

# Propuesta curricular para la enseñanza de las ciencias naturales en el nivel básico con un enfoque físico

## Proposed curriculum for natural science education at the basic level with a physical approach

Lilia M. Ladino-Martínez<sup>1\*</sup>, Yolanda I. Fonseca-Albarracín<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Licenciada Matemáticas y Física, Msc.

<sup>2</sup> Licenciada Física, Msc.

\* Grupo de Investigación Física y Sociedad, Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad de los Llanos, Villavicencio, Colombia. Email: lladino@unillanos.edu.co

Recibido: Junio 11 de 2010. Aceptado: Septiembre 08 de 2010

### RESUMEN

El presente documento muestra el marco general en el que se desarrolló el proyecto de investigación "Diseño e implementación de una propuesta curricular para la enseñanza de las ciencias naturales en el nivel básico con un enfoque físico". En éste proyecto se asume la organización del currículo, el plan de estudios de ciencias naturales y su restructuración continua como una labor investigativa permanente por parte del colectivo de profesores de los diferentes niveles de educación, en un sentido tal que permita reconocer los problemas alrededor de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias en el contexto en particular de cada institución, formular e implementar estrategias de solución y establecer planes de seguimiento y evaluación a estos procesos en beneficio de la formación de las competencias científicas.

**Palabras claves:** Enseñanza, ciencias naturales, currículo, investigación escolar, competencia científica.

### ABSTRACT

This document shows the general framework within which developed the research project "Design and implementation of a curriculum for the teaching of natural sciences at the basic level with a physical approach." In this project it is assumed the organization of the curriculum, the curriculum of science and its continuing restructuring as an ongoing investigative work by the group of teachers of different levels of education, in a way such that recognize the problems around teaching and learning science in the particular context of each institution, formulate and implement solution strategies and establish plans for monitoring and evaluating these processes in benefit of the formation of scientific competences.

**Key Words:** Teaching, natural sciences, curriculum, research school, science competition.

## INTRODUCCIÓN

La educación se ha ido transformando debido a los cambios del entorno social, político, económico, cultural, científico y tecnológico. De acuerdo a los nuevos retos de la educación, es necesario que la formación de los estudiantes en todos los niveles se fortalezca con los conocimientos científicos de tal manera que le permitan a cada individuo una visión crítica del mundo desde un plano investigativo. Sin embargo, la presencia de la física en la enseñanza de las ciencias en el nivel básico es escasa y por lo general solo se toman elementos de la biología, la química y la ecología para la explicación de algunos fenómenos naturales. En la mayoría de las clases de ciencias, los conceptos y principios físicos son ignorados, a pesar de que expertos han recomendado que la enseñanza de la física esté presente en el currículo escolar desde la educación primaria, tal y como se establece en los planteamientos esbozados en los Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales (Ministerio de Educación Nacional, 1998) y en los Estándares Básicos de Competencias (Ministerio de Educación Nacional, 2006).

La enseñanza de las ciencias desde los primeros años de educación debe permitir al hombre la

construcción de una visión del mundo que lo lleve a la comprensión de su complejidad, originada por el avance de la ciencia, la tecnología y las crisis y reformas sociales, políticas, religiosas y económicas. La enseñanza de la física en la educación básica, además de enriquecer el conocimiento científico y cultural, debe generar un espacio donde se posibiliten actividades no solo de manipulación de la información, sino que también se promuevan el desarrollo de la crítica, la creatividad, la fluidez verbal y receptiva, la capacidad de indagación y la convivencia social.

La estructuración de una propuesta curricular frente a la problemática sobre la enseñanza de las ciencias naturales en el nivel básico podría desenvolverse desde varias perspectivas. Sin embargo, el objetivo general de esta investigación ubica el planteamiento de una propuesta desde una perspectiva enmarcada en la investigación escolar, el desarrollo de las competencias científicas, rescatando la autonomía institucional, la pertinencia social-cultural del área de las ciencias naturales y la importancia de la física para la comprensión del mundo natural.

## MATERIALES Y METODOS

El proyecto de investigación titulado "*Diseño e implementación de una propuesta curricular para la enseñanza de las ciencias naturales en el nivel básico con un enfoque físico*" se ejecutó entre los años 2006 - 2008 en el departamento del Meta y fue financiado por el Instituto de Investigaciones de la Orinoquía Colombiana IIOC de la Universidad de los Llanos.

El proyecto de investigación inició con una ubicación contextual mediante un diagnóstico de la Enseñanza de las Ciencias en el Departamento del Meta, en el cual se buscó dar respuesta a la pregunta ¿cómo está involucrada actualmente la física en la enseñanza de las ciencias naturales? Para ello se observaron las estrategias metodológicas utilizadas por los docentes, los contenidos desarrollados, los recursos con los que cuentan las instituciones para la enseñanza de las ciencias y los métodos evaluativos que se llevan a cabo. Del total de las instituciones educativas del Departamento del Meta que cuentan con el ciclo completo de Básica, se tomó como población universal a las 126 instituciones educativas oficiales que se

encuentran circunscritas a los cascos urbanos de los principales municipios del Meta, y de ellas una muestra de 10 instituciones participaron en el diagnóstico.

Una vez realizado el diagnóstico se procedió a formular las apuestas teóricas por parte de las investigadoras, frente a la forma como podría estructurarse una propuesta curricular para la enseñanza de las ciencias naturales con un enfoque físico en el nivel básico, a partir de la enseñanza por investigación, la formación en competencias científicas, la pertinencia socio-cultural de la enseñanza de las ciencias y la función determinante del docente en éste proceso.

La construcción e implementación de la propuesta curricular se desarrolló en dos instituciones educativas piloto de la ciudad de Villavicencio: Institución Educativa Alberto Lleras Camargo e Institución Educativa Colegio Básico Buenos Aires. En estas instituciones se plantearon diversos momentos, algunos paralelos y otros sucesivos de acuerdo con las necesidades en cada una de ellas. La distribución

de las acciones se agruparon de la siguiente manera: actividades de diagnóstico (encuestas, grupos focales, observaciones participantes y cartografía); actividades de formación (talleres de enseñanza de las ciencias naturales con los profesores del área); actividades de complementación (implementación de estrategias de enseñanza en aula con los estudiantes); y actividades de evaluación y seguimiento.

La investigación permitió a las autoras de este trabajo, a un grupo de jóvenes de últimos semestres del programa de Licenciatura en Matemáticas y Física, y a los docentes del área de ciencias naturales de las instituciones piloto, enriquecer su conocimiento, su práctica y aportar algunos elementos en el proceso de mejoramiento de la enseñanza de las ciencias naturales en la región.

### **Diagnóstico**

Para llevar a cabo el análisis del estado actual de la enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica del Departamento del Meta, se diseñaron y aplicaron las siguientes técnicas de recolección de la información: Observación participante, Encuesta y Grupos de discusión. Los resultados obtenidos con estas técnicas mostraron que en el establecimiento de los contenidos y estrategias que desde la física son abordados actualmente en la enseñanza de las ciencias naturales en el nivel básico existen dificultades al confrontar las diferencias entre lo que ven y plantean los docentes y lo que perciben los estudiantes. Estas diferencias están situadas principalmente en los aspectos metodológicos aplicados por el docente, las formas de evaluación y los recursos con los cuales cuentan las instituciones para la realización de las actividades en las clases de ciencias. Coinciden en los aspectos temáticos referidos a la física que son desarrollados en los diversos cursos e instituciones.

La enseñanza de las ciencias naturales en el Departamento del Meta presenta dificultades de interdisciplinariedad que se evidencian en el deterioro de los procesos de análisis y explicación que desde el entorno físico se pueden dar a diferentes fenómenos naturales. El desarrollo de las temáticas referentes a la física es relegado al tercer o cuarto período en la planeación y su desarrollo está restringido al que se hayan podido culminar los temas precedentes de otros entornos (especialmente el vivo). Existe una marcada tendencia hacia lo biológico. Hay excepciones en algunas instituciones en las cuales la física se ve de manera

independiente entre sexto y noveno, sin embargo, en el nivel de básica primaria su abordaje es casi nulo y está ubicado sólo en algunas definiciones. Además, existe una escasa presencia del entorno ciencia, tecnología y sociedad.

Por otro lado, los docentes abordan con alguna frecuencia la relación entre temas biológicos y ambientales; al igual que la relación entre temas biológicos y químicos. Sin embargo, la relación entre la física y los fenómenos ambientales se aborda muy poco o de manera insignificante, a pesar de que algunas temáticas del plan de estudios de ciencias naturales sobre el medio ambiente poseen relación directa con la física en la explicación de los fenómenos allí involucrados. Por ejemplo, cuando se trata el tema sobre el calentamiento global y el efecto invernadero, se aborda más como una temática de moda y no desde sus causas, procesos y posibles hipótesis de explicación, las cuales necesariamente están soportadas en el entorno físico.

Los contenidos desarrollados en la clase de ciencias naturales hacen referencia, en la mayoría de los casos observados, a una lista de temas desarticulados y descontextualizados. Además, estos temas no poseen una relación de categorías claramente establecida, ni tampoco una ubicación de contexto específico que beneficie directamente la formación de los estudiantes en el área.

### **La propuesta curricular**

En la perspectiva esbozada por el Ministerio de Educación en los Lineamientos Generales de Procesos Curriculares (Ministerio de Educación Nacional, 1998), se plantea la necesidad de trabajar el currículo dentro de un proceso pedagógico que permita la elaboración intencional y consciente de una síntesis de los elementos de la cultura que a juicio de quienes los elaboran deben ser pensados, vividos, asumidos o transformados en la institución escolar, con el fin de contribuir en la formación integral de las personas y de los grupos y a la construcción de la identidad cultural, nacional, regional, local e institucional. En este sentido, el currículo no puede ser una construcción ajena e impuesta a la comunidad escolar, y como lo afirma Magendzo, los diseños curriculares deben ser elaborados en y para las instituciones educativas (Magendzo, 1996).

El objetivo general de esta investigación para la estructuración de una propuesta curricular sobre la enseñanza de las ciencias naturales en el nivel básico con un enfoque físico, plantea una perspectiva situada en la investigación escolar, el desarrollo de las

competencias científicas, rescatando la autonomía institucional y la pertinencia social-cultural del área de las ciencias naturales en la formación de los estudiantes, y con un enfoque físico que asume la física como el pilar conceptual de las ciencias naturales (Ver Figura 1).



**Figura 1.** Estructura de la propuesta curricular para la enseñanza de las ciencias naturales

En la presente investigación, el proceso desarrollado con las dos instituciones piloto se dio desde la misma perspectiva pero con resultados distintos debido a los aspectos particulares de contexto de las dos instituciones. Estas diferencias están situadas especialmente en el PEI, el modelo pedagógico y la concepción curricular que caracteriza a las dos instituciones; por ello, el resultado de la propuesta para el área de Ciencias Naturales posee aspectos que las diferencia desde la esencia de la enseñabilidad de la misma y sus aportes en la formación del estudiante que desea la institución.

En esta propuesta, y de acuerdo con Adúriz (Adúriz, 2005), se asume una imagen de ciencia realista y racionalista, dentro de un realismo y racionalismo moderados, es decir, la ciencia como una actividad realizada por seres humanos donde los modelos científicos construidos por ellos no son "copias" directas de la realidad, sino más bien analogías parciales, provisionarias y perfectibles sobre algunos aspectos del mundo real seleccionados de acuerdo con las finalidades de intervención que se persiguen.

Un modelo de enseñanza de las ciencias capaz de desplazar el modelo tradicional de transmisión de

conocimiento debe dar respuesta a dos cuestiones básicas: favorecer la racionalidad de la práctica escolar, convirtiéndola en lo posible, en una práctica fundamentada y rigurosa, y favorecer, a la vez que esto ocurra, teniendo en cuenta las perspectivas e intereses de los protagonistas, sus concepciones, creencias, contextos y situaciones específicas en que dicha práctica tiene lugar (Fumagalli, Kaufman y otros, 1999).

En este sentido, se ha planteado que la investigación escolar puede orientar adecuadamente el aprendizaje de las ciencias, entendiendo ésta como "*un proceso general de construcción de conocimiento, basado en el tratamiento de problemas, que se apoya tanto en el conocimiento cotidiano como en el científico, que se perfecciona progresivamente en la práctica y que persigue unos fines educativos determinados*" (Fumagalli, Kaufman y otros, 1999).

Este modelo de investigación escolar va más allá de considerar la investigación como una tarea del profesor paralela a su labor docente. Más bien, se trata de adoptar una perspectiva global investigadora sobre la función de enseñar. Es decir, el profesor debe orientar el conjunto de sus tareas profesionales como una hipótesis de trabajo fundamentada sujeta a revisión, a la luz de los

datos procedentes del seguimiento investigativo del proceso de enseñanza-aprendizaje. De esta manera, las situaciones y problemas ambiguos y difíciles, a las que el profesor se enfrenta en el aula y que no tienen una solución inmediata, pueden ser facilitados a través de una perspectiva investigadora sobre la enseñanza de las ciencias.

Este enfoque implica adoptar una nueva imagen del papel del profesor en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, lo cual tiene repercusiones en la toma de decisiones curriculares, ya que un planteamiento investigativo del currículo implica considerarlo también como una hipótesis de trabajo sometida a contraste con la realidad (Stenhouse, 1981).

Si se considera la clase de ciencias como un problema de investigación estrictamente didáctico, existen tres elementos que deben tenerse en cuenta en la búsqueda de su optimización (Segura D, Molina A, y Pedreros R, 1999):

- La manera como se articulan los conocimientos que se construyen con los conocimientos anteriores que posee el alumno (aspecto epistemológico).
- La selección de los temas que se tratan y la determinación de su profundidad, en cuanto ésta debe corresponder entre otras cosas al desarrollo intelectual del estudiante (aspecto lógico).
- La selección de los temas o problemas que se resuelven en clase, en cuanto a la actitud de los alumnos frente a ellos (relaciones de apropiación-rechazo, por ejemplo), lo cual es determinante para la captura del interés por lo que se hace (problema de pertinencia).

La investigación escolar es el proceso básico generador de conocimiento didáctico. Este conocimiento está en continuo proceso de construcción y debe nutrirse de los resultados de la investigación desarrollada por equipos interdisciplinarios y en diferentes niveles de educación, y por la investigación de aula desarrollada por los propios profesores. De esta manera, es indispensable que las conclusiones e innovaciones generadas a partir de la investigación escolar sean incorporadas críticamente al currículo y a la formación docente.

Frente a la pregunta planteada por el Ministerio de Educación Nacional en los Estándares Básicos de Competencias sobre ¿qué saberes y competencias deben desarrollar los estudiantes como resultado de su paso por los diferentes grados y ciclos escolares? (Ministerio de Educación Nacional, 2006), se genera el compromiso para la institución educativa de dar respuesta a través de la articulación de los resultados de las pruebas externas y la evaluación interna, en coherencia con los objetivos definidos por ella misma para el Plan de Estudios y el establecimiento de un proyecto curricular participativo, integral e investigativo que proyecte la institución a la comunidad.

La formación en ciencias naturales que se asumió en esta investigación está enfocada en la *formación de competencias científicas*. Se asume la definición de competencia científica propuesta por PISA: *la competencia científica se refiere a la capacidad de utilizar el conocimiento científico en contextos cotidianos, de aplicar los procesos que caracterizan a las ciencias y sus métodos de investigación, y al mismo tiempo de ser consciente del papel que ejercen la ciencia y la tecnología en la sociedad tanto en la solución de problemas como en la génesis de nuevos interrogantes. Por tanto, una persona con competencia científica, muestra interés por las cuestiones científicas y tecnológicas, reflexiona sobre su importancia desde una perspectiva personal y social y tiene disposición para comprometerse con ellas* (OCDE, 2006). Esto es, ser competente científicamente requiere el aprendizaje de conceptos científicos y sobre ciencia, junto con destrezas y habilidades sobre la búsqueda de información y la forma de abordar y responder a preguntas y problemas sobre fenómenos de la naturaleza. Todo ello debe dirigirse a desarrollar un conjunto de valores, tomar decisiones y participar en temas relacionados con salud, el medio ambiente y la influencia de la ciencia y la tecnología en los grandes dilemas y debates que tiene la sociedad planteados.

La adquisición de la competencia científica conlleva el desarrollo de capacidades o competencias como: 1) la identificación de cuestiones científicas, 2) la explicación científica de fenómenos, y 3) la utilización de pruebas científicas. Estas tres han sido seleccionadas por PISA (OCDE, 2006) por su importancia en la práctica de las ciencias y por su relación con las habilidades cognitivas tales como el razonamiento inductivo/deductivo, el pensamiento basado en sistemas, la toma de

decisiones con sentido crítico, la transformación de la información (por ejemplo, la creación de tablas o gráficos a partir de datos en bruto), la elaboración y comunicación de argumentos y explicaciones basadas en datos, el pensamiento en términos de modelos y la utilización de las ciencias.

Para la configuración de la competencia científica son necesarios tres elementos importantes: contenidos, contextos y actitudes, como se muestra en la Figura 2 (Cañas, Martín, y Nieda, 2007).



Figura 2. Elementos que configuran la competencia científica según PISA

Se distinguen dos tipos de contenidos: contenidos científicos (conocimiento de las distintas disciplinas y del mundo natural) y contenidos sobre la ciencia como forma humana de investigación. Para la selección de los contenidos se sugieren los siguientes criterios: 1) la importancia para la vida cotidiana y no solo desde el punto de vista académico, 2) el nivel de dificultad acorde con la edad y el nivel de desarrollo de los estudiantes, y 3) la representación de las ideas científicas fundamentales y su utilidad a largo plazo.

Se entiende por contextos las situaciones o problemas diversos relacionados con las ciencias y la tecnología, sobre los que se pretende desarrollar la competencia científica. Las cuestiones que se propongan deben estar planteadas dentro de un ámbito cotidiano, elegido por su interés para el ciudadano como para la sociedad, como la salud, los recursos naturales, el medio ambiente, los riesgos, y los temas de frontera de la ciencia y la tecnología. Estos contextos pueden ser de interés personal, social o global. Por ejemplo, a nivel personal puede plantearse una cuestión alrededor de la dieta más adecuada en función de las actividades que se realizan; a nivel social, los procesos de esterilización de la leche; y a nivel global, el hambre en el mundo (Cañas, Martín, y Nieda, 2007).

Un último elemento configurador de la competencia científica, pero no menos importante, es la generación de actitudes que se encuadra en tres áreas diferentes:

el interés por la ciencia, el apoyo a la investigación científica y la responsabilidad sobre sí mismo, los recursos naturales y los entornos.

En cuanto a la pertinencia social-cultural de la enseñanza de las ciencias naturales, ésta se justifica al considerar que el estudiante como cualquier ser humano no es un sujeto aislado y sin historia, es un sujeto inmerso en un contexto social-cultural que lo define. En consecuencia el estudiante se concibe como un individuo que tiene un conocimiento previo (formas de ver, de valorar y de actuar) acorde con el medio que lo rodea y que le ha permitido, y de hecho le permite, pensar y vivir en el mundo (Ayala y otros, 1989).

De esta manera, la enseñanza de las ciencias debería permitir una mediación entre la cultura científica y la cultura común. Sin embargo, hay posiciones que consideran que la única manera de acceder a la cultura científica es negando la propia; mientras que otras se pronuncian en pro de una "ciencia regional" acorde a nuestra cultura. Pero, es necesario tener en cuenta que definitivamente nada se puede transferir a una cultura, sin que sea transformado por ella: para que algo adquiera significado y pueda ser valorado requiere ser puesto en términos de los conocimientos existentes (y de su organización) en el contexto cultural en cuestión. Como lo plantea Paolo Guidoni (Ayala y otros, 1989): son las estructuras internas de la cultura común y sus articulaciones las que conforman una

base fundamental para el desarrollo, significado y coordinación de todas las subculturas particulares, entre ellas la científica. Así, un proceso de asimilación cultural significa una transformación tanto de aquello que es asimilado como de aquello que lo asimila. Esto también significa la posibilidad de que elementos de la cultura base sean incorporados a la cultura particular a la que se quiere acceder (Ayala y otros, 1989).

Por otro lado, sobre el *enfoque físico como una posibilidad en la enseñanza de las ciencias naturales*, éste se justifica teniendo en cuenta que la física investiga sistemas y cambios, fundamentales, relativos a la naturaleza, que están en la base de sistemas y cambios estudiados por otras ciencias y diversas ramas de la tecnología: sistemas como los cuerpos sólidos, líquidos y gaseosos que nos rodean, las moléculas y los átomos, los planetas, las estrellas y las galaxias; y cambios como el movimiento, los procesos térmicos, eléctricos, magnéticos y luminosos. En este sentido, y según Lederman, L. M. (González A, 2005), es posible considerar la física como el pilar conceptual de casi todas las ciencias naturales, ya que en mayor o menor grado sus conceptos, principios, leyes, modelos y teorías sirven a muchas ciencias, incluso a las ingenierías. Estos sistemas y cambios fundamentales constituyen los problemas de conocimiento físico relevantes para la fundamentación de la enseñanza de las ciencias. Así, por ejemplo, para comprender lo esencial de un enlace químico, del movimiento de precesión de la tierra en su órbita, de las barreras de potencial en las membranas celulares o de la distribución de esfuerzos en cualquier edificación, por poner solo un ejemplo de cada caso, resultan indispensables los conocimientos propios de la física.

Hoy día, la física comparte el estudio de algunos sistemas y cambios con otras ciencias y con determinadas ramas de la tecnología. Por ejemplo, el estudio de la estructura de los cuerpos, con disciplinas como la química, la biología, la ingeniería de materiales, la microelectrónica y la ingeniería genética, y el estudio de los sistemas celestes, con la astronomía, la cosmología y la

## CONCLUSIONES

La propuesta pedagógica situada desde la perspectiva del proyecto de investigación se cimenta en la teoría propia de la Enseñanza -Aprendizaje por Investigación donde se da mayor importancia a las competencias y habilidades desarrolladas en los estudiantes que en el abarcamiento de gran cantidad de contenidos, los contenidos resultan dentro de la propuesta una excusa

cosmonáutica. Los adelantos alcanzados por la física, y por la ciencia como un todo, hubiesen sido imposibles sin el desarrollo de una de las ramas fundamentales de la ciencia, la matemática. Al propio tiempo, la física y otras ciencias han tenido notable influencia en el progreso de la matemática, especialmente a partir del siglo XVII, en que los físicos comenzaron a utilizar ampliamente el lenguaje matemático.

La física no sólo se relaciona estrechamente con otras ramas de la ciencia y con la tecnología, debido a que comparte con ellas lo que estudia, sino también porque muchos de sus métodos, instrumentos y formas de trabajo son los mismos. Sin embargo, uno de los elementos que hace de la física una ciencia útil para las demás es su lenguaje, el cual se caracteriza por su claridad, precisión, neutralidad y por utilizar representaciones simbólicas (siglas, fórmulas, gráficas, ecuaciones físicas, abreviaturas, símbolos, etc.) como complemento al código lingüístico, que son las mismas para todas las lenguas, teniendo por tanto un marcado carácter universal.

Por último, para el caso particular de la enseñanza de las ciencias la evaluación que se propone desde la perspectiva de este trabajo investigativo es una evaluación diagnóstica continua, la cual suministre información relevante sobre la enseñanza cotidiana y a su vez informe sobre el progreso y rendimiento de los estudiantes (Harlen, 2003 y Blythe, 2006). Al implementar la evaluación diagnóstica continua, es necesario poseer claridad sobre los desempeños de los estudiantes en relación con las metas de comprensión establecidas para el curso, la unidad o la clase (Stone, 2005). Por cuanto, si la enseñanza es efectiva, la valoración de las competencias se vuelve casi automática puesto que se está comparando permanentemente su desempeño actual con el anterior y con el desempeño al que se desea llegar (meta). Además se hace necesario visualizar la mirada del otro en el proceso de construcción del conocimiento propio facilitando el diálogo entre pares.

interesante para el desarrollo de las competencias y su pertinencia está ligada con el proceso de interdisciplinariedad establecido con las otras ciencias que conforman las ciencias naturales, proyectando estas miradas y análisis hacia comprender los cambios de las sociedades a través de los productos de la ciencia y la tecnología.

La enseñanza de las ciencias naturales mediante un modelo de investigación escolar que permita el desarrollo de competencias científicas en un contexto social-cultural específico requiere de un currículo con autonomía institucional y regional, es decir acorde con la misión, visión y principios institucionales que satisfacen las necesidades de formación de la comunidad en la que la institución se encuentra inmersa, y en este mismo sentido se deben plantear las competencias generales, los objetivos generales y propósitos de formación del área de ciencias naturales.

La determinación de los problemas de conocimiento físico relevantes para la enseñanza de las ciencias en el nivel básico se aborda en primera instancia a través del reconocimiento de la relación estrecha entre la física y otras ramas de la ciencia y con la tecnología; por cuanto la física no sólo comparte con ellas lo que estudia, sino también porque muchos de sus métodos, instrumentos y formas de trabajo son los mismos. En segundo lugar, es necesario ubicar los elementos que hacen de la física una ciencia útil para las demás ciencias, tales como su lenguaje y el uso de representaciones simbólicas lo que genera un lenguaje con carácter universal.

## REFERENCIAS

- Adúriz A. 2005. Una introducción a la naturaleza de la ciencia. La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales. Fondo de Cultura Económica S.A., Buenos Aires.
- Ayala M. Y OTROS 1989. La enseñanza de la física como mediación cultural. Desde una perspectiva constructivista. Universidad Pedagógica Nacional. Física y Cultura, Vol 1, No 1, Bogotá.
- Blythe T. 2006. La enseñanza para la comprensión. Guía para el docente. Paidós, Buenos Aires.
- Cañas A, Martín M, Niedo J. 2007. Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico. La competencia científica. Alianza Editorial S.A., Madrid.
- Fumagalli L, Kaufman M, Y OTROS 1999. Enseñar ciencias naturales. Reflexiones y propuestas didácticas. Paidós Educador, Buenos Aires.
- Gonzalez A. 2005. La física en 2005 y el aprendizaje significativo. Revista Iberoamericana de Educación, Organización de Estados Iberoamericanos OEI.
- Harlen W. 2003. Enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Ediciones Morata, S.L., Madrid.
- Magendzo A. 1996. Currículum, Educación para la democracia en la modernidad. Programa Interdisciplinario de Investigaciones en Educación PIIE, Chile.
- Ministerio de Educación Nacional 1998. Lineamientos generales de procesos curriculares. Editor Ministerio de Educación Nacional, Colombia.
- Ministerio de Educación Nacional 2006. Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Editor Ministerio de Educación Nacional, Colombia.
- OCDE. 2006. Informe PISA 2006. Competencias científicas para el mundo del mañana. Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos. Editorial Santillana, Madrid.
- Segura D, Molina A, Pedreros R. 1999. Actividades de investigación en la clase de ciencias. Díada Editora. Serie práctica No. 14, Sevilla.
- Stenhouse L. 1981. An introduction to curriculum research and development, Londres, Heinemann Educational Books Ltd. (Trad. cast., Investigación y desarrollo del currículum, Madrid, Morata, 1984).
- Stone M. 2005. La enseñanza para la comprensión. Vinculación entre la investigación y la práctica. Paidós, Buenos Aires.