

IDEAS DE CIENCIA Y SU INCIDENCIA EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

FRANCISCO JAVIER RUIZ ORTEGA*

RESUMEN

Las ideas que el docente tiene sobre la ciencia, su naturaleza y forma de construcción inciden de manera significativa en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la misma. El siguiente artículo es una invitación a reflexionar alrededor de las prácticas del maestro, como escenario donde se refleja su pensamiento y por lo tanto, donde se potencia o limita el aprendizaje del educando. En el texto se establecen relaciones entre las ideas de ciencia, modelos de enseñanza y algunos planteamientos pedagógicos considerados como elementos básicos en las prácticas de los maestros.

PALABRAS CLAVE: Ciencia, enseñanza, aprendizaje, pensamientos del docente, conocimiento anterior.

ABSTRACT

SCIENCE IDEAS AND THEIR INCIDENCE IN THE TEACHING-LEARNING PROCESS

The ideas professors have on science as well as on its origins and construction manner significantly influence the teaching and learning process of the latter. This article is an attempt to reflect upon the professor's endeavors as a setting where they reflect their thoughts and hence empower or limit the student's learning. In this paper, some relations between the concepts of science, teaching models and some pedagogical postulates are considered as the bases of teaching practices.

KEY WORDS: Science, teaching, learning, professor's thoughts, background knowledge. Uno de los campos más investigados en didáctica de la ciencias, desde los años setenta, se relaciona

*Docente Departamento de Estudios Educativos. Universidad de Caldas.

con las ideas previas¹, iniciándose su estudio con Viennot en el año 1977; Driver, 1977; Novak, 1982, y los diferentes trabajos que en la actualidad se adelantan o que sirven de referencia en las discusiones que se dan alrededor de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, entre ellas encontramos las investigaciones realizadas por Pope y Scott (1983); Lederman y Zeidler (1987); Reyes y otros (2001); entre otras.

Es conocido que los profesores, tanto en ejercicio como en formación, manejan concepciones acerca de la ciencia, la enseñanza y el aprendizaje, ideas o concepciones que son producto de sus años de escolarización, tiempo durante el cual asumen o rechazan principios y procedimientos de sus propios profesores (Abell, Bryan & Anderson, 1998; Mellado et al., 1999). Además, el docente en su actividad diaria se encuentra con situaciones que de alguna manera ratifican o cambian su forma de pensar y que influyen directamente en su labor educativa.

Algunos puntos sobre los cuales incide el pensamiento docente son la adquisición del conocimiento y el desarrollo de actitudes y aptitudes de los educandos frente a la ciencia. Esto conduce a pensar que en los procesos llevados a cabo en el aula, se requiere tanto de los aspectos que involucran al educando (motivación, intereses, expectativas, valores), como de los aspectos que rodean al docente, entre ellos su pensamiento, para generar o convertir el aula en un espacio dialógico y con un ambiente de aprendizaje adecuado para generar procesos de enseñanza-aprendizaje significativos.

En este sentido, las diferentes investigaciones desarrolladas acerca de las ideas que tienen los docentes sobre ciencia, enseñanza y aprendizaje (Porlán, 1998; Reyes, 1999), muestran en un alto porcentaje, cómo en el ejercicio docente se refleja concepciones de ciencia adquiridas a través de una formación académica recibida en las instituciones educativas y que inevitablemente inciden no sólo en el desempeño docente en su conducta en el aula y el ambiente de clase sino también, como lo manifiesta Lederman (1992), citado en Angulo (2002), influyen en las concepciones que los estudiantes van incorporando en su estructura cognitiva.

En el siguiente documento, se plantea en primer lugar, cuál es la concepción que se tiene de las ideas previas, su importancia en los procesos de enseñanza-aprendizaje y sus orígenes; en segundo lugar, se muestran ideas de ciencia generadas de las investigaciones realizadas por Porlán (1998), sobre pensamiento docente. En este punto se mostrarán posibles relaciones que estas ideas tienen con el desempeño en el aula; para ello, se mostrará una radiografía del papel que cumplen docente y educando en el denominado encuentro pedagógico. Por último, se intentará establecer algunas relaciones entre las ideas de ciencia y algunas consideraciones relacionadas con concepciones pedagógicas expresadas por pedagogos clásicos como Rousseau, Pestalozzi, Montessori y otros,

¹ Son varios los términos utilizados para referirse a los conocimientos previos que posee el ser humano, algunos de ellos son: ideas previas, preconcepciones, preconceptos, concepciones alternativas, esquemas alternativos, concepciones espontáneas. En esta investigación utilizaremos los términos *ideas previas* para referirnos a las diferentes representaciones que tienen los estudiantes sobre ciencia y otros conceptos discutidos en el aula de clase.

que siguen reflejándose en la estructuración de las prácticas educativas. Acercarnos a estas relaciones permitirá reflexionar en torno a dos aspectos: el primero, relacionado con la forma cómo la enseñanza de las ciencias, planteada desde algunos pedagogos clásicos, se refleja en estas concepciones, y, el segundo, mostrar cómo esta reflexión puede orientar posibles rutas de cambio y cualificación de los procesos de enseñanza aprendizaje de la ciencia.

Las ideas previas son construcciones mentales que el sujeto elabora en su contacto con situaciones cotidianas, con grupos o individualmente y que varían en función del contexto que el sujeto posee y que lo utiliza en su relación con el entorno (Rodríguez, 1999). Por lo tanto, podemos decir que las ideas previas son construcciones que el sujeto va internalizando al interactuar con su entorno, de ahí que estas ideas no necesariamente son explícitas y en la mayoría de las situaciones el sujeto no es consciente de las mismas. Esto último hace que las ideas previas sean resistentes al cambio aun después de haber sido exteriorizadas e intervenidas formalmente. Otras características (Tamayo, 2000), que presentan las ideas previas son:

- No son congruentes con los conceptos, leyes y teorías que los alumnos tienen que aprender.
- Constituyen un esquema conceptual coherente.
- Interfieren en el aprendizaje de las ciencias, siendo responsables en parte, de la dificultad de algunos alumnos para esas asignaturas y de su bajo rendimiento académico.

Por tanto, las ideas que posee un sujeto en su mente son el resultado de su experiencia, relacionada con el mundo físico y que de alguna manera le permiten acercarse a predecir el comportamiento de ese mundo. Podemos afirmar, de igual manera, que las ideas previas que posee un sujeto están conformadas por un conocimiento declarativo, vinculado a lo conceptual y un conocimiento procedimental, que se refiere a la aplicación del mismo.

En el ámbito docente, Hodson (1994 citado en Angulo, 2002), afirma que las concepciones de los profesores sobre la ciencia se forman generalmente de manera implícita, a partir de sus propias experiencias de aprendizaje escolar y universitario, reforzándose por las imágenes estereotipadas, míticas e interesadas de la ciencia y los científicos que a menudo se transmiten en los libros de texto y materiales curriculares.

En un sentido más amplio y utilizando los planteamientos de Pozo en su texto “Aprender y enseñar ciencia”, las ideas previas pueden tener tres orígenes diferentes: un primer *origen sensorial*, es decir, se forman de manera espontánea, como producto del intento de explicación de las actividades cotidianas, de la búsqueda de información que dé cuenta de los sucesos imprevistos por los cuales atravesamos diariamente; búsqueda que en muchas ocasiones conduce a errores o falsas soluciones.

De igual manera, las ideas previas poseen un *origen cultural*, que reflejan el conjunto de creencias compartidas por las comunidades o grupos sociales y que se difunden de manera esquemática, naturalizada o interiorizada. Como bien sabemos, en nuestra cultura no existe una organización de circulación de la información, hecho que genera un bombardeo de conocimientos supuestamente científicos, pero que en su estructura no son coherentes y enmascaran la naturaleza de los mismos (Pozo, 1999).

El tercer y último origen manifestado por Pozo, tiene que ver con las concepciones analógicas de *origen escolar*, en donde la manera de presentar y discutir los conceptos científicos hace que el educando los asimile de igual manera que sus otras fuentes de conocimiento (sensorial y cultural), generando confusión y la no distinción entre la naturaleza del conocimiento científico y el conocimiento sensorial o social.

Como lo expresa Porlán (1998), a partir de las investigaciones relacionadas con las concepciones científicas y didáctica, se han logrado diferenciar tres tipos de estudio:

- Los que se centran en las ideas de los profesores acerca del conocimiento científico (naturaleza, estatus, relación con otros conocimientos, modo de producción, cambio, etc.).
- Los que se refieren a las creencias pedagógicas que incluyen un amplio repertorio de aspectos relacionados con la enseñanza y el aprendizaje en el contexto escolar.
- Los que tratan de establecer relaciones entre el conocimiento y su construcción y transmisión en el contexto escolar. Es decir, aproximarse a la epistemología de lo escolar que sustentan los profesores.

Es en el último estudio donde ubico la reflexión, pues conocer cuáles son las ideas que tienen los docentes de la ciencia que enseñan, nos ayudará a establecer, como se manifestó anteriormente, algunos vínculos con la forma cómo la enseñan.

Uno de las primeras ideas de ciencias y quizá la más arraigada, es la denominada, *racionalista*, en donde se considera que el conocimiento es un producto de la mente humana, generado a través del rigor lógico y de la razón. Este conocimiento no se obtiene de la realidad, ni por un proceso de observación de la misma, pues se asume que los sentidos (en este caso la vista) distorsionan la realidad, impidiendo un auténtico conocimiento (Porlán, 1998).

La anterior concepción de ciencia presenta una estrecha relación con modelos de enseñanza identificados como: transmisión-recepción, que se caracteriza por aspectos como:

- Desconocimiento del contexto socio-cultural del alumno, asumiéndolo como el sujeto que aprende, receptor más o menos pasivo, pues su labor se reduce a la repetición y memorización de conocimientos. Esta posición reconoce al alumno con una mente formateada, condición necesaria para seguir la lógica del discurso científico.
- Muy ligado a la anterior, el segundo aspecto es considerar un aprendizaje desde la perspectiva acumulativa, sucesiva y continua, por ello el conocimiento debe secuenciarse de manera instruccional (sólo se debe enseñar contenido cuando la información previa haya sido aprendida), y cronológica (tener en cuenta el orden de aparición de los fenómenos de la realidad). En este sentido, aprender es apropiarse formalmente de los conocimientos, a través de un proceso de captación – atención – retención y fijación de su contenido, proceso que difícilmente permite interpretar, modificar o alterar conocimiento (Kaufman, 2000).
- Intenta perpetuar el conocimiento al concebir la ciencia como un cúmulo de conocimientos acabados, objetivos, absolutos y verdaderos (Kaufman 2000), desconociendo por completo su desarrollo histórico y epistemológico, elementos necesarios para la orientación de su enseñanza y la comprensión de la misma.
- Intenta explicar la estructura lógica de la ciencia actual, sin hacer evidente el engranaje conceptual que lo hace posible y que conduce a una enseñanza agenética, en la cual se pretende enseñar de manera inductiva, una serie de conocimientos elaborados por fuera de la institución educativa y que llegan a ella mediante la lección que dicta el docente (Tamayo, 2000).
- El papel que desempeña el docente se fundamenta en la transmisión oral de los contenidos (Sanmartí, 1995), convirtiéndolo en el portavoz de la ciencia, y su función se reduce a presentar a los alumnos, los productos del conocimiento científico de la forma más rigurosa y comprensible posible (Pozo, 1999).
- Al fundamentar la enseñanza en la transmisión oral, marca la diferencia entre los poseedores del conocimiento (docentes) y los receptores ignorantes del mismo (estudiantes), presentándose una transmisión unidireccional del conocimiento, que hace a un lado la posibilidad de concebir la educación como un proceso de intercambio cultural.
- El estudiante es considerado como una página en blanco (tábula rasa), en la que se inscriben los contenidos; se supone que el conocimiento se transmite elaborado de la mente de una persona a la de otra.

En este sentido y tratando de confrontar ideas, desempeño y planeamientos pedagógicos,

encontramos que tanto ideas de ciencia como el desempeño en el aula de docentes y educandos, van en contravía de las concepciones divulgadas en primer lugar por Rousseau, quien promulgaba que nunca se debía sustituir el objeto por signos, a no ser que fuera imposible experimentar con las cosas reales; para él, el aprendizaje, por ejemplo de la autonomía, está mediada por la acción y por el uso de herramientas y medios que nos ofrece el mundo físico (la naturaleza, las cosas, el hombre). Por lo tanto, Rousseau recomienda para el logro de la autonomía, la actividad reflexiva como metodología en la cual se establezcan relaciones mediante procesos como la observación, análisis y síntesis.

En segundo lugar, vemos cómo la práctica de aprender de Comenio, es opuesta a los postulados de los modelos transmisionistas de la enseñanza y a los planteamientos racionalistas de la ciencia. Para Comenio se debe poner al niño en contacto con las cosas y dar una participación directa con su aprendizaje. Su método pedagógico tenía como base los procesos naturales del aprendizaje: la inducción, la observación, los sentidos y la razón. Era consciente de que en la práctica, no todos los alumnos tienen ganas de aprender lo mismo, “no debemos enseñar lo que sabemos, sino lo que son capaces de aprender los alumnos”, tarea compleja de ejecutar para el maestro, quien no debe avanzar mientras los conocimientos básicos no estén firmes en la mente del alumno.²

La segunda idea de ciencia establecida en el pensamiento de docentes tiene que ver con el denominado *empirismo* y en éste, dos subcategorías: la primera, **el empirismo radical**, en donde se considera que la simple observación de la realidad permite obtener por inducción, el conocimiento objetivo y verdadero, que, como tal, es un reflejo de la realidad; la segunda, **el empirismo moderado**, cercana al inductivismo matizado o a un cierto falsacionismo experimentalista, en el que la hipótesis y la experimentación sustituyen la mera observación como eje fundamental del proceso científico (Porlán, 1989). Concepciones que se pueden observar de igual manera en la investigación realizada por Aguirre, Haggerty y Linder (citados en Porlán et al., 1998), para quienes la visión empirista de ciencia sigue siendo mayoritaria. Estos autores distinguen las siguientes concepciones de ciencia:

- a) Una concepción ingenua, que entiende la ciencia como un conjunto de explicaciones y observaciones acerca de cómo y por qué ocurren determinados fenómenos, en este sentido, se asume la ciencia como un cuerpo cerrado de conocimientos, que crece por acumulación.
- b) Una concepción experimental-inductiva en la que el conocimiento proviene de la observación y experimentación.
- c) Una concepción experimental-falsacionista en la que se insiste en el papel de la experimentación para falsar las teorías científicas.

² www.cnep.org.mx

d) Una concepción tecnológica que reduce la ciencia a una actividad tecnológica encaminada a mejorar la calidad de vida.

e) Y, por último, una concepción de la ciencia como un proceso de tres fases (desarrollo, comprobación y aceptación de teorías por la comunidad científica).

Existen tres modelos de enseñanza que se relacionan con las ideas de ciencia descritos en los párrafos anteriores:

El primero de ellos el tradicional, que además de tener como objetivo principal la formación del carácter, el desarrollo de la disciplina para modelar la virtud, la voluntad y la personalidad, guarda relación con el modelo racional de la ciencia. Sólo que en este caso la enseñanza se centra en procesos sensoriales, creando como lo manifiesta Sanmartí, un proceso de impresión sensible y de abstracción. Por lo tanto, se da vital importancia a la susceptibilidad que pueda tener el alumno a través de sus sentidos. De esta manera, se convierte la observación hasta mediados del siglo XX --en el medio "eficaz" que conduce al aprendizaje de las ciencias. En este sentido el papel que cumple el profesor se reduce a la transmisión de información, argumentándose que sólo es suficiente el conocimiento del contenido y unas "ciertas cualidades humanas-acordes con el contenido a enseñar" (Porlán, 1989), para lograr eficiencia en el proceso de enseñanza. Por tanto, se asume que el docente presenta los conceptos y teorías en un contexto de justificación, sin relación con el problema que estuvo en su origen (Jiménez, 2000).

El segundo modelo que se vincula al empirismo moderado como idea de ciencia, es el *modelo técnico* de la enseñanza de las ciencias, el cual fundamenta su estructura en la preocupación de la educación científica, y es en el proceso de enseñanza de las ciencias, donde se da énfasis al acercamiento del trabajo del alumno con los trabajos propios del contexto científico. En este sentido se presenta cierta tendencia técnica del proceso de enseñanza, asumiendo que si el docente aplica métodos más científicos, en su ejercicio docente, mejorará cada vez más su calidad.

El tercer modelo, que surge como respuesta a las críticas realizadas al modelo anterior, por la exclusión del aspecto social que se imprime a la ciencia y a su enseñanza en los contextos escolares, es el denominado modelo de enseñanza por *descubrimiento espontáneo*; caracterizado por supuestos como: el conocimiento está en la realidad cotidiana, y el alumno, en contacto con ella, puede acceder espontáneamente a él (inductivismo extremo); es mucho más importante aprender procedimientos y actitudes, que el aprendizaje de contenidos científicos.

En el modelo por descubrimiento, el docente se convierte en un coordinador del trabajo en el aula, fundamentado en el empirismo o inductivismo ingenuo; aquí, enseñar ciencias es enseñar destrezas de investigación (observación, planteamiento de hipótesis, experimentación), el docente no introduce

los conceptos. El alumno descubre por razonamiento inductivo los conceptos y leyes a partir de las observaciones.

La relación que podemos hacer entre las ideas empiristas de ciencia, los modelos de enseñanza y algunos pensadores que influyeron en la enseñanza, se sintetiza en los siguientes apartados:

- Juan Luis Vives asigna un papel fundamental a la observación y la experiencia como mecanismos importantes a ejercitarse en la enseñanza, según él, toda didáctica debe tener una base experimental.

- Francis Bacon, quien fundamentó los procesos de aprendizaje a través de métodos inductivos; John Locke, quien promueve el empirismo, lo observable en los métodos de enseñanza; John Dewey, quien plantea la escuela laboratorio, fundamentada en la experiencia, entendida como el ensayar y el saber, estructurando un método que lo conformaban cinco momentos: empezar con una experiencia actual del niño, definir la dificultad o el problema, inspeccionar datos existentes y brindar soluciones, formular hipótesis, someter la hipótesis a la prueba; y Gagné quien suministra argumentos a favor de tomar los procesos (método científico), como eje de la enseñanza de la ciencia.

Las dos ideas presentadas hasta este momento —*racionalista y empirista*—, guardan entre sí una estrecha relación al considerar cómo en la construcción de la ciencia, la observación y la inducción son procesos necesarios e indispensables y de igual manera su punto de convergencia es precisamente pretender convertir estos dos procesos en los mecanismos de enseñanza de la ciencia, dejando a un lado no sólo los contenidos, las experiencias y conocimientos previos de los sujetos.

La tercera imagen de ciencia que se expone en este texto es la denominada *alternativa*, en donde la ciencia es una actividad condicionada social e históricamente, llevada a cabo por científicos (individualmente subjetivos, pero colectivamente críticos y selectivos), poseedores de diferentes estrategias metodológicas que abarcan procesos de creación intelectual, validación empírica y selección crítica, a través de las cuales se construye un conocimiento temporal y relativo, que cambia y se desarrolla permanentemente (Porlán, 1998).

La imagen anterior de ciencia se ve reflejada en el modelo constructivista de enseñanza. en este modelo encontramos, tres perspectivas de enseñanza de las ciencias: el primero, tiene que ver con el denominado *conflicto cognitivo*; donde el docente plantea conflictos y guía su solución, el estudiante activa sus conocimientos y construye unos nuevos y la enseñanza se dirige entonces a la activación y cambio de conocimientos previos. La segunda, denominada *por investigación*, plantea que el docente expone problemas y dirige la solución, el estudiante construye los conocimientos mediante procesos investigativos y la enseñanza se fundamenta en la resolución guiada de problemas. La tercera: *por contrastación de modelos*, exige que de deben proporcionar conocimientos, explicaciones

y orientar la contrastación de modelos, en donde el alumno diferencia e integra los distintos tipos de conocimiento y modelos y, la enseñanza, se fundamenta en la comparación y confrontación de conceptos y modelos.

La idea de ciencia “alternativa” y los modelos de enseñanza de la misma, encuentran sus puntos de relación en los siguientes planteamientos pedagógicos:

- Piaget y su teoría genética, la cual promueve la asimilación y la acomodación como procesos que modifican las estructuras cognitivas presentes en los alumnos. Desde esta perspectiva se da comienzo a reconocer en los educandos una estructura cognitiva que permite la construcción de conocimiento.

- Ausubel, con la teoría del aprendizaje significativo considera que el educando posee en su estructura cognitiva conceptos que deben relacionarse con la nueva información de manera sustancial y no arbitraria, mediante la utilización de material potencialmente significativo. Para él, la tarea más importante que debe realizar el docente es identificar lo que el alumno ya sabe, para desde este conocimiento, orientar su proceso de enseñanza.

- La teoría sociocultural de Vigotsky y la denominada zona de desarrollo próximo, concebida como la diferencia entre el nivel real de desarrollo y el nivel de desarrollo potencial, que ayuda no sólo a desplegar mejor la capacidad y expectativa frente al conocimiento, sino también a formar a un ser solidario y participativo. Aquí se empieza a dar un valor mucho más significativo al papel del docente como mediador en el aprendizaje del educando, se reconoce de igual manera la existencia de un experto y un novato en el proceso de aprendizaje, en donde el novato mediante proceso de internalización va integrando conocimientos y se va acercando a niveles cada vez más complejos, que lo llevan a considerarse como experto (Angulo, 2002).

Un aspecto que se resalta en esta relación de ciencia y su forma de enseñanza, tiene que ver con la pretensión no sólo al reconocer los presaberes en los estudiantes como punto de partida de los procesos de enseñanza, sino también al intentar modificarlos y lograr un cambio en los mismos.

Algunas reflexiones finales alrededor de los planteamientos anteriores:

- El inductivismo extremo, un modelo de enseñanza que debe ser erradicado.

Hablar de autonomía en los términos de Rousseau, no sólo es permitir al sujeto (docente o educando) su libre acción y relación con el medio natural, pues caeríamos en un inductivismo extremo, en donde los contenidos se relegan a un segundo plano y sólo importa la manera cómo se presentan los contenidos a los educandos. Hablar de autonomía en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias es poder ofrecer una enseñanza que tenga como objetivo: integrar componentes cognitivos, lingüísticos y afectivos en aula, desarrollar competencias cognitivas y

metacognitivas en los educandos y en donde se destaque la necesidad de que docentes y alumnos sean conscientes de lo que van a enseñar y aprender, del por qué se proponen ciertas actividades. De igual manera, es importante desarrollar capacidades de anticipación y planificación de la acción, pues es indispensable que el sujeto en el proceso de enseñanza-aprendizaje, pueda evaluar y auto-regular sus representaciones acerca de qué y cómo enseñan o aprenden, para facilitar el desarrollo de acciones autónomas y eficientes en favor de la consecución de los objetivos de cada tarea que se proponga.

- De igual manera, plantear la observación y la inducción como medios fundamentales para lograr aprendizaje, es asumir en primer lugar, que el crecimiento de la ciencia es continuo, siempre va hacia delante y en ascenso a medida que aumenta el fondo de los datos observacionales. En este sentido la ciencia solo es la encargada de explicar y predecir y se inicia con la observación. Pero como plantea Chalmers (1997: 52): “...La ciencia no comienza con los enunciados observacionales, porque una teoría de algún tipo precede siempre a todos los enunciados observacionales, y los enunciados observacionales no constituyen una base firme sobre la cual pueda descansar el conocimiento científico, porque son falibles...” y, en segundo lugar, es pretender dar mayor énfasis a las impresiones sensoriales, dejando a un lado —como se manifestó en la crítica de Rousseau— los contenidos y a promover objetividad a través del ejercicio de la observación pura, desconociendo que toda observación depende de un punto de vista teórico. “No está bien que el poder de la observación se desarrolle más rápido que el arte de interpretar (Not citado en Tamayo, 2002).

- La crítica que se desprende de los planteamientos empiristas de la ciencia está relacionada con la pretensión de reducir los procesos de enseñanza a procesos objetivables, susceptibles de una medición cuantitativa; es decir, a asumir que el proceso de aprendizaje se logra si se dominan con suficiencia los procesos del método científico. Este inductivismo extremo y la falta de atención a los contenidos fueron pieza clave para asumir una posición que permitiera estructurar modelos distintos de enseñanza, fundamentados en lo que el alumno trae al aula de clase —sus saberes—, importantes para ser reconocidos como punto de partida en los procesos de enseñanza de las ciencias. Con ello se comienza a dar valor a aspectos intangibles como los procesos cognitivos y más adelante a factores emocionales y afectivos que inciden significativamente en los procesos de enseñanza aprendizaje.

Vemos entonces, que el modelo de enseñanza y la idea de ciencia que en él se reflejan permiten en términos de Porlán, no sólo la descripción y explicación de situaciones, sino también —lo más importante— permite la reflexión en la acción de los procesos educativos, centrándose la reflexión en los problemas de enseñanza-aprendizaje.

Por lo tanto, la relación presentada: idea de ciencia, modelo de enseñanza y en ellos los planteamientos pedagógicos y didácticos que soportan toda propuesta de enseñanza y aprendizaje

de las ciencias, debe ser un tema que obligado en reuniones institucionales y capacitaciones educativas, que pretendan y promulguen calidad en las prácticas docentes, pues es necesario promover en los establecimientos educativos discusiones alrededor de los componentes que intervienen en los procesos de enseñanza-aprendizaje, como son los cognitivos, motivacionales, afectivos y lingüísticos y también invitar a construir una visión de ciencia flexible, impregnada de historia y con una evolución que puede servir de orientación para los procesos de enseñanza de la misma ciencia.

BIBLIOGRAFÍA

Abell, S. K., Bryan, L.A. & Anderson, M. A. (1998). Investigating preservice elementary science teacher reflexive thinking using integrated media case-based instruction in elementary science teacher preparation. *Scienceeducation*, 82, 4, 491-509.

Angulo Delgado, Fanny. (2002). *Aprender a enseñar ciencias: análisis de una propuesta para la formación inicial del profesorado, basada en la metacognición*. Universitat Autònoma de Barcelona.

Bedoya, Ivan y Gómez, Mario. (1989). *Epistemología y Pedagogía. Ensayo histórico crítico sobre el objeto y métodos pedagógicos*. Editorial Ecoe. Segunda edición. Bogotá.

Caicedo, Humberto. (1999). *Ideas actuales sobre la enseñanza de la ciencia*. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá.

De Zubiría, Julián. (1994). Modelos pedagógicos. En *Tratado de pedagogía conceptual IV*. Fundación Alberto Merani. Bogotá.

Gunstone, R. F., Slattery, M. Bair, J. R. & Northfield, J. R. (1993). A case study exploration of development in preservice science teachers. *Science Education*, 77, 1, 47-73.

Jimémes María P. (2000). *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias: Modelos didácticos*. Marfil – Alcoy. España.

Kaufam, Miriam, Fumagalli, Laura (2000). *Enseñar ciencias naturales: reflexiones y propuestas*. Ediciones Paidós. (Barcelona).

Mellado, J. V., Blanco Nieto, L. J. Y Ruiz, M. C. (1999). *Aprender a enseñar ciencias experimentales en la formación inicial del profesorado*. Badajoz: Universidad de extremadura - Instituto de Ciencias de la Educación (I.C.E.).

Perales, Francisco Javier Y Cañal De León Pedro (2000). *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. Editorial Marfil S. A. Alcoy, España.

Pope, M. L y Scott, E. M. (1983). Teachers' Epistemology and Practice. En R. Halkes y J. K. Olson. *Teacher Thinking: A New Perspective on Persisting Problems in Education*. Lisse: Swets y Zeutkubger (Trad. cast. La epistemología y la práctica de los profesores. En R. Porlán, J. E. García y P. Cañal. *Constructivismo y enseñanza de la ciencia*. Sevilla: Diada. 1988).

Porlán, Rafael. (1993). *Constructivismo y escuela. Hacia un modelo de enseñanza aprendizaje basado en la investigación*. Editorial de la investigación en la escuela. Universidad de Málaga.

Porlán, Rafael. Rivero G. A, Martín Del Pozo, R. (1998). *Enseñanza de las ciencias*, 16 (2), 271-288. Conocimiento profesional y epistemología de los profesores, II: Estudios empíricos y conclusiones.

Pozo, Juan Ignacio y Gómez, Miguel Ángel. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Editorial Morata. España.

Reyes, L., Salcedo, L. E. Y Perafán, G. (2001). *Acciones y Creencias IV: Análisis e interpretación de creencias de docentes de Biología y Ciencias Naturales*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.

Rodríguez, M. (1999). *Conocimiento previo y cambio conceptual*. Buenos Aires: Aique.

Sanmatí, N. (1995). El aprendizaje de actitudes y de comportamientos en relación a la educación ambiental. Reflexiones desde el área científica. En: UNÑO, T. y MARTÍNEZ, K (Eds.) *Educar a favor del medio*. Bilbao. U. P.V. Pp. 163-181.

Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Editorial Síntesis, S. A. Madrid.

Tamayo, Óscar. (2001). *Evolución conceptual desde una perspectiva multidimensional. Aplicación al concepto de respiración*. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona.

Tamayo, Óscar. (2002). *Enseñanza de las ciencias: aspectos epistemológicos, pedagógicos y curriculares*. Manizales.

www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen2/Numero3/Art2.pdf

www.cnep.org.mx/Informacion/teorica/educadores.htm - 22k -