

## **CRÍTICA A LOS ENFOQUES DIDÁCTICOS PARA LA FORMACIÓN DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO ESCOLAR DE LAS CIENCIAS NATURALES EN LOS ESCOLARES DE SECUNDARIA BÁSICA**

LOS ENFOQUES DIDÁCTICOS DE LAS CIENCIAS NATURALES EN LA SECUNDARIA BÁSICA

AUTORES: María Magdalena Pérez Valdés<sup>1</sup>

Nelsy Perfecto Pérez Ponce de León<sup>2</sup>

Fara de la Caridad Estrada Sifontes<sup>3</sup>

Guadalupe Moreno Toirán<sup>4</sup>

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: Avenida de los Libertadores Edificio 40 apartamento 6 entre 3era y 1era. Reparto Pedro Díaz Coello. Municipio Holguín. Cuba. E-mail: [mariamagdalena@ucp.ho.rimed.cu](mailto:mariamagdalena@ucp.ho.rimed.cu)

Fecha de recepción: 17 - 06 - 2013

Fecha de aceptación: 17 - 08 - 2013

### RESUMEN

Realiza un análisis crítico de los fundamentos teóricos de algunos enfoques didácticos que modelan el proceso de enseñanza aprendizaje para la formación del conocimiento científico escolar de las ciencias naturales en los escolares de Secundaria Básica. El estudio epistemológico permitió constatar que en las relaciones significativas que se deben lograr entre los conocimientos cotidianos que posee el escolar, y los nuevos conocimientos científicos escolares que aprenden se manifiestan deficiencias que pueden ser una de las causantes de las limitaciones que se presentan en la formación del conocimiento del escolar. En correspondencia se ofrecen valoraciones teóricas acerca de una posible solución a la insuficiencia teórico-metodológica detectada.

**PALABRAS CLAVE:** conocimiento cotidiano; conocimiento escolar; conocimiento científico escolar

---

<sup>1</sup> Licenciada en Educación, en la especialidad de Física y Astronomía. Profesora Auxiliar, Máster en Ciencias de la Educación. Profesora de Física General de la Universidad de Ciencias Pedagógicas “José de la Luz y Caballero”. Miembro de proyecto de investigación. Tiene publicaciones nacionales e internacionales. Es aspirante a doctor en Ciencias Pedagógicas.

<sup>2</sup> Licenciado en Educación, en la especialidad de Física. Doctor en Ciencias Pedagógicas. Profesor Titular y jefe de la carrera Matemática Física de la Universidad de Ciencias Pedagógicas “José de la Luz y Caballero”. Dirige un proyecto de investigación. Tiene publicaciones nacionales e internacionales.

<sup>3</sup> Licenciada en Educación, en la especialidad de Biología-Química. Máster y Doctor en Ciencias Pedagógicas. Profesor Titular y Secretaria Científica de la Comisión de Grados Científicos de la Universidad de Ciencias Pedagógicas “José de la Luz y Caballero”. Ha dirigido proyectos de investigación. Tiene publicaciones nacionales e internacionales.

<sup>4</sup> Licenciada en Educación, en la especialidad de Biología-Química. Máster y Doctor en Ciencias Pedagógicas. Profesor Titular y miembro del departamento metodológico de la vice-rectoría de Pre-Grado de la Universidad de Ciencias Pedagógicas “José de la Luz y Caballero”. Dirige un proyecto de investigación. Tiene publicaciones nacionales e internacionales.

## **CRITIC TO DIDACTIC FOCUSES FOR SCIENTIFIC KNOWLEDGE FORMATION IN NATURAL SCIENCES IN SECONDARY STUDENTS**

### ABSTRACT

A critical analysis about theoretical foundations of some didactical proposals which model the teaching-learning process of school scientific knowledge on physics is done in this paper. The epistemological study helped to confirm that significant relationships to be achieved between everyday knowledge possessed by the student, and new school scientific knowledge manifest deficiencies, that may be one of the causes of the limitations presented in the developing of the scientific knowledge of the students. Some theoretical valuations about a possible solution of the theoretic-methodological deficiencies detected are exposed by the author.

**KEYWORDS:** everyday knowledge; school knowledge; scientific school knowledge

### INTRODUCCIÓN

La necesidad de formar conocimientos científicos en los escolares de Secundaria Básica surge del requerimiento que tienen todos los seres humanos de explicar los hechos y fenómenos que ocurren a su alrededor, así como adaptarse a las condiciones cambiantes de la realidad en que viven. Para ello hacen falta mecanismos de aprendizaje que faciliten la asimilación de la cultura del entorno, la comprensión de su sentido histórico, y el desarrollo de las capacidades para comprender e interactuar con la naturaleza y la sociedad, así como para, posteriormente, insertarse en los procesos productivos que requieren del conocimiento de los avances tecnológicos contemporáneos para impulsar las ciencias y la economía.

A partir de 1959 la educación en Cuba comienza a sufrir cambios como consecuencia de las nuevas condiciones políticas y económicas creadas. En el Primer Congreso del Partido Comunista de Cuba (PCC) celebrado en 1975 se plantea que la educación cubana tiene como propósito formar multilateral y armónicamente al individuo, mediante la conjunción integral de una educación intelectual, científico-técnica, y politécnico-laboral (Resolución sobre política educacional del Primer Congreso del PCC, 1976, p. 413).

La escuela, no es la única instancia social que cumple con esta función formativa de las nuevas generaciones. También la familia, los grupos sociales, los medios de comunicación; así como los efectos cognitivos de sus experiencias e interacciones sociales con los componentes de su medio crean arraigadas ideas, juicios y criterios que utilizan para explicar e interpretar la realidad y para tomar decisiones respecto a su modo de intervenir y reaccionar. Es por eso necesario tener en cuenta los saberes que posee el escolar de Secundaria

Básica al modelar los procesos de aprendizaje del conocimiento científico que se enseña y aprende en las asignaturas de Física, Química, Biología y Geografía, que forman las ciencias naturales de la Secundaria Básica.

En dependencia del modo en que los aprendizajes escolares se hayan concretado y de la experiencia sociocultural de cada escolar, estos conocimientos están relacionados de diferentes maneras, que en principio van desde muy débilmente hasta formas estructurales más o menos sistémicas. La enseñanza de las ciencias naturales, en este nivel educativo, debe tener en cuenta lo antes expuesto y propiciar modos eficaces en que los conocimientos cotidianos<sup>5</sup> y los conocimientos científicos escolares<sup>6</sup> se relacionen de manera que ocurra el desarrollo de los conocimientos del escolar<sup>7</sup> (Pérez, M. M. y otros, 2013).

Los procesos de aprendizaje tienen un fuerte sustento psicológico, y existen diversas teorías al respecto. Las mismas se reflejan, de alguna manera, en la teoría Didáctica, al tratar de encontrar una forma de conducir el proceso de enseñanza aprendizaje, de manera que en la mente del escolar, ocurran los procesos del pensamiento tal como están concebidos en ellas.

Sin embargo, los resultados de las investigaciones realizadas; en el campo de la didáctica, por autores como: Rodrigo, M. J. y Arnay, J., (1997); Macedo, B., (1999); Pozo, J. I. y Gómez, M. A., (2001); Gómez, A., (2006); Moltó, E., (2012); y en la psicología y la pedagogía, por: Valera, O., (1998); Castellanos, B., (2000); Rodríguez, M y Bermúdez, R., (2001) revelan que los escolares, con frecuencia, cometen errores conceptuales, emplean estrategias de razonamientos que no se corresponden con la estructura lógica del conocimiento para aprender, y en ocasiones no logran establecer relaciones entre lo que saben y lo que necesitan aprender para explicar nuevas situaciones y aplicar sus conocimientos en la práctica. Por otra parte, tienden a asumir posiciones irreflexivas, esperan las respuestas en lugar de formularlas y asumen el conocimiento desligado de sus repercusiones sociales.

Lo expresado anteriormente hace pensar en deficiencias del proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales de Secundaria Básica, en las

---

<sup>5</sup> Es el reflejo fragmentado y parcial de la realidad propia de cada persona, que surge del contacto sensorial con la realidad objetiva y de la comunicación entre los seres humanos. Se adquiere de forma mayormente inconsciente y espontánea. No sobrepasa lo externo, lo concreto, las cualidades observables de la realidad objetiva, y las generalizaciones de tipo empírico acerca de ella, no establece sus causas. Es conservado y transmitido por las generaciones, a través de costumbres, tradiciones, experiencias prácticas, consejos, entre otros. Su carácter suele ser impreciso, subjetivo pero no necesariamente falso.

<sup>6</sup> Es el reflejo (sensaciones, percepciones, abstracciones y generalizaciones) en el cerebro del escolar de los objetos y fenómenos del mundo material y social, de sus propiedades, nexos y relaciones, que es resultado de la actividad cognoscitiva que realiza con los medios del proceso de enseñanza aprendizaje, a partir de los conocimientos de la ciencia, seleccionados y adecuados en correspondencia con su desarrollo etario.

<sup>7</sup> Está conformado por los conocimientos cotidianos del escolar y los conocimientos científicos escolares que aprende a través del proceso de enseñanza aprendizaje escolarizado. Este último a su vez considera los conocimientos científicos escolares antecedentes y los nuevos conocimientos científicos escolares que se forman como parte del proceso de enseñanza aprendizaje.

que pueden influir múltiples causas. Se infiere, entonces, la necesidad de determinarlas para realizar propuestas de solución.

El diagnóstico de la situación existente en el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales en Secundaria Básica fue posible mediante la aplicación de métodos empíricos como: encuesta a escolares, encuesta y entrevista a profesores, entrevista a miembros del consejo de dirección y metodólogos, la observación de clases, la revisión de materiales y documentos (Modelo de Secundaria Básica, resoluciones, programas, orientaciones metodológicas, libros de texto, planes de clases, visitas e informes de visitas a clases, formas de preparación metodológica, entre otros), los que permitieron obtener información al respecto.

De este estudio, se pudo concluir que existen insuficiencias en el sistema de conocimientos escolares de ciencias naturales. Dicha insuficiencia se concreta en la desconexión entre las experiencias de vida de los escolares con los viejos y los nuevos conocimientos científicos que aprenden, así como el predominio de conocimientos cotidianos en situaciones relativamente alejadas de los ejemplos analizados en clases, lo que evidencia limitaciones en el carácter científico de las explicaciones que dan a los fenómenos y hechos que ocurren en su alrededor.

La reflexión acerca de las causas de esta insuficiencia condujo a que en el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales en Secundaria Básica se emplean métodos tradicionales de enseñanza que conducen a un aprendizaje reproductivo y carente de significado. A ello se une la existencia de insuficiencias didáctico metodológicas para el empleo de los conocimientos científicos precedentes y la selección de las experiencias de vida de los escolares para introducir el nuevo conocimiento científico escolar, al no valorarse las vías óptimas a utilizar para ello y no contar con orientaciones que le sugieran cómo usar a su favor el sistema de conocimientos que posee el escolar, en particular los conocimientos cotidianos.

Lo expresado evidencia que existe una contradicción entre las exigencias sociales, expresadas en el Modelo de Secundaria Básica (2002), de lograr un aprendizaje de los conocimientos que le permitan al escolar comprender e interactuar con la naturaleza y la sociedad, y las limitaciones en el sistema de influencias didáctico-metodológicas para lograr esos conocimientos, que se manifiesta en la insuficiente formación de los conocimientos científicos escolares de las ciencias naturales en el escolar de Secundaria Básica.

En aras de buscar una alternativa que conduzca a la solución de la contradicción anterior, se realiza un análisis crítico de los fundamentos teóricos de algunos de los principales enfoques didácticos que recomiendan vías para formar el conocimiento científico escolar de las ciencias naturales en los escolares de Secundaria Básica. Así como, valorar las relaciones que proponen instaurar o establecer entre estos y el sistema de conocimientos que poseen los escolares y, en especial, con el conocimiento cotidiano.

## DESARROLLO

Las teorías psicológicas del aprendizaje: conductismo, cognitivismo, constructivismo, y la escuela histórico-cultural, al buscar explicación al proceso de enseñanza-aprendizaje de los conocimientos científicos, destacan diferentes aristas del mismo debido al empleo de fundamentos diversos como sustrato teórico, lo que ha dado pie a un amplio conjunto de enfoques didácticos que se utilizan en la formación de los conocimientos científicos escolares.

En los enfoques didácticos al referirse a la estructura de las actividades de enseñanza aprendizaje que deben realizarse para la formación de los conocimientos científicos escolares se emplean indistintamente términos como: secuencias de actividades, secuencias de instrucción, fases, pasos, acciones; no coincidentes, pero con intensiones similares. En lo adelante para hacer referencia a ellos se unifican en el término “procedimientos para la formación de los conocimientos científicos escolares”.

En el análisis de los enfoques didácticos que abordan la formación de los conocimientos científicos escolares de las ciencias naturales en Secundaria Básica es necesario tener en cuenta cómo está conformado el conocimiento del escolar, así como los resultados del diagnóstico. En correspondencia con ellos para el estudio de los enfoques se adopta como criterio la relación que establecen entre los conocimientos cotidianos, los conocimientos científicos escolares antecedentes y los nuevos conocimientos científicos escolares que aprenden; y como indicadores:

- Papel que juegan los escolares y el profesor en la formación de los conocimientos científicos escolares.
- Procedimientos que utilizan para la formación de los conocimientos científicos escolares.

En los enfoques didácticos, reportados en la bibliografía, los vínculos entre los conocimientos científicos escolares y los conocimientos cotidianos, a partir del criterio adoptado, se adscriben a cuatro hipótesis que los clasifican en: relaciones de compatibilidad, de incompatibilidad, de independencia o uso según el contexto, y de integración jerárquica.

Los enfoques didácticos que asumen la hipótesis de la compatibilidad aseguran que, el conocimiento cotidiano y el conocimiento científico tienen la misma naturaleza. Por tanto, el conocimiento científico escolar se debe formar mediante procedimientos similares a los que se emplearon para crear ese mismo conocimiento en la historia de la ciencia. Ello se concreta en la idea, sostenida por autores como: Inhelder, B. y Piaget, J., (1955); Kelly, G. A., (1955); Kelley, H. H., (1972), de que la mente del científico y la del hombre común están desarrolladas de igual manera, y que el ser humano actúa como científico.

Esta hipótesis posee detractores como: Pérez Echevarría, M. P., (1990); Nisbett, R. E., (1993); Pozo, J. I. y Gómez, M. A., (2001), los que han demostrado que las formas de pensamiento formal o científico no son el modo habitual de funcionamiento intelectual de adolescentes y adultos. Por otra parte, no tienen en cuenta la diferente naturaleza, objetivos y métodos de estos tipos de conocimientos. Dan más importancia al resultado final que al rigor y verdad del proceso seguido para formar el nuevo conocimiento científico escolar, y que para ello es preciso ayudar a los escolares a formar nuevas estructuras conceptuales que, como plantea Vigotsky, L. S., (1987) son un producto histórico y cultural.

Lo antes escrito no significa que todo el que sostiene la idea de la necesidad de acercar el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias al de la investigación científica se adscriba a la hipótesis de compatibilidad entre el conocimiento cotidiano y científico. Algunas de esas propuestas (Gil, D. 1993; Valdés, P. y Valdés, R., 1999; Gil, D. y otros., 2005; Pérez, N. P. y Moltó, E., 2012) se sustentan en la idea contraria: el desarrollo y metodología de los científicos y los escolares es diferente, razón por la cual hay que estimular a los estudiantes para que adquieran conocimientos, desarrollen habilidades y destrezas, así como actitudes que lo provean de una cultura científica.

Por otra parte, investigadores como Kuhn, T. S., (1962); Posner, F. J. y otros., (1982) aportan ideas que fundamentan los enfoques didácticos en los cuales se considera que la mente del científico y la del escolar, la teoría científica y la cotidiana poseen formatos incompatibles. Para ellos las personas clasifican todos los objetos del mundo en un número limitado de categorías (materia, procesos, estados mentales), a las que se atribuyen propiedades determinadas. De acuerdo con este supuesto se necesitará un cambio radical cuando sea preciso cambiar una entidad de una categoría principal a otra.

El establecimiento de categorías desconectadas, niega la concatenación universal de los fenómenos y es contradictoria con la definición leninista de conocimiento, además no valora la transición de unos niveles del conocimiento a otros. Asimismo, los conocimientos cotidianos y los conocimientos científicos escolares se refieren a hechos y fenómenos de la naturaleza, por lo que resulta difícil sostener que ellos no tengan elementos en común que permitan relacionarlos. Coexisten en el sujeto, que de alguna forma los relaciona, por lo que quizás no deba cambiarse cada una de las concepciones de los alumnos sino las estructuras conceptuales en las que tienen su origen (Pozo, J. I., 1994).

La hipótesis de la independencia o uso contextual considera que cada individuo dispondría de representaciones alternativas para un mismo hecho que activarían, de modo discriminatorio, en función del contexto (Claxton, G., 1984; Pozo, J. I. y otros., 1992; DiSessa, A., 1993). Hace de esta forma válidos todos los modelos que posee el escolar, sin tener en cuenta si están científicamente bien argumentados. Aunque empíricamente así sucede con frecuencia, es difícil para el escolar discernir, cómo discriminar el contexto apropiado para el empleo

de cada modelo. Además, la meta de la educación es hacer generalizable el conocimiento en cualquier contexto.

Esta hipótesis, como se dijo, tiene reiteradas evidencias en la investigación didáctica, sin embargo, tales hechos no prueban que ambos tipos de conocimientos estén necesariamente inconexos, pues esta característica del conocimiento escolar puede ser fruto de la forma en que se enseña y se aprende.

Por su parte la hipótesis de la integración jerárquica del conocimiento plantea la necesidad de conectar el conocimiento cotidiano y el conocimiento científico escolar mediante procesos metacognitivos, de manera que puedan ser integrados como distintos niveles de análisis en la interpretación de un problema. Se requiere formar estructuras conceptuales complejas a partir de otras más simples mediante procesos conscientes, reflexivos y sistemáticos. De esta forma, las teorías intuitivas serían subsumidas por la teoría científica, aunque ellas siguen siendo eficaces en los contextos cotidianos.

Sin embargo, si no se produce esa reestructuración, los conceptos de la nueva teoría serán incorporados al “viejo conocimiento” y dan lugar a una confusión o mezcla entre ambas teorías que, en vez de coexistir en contextos distintos, formarían un sistema conceptual híbrido e indiferenciado. Los principales representantes de esta hipótesis Pozo, J. I. y Gómez, M. A. (2001) consideran que esto implica diferentes procesos de formación del conocimiento. Sin embargo, no hacen explícitos cuáles serían esos modelos de “construcción” del conocimiento. Este es un aspecto principal sobre el que es necesario elaborar propuestas didácticas específicas para las ciencias naturales.

En este trabajo se considera que la hipótesis de la integración jerárquica de conocimientos es la más adecuada de las que se han estudiado, con la salvedad de que no se comparte totalmente que el conocimiento cotidiano y el conocimiento científico escolar se forman por procesos diferentes. Ambos transcurren mediante el pensamiento, la imaginación, la memoria y otros factores cognitivos de la personalidad en unidad con los de tipo afectivo.

Desde esa perspectiva tanto en lo cotidiano como en lo escolarizado se analiza, se abstrae, se compara, se generaliza y se sistematiza, dando como resultado una síntesis que se concreta en nuevos conocimientos. La diferencia radica en la intencionalidad, profundidad, aspectos metodológicos de la actividad y de los procesos comunicativos y afectivos que condicionan aprendizajes cualitativamente diferentes.

Para que la enseñanza y el aprendizaje de los conocimientos científicos escolares integre el conocimiento cotidiano, como una máxima elemental de interpretación de la realidad, es necesario que éste transcurra de manera similar a como se construye el conocimiento científico en la ciencia correspondiente (Gil, D., 1993; Valdés, P. y Valdés, R., 1999; Pérez, N., 2002; Gil, D. y otros., 2005;) pero adecuándolo a las exigencias didácticas particulares del proceso enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales de Secundaria Básica.

Analizadas las hipótesis en que se sustentan los enfoques didácticos se realiza el estudio de ellos.

La enseñanza aprendizaje por transmisión recepción. Desde una perspectiva, en cierta medida conductista, asume la compatibilidad del conocimiento cotidiano y el conocimiento científico escolar. Los escolares deben incorporar los conocimientos científicos como verdades incuestionables y reproducirlos exactamente, pero no asegura que los apliquen a nuevas situaciones.

Este tipo de enseñanza implica idealmente una secuencia de actividades propuestas por Schunk, D. H., (1991) quien, a partir de la teoría instruccional de Gagné, R. M., (1985), jerarquiza los contenidos disciplinares y sigue un proceso inductivo. Esta secuenciación posee como limitación que para lograr enseñar y aprender los conocimientos de mayor jerarquía, los escolares deben dominar los conceptos subordinados, cuestión que no siempre es así. Además se centra en los contenidos y asume estilo directivo para el profesor y receptivo para el estudiante. Jerarquiza una actividad de aprendizaje poco similar a la científica.

Un enfoque didáctico que enfatiza en las características del aprendizaje de los escolares es el aprendizaje por descubrimiento, autónomo o guiado, con base filosófica en el realismo interpretativo, en la teoría psicológica cognitivista y de carácter empírico inductivista. Asume la compatibilidad entre los conocimientos. Fueron los primeros en plantear que la mente del escolar no está vacía, sino poblada de conocimientos cotidianos que deben ser relacionados y tenidos en cuenta al comenzar el estudio de los nuevos conocimientos científicos escolares.

Su principal limitación consiste en que no diferencia entre los métodos de investigación y los de enseñanza (Wellington, J., 1989). Esto es no reconocer la naturaleza y función social diferente de la investigación científica y del proceso de enseñanza aprendizaje. Al ser el escolar el que debe descubrir el conocimiento por si mismo relega al profesor al papel de facilitador de problemas o preguntas. Además, por otra parte, ignora las funciones de la enseñanza en el desarrollo, pues las tareas y actividades docentes estarían siempre al alcance de los escolares sin ayuda o con mínima ayuda.

Una posible secuencia para el desarrollo de una actividad de aprendizaje por descubrimiento son las fases propuestas por Joyce, B y Weil, M., (1978 de la trad. cast.). Plantea la necesidad de realizar experimentos como fuente fundamental del conocimiento científico y que toda experiencia debe comenzar con la observación. Sin embargo, su concepción de observación es equivalente a percepción, o sea, que no hay una elaboración teórica durante el estudio del objeto con el que interactúa. No se da seguimiento a la evolución del conocimiento debido a que durante el proceso de enseñanza aprendizaje no se propicia la reflexión, por parte de los escolares, acerca del proceso seguido y los resultados obtenidos, por lo que no se les conduce a la identificación y comprensión del cambio operado en sus conocimientos escolares.

Ausubel, D. P., elabora un enfoque didáctico, al que denomina enseñanza expositiva por transmisión recepción significativa. Para Ausubel, D. P., (1973 p. 214) la estrategia didáctica consiste en un acercamiento progresivo de las ideas que poseen los escolares (conocimientos cotidianos) a los conocimientos científicos que se enseñan en las asignaturas, por lo que asume la compatibilidad entre ambos conocimientos. Es eficaz para aprender los nuevos conocimientos científicos, cuando estos no entran en contradicción con los conocimientos cotidianos que poseen los escolares, y el proceso de enseñanza aprendizaje se conduce hacia una diferenciación e integración progresiva de sus conocimientos. Sin embargo, su utilidad es cuestionable cuando estos son contradictorios, y se deban transformar los conocimientos cotidianos de los escolares, aspecto muy frecuente en el aprendizaje de las ciencias naturales.

Los investigadores Joyce, B y Weil, M. (1978, pág. 99 de la trad. cast.) proponen fases de la enseñanza expositiva, basadas en el empleo de organizadores previos, para el caso en que resulte improbable establecer relación entre los conocimientos del escolar. Su mayor limitación radica en que, en correspondencia con el principio de diferenciación progresiva asumido en este enfoque, los organizadores previos deben tener un nivel de generalidad mayor que los nuevos conocimientos científicos escolares a aprender, cuestión esta que no siempre es comprensible.

Por otra parte los escolares deben dominar los conocimientos científicos antecedentes para que se pueda producir el aprendizaje. Igualmente, al utilizar el método expositivo como método de enseñanza obliga a que el profesor debele explícitamente toda la organización de las fases, dirija y guíe la atención y la comprensión de los escolares, lo que limita el protagonismo de estos últimos. Además, al reducir la actividad científica investigadora a lo empírico, revela insuficientemente las particularidades que deben caracterizar el proceso de enseñanza aprendizaje para la formación de los conocimientos científicos escolares.

Un método didáctico particular de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales es el ciclo del conocimiento científico (Razumovsky, M., 1987). No asume ninguna de las hipótesis descritas, debido a que la teoría didáctica que sustenta no se plantea la relación entre conocimiento cotidiano y el científico. Emplea el método hipotético deductivo de las ciencias. Según Pérez, N., (2011), en la secuencia de acciones didácticas al no ser planteadas por los escolares las hipótesis que en un determinado momento histórico posibilitaron la solución de un problema y condujeron a un nuevo conocimiento científico, estas son introducidas por los profesores, por lo general, de manera forzada. Ello provoca que la actividad pierda, para el escolar, el significado científico e investigador.

La causa principal de esta insuficiencia radica en no tener en cuenta que los escolares poseen determinados conocimientos cotidianos acerca de esos mismos hechos, y el rol que ellos juegan en el aprendizaje. Además, presupone un desarrollo lineal de las ciencias, en el que se ignoran otras características de la actividad científica investigadora como el surgimiento de contradicciones

entre los conocimientos que posee el escolar. A pesar de ello, la aplicación en la práctica de las fases que se proponen en condiciones experimentales ha dado resultados satisfactorios (González, S. y Pérez, N., 1998), ya que las concepciones teórico-metodológicas que lo sustentan, contienen ideas que tienen vigencia.

Con el surgimiento del enfoque histórico cultural y de la teoría constructivista del aprendizaje surgen los enfoques didácticos que buscan acercar el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales a los métodos generales que utilizan los científicos para hacer sus descubrimientos. Comienza el empleo del método investigativo en las clases, y con él los enfoques que se analizan a continuación.

Basado en el enfoque histórico cultural, la enseñanza problémica (Majmutov, M. I., 1983) es otro enfoque didáctico que emplea el método investigativo y el método exposición problémica y, como parte de él, el método conversación heurística o búsqueda parcial. Proponen una secuencia de acciones que deben realizar los profesores de manera que revelen al escolar el camino para la obtención del concepto, las contradicciones que surgen en este proceso y las vías para su solución.

La interpretación de experimentos y deducciones que conducen al nuevo conocimiento científico escolar no tienen en cuenta la resistencia al cambio de los conocimientos cotidianos de los escolares. Esto se debe a que el autor de este enfoque didáctico y los seguidores consultados no analizan la relación entre conocimiento cotidiano y el conocimiento científico escolar, ya que el primero no forma parte de la teoría didáctica que sustentan, por lo que no asumen ninguna de las hipótesis descritas.

La enseñanza problémica conduce a una concepción lineal e incompleta de la actividad científica investigativa, ya que se centra mayormente en el empleo del método científico como rasgo de la ciencia. En él las contradicciones fundamentales se dan solo entre los conocimientos científicos escolares antecedentes que se poseen y los nuevos conocimientos científicos escolares que se estudian. Esto provoca objeciones internas en los sujetos, al no tenerse en cuenta las que se producen con el conocimiento cotidiano debido al carácter social de la investigación científica y del aprendizaje.

Las concepciones de Vigotsky, S. L., acerca de que la enseñanza y la educación determinan el carácter del desarrollo psíquico del niño constituyeron punto de partida para trabajos experimentales desarrollados por Zankov, L., (1984); Davidov, V. V., (1988); Talizina, N. T., (1988); Lómov, B. F., (1989) que condujeron a la planificación y realización de una enseñanza desarrolladora. Este enfoque, como aspecto novedoso, se centra en la formación de un pensamiento reflexivo en los escolares, que les permita a través de procesos metacognitivos, determinar la esencia de los fenómenos que estudia, establecer nexos y relaciones entre el nuevo conocimiento científico escolar, los conocimientos científicos antecedentes, y las concepciones alternativas que

poseen los escolares. Sin embargo, no analiza la necesidad de que el proceso de enseñanza aprendizaje sea similar al científico investigativo. Al no abordar la relación con los conocimientos cotidianos no se adscriben a ninguna de las hipótesis a que se ha hecho referencia.

El enfoque del cambio conceptual mediante el conflicto cognitivo asume la incompatibilidad entre los conocimientos cotidianos y los conocimientos científicos. Las estrategias que consideran el abandono total de las ideas previas, (Posner, F. S. y otros., 1982), han venido al fracaso. Se ha demostrado (Duit, R., 1999), que como máximo se logra que los escolares lleguen a asimilar los conocimientos científicos y supriman o escondan sus ideas erróneas mientras permanecen en la escuela; pero no que abandonen o sustituyan sus conocimientos cotidianos y que continúen empleándolos en otros espacios. El cambio visto como sustitución no tiene en cuenta los motivos, los afectos y las aspiraciones sociales; y como cambio de conceptos no tiene en cuenta la necesidad de que estos estén acompañados de modificaciones en lo metodológico y lo actitudinal. Los escolares rechazan esta propuesta ya que se trata de demostrar que sus ideas iniciales son erróneas.

Se han propuesto diversas secuencias de enseñanza basadas en el conflicto cognitivo. Entre ellas destacan las de Nussbaum y Novick, la de Driver, R., la de Cosgrove y Osborne y la de Pozo, J. I., (citados por Pozo, J. I., 1989). En ellas existe un esquema o rasgos comunes que se puede resumir en tres fases: En un primer momento se activan los conocimientos científicos antecedentes y los conocimientos cotidianos de los escolares; en la segunda se enfrentan los conocimientos activados a situaciones de conflicto; y por último, se trata de consolidar los conocimientos científicos escolares adquiridos y comprender su superioridad respecto a los conocimientos cotidianos activados. Sin embargo, la limitación radica en que sus supuestos quedan implícitos y a un nivel teórico, lo que conduce frecuentemente, a una mala interpretación de la misma y que metodológicamente se alejan de la metodología científica.

El enfoque enseñanza mediante investigación dirigida promueve en los escolares, que actúan como “investigadores noveles”, cambios conceptuales, procedimentales y actitudinales que se alejan de los que muestran cotidianamente (Gil, D. y Carrascosa, J., 1985; Duchsl, R. A. y Gitomer, D., 1991; Gil, D. y otros., 1991). Asumen por tanto, la incompatibilidad entre el conocimiento cotidiano y el conocimiento científico escolar.

El desarrollo de este enfoque didáctico se concreta en un programa guía de actividades de enseñanza propuesto por Ramírez, J. L., Gil, D., y Martínez Torregrosa, J., (1994). Esta secuencia didáctica, aunque resalta por el empleo de rasgos de la actividad científica investigadora, ignora o no analiza la importancia del método, no obstante en su estructura se revela que sigue los pasos habituales de la resolución de problemas, de manera que emplea el método científico de modo implícito, sin adecuarlo suficientemente al contexto educativo. La diferencia y novedad radica en su sentido didáctico al concebir la investigación como un proceso de construcción social, y la forma de llevarla al

aula, como guía del trabajo didáctico que busca favorecer la comunicación entre los escolares, y entre estos y el profesor. El profesor juega el papel de "director de investigaciones" orienta, ayuda, refuerza o cuestiona las conclusiones de los escolares.

Sin embargo, se ha demostrado que es difícil para un profesor contar con todos los saberes que implica la orientación, dirección y apoyo del trabajo de los escolares como investigación, y el tiempo requerido para el desarrollo del mismo. En correspondencia con el actual currículo de Secundaria Básica, tal enfoque de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales conduce a un escolar que participa a la vez en diversos proyectos de investigación. Esto hace que deba comportarse como investigador novel en diversos objetos de investigación. Ello complejiza en extremo la labor del escolar.

En el enfoque enseñanza por explicación y contrastación de modelos los profesores deben exponer y explicar a los escolares diversos modelos alternativos que estos deben contrastar con el objetivo de comprender las diferencias conceptuales que hay entre ellos y, de esta forma, ser capaces de interrogarlos, relacionarlos metacogitivamente y redescubrirlos para construir sus propios modelos en interacción con sus compañeros y con el profesor.

Algunos investigadores que asumen este enfoque de enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales: Caravita, S. y Halldén, O., (1994); Kirshner, D. y Whiston, J. A., (1997) adoptan la hipótesis de la independencia contextual entre el conocimiento científico escolar y el conocimiento cotidiano. Otros (Pozo, J. I., 1994; Rodrigo, M. J., 1997; Pozo, J. I. y Gómez, M. A., 2001) adoptan la integración jerárquica entre estas formas del conocimiento. Ambas hipótesis proponen ayudar al alumno a construir sus propios modelos ya que consideran que esto les posibilitará comprender mejor los fenómenos que estudia y la naturaleza del conocimiento científico elaborado para interpretarlos. De esta forma restringe la formación de los conocimientos científicos de los escolares al conocimiento de conceptos, lo que relega a segundo plano los contenidos procedimentales y actitudinales. Uno de los riesgos de esta variedad de representaciones o modelos es que los alumnos acaben por considerarlas todas, incluyendo las cotidianas, igualmente válidas.

Por su parte Glynn, S. M. y Duit, R., (1995) elaboraron una propuesta didáctica lo suficientemente amplia para integrar los más diferentes tipos de actividades de aprendizaje y enseñanza de los enfoques analizados anteriormente (descubrimiento, exposición ausubeliana, conflicto cognitivo, etc). Esta variedad de representaciones corre el riesgo del eclecticismo teórico en la que los escolares pueden acabar por interpretarla más bien como una división de opiniones, en la que todas las interpretaciones, incluida la cotidiana, son igualmente válidas.

Un enfoque didáctico actual que incide en Cuba en la enseñanza de la Física es la enseñanza aprendizaje como experiencia sociocultural e investigativa, que emplea el método investigativo adecuado al contexto escolar, y de manera

implícita se adscribe a la hipótesis de la integración jerárquica. Entre sus ideas básicas plantea la necesidad de que el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias debe concebirse como una actividad sociocultural en la que es necesario considerar aspectos de la actividad científica investigadora y atender a los rasgos de la actividad psíquica humana durante el aprendizaje de las ciencias.

Las tareas didácticas de enseñanza y aprendizaje se elaboran y organizan según Valdés, P., (2001). Aunque plantea la necesidad de tener en cuenta lo que el escolar debe haber aprendido en el nivel precedente o en su vida diaria para aprender el nuevo conocimiento científico escolar, no se han elaborado métodos específicos para conducir el aprendizaje, ni ofrecen sugerencias al respecto. Por tanto, no ofrece vías para que los escolares tomen consciencia de la posesión de conocimientos cotidianos y que los relacionen reflexivamente con los conocimientos científicos escolares a aprender. Además, que esa relación sea externalizada a través del lenguaje y que valore la evolución de sus conocimientos escolares.

En síntesis, el estudio de los enfoques didácticos realizado permite afirmar que en lo que respecta al papel que juegan los escolares y el profesor en la formación de los conocimientos científicos escolares existe una disimilitud, que llega a ser contradictoria. Respecto a las vías que ofrecen para la formación de los conocimientos científicos escolares, es mayoritario el uso de métodos expositivos, aparentemente concentrados más en la labor del profesor; que se contraponen a los que jerarquizan la labor de investigación y descubrimiento por parte de los escolares. Se aprecia una tercera tendencia, en la que no se profundiza en la función del método en la formación de los conocimientos científicos escolares.

En lo que respecta a los métodos generales de la ciencia que utilizan los enfoques didácticos estudiados, para la formación de los conocimientos científicos escolares, se concluye que asumen el inductivo, el hipotético deductivo y el histórico, sin que se den pautas de cómo particularizarlos a las características del proceso de enseñanza aprendizaje y a las didácticas de las asignaturas que componen las ciencias naturales de Secundaria Básica.

La tendencia histórica del acercamiento del proceso enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales al desarrollo de la ciencia, y el predominio del método investigativo en los enfoques didácticos analizados hace pensar que una correcta adecuación del mismo a las particularidades didácticas de estas asignaturas puede favorecer la formación de los conocimientos científicos escolares.

Sin embargo, de forma general, los enfoques didácticos que emplean el método investigativo en las actividades de enseñanza y aprendizaje no diferencian adecuadamente los procesos de la ciencia, los procedimientos de aprendizaje en la vida cotidiana, y los procedimientos para la formación del conocimiento

científico escolar, al no tener en cuenta la distinta naturaleza y función social de los contextos donde estas actividades se desarrollan.

Maneras concretas de organizar la formación del conocimiento científico escolar desde una perspectiva didáctica y metodológica coherente con el método investigativo, aunque con las limitaciones antes señaladas, solo pueden encontrarse en la enseñanza problémica o el ciclo del conocimiento científico. Esto con la condición de que asuman otros rasgos de la actividad científico investigadora que son posibles de adecuar al proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias y que tomen como centro del enfoque o teoría didáctica la existencia de los conocimientos cotidianos, sus características y funciones en el aprendizaje de las ciencias.

Del análisis de los enfoques didácticos para la formación de los conocimientos científicos escolares se concluye, a partir del criterio seleccionado, que para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales en la Secundaria Básica la forma de concebir las relaciones entre el conocimiento cotidiano y el conocimiento científico escolar han evolucionado desde la compatibilidad inicial hacia la incompatibilidad, y más recientemente hacia modelos más complejos basados en la independencia o uso según el contexto o la integración jerárquica entre ambas formas del conocimiento.

Se concuerda con investigadores como Gimeno, J. y Pérez, A., (1992); Pozo, J. I. y Gómez, M. A., (2001); Pérez, N., (2011); quienes plantean que los enfoques didácticos analizados no revelan suficientemente, desde la teoría didáctica, la naturaleza sociocultural de las acciones a realizar por los profesores y por los escolares, los métodos, los procesos afectivo-comunicativos que permitan concretar la actividad científico investigadora que debe recrear la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales, como asignaturas, al formar los conocimientos científicos escolares en relación con los conocimientos cotidianos que poseen los escolares.

Es imprescindible superar la limitación teórica que se manifiesta al no encontrarse vías teóricas y metodológicas concretadas en métodos y procedimientos particulares de la didáctica de las ciencias naturales en Secundaria Básica que favorezcan superar las contradicciones epistémicas que se dan en la formación de los conocimientos científicos escolares.

El estudio teórico realizado posibilita plantear que aunque el conocimiento científico escolar y el conocimiento cotidiano tienen diferentes naturalezas epistémicas, pueden ser relacionados.

En la vida cotidiana el individuo reinterpreta los significados de las cosas, mediante continuos y complejos intercambios, espontáneos o facilitados, con su entorno físico. Cuando se pone en contacto y experimenta con los objetos, no sólo interactúa con las características físicas de los mismos, sino también con su funcionalidad social. La utilidad de estos conocimientos, así como su significado social se le impone de forma tan "natural" como cualquiera de sus características físicas.

Para el conocimiento que se enseña y aprende en la escuela el dominio de los contenidos de las asignaturas se convierten en el fin específico de la vida y de las relaciones entre los individuos que conforman el grupo. Como afirma Doyle, W., (1977), los intercambios que se producen durante el proceso enseñanza aprendizaje tienen un carácter evaluador que artificializa y condiciona la comunicación, las conductas y la formación del conocimiento con el objetivo de obtener buenas calificaciones que satisfagan al profesor, la familia y su ego. Se convierte así, en un aprendizaje académico para pasar los exámenes y olvidar después.

Por otra parte, como afirman Scribner, S. y Cole, M., (1982), el aprendizaje escolar es un aprendizaje fuera de contexto. Se produce al margen de donde tienen lugar los fenómenos, objetos y procesos que se pretenden aprender. Los contenidos del aprendizaje no vienen requeridos por las exigencias de la vida comunitaria en la escuela, sino por un currículum que se impone desde fuera.

El aprendizaje está claramente descontextualizado, donde al escolar se le pide que aprenda cosas distintas, de forma diferente y para un propósito también distinto a lo que está acostumbrado en su vida cotidiana. No es de extrañar, por tanto, que forme esquemas y estructuras mentales diferentes para afrontar las exigencias tan dispares de estos dos contextos de vida y de aprendizaje.

A pesar de ser importantes las conclusiones anteriores aún queda latente la necesidad de lograr que el conocimiento científico sea duradero, importante y útil al escolar, no solo en la escuela sino también para explicar científicamente los hechos y fenómenos que ocurren en su vida cotidiana. Tanto Vigotsky, L. S., (1987) como Bruner, J., (1988) vuelven la mirada al aprendizaje que realiza el escolar en su experiencia cotidiana para encontrar los modelos que permitan orientar el aprendizaje en el aula.

Si en la vida el individuo aprende reinterpretando sus conocimientos con cada nueva experiencia, también en la escuela, el escolar debe reinterpretar lo aprendido mediante procesos de reflexión e intercambio de manera que los nuevos conocimientos científicos adquieran un significado personal.

Es imprescindible crear un espacio de conocimiento compartido donde los conocimientos cotidianos de los escolares al ser activados, para interpretar la realidad y proponer alguna solución a los problemas que se les presentan, manifiesten sus deficiencias en contraste con los conocimientos científicos escolares. De esta manera, al aplicar los nuevos conocimientos científicos a la vida, la ciencia y la tecnología deben permitir transformar los esquemas iniciales del conocimiento experiencial del propio escolar. Así forma, personal y significativamente, su conocimiento científico escolar en un proceso de reinterpretación y evolución continua de su conocimiento escolar.

Para lograr transformar significativamente el conocimiento escolar es necesario que los escolares, orientados y guiados por el profesor, activen sus esquemas para interpretar la realidad. Por ello, la comunicación en el aula debe comenzar respetando las ideas, criterios, juicios sentimientos de cada miembro del grupo.

La función de la comunicación que se establece en el aula es ofrecer oportunidades para que los escolares expongan activa y libremente sus conocimientos cotidianos como instrumentos de análisis, de proyección e intervención sobre la realidad.

## CONCLUSIONES

Los resultados de la profundización epistemológica demuestran que, en las propuestas didácticas que abordan la formación del conocimiento científico escolar de las ciencias naturales en Secundaria Básica, se distinguen limitaciones en las relaciones significativas que se deben lograr entre los conocimientos cotidianos que posee el escolar, y los nuevos conocimientos científicos escolares que aprenden.

En el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales en Secundaria Básica se manifiestan insuficiencias teórico-metodológicas que limitan la orientación del aprendizaje, y los procesos de autorreflexión de los escolares acerca de la evolución de sus conocimientos y las vías que emplea para aprenderlos.

Es necesario concebir el proceso de enseñanza aprendizaje para la formación del conocimiento científico escolar de las ciencias naturales en Secundaria Básica de tal forma que los nuevos conocimientos científicos escolares aprendidos adquieran significado, y al utilizarlos en la vida cotidiana provoquen la evolución del conocimiento en el escolar en un clima de diálogo y respeto mutuo. Para ello es imprescindible encontrar las relaciones didáctico-metodológicas que se deben alcanzar durante la formación de los conocimientos científicos escolares de las ciencias naturales en Secundaria Básica.

La orientación del aprendizaje por parte del profesor debe conducir a procesos de autorreflexión en el escolar, como vía para potenciar las transformaciones en el conocimiento que posee acerca del objeto de aprendizaje (hecho, fenómeno, concepto, ley, habilidades, valores) y su relación con los nuevos conocimientos científicos escolares. El escolar debe ser capaz de autorreflexionar acerca de la vía que utiliza para aprender y aplicar dichos conocimientos en la vida. De esta forma se puede favorecer el desarrollo del conocimiento en el escolar de Secundaria Básica.

## BIBLIOGRAFÍA

Ausubel, D. P. (1973). Some psychological aspects of the structure of Knowledge. En: S. Elam, *Education and the structure of Knowledge. III* (R. Macmillan, Trad.). La educación y la estructura del conocimiento. Buenos Aires: El Ateneo, 1973.

Bruner, J. (1988). *Desarrollo cognitivo y educación*. Madrid: Morata.

Caravita, S. y Hallden, O. (1994). Re-framing the problem of conceptual change. *Learning and Instruction*. 4 (1), 89- 111.

Castellanos, B. (2000). *Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona", Centro de Estudios Educativos. Facultad de Ciencias de la Educación. La Habana: (Documento en formato digital).

- Claxton, G. (1984). *Live and learn*. Londres: Harper y Row. (C. González, Trad.) Vivir y aprender. Madrid: Alianza, 1987.
- Davidov, V. V. (1988). *La Enseñanza escolar y el desarrollo psíquico: investigación psicológica teórica y experimental*. Moscú, URSS: Progreso.
- DiSessa, A. (1983). Phenomenology and the evolution of intuition. En D. Gentner, & A. L. Stevens, *Mental models*. Hillsdale: Erlbaum.
- Doyle, W. (1977). Learning the Classroom Environment: An Ecological Analysis. *Journal of Theacher Education* , 28 (6), 51-55.
- Duchsl, R. A. y Gitomer, D. (1991). Epistemological perspectives on conceptual change: implications for educational practice. *Journal of Research in Science Teaching* , 28 (9), 839-858.
- Duit, R. (1999). Conceptual change. Approaches in science education. En W. Schnotz, S. Vosniadou, & M. Carretero, *New perspectives on conceptual change*. Oxford: Elsevier.
- Gagné, R. M. (1985). *The conditions of learning of instruction*. Nueva York: Holt; Rinehart; Winston (4 ed.). (R. Elizondo, Trad.) Las condiciones del aprendizaje, México, D. F: Trillas, 1987.
- Gil, D. (1993). Psicología Educativa y Didáctica de las Ciencias. Los procesos de enseñanza/aprendizaje como lugar de encuentro. *Infancia y aprendizaje* , 62-63, 171-186.
- Gil, D. y otros. (2005). *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. Santiago, Chile: Andros.
- Gil, D; Carrascosa, J; Furió, C. y Martínez Torregrosa, J. (1991). *La Enseñanza de las ciencias en la educación secundaria*. Barcelona: Horsori.
- Gil, D. y Carrascosa, J. (1985). El futuro de la enseñanza de las ciencias. *Educación* (278), 27 - 38.
- Gimeno, J. y Pérez, A. I. (1992). *Comprender y transformar la enseñanza*. Madrid, España: Morata.
- Glynn, S. M. y Duit, R. (1995). Learning science meaningfully: constructing conceptual models. En S. M. Glynn, & R. Duit, *Learning science in schools*. Hillsdale, N. J: Erlbaum.
- Gómez, A. A. (11 de abril de 2006). *Curso introducción a la didáctica de las ciencias*. Recuperado el 22 de mayo de 2009, de [www.emagister.com](http://www.emagister.com) › ... › Cursos de Cultura y humanidades › Educación: <http://www.emagister.com/curso-introduccion-didactica-ciencias>
- González, S. y Pérez, N. P. (1998). El Ciclo de Conocimiento Científico y el Desarrollo de la Creatividad. *Cuaderno Catarinense de Ensinio de Física* , 15 (1), 59-70.
- Guanche, A. S. (2002). *Enseñar las Ciencias Naturales por medio de contradicciones en la escuela primaria*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona", Facultad de Educación infantil "Presidente Allende", La Habana.

Inhelder, B. y Piaget, J. (1955). *De la logique de l'enfant a la logique de l'adolescent*. París: PUF. (M. C. Cevasco, Trad.) De la lógica del niño a la lógica del adolescente. Buenos Aires: Paidós, 1972.

Joyce, B. y Weil, M. (1978). *Models of teaching*. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall. (R. Sánchez, Trad.) Modelos de enseñanza, Madrid: Anaya, 1985.

Kelley, H. H. (1972). Causal schemata and the attribution process. En E. E. Jones, & [al.], *Attribution: perceiving the causes of behavior*. Morristown, N. J.: General Learning Press.

Kelly, G. A. (1955). *The psychology of personal constructs*. Nueva York: Norton.

Kirshner, D. y Whiston, J. A. (1997). *Situated cognition. Social, semiotic and psychological perspectives*. Hillsdale: Erlbaum.

Kuhn, T. S. (1962). *The structure of scientific revolutions*. Chicago: University of Chicago Press. (A. Contín, Trad.) La estructura de las revoluciones científicas. México: FCE, 1971.

Lomov, B. F. (1989). Las Categorías de comunicación y actividad en la Psicología. En B. F. Lomov, *Temas sobre la actividad y la comunicación* (pág. 440). La Habana, Cuba: Ciencias Sociales.

Macedo, B. (1999). *¿Cómo enseñar ciencias?* I Congreso Internacional sobre la Didáctica de las Ciencias." La enseñanza de las Ciencias a las puertas del siglo XXI", UNESCO – OREAL, La Habana.

Majmutov, M. I. (1984). *La enseñanza problémica*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.

MINED. (2002). *Modelo de Secundaria Básica, versión 7. Documentos normativos y metodológicos*. La Habana.

Moltó, E. (2012). Naturaleza y rasgos de la actividad científica contemporánea y su reflejo en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias. En N. Pérez, *Temas seleccionados de la didáctica de la Física* (págs. 40-44). La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.

Nisbett, R. E. (1993). *Rules for reasoning*. Hillsdale, N. J: Erlbaum.

Núñez, J. (1999). *La Ciencia y la tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no deberá olvidar*. La Habana, Cuba: Félix Varela.

Partido Comunista de Cuba. (1976). Política Educacional. Tesis y Resoluciones. *Primer Congreso del Partido Comunista de Cuba* (pág. 413). La Habana: Departamento de orientación revolucionaria del Comité Central del Partido Comunista de Cuba.

Pérez Echeverría, M. P. (1990). *Psicología del razonamiento probabilístico*. Madrid, España: Ediciones de la Universidad Autónoma de Madrid.

Pérez, N. P. (junio de 2011). Curso preventivo "Los métodos de enseñanza aprendizaje: una sistematización a la luz de la investigación en didáctica de las ciencias". En: *II EVENTO INTERNACIONAL LA MATEMÁTICA, LA FÍSICA Y LA INFORMÁTICA EN EL SIGLO XXI*, publicado en CD con ISBN 978-959-18-0702-1, 33. Holguín, Cuba.

Pérez, N. P. (2002). *Estimulación de las potencialidades creadoras mediante la resolución de problemas de Física en el nivel secundario*. Tesis presentada en opción al

grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Instituto Superior Pedagógico "José de la Luz y Caballero", Facultad de Ciencias, Holguín.

Pérez, N. P y Moltó, E. (2012). Los conocimientos cotidianos y alternativos en la enseñanza y el aprendizaje de la Física. En: N. P. Pérez, *Temas seleccionados de la didáctica de la Física* (págs. 82-103). La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.

Pérez, M. M.; Estrada, F. C. y Moreno, G. (2013). *Conocimiento escolar: conocimiento cotidiano y conocimiento científico escolar. Ideas y reflexiones*. Revista Luz. Año XII. 51 (1). ISSN 1814-151X. Obtenido de <http://www.revistaluz.rimed.cu>

Posner, F. J.; Strike, K. A.; Hewson, P. W. y Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. *Science Education* , 66 (2), 211-227.

Pozo, J. I. (1994). El Cambio conceptual en el conocimiento físico y social: del desarrollo a la instrucción. En M. J. Rodrigo, *Contexto y Desarrollo Social*. Madrid: Síntesis.

Pozo, J. I. (1992). El aprendizaje y la enseñanza de hechos y conceptos. En C. Coll, J. I. Pozo, B. Sarabia, & E. Valls, *Los contenidos en la reforma. Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes*. Madrid, España: Santillana.

Pozo, J. I. (1989). *Teorías cognitivas del aprendizaje* (1997, 5 ed.). Madrid, España: Morata.

Pozo, J.I. y Gómez Crespo, M. A. (2001). *Enseñar y aprender ciencia* (3 ed.). Madrid, España: Morata.

Ramírez, J. L.; Gil, D. y Martínez Torregrosa, J. (1994). *La resolución de problemas de física y de química como investigación*. Madrid, España: Servicio de Publicaciones del MEC.

Razumovsky, M. (1987). *Desarrollo de las capacidades creadoras de los estudiantes en el proceso de enseñanza - aprendizaje de la Física*. La Habana, Cuba: Pueblo y educación.

Rodrigo, M. J. (1997). El hombre de la calle, el científico y el alumno: ¿un solo constructivismo o tres? *Novedades Educativas* (76), 59-61.

Rodrigo, M. J. y Arnay, J. (1997). *La construcción del conocimiento escolar*. Barcelona, España: Paidós.

Rodríguez, M. y Bermúdez, R. (2001). *Psicología del pensamiento científico* (2 ed.). La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.

Schunk, D. H. (1991). *Learning theories. An educational perspective*. Nueva York: Macmillan. (J. F. Davila, Trad.) Teorías del aprendizaje, Mexico: Prentice-Hall, 1997.

Scribner, S. y Cole, M. (1982). Consecuencias cognitivas de la educación formal e informal. *Infancia y aprendizaje* (17), 3-18.

Silvestre, M. (1999). *Aprendizaje, educación y desarrollo*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.

Talízina, N. F. (1988). *Psicología de la enseñanza*. Moscú, URSS: Progreso.

Valdés, P.; [et. al.]. (2001). *Enseñanza de la Física Elemental*. MINED. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.

Valdés, P. y Valdés, R. (1999). *Enseñanza - aprendizaje de las ciencias en secundaria básica. Temas de Física*. La Habana, Cuba: Academia.

Valera, O. (1998). *Problemas actuales de la Pedagogía y la Psicología Pedagógica*. Bogotá, Colombia: EDITEMAS AVC.

Vigotsky, L. S. (1987). *Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores*. La Habana: Pueblo y Educación.

Wellington, J. (1989). *Skills and processes in science education*. Londres, Inglaterra: Routledge.

Zankov, L. (1984). *La enseñanza y el desarrollo*. Moscú, URSS: Progreso.