

TED

Tecné, Episteme y Didaxis: TED

ISSN: 2665-3184

revistated.fct@gmail.com

Universidad Pedagógica Nacional

Colombia

Camacho González, Johanna Patricia

La enseñanza de la química desde el modelo integrado de aprendizaje profundo, MIAP.

Fortalezas y debilidades

Tecné, Episteme y Didaxis: TED, núm. 23, enero-junio, 2008, pp. 115-125

Universidad Pedagógica Nacional

Bogotá, Colombia

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=614265307009>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

La enseñanza de la química desde el modelo integrado de aprendizaje profundo, MIAP. Fortalezas y debilidades¹

Johanna Patricia Camacho González²

Artículo recibido: 30-3-2007 y aprobado: 30-4-2008

Science teaching through integrated model of deep learning, IMDL. Strengths and weaknesses

■ **Resumen:** En este análisis crítico del Modelo Integrado de Aprendizaje Profundo, MIAP, se presentan algunos fundamentos teóricos del modelo, a partir de lo trabajado por el equipo de la Facultad de Educación de la Universidad Católica de Chile. Posteriormente, se reconocen algunas fortalezas y debilidades para la enseñanza de la química y se presentan algunos aspectos que pueden considerarse con el fin de mejorar las prácticas educativas de los profesores de química de enseñanza básica y media.

Palabras clave: Enseñanza de la química, MIAP, aprendizaje profundo, prácticas educativas, profesores.

■ **Abstract:** In this critical analysis of the Integrated Model of Deep Learning IMDL, some theoretical foundations of the model appear as the product of the study carried out by a teachers' team from the Education Faculty at Pontificia Católica University of Chile. Then, some strengths and weaknesses are recognized regarding chemistry teaching and some aspects that can be considered as the ones that can improve educational practices are presented by elementary and secondary school teachers.

Key words: Chemistry teaching, IMDL, Deep learning, educative practices, sciences teachers.

¹ Trabajo financiado por la Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología de Chile CONICYT

² Doctorante en Ciencias de la Educación. Pontificia Universidad Católica de Chile. jpcamach@uc.cl

Introducción

Actualmente en el contexto de educación, se percibe la necesidad de una enseñanza centrada en los procesos cognitivos que permita que los estudiantes se apropien y sepan utilizar eficazmente los conocimientos adquiridos en la escuela. En el caso específico de la educación científica, se concibe que el aprendizaje de las ciencias, “es irse apropiando de los lenguajes de las ciencias que constituyen la cultura científica, construidos a lo largo de los siglos [...] aprender el lenguaje científico es pensar, hablar, escribir y leer” (Sanmartí e Izquierdo, 1998: 183). Es decir, que la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias deben proporcionar elementos que permitan que los estudiantes se apropien del conocimiento enseñado/aprendido en las aulas de clase, para que interactúen de manera propositiva en determinadas situaciones y tomen decisiones respecto a las diversas problemáticas que se plantean en un mundo como el actual.

La enseñanza de las ciencias en general, de la química en particular, se ha caracterizado por la poca coherencia que existe entre las prácticas docentes y los objetivos de la formación de ciudadanos que construyan, discutan, propongan, consensúen explicaciones sobre el mundo a partir de los conocimientos científicos enseñados. Se observa que las prácticas educativas están guiadas aún por la transmisión de una gran cantidad de conocimientos de manera poco reflexiva, que además de no promover la comprensión de conceptos y temáticas fundamentales de la ciencia, instaura una visión de ciencia distinta a la concepción de actividad humana, aspectos

que poco contribuyen a la formación de ciudadanos con pensamiento de buena calidad (Beas, 1994) que sean capaces de desenvolverse en el mundo actual gracias al conocimiento científico que se les enseña en la escuela.

¿Cómo contribuir para que las prácticas de los profesores de química en la enseñanza básica y media sean coherentes con el propósito de formar ciudadanos críticos que comprendan y utilicen efectivamente el conocimiento científico enseñado en la escuela? En este artículo se pretende abordar dicho interrogante desde una opción, el Modelo Integrado de Aprendizaje Profundo, MIAP, que tiene el propósito de promover habilidades que permitan la comprensión de los conocimientos que se desarrollan en el aula (Beas; Santa Cruz; Thomsen y Utreras, 2000). Además, se contemplan algunos aspectos desde la Didáctica de las Ciencias, con el fin de proporcionar elementos que contribuyan a la práctica docente de los profesores de química en los niveles de enseñanza básica secundaria y media.

Crisis en la enseñanza de la química

La incorporación de la química en los niveles escolares de enseñanza básica y media tiene el propósito de proporcionar a los futuros ciudadanos adultos los elementos básicos, para que sean capaces de entender la realidad que les rodea y puedan comprender el papel de la ciencia en nuestra sociedad. Como afirma Campanario (1999), este primer contacto con la ciencia debería contribuir a que los estudiantes desarrollen ideas adecuadas sobre la ciencia y el conocimiento científico y a que apliquen hábitos propios del pensamiento

y razonamiento científico en su vida cotidiana.

No obstante, en la enseñanza de la química como lo señala Izquierdo (2004), se ha evidenciado en los últimos años una crisis, que se manifiesta en las opiniones desfavorables de quienes que, ya mayores, recuerdan la química como algo incomprensible y aborrecible; en la falta de alumnos que desean tener cursos optativos de esta área y en la disminución de estudiantes que escogen la química como carrera profesional. Se establecen como dos posibles causas de esta crisis, especialmente la enseñanza desde una perspectiva demasiado dogmática, alejada de las finalidades y valores de los estudiantes y en segundo lugar, que quizás la enseñanza de la química se ha visto sólo desde la perspectiva de la enseñanza de ideas teóricas sin explicar suficientemente a qué tipo de intervención se refieren, por lo que la práctica docente se convierte en un ejercicio irracional estableciendo para los estudiantes conocimientos que no son comprendidos ni útiles. Esta crisis, también se ve manifestada en las afirmaciones de los profesores de química, quienes han señalado que la enseñanza de esta ciencia se caracteriza por la dificultad en aplicar los conocimientos y que usualmente, los estudiantes creen que no les sirve para explicar el mundo en el que viven.

Esta situación ha sido abordada por varios investigadores quienes coinciden en afirmar la poca formación del profesorado en áreas como la epistemología e historia de la ciencia y a partir de esto, han propuesto directrices para incorporar estas metaciencias en los programas de Formación de Profesores en Ciencias

(Matthews, 1994; Quintanilla, Izquierdo y Adúriz-Bravo, 2005; Adúriz Bravo, 2005; Adúriz-Bravo., Izquierdo y Estany, 2002).

Sin embargo, se encuentran pocas referencias de la literatura especializada que hagan alusión a la incorporación de estas metaciencias a partir de modelos pedagógicos de enseñanza y aprendizaje, en la práctica docente de profesores en servicio activo. A continuación, se describen aspectos que permiten considerar el Modelo Integrado de Aprendizaje Profundo, MIAP, como posible opción para abordar ciertos elementos de la crisis mencionada anteriormente.

Modelo Integrado de Aprendizaje Profundo, MIAP

Este modelo surge con el objetivo de presentar algunas estrategias que faciliten la enseñanza explícita de destrezas del pensamiento, con la finalidad que los estudiantes aprendan a comprender, profundizar y extender sus conocimientos, de tal manera que se mejore el pensamiento, como un medio para que el sujeto se capacite para aprender de una forma más profunda y significativa (Beas; Santa Cruz; Thomsen y Utreras, 2000).

Bajo este enfoque cognitivista, se considera que el aprendizaje es un proceso de construcción de conocimientos por parte del aprendiz, dependiente del conocimiento previo y determinado por el contexto o la situación en la que se produce. De tal manera, que se toma como punto de partida la diferencia que existe entre el aprendizaje logrado por sí mismo y el que alcanza a través del apoyo planificado y cuidadoso del mediador, en este caso el profesor.

Concepto de aprendizaje profundo

Desde la propuesta de Enseñanza para la comprensión EpC, del Proyecto Zero de la Universidad de Harvard, se contemplan algunos aspectos que pueden ser relevantes para el MIAP. Sin embargo, existe distinción entre el concepto de comprensión de Gardner y Perkins que hace alusión a la “*capacidad de desempeño flexible*” (Perkins, 1999) y el concepto de comprensión profunda del MIAP que esta relacionado con el dominio, la transformación y utilización del conocimiento para resolver problemas reales “*Se demuestra un aprendizaje profundo cuando se tiene la capacidad de realizar una variedad de acciones mentales con un tópico*” (Beas, Santa Cruz, Thomsen y Ultreras, 2000, p. 24).

Aspectos teóricos del MIAP. Fortalezas y debilidades para la enseñanza de la química

Este modelo de enseñanza aprendizaje, se origina en la integración de resultados obtenidos en diversos trabajos de contrastación, realizados por el equipo investigador de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Los componentes teóricos del MIAP se sustentan y articulan desde las siguientes propuestas: a) Dimensiones de aprendizaje, de Marzano *et ál.* (1992) y b) Modelo de la infusión del pensamiento, de Swartz y Perkins (1989).

Dimensiones del Aprendizaje

La propuesta de Marzano *et ál.* (1992), establece cinco dimensiones, para abordar el aprendizaje como un sistema complejo de procesos de interacción. Cada una de estas dimensiones actúan como hilo conductor del acto aprender y facilitan una visión holística del apren-

dizaje (Beas; Santa Cruz; Thomsen y Ultreras, 2000).

Actitudes y percepciones positivas sobre el aprendizaje

Esta dimensión hace alusión a los aspectos relacionados con el ambiente afectivo, los cuales pueden facilitar o inhibir el aprendizaje. Es decir, se hace necesario crear un ambiente o clima, en donde el estudiante se sienta cómodo consigo mismo, con sus compañeros, con el profesor y con las tareas del aula. Para ello, se debe dar importancia a sus actitudes y percepciones y establecer estrategias concretas que favorezcan el ambiente de trabajo. En esta dimensión es importante señalar, que los profesores de química en general, poco reconocen los intereses de los estudiantes y el contexto donde se desenvuelven, muchas veces tienen más afán en desarrollar las temáticas propuestas en los currículos, que conocer y atender los intereses y las necesidades de los estudiantes. “Cuando profesores y estudiantes lleguen a dar los mismos pasos metodológicos y hablar el mismo lenguaje en los procesos de enseñanza aprendizaje de las ciencias, el ambiente de aprendizaje mejorará “ (Duschl, 1997). Actividades que se desarrollen en un contexto más social y cultural, donde participen activamente los estudiantes, puede promover climas más agradables. Por ejemplo, leer y discutir en grupo las noticias del diario, donde se aborden situaciones que estén relacionadas con una temática específica de la química y su aplicación en un contexto cotidiano.

Adquisición e integración del conocimiento

En esta dimensión, Marzano *et ál.* (1992), distinguen dos clases de conocimientos, el declarativo, que se refiere a la cons-

trucción de significados vinculando conocimientos previos y el conocimiento procedimental, que hace referencia a las acciones que debe ejecutar. Estos dos tipos de conocimiento son presentados en el texto de Marzano *et ál.* (1992) de manera independiente por considerar que se aprenden de diferente forma. Sin embargo, en los procesos de enseñanza aprendizaje de la química, existe consenso en asumir que la construcción de significados, se puede elaborar a partir de la representación de modelos teóricos que permitan dar cuenta del conocimiento científico (Izquierdo, 2004; Izquierdo, Vallverdú, Quintanilla y Merino, 2006; Justi, 2006) por lo que desde esta perspectiva se considera que esta dimensión se debe abordar de manera integrada y las operaciones mentales y actividades específicas, dependerán de la naturaleza del contenido que se va a enseñar (Beas; Santa Cruz; Thomsen y Utreras, 2000). Desde la propuesta del MIAP, se incorpora además el conocimiento actitudinal, que es bastante relevante a la hora de adquirir e integrar conocimiento en química, en vista que puede favorecer a considerar esta ciencia desde una perspectiva humana y de esta manera puede promover actitudes favorables para el aprendizaje de la química.

En cada uno de estos tipos de conocimiento, se considera la organización e integración entre los conocimientos nuevos y los conocimientos previos, esta integración debe perdurar a largo plazo. No obstante, también es importante señalar que el aprendizaje es un proceso dinámico y que las estructuras conceptuales son factibles de reelaborar y que desde esta perspectiva, el aprendi-

zaje puede perdurar, pero además puede estar en constante reconstrucción.

Destrezas del pensamiento involucradas en la profundización y extensión del conocimiento adquirido

La adquisición e integración del conocimiento no son suficientes para el aprendizaje profundo, desde la propuesta de Marzano *et ál.* (1992) se establece además la profundización y el refinamiento del conocimiento, para esto es necesario que el estudiante aprenda a manejar destrezas intelectuales de nivel superior y que los conocimientos que fueron abordados en la segunda dimensión se relacionen a través de redes de significados con situaciones específicas de los diferentes campos del saber y/o de la vida cotidiana. Esta dimensión hace referencia a la enseñanza explícita de destrezas de pensamiento, pero contempla además su relación con un contenido específico. Es decir, destrezas intelectuales infundidas con los contenidos, permiten mejorar la calidad del aprendizaje de los contenidos curriculares. El propósito de enseñar estas habilidades adquiere sentido en cuanto se transforman en herramientas de profundización del conocimiento.

En la enseñanza de la química, se reconoce la importancia que tienen el profesor y la capacidad que debe tener para seleccionar, secuenciar y llevar a la práctica clases de ciencias cuya programación refleje priorización de los contenidos científicos, objeto de conocimiento y enseñanza (Duschl, 1997). Desde esta perspectiva, los profesores de química, deben además de saber cuáles son los contenidos más importantes de su disciplina, proponer actividades

que permitan pensar sobre la química como ciencia de la naturaleza, su campo disciplinar, sus relaciones con otras ciencias de la naturaleza (física, biología, geología, entre otras), su relación con diferentes contextos (culturales, sociales, cotidianos). Para ello, deben primero reconocer cada una de estas destrezas, conocer en qué consisten y establecer estrategias que permitan relacionarlas eficazmente con las temáticas abordadas. Algunas actividades que pueden contribuir a la profundización y refinamiento del conocimiento en química, puede ser a través de la formulación de preguntas, que como lo plantea Márquez (2006), promueve la elaboración de explicaciones que deben ser coherentes con los marcos teóricos, se sugieren preguntas abiertas, centradas en las personas y no en los contenidos eg. ¿Por qué crees que ocurrió eso? Esta actividad además, puede relacionar destrezas específicas, relacionadas con la temática a abordar, como las que propone Marzano *et ál* (1992), (comparación, clasificación, inducción, deducción, análisis de errores, abstracción, análisis de diferentes perspectivas).

Además, de este tipo de destrezas sugeridas con el propósito de profundizar y extender el conocimiento, se pueden incorporar otras relacionadas con la explicación científica, las cuales no se mencionan en el MIAP. Estas destrezas se consideran desde lo que plantea Sanmartí e Izquierdo (1998), aprender química implica comprender y utilizar el lenguaje propio de la química, para ello se debe leer, escribir y hablar, por lo que se sugiere incorporar actividades que fomenten la descripción, justificación y argumentación, que le permitirán a los

estudiantes desarrollar sus destrezas intelectuales a través del contenido científico.

Uso significativo del conocimiento

La adquisición de conocimiento se hace con el fin de usarlo en forma significativa. Esta dimensión, encierra el propósito de la educación científica y da sentido a la enseñanza de la química, pregunta que los estudiantes hacen constantemente ¿esto para qué me sirve? En esta dimensión, el papel del profesor es central, es importante que relacione los conocimientos científicos a enseñar con contextos familiares para el estudiante. Por ejemplo, a partir de la historia de la química, donde se evidencia como se iban construyendo las diferentes teorías químicas, con el propósito de solucionar problemas, tomar decisiones y cómo durante este proceso se hace notable la elección de instrumentos, la invención de lenguajes (símbolos, nomenclatura) que permitía construir conceptos para explicar los fenómenos estudiados.

Desde esta dimensión, se propone que el profesor desarrolle actividades en conjunto con sus estudiantes, donde se evalúen los conocimientos que se están trabajando y que se evidencia su importancia y sentido en la vida cotidiana, en la preparación para su profesión universitaria o en la toma de decisiones como ciudadano. Para ello, Marzano *et ál*. (1992), establecen la enseñanza explícita de actividades como la solución de problemas, la toma de decisiones, la investigación, la invención y la indagación experimental, visto como lo propone Beas, Santa Cruz, Thomsen y Utreras (2000), se pueden considerar macro procesos, porque pueden impli-

car e integrar varios de estos procesos, ya que contemplarán de acuerdo con la situación específica que se vaya a abordar.

El aprendizaje de hábitos mentales productivos

La quinta dimensión de Marzano *et ál* (1992), hace referencia al desarrollo de los hábitos que fomenten el pensamiento de buena calidad. La enseñanza del pensamiento es una tarea que se ha hecho manifiesta en las prácticas educativas, bien sea de manera implícita o explícita. Como se mencionó en la introducción, existe acuerdo en que la educación debe tener como uno de sus propósitos la formación de ciudadanos críticos que puedan interactuar en el mundo a partir de lo que se enseña en la escuela. Desde la propuesta de Beas (1994), se afirma que el pensamiento de buena calidad debe tener las siguientes tres características: a) Crítico, que se refiere a un pensamiento razonable y reflexivo que se centre en aquello que decidimos creer o hacer (Norris y Ennis, 1989, citado en Beas, 1994); b) Creativo, que concierne a la generación o combinación de ideas de una forma original eficiente, fluida y flexible, que generalmente involucre una producción (Perkins y Stewart, 1989) y e) Metacognitivo: como una clase superordenada de pensamiento que concierne la reflexión y conocimiento del propio pensamiento (Perkins y Stewart, 1989). Esta quinta dimensión, se considera como un eje transversal en las dimensiones anteriores, ya que sí el objetivo es contribuir a la formación de ciudadanos críticos, creativos y metacognitivos a partir de la enseñanza de la química, estos aspectos se deben considerar en cada

una de las dimensiones mencionadas anteriormente.

Las dimensiones anteriores, se presentan de manera lineal y consecutiva. Sin embargo, es necesario evaluar de qué manera se pueden integrar y cómo a la luz de las temáticas y los propósitos a enseñar, se pueden planificar actividades que promuevan cada una de las dimensiones anteriormente mencionadas.

Infusión del pensamiento

Este aspecto teórico, corresponde a la propuesta de Swartz y Perkins (1989) en relación con el énfasis en el aprendizaje de las destrezas intelectuales a través de los contenidos escolares. Algunas experiencias a partir de los programas para enseñar a pensar, señalan cuatro aspectos importantes a considerar.

El pensamiento debe ser enseñado en forma explícita

En este aspecto, se reconoce la importancia que tiene la enseñanza explícita de las destrezas intelectuales para conseguir un pensamiento de buena calidad. Es necesario, primero que los profesores reconozcan a qué se refiere cada una de las destrezas y luego planificar actividades que permitan relacionarlas con los contenidos, particularmente de química, para la enseñanza en educación básica secundaria y media. La enseñanza explícita, consiste en la definición de la habilidad que se pretende promover y los pasos que se deben desarrollar para lograrla. Esta secuencia, es un poco lineal, paso por paso, por ello se sugiere que el profesor sea capaz de planificar y establecer estrategias que le permitan, de manera dinámica, relacionar la enseñanza explícita con la temática a

abordar, sin que en ningún momento el trabajo con los contenidos específicos se convierta sólo en enseñanza de destrezas y que éstas no tengan relación coherente con las teorías científicas que se están abordando, el propósito es tratar de articular los contenidos científicos con las destrezas intelectuales a fin de que los estudiantes piensen con teoría científica.

La infusión del pensamiento a través de los contenidos de las asignaturas

Como se mencionó anteriormente, es importante relacionar la enseñanza de las destrezas intelectuales, dentro de un conocimiento específico, en este caso el conocimiento de la química como disciplina científica que se enseña en el contexto escolar. En este aspecto, es muy importante que los profesores, tengan conocimiento de la disciplina a enseñar y que de esta manera puedan articular desde diferentes perspectivas el conocimiento disciplinar, por ejemplo asociarlo con otros campos del conocimiento como la Historia de la Ciencia, que permite comprender cómo, por qué y de qué manera se han desarrollado los diferentes conceptos que sustentan el cuerpo de la química como ciencia.

Las actividades de metacognición son indispensables para mejorar el pensamiento

Es necesario que el proceso metacognitivo sea considerado en cada una de las actividades que se desarrollan al interior del aula. De esta manera, se establecerán procesos concientes y reflexivos a propósito de lo que se está enseñando/aprendiendo y de cómo es la forma más efectiva de abordar este proceso. Así, los estudiantes desarrollan estrategias más efectivas de estudiar las diferentes

temáticas presentadas, pero además consolida cuerpos teóricos que le permitirán actuar en las diferentes situaciones cotidianas mediante la promoción activa de los estudiantes en la construcción de sus explicaciones científicas para dar cuenta de los fenómenos y situaciones que lo rodean.

Las transferencias del aprendizaje

Esta destreza permite que los estudiantes, integren los diferentes conocimientos trabajados en el aula, en otros contextos diferentes, como la vida cotidiana, el contexto cultura y social donde se desenvuelven. Aquí, es muy importante que el profesor regule constantemente la transferencia de los aprendizajes, como una manera de evidenciar que los alumnos están utilizando los conocimientos aprendidos en otras situaciones, es decir, que actúan a partir de las teorías científicas desarrolladas en el aula.

Bajo este componente, se considera que el rol del profesor debe caracterizarse por ser más flexible y creativo para poder integrar las destrezas que desea promover a través del contenido disciplinar. El estudiante, por su parte debe participar activamente y apropiarse de las teorías científicas que le presentan a través del uso de las destrezas enseñadas.

Aspectos a considerar por el profesor para enseñar a aprender profundamente

Enseñar a través de tópicos generativos

Habitualmente los profesores de química, se quejan porque hace falta tiempo para enseñar las temáticas establecidas en los currículos de enseñanza básica secundaria y media muchas veces, este

afán se reduce a la preparación de los estudiantes para las pruebas estatales, en lugar de promover una enseñanza que permita comprender la dinámica de la química y la relación de estos contenidos científicos en aspectos como su vida cotidiana, sus intereses y su contexto en particular. No obstante, se ha hecho manifiesto que no es importante enseñar muchos contenidos, sino que se debe seleccionar los más relevantes en la disciplina y de tal manera que se puedan relacionar con los intereses y el contexto de los estudiantes. Para ello, se hace necesario que el profesor tenga dominio de la disciplina que enseña y que conozca la historia de la química, para que así pueda seleccionar cuales son las temáticas más relevantes que han permitido la evolución y el desarrollo de esta disciplina científica. Algunos investigadores (Izquierdo, 2004 y Mosquera, Mora, García, 2003) a través del estudio de la historia de la química desde sus inicios hasta la actualidad, han propuesto varios temas centrales los cuales son relevantes para dar cuenta de esta disciplina, su objeto de estudio; métodos; dinámicas de las comunidades científicas; retos y problemas que ha afrontado a lo largo de su desarrollo, entre otros aspectos. Actualmente, la historia de la ciencia, ha proporcionado numerosas investigaciones que permiten dar cuenta de los temas centrales de la química. Se toma esta perspectiva, porque además de dar cuenta del desarrollo y evolución conceptual de la química, permite evidenciar relaciones con contextos culturales, sociales, políticos y económicos, que promueven una imagen de ciencia dinámica que se desarrolla día

a día, gracias a la interacción de hombres y mujeres en diferentes contextos.

Plantear objetivos que exijan pensar

Los tópicos generativos, con las características mencionadas en el literal anterior, requieren objetivos definidos que permitan la comprensión, retención y uso significativo. Para ello, es necesario planificarlos y articularlos con las destrezas que se desean desarrollar y que además sean factibles de considerar de acuerdo con el tópico seleccionado. Estos objetivos deben ser conocidos previamente por todos y se sugiere que los estudiantes, relacionen cada una de las actividades que van a desarrollar en función de los objetivos propuestos.

Diseñar actividades que impliquen la elaboración mental

En este aspecto es muy importante considerar actividades que sean significativas para los estudiantes, en donde ellos evidencien que están comprendiendo los conocimientos científicos trabajados en el aula, a través del desarrollo de las destrezas que se promueve. En este aspecto es muy importante considerar los aspectos mencionados por Marzano *et ál.* (1992), en cada una de las dimensiones del aprendizaje.

Realizar una evaluación del proceso

La evaluación se centra en el proceso y no en los resultados, ésta se encuentra en constante relación entre la enseñanza y aprendizaje. Desde esta perspectiva, es necesario que exista retroalimentación permanente y continua de los procesos, los criterios de evaluación deben ser conocidos previamente por los estudiantes, deben ser flexibles, es

decir, los estudiantes pueden participar en la construcción de los criterios. Esto permite que la enseñanza de la química, se configure desde otra dimensión, en donde la memorización de fórmulas y símbolos no es importante, sino que se considera la relación que los estudiantes van haciendo a través del desarrollo de las distintas destrezas de las teorías y la forma como ellos construyen conocimiento científico.

Consideraciones finales y aportes para la enseñanza de la química en la educación básica secundaria y media

El Modelo Integrado de Aprendizaje Profundo, MIAP, ha sido analizado destacando las fortalezas y debilidades en cada uno de sus aspectos teóricos. El modo en que se presentaron los fundamentos teóricos no significa que la secuencia de cada uno de estos sea lineal, sino por el contrario que se deben integrar de manera intencionada para lograr desarrollar destrezas intelectuales a través de los contenidos específicos.

Es importante señalar una vez más, la necesidad de que los profesores conozcan su disciplina y establezcan nuevas estrategias en los procesos de enseñanza y aprendizaje que se llevan a cabo en el aula. Para ello, se propone fundamentalmente el conocimiento de la construcción disciplinar de la química desde la historia de la ciencia para reconocer algunos aspectos que

pueden ser fundamentales a la hora de seleccionar las temáticas a tratar, o desde el MIAP, cuando se proponga un tópico generativo.

Como es señalado por diferentes investigadores, el objetivo de la enseñanza de la química, no corresponde en estos días a entregar mucha información, la cual no es comprendida a profundidad, ni tampoco útil para la vida personal y cotidiana de los estudiantes. Ahora, se propone que esta enseñanza ofrezca elementos que contribuyan a la apropiación de aspectos relevantes de la química, los cuales les permitan a los estudiantes de educación básica y media, ser críticos, creativos y metacognitivos a partir de los conocimientos científicos, es decir, que tengan pensamiento de buena calidad, para interactuar efectivamente en el contexto cultural y social al que pertenecen.

En este análisis sólo se reflexiona en cuanto los aspectos teóricos del MIAP como punto de partida, una propuesta interesante sería llevar este modelo a las prácticas educativas de educación básica y media, para evaluar sus aportes en la enseñanza de la química desde el aula y evidenciar cómo a partir de un Modelo de enseñanza y aprendizaje bajo un enfoque cognitivista, se pueden proporcionar aspectos que enriquezcan la práctica de los profesores y el pensamiento de buena calidad en los estudiantes a partir del conocimiento químico. ▴

Referencias

- Adúriz Bravo, A. (2005). Directrices para la formación epistemológica del futuro profesorado de ciencias de la naturaleza. En: Perafán y Adúriz-Bravo (comp.), *Pensamiento y conocimiento de los profesores. Debates y perspectivas internacionales*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional, pp. 125-136.
- Adúriz-Bravo, A., Izquierdo, M. y Estany, A. (2002). Una propuesta para estructurar la enseñanza de la filosofía de las ciencias para el profesorado de ciencias en formación. *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (3), 465-476.
- Beas, J. (1994). ¿Qué es el pensamiento de Buena Calidad? *Pensamiento Educativo*. Memorias del Segundo Encuentro Nacional de Enfoques Cognitivos Actuales en Educación, vol. 15.
- Beas, J., Santa Cruz, J., Thomsen, P. y Utreas, S. (2000). *Enseñar a pensar para aprender mejor*. Santiago de Chile: Ediciones Universidad Católica.
- Campanario, J. (1999). La ciencia que no enseñamos. *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (3), 397-410.
- Duschl, R. (1997). *Renovar la enseñanza de las ciencias. Importancia de las teorías y su desarrollo*. España, Madrid: Narcea.
- Izquierdo, M. (2004). Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modelizar. *The Journal of the Argentin Chemical Society*, 92(4/6), 115 -136.
- Izquierdo, M., Vallverdú, J., Quintanilla, M. y Merino, C. (2006). Relación entre la historia y la filosofía de las ciencias II. *Alambique*, 48, 78-91.
- Justi, R. (2006). La enseñanza de las ciencias basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las Ciencias*, 4 (6), 173-184.
- Márquez, C. (2006). Plantear buenas preguntas: El punto de partida para mirar, ver y explicar con sentido. Primer Encuentro iberoamericano de investigación sobre enseñanza de las ciencias y las matemáticas. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Marzano, R. J. et ál. (1992). *Dimensiones del aprendizaje: manual para el profesor*. Virginia: ASCD.
- Matthews, M. (1994). Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: la aproximación actual. *Enseñanza de las Ciencias* 12 (2), 255-277.
- Mosquera, C., Mora, W. y García, A. (2003). *Conceptos fundamentales de química y su relación con el desarrollo profesional del profesorado*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Perkins, D. (1999). ¿Qué es la comprensión? En: Stone, M. *Enseñanza para la comprensión. Vinculación entre la teoría y la práctica*. Buenos Aires: Paidós, pp. 69-92.
- Quintanilla, M., Izquierdo, M y Adúriz-Bravo, A. (2005). Characteristics and methodological discussion about a theoretical model that introduces the history of science at an early stage of the experimental science teacher's professional formation. *Science & Education IHPST* 8, 15-18 July. University of Leeds.
- Sanmartí, N. e Izquierdo, M. (1998). Enseñar a leer y escribir textos en ciencias. En: Jorba, J., Gómez, L. y Prat, A. (ed). *Hablar y escribir para aprender*. Bellaterra: ICE de la UAB., pp. 181-199.
- Swartz, R. y Perkins, D. (1989). *Teaching thinking: issue and approaches*. Pacific Grove: Midwes Publications.