimiento enseñable. Esta es una diferencia con la ciencia experta, o ciencia de los científicos, ya que los objetivos de la ciencia escolar están relacionados con los valores de la educación que la escuela se propone transmitir.

Dentro de las herramientas que se han mencionado en la “transposición didáctica”, el docente puede darse cuenta de cuándo es necesario hacer una pregunta, introducir una duda, confrontar dos explicaciones distintas, hacer un comentario o dar una información para que avancen en sus explicaciones y reflexionen sobre lo que piensan.

Para terminar, el Diseño Curricular de Buenos Aires del año 2006 plantea que al finalizar la educación básica, el alumno podrá:

¹² Traducción hecha por Marcelo (1993) de *Pedagogical Content Knowledge*.

- Comprender el conocimiento científico de algunos temas aislados relacionados con las disciplinas científicas a una comprensión de mayor alcance, incluyendo relaciones entre las disciplinas.
- Describir y explicar fenómenos simples utilizando teorías y observaciones personales a explicar fenómenos más complejos utilizando conceptos y modelos más amplios.
- Ver la ciencia como una actividad escolar a comprender las características y los impactos de la actividad científica y tecnológica más allá de la escuela.
- Elaborar indagaciones que comprendan ideas científicas simples a otras que involucren ideas más complejas en las que las estrategias necesitan ser planificadas y los datos evaluados, según sus ventajas y limitaciones.
- Aceptar modelos y teorías críticamente, y reconocer de qué modo nuevas evidencias y propuestas pueden producir modificaciones tanto en las teorías como en los modelos científicos.
- Utilizar un lenguaje científico simple, elaborando diagramas y gráficos para presentar la información científica, a utilizar un vocabulario técnico más amplio, utilizar símbolos y notación técnica, gráficos y cálculos para presentar información científica cuantitativa y cualitativa.

Luego de leer los lineamientos del Diseño Curricular argentino, cabe la pregunta ¿La educación de las Ciencias Naturales en el Perú concluirá con algunos de estos objetivos logrados? Esto nos tiene que hacer reflexionar sobre el quehacer docente y no olvidarnos que la educación es un proceso de acercamiento (mediado por los docentes y la escuela) de los alumnos hacia la ciencia y de la ciencia hacia los alumnos y la comunidad educativa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARCÁ, M y otros (1990). *Enseñar ciencia, cómo empezar: reflexiones para una educación científica de base*. Barcelona: Paidós.

BOLÍVAR, A. (1993). "Conocimiento didáctico del contenido" y formación del profesorado: El Programa de L. Shulman. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 16 (enero-abril).

BOLÍVAR, A. *El conocimiento de la enseñanza. Epistemología de la investigación curricular*. Granada: Force/Universidad de Granada, 1995.

FUMAGALLI, Laura (1993). *El desafío de enseñar ciencias naturales*. Buenos Aires: Troquel, Serie FLACSO acción.

GEORGE, K y otros (1992). *Las ciencias naturales en la educación básica, fundamento y métodos*, México: Santillana Aula XXI.

MARCELO, C. (1993). Cómo conocen los profesores la materia que enseñan. Algunas contribuciones de la investigación sobre Conocimiento Didáctico del Contenido. En L. Montero y J.M. Vez (eds.), *Las didácticas específicas en la formación del Profesorado* (I). Santiago de Compostela: Tórculo.

MORIN Edgar (1990). *Introducción al pensamiento complejo*. España: Ed. Gedisa.

ORTEGA, R., "El grupo aula como un sistema de relaciones socioafectivas", en *Investigación en la escuela*, N.º. 10, 1990,

POSNER, G. J., K.A. Strike, P.W. Hewson y W. A. Gertzog (1982). Accommodation of scientific conception: towards a theory of conceptual change, *Science Education*, .

UNESCO (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Francia,

WEISSMANN, Hilda (Comp.) (1994). *Didáctica de las ciencias naturales, aportes y reflexiones*, México: Paidós.

Bibliografía electrónica

http://estatico.buenosaires.gov.ar/areas/educacion/curricula/pdf_inicial/2y3/2y3iweb.pdf

<http://estatico.buenosaires.gov.ar/areas/educacion/docentes/superior/normativa/mcnniweb.pdf>

http://estatico.buenosaires.gov.ar/areas/educacion/curricula/pdf_dep1.pdf

<http://www.shiftit.com.ar/etomite/imagenes/pdf/dc-2ciclo1.pdf>

<http://estatico.buenosaires.gov.ar/areas/educacion/tec/pdf/bibliografia3.pdf>

<http://www.educacioninicial.com/ei/contenidos/00/0100/101.ASP>

<http://www.buenastareas.com/ensayos/Prroblemas-De-La-Ense%C3%B1anza-De-Las/84144.html>