

## ACOTACIONES

### *Didáctica para la Educación Superior. Alternativas ante la problemática docente en la educación de las ciencias duras*

Sergio Octavio Valle Mijangos\*  
Julio César Álvarez Rivero\*\*

(Recibido: julio de 2015, Aceptado: agosto de 2015)

#### RESUMEN

La presente artículo se inscribe en el marco de la enseñanza de la educación superior, específicamente de las instituciones públicas, y tiene como propósito ofrecer un análisis de la incidencia de estrategias alternativas de enseñanza que incorporan sistemas innovadores de facilitación del conocimiento y que tienden a favorecer la metacognición en el aprendizaje de los estudiantes, estableciendo una clara distancia en comparación con la práctica tradicional de profesores y estudiantes. Este artículo deriva del análisis de los resultados de investigaciones nacionales e internacionales, y propone favorecer un cambio conceptual propiciando en los estudiantes un desarrollo y enriquecimiento conceptual y una discriminación de significados propia de los modelos educativos por competencias. Se resaltan los inconvenientes que tienen los estudiantes sobre temas de áreas llamadas "duras" en las Universidades, sobre todo en la base de los resultados obtenidos en *el nivel de aprendizaje* y algunas dificultades propias de cada institución educativa. Pero este análisis también puede ser aplicado en las otras áreas de la enseñanza superior. En este sentido, se hace énfasis en una de estas ciencias duras, en la química, pues presenta los ejemplos requeridos para nuestros propósitos. Esto motiva a la tarea de diseñar un modelo didáctico que favorezca la mejora de aprendizaje en el estudiante y que las nuevas estrategias de enseñanza favorezcan el aprendizaje, reflejándose en mejoras en el rendimiento de los alumnos y en mejoramiento de la práctica docente. Un poco más allá en el tiempo, es deseable que un modelo didáctico favorezca el aprendizaje significativo de los estudiantes universitario, propiciando un cambio en sus actitudes respecto del conocimiento científico en el abordaje de las situaciones problemáticas

y contribuya a que los futuros egresados se encuentren en posibilidad de responderle a una sociedad cada vez más compleja en donde surgen nuevos y diferentes problemas que resolver.

**Palabras clave:** Modelo didáctico, Química, Enseñanza de las ciencias, Pedagogía.

#### INTRODUCCIÓN

A través de la historia, las diversas sociedades humanas han buscado transformar el mundo que las rodea con el fin de adquirir más o nuevos recursos y así mejorar el nivel de vida de sus miembros. Las prácticas y conocimientos asociados con la disciplina que hoy llamamos duras han jugado un papel central en ese propósito (Bensaude-Vincent & Simon, 2008; Knight, 1992). El quehacer y formas de pensar de los estudiosos de las ciencias: científicos, ingenieros, autodidactas y otros profesionales; han puesto en nuestras manos herramientas poderosas para analizar la composición de cada elemento con la que entramos en contacto en nuestro mundo y para sintetizar nuevos conceptos con propiedades extraordinarias de impacto en la enseñanza. Este conocimiento nos ha dado la capacidad de transformar no sólo nuestro entorno, sino también nuestros sentidos y nuestras instituciones. Nos ha hecho, literalmente, creadores de paraísos educativos e infiernos en la Tierra, sino aterrizamos los paradigmas en los contenidos programático en el proceso de enseñar (Bello, 2000).

El gran poder transformador del conocimiento, las formas de hacer y pensar, así como de los productos tangibles de la educación superior, hacen imperativo que

\* Sergio Octavio Valle Mijangos. Universidad Tecnológica de Tabasco, sergio.vallems@udlap.mx

\*\* Julio César Álvarez Rivero. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Pejelagarto0927@hotmail.com

todo ciudadano deba adquirir los conocimientos básicos universales que le permitan tomar y ayudar a tomar decisiones responsables sobre cómo utilizarlos, dónde utilizarlos y con qué finalidad utilizarlos. A tal grado que la supervivencia del ser humano depende del éxito que tengamos en educar a las nuevas generaciones para que puedan analizar de forma crítica y reflexiva los beneficios de la ciencia y la tecnología; para que puedan decidir de manera responsable qué fuentes de información utilizar, qué instituciones consultar o qué tipos de desarrollo científico y tecnológico apoyar o promover (Arredondo y Juárez, 2011).

Dado este reto histórico y filosófico, las preguntas centrales que las personas interesadas en educación de las ciencias duras tenemos que responder resultan en obviedad tanto para los químicos, los matemáticos, los físicos entre otras, como para los educadores en general: ¿Qué debemos enseñar? ¿Cómo debemos hacerlo? ¿Cómo alcanzar aprendizajes duraderos y significativos en el estudiante? La respuesta a las interrogantes antes planteadas deben surgir de un análisis cuidadoso de la naturaleza de estas tipo de asignaturas, sus prácticas y formas de pensar, su historia y filosofía, así como, de la investigación educativa sobre las dificultades que enfrentan las personas para comprender ideas y conceptos centrales en estas disciplinas (Chamizo e Izquierdo, 2007). Reflexionando en lo anterior, es necesario intervenir en el diseño curricular, revalorar nuestras estrategias de enseñanza y actividades de difusión científica con el propósito de ayudar a las personas a adquirir una cultura básica y general más auténtica y productiva.

### **¿Qué ha sucedido en el intento de enseñar las ciencias duras?**

A través de la historia, su enseñanza en los niveles introductorios se ha preocupado por comunicar los conocimientos disciplinarios que los antecesores han acumulado sobre las teorías y procesos de apropiación (Felder, 2004). A principios del siglo XX tal conocimiento era de naturaleza esencialmente descriptiva, centrado únicamente en la discusión de diferencias y similitudes en el comportamiento de la enseñanza (Acevedo, 2008). En la década de los sesenta, el currículo tradicional de estas ciencias sufrió un cambio radical en el que se pri-

vilegió la descripción de las teorías y modelos utilizados para explicar y predecir las propiedades de la materia (Chamizo, 2001). Aunque este énfasis sigue siendo el paradigma dominante en nuestros días, en años recientes han surgido currículos alternativos en los que el énfasis se pone en la descripción de los conocimientos que hemos adquirido sobre fenómenos o problemas relevantes para las sociedades modernas, como calentamiento global y recursos energéticos (Bennett y Holman, 2002).

El rasgo común entre los currículos de las ciencias duras de todos los tiempos es su enfoque en la comunicación de conocimientos que los químicos y físicos por ejemplo, han adquirido sobre diferentes tipos de sistemas. Poco o nada se discute sobre cómo se piensa y se trabaja en la disciplina para resolver problemas de interés para los individuos o sus sociedades; poco se analizan las herramientas prácticas e intelectuales que guían el pensamiento químico en la búsqueda de soluciones a problemas trascendentes en el mundo actual. Podríamos afirmar que el énfasis está en enseñar lo que sabemos y no cómo pensamos (Talanquer y Pollard, 2010). Esta manera tradicional de conceptualizar los currículos de Química, por citar una de estas ciencias, de alguna manera discrimina la importancia de que los estudiantes comprendan qué tipo de preguntas nos ayudan a responder en este tipo de especialidades y qué maneras de pensar nos permiten encontrar las respuestas, tal como se recomienda en trabajos realizados en las academias nacionales de ciencias y aportaciones de estudiosos acerca de la codificación de las ciencias. La atención de currículos y por lo tanto de los profesores se centra en las ciencias duras como un conjunto de conocimientos establecidos, en lugar que estas disciplinas sean como una forma de pensar sobre el mundo.

Ya que esto es una realidad plasmada en el estado de arte de la didáctica de las ciencias duras, el desarrollo de los currículos debiera de recibir el beneficio de un análisis más cuidadoso de lo que la historia y filosofía de estas disciplinas nos dicen sobre su naturaleza, rescatar reflexiones en su construcción como las siguientes: ¿Qué distingue a la Química de otras disciplinas científicas? ¿Qué preguntas esenciales guían el desarrollo y aplicación del conocimiento químico? ¿Qué dilemas éticos y

morales conlleva el hacer Química o el hacer uso de los productos de la Química?

Es por tanto razonable proponer que las preguntas: ¿Qué es esto? (Análisis) y ¿Cómo lo hago? (Síntesis) han guiado el trabajo de practicantes de esta disciplina durante cientos de años. Más allá de analizar y sintetizar sustancias, los químicos también están interesados en transformarlas y en explicar y predecir su comportamiento. Por tanto, dar respuesta a las preguntas: ¿Cómo lo cambio? (Transformación) y ¿Cómo lo modelo? (Modelaje) es también parte central del quehacer de estos profesionales. De hecho, reconocidos científicos e ingenieros en los Estados Unidos de Norteamérica han sugerido que dar respuesta a este tipo de preguntas en las áreas de recursos energéticos, vida y salud, nuevos materiales y medio ambiente, será el foco de atención de los profesionistas de la Química en el siglo XXI (NRC, 2003), y que tienen que ver con el resto de disciplinas llamadas blandas, y que tienen como soporte a la filosofía, como generadora del conocimiento científico.

Los currículos deben modificarse para crear oportunidades de aprendizaje que ayuden a los estudiantes a entender la importancia de responder a preguntas como: ¿Qué es esto? ¿Cómo lo sintetizo? ¿Cómo lo cambio? y ¿Cómo lo modelo? En contextos relevantes para su vida cotidiana y el mundo en el que viven (Talanquer y Pollard, 2010). Los resultados de la investigación en Educación Superior en los últimos 30 años señalan que estas disciplinas no es fácil de aprender (Chevallard, 1997). Para la mayoría de las personas, aprender Química o Física implica desarrollar formas de pensar que les son ajenas y para las cuales carecen de referentes concretos en el mundo que perciben. Muchos de los conceptos e ideas centrales en el pensamiento fisicoquímico moderno sobre la estructura y propiedades de la materia desafían la intuición humana sobre el comportamiento de la naturaleza. Se trata de ideas desarrolladas, analizadas y debatidas a lo largo de cientos de años. Sin embargo, la Química y la Física convencional demanda que los estudiantes las comprendan y apliquen de manera efectiva en unos cuantos meses.

Reconocer las dificultades asociadas con el aprendizaje de conceptos, ideas y formas de pensar en las ciencias duras es crucial para diseñar una enseñanza

más efectiva (Campanario y Moya, 1999). Esta tarea puede resultar difícil para los docentes, dada la diversidad de temas que se discuten en cursos tradicionales en estas áreas. El listado de concepciones alternativas, expresadas por estudiantes en cada uno de esos temas es enorme, de acuerdo con resultados de investigación educativa (Ertl y Wright, 2008). Sin embargo, una de las tesis que cobra relevancia en este escrito es que la tarea docente podría facilitarse a través del análisis histórico y filosófico de la naturaleza y evolución de las ideas y formas de pensar en esta ciencia.

De acuerdo con Talanquer (2011), este tipo de investigaciones nos ayudarían a definir las preguntas esenciales que resulta relevante responder, así como algunas estrategias de enseñanza que reflejen de manera más auténtica la naturaleza del pensamiento y trabajo de las ciencias duras. También resultarían de utilidad para comprender y predecir importantes dificultades conceptuales asociadas con el aprendizaje de esta ciencia.

A la problemática se suman las evaluaciones sobre el aprendizaje en el estudiante donde se tratan “problemas-tipo” o problemas de un grado de dificultad bajo en los que se comprueba el grado en que el alumno domina una rutina o sistema de resolución previamente explicado y muchas veces memorizado y no reflexionado por el que aprende. Esta situación favorece un aprendizaje de corte netamente memorístico (Beard, 1974) y, por lo tanto, poco significativo, poco contextualizado y también poco práctico y útil para su desempeño como profesional. Entre los recursos que contribuyen a mejorar la situación planteada, favoreciendo un aprendizaje significativo, se encuentran los recursos tecnológicos, especialmente los computacionales (Vizcarro y León, 1998). Al respecto existen varios trabajos de investigación realizados en distintos contextos educativos y sociales que nos alientan a suponer que, si bien no son una solución mágica para todos los problemas de la educación, utilizados con fines didácticos contribuyen en forma positiva (Mazzitelli de Peralta, 2001; Mazzitelli y León, 2001; Lucero de Aguado, 2006, entre otros).

### **Breve estado del arte en una de las ciencias referidas**

Como resultado de investigaciones relacionadas con el problema de la enseñanza de la Química Universitaria,

Mandolesi, Sandoval y Menghini (2010), han obtenido hallazgos que apuntan directamente al hecho de que los docentes de Química en las universidades y ante la marcada deserción y bajo rendimiento de los alumnos venimos apostando al desafío de mejorar la calidad de la enseñanza. Si hay una ciencia que ha de contribuir a la alfabetización científica de los estudiantes es precisamente la Química, puesto que comprendiéndola se pueden explicar fenómenos absolutamente cotidianos.

Los estudiantes de los primeros años de ingeniería se encuentran ante una realidad que ven compleja y con la dificultad de proyectar el marco conceptual y práctico a lo que será su quehacer en un futuro no muy lejano, cuando la realidad es que la Química es una ciencia teórico-experimental y que presenta amplias posibilidades para estimular el desarrollo de la actividad cognitiva de los alumnos de forma creativa. Así, en el empleo de un experimento de laboratorio se incorporan los órganos como la vista, oído, olfato y tacto, lo cual la didáctica tradicional no ha relacionado y, por ello, no se han generado modelos innovadores que surjan de diseñar y aplicar estrategias didácticas que vinculen los intereses entre los actores del proceso educativo y permitan alcanzar un mejor nivel de aprendizaje.

Hacer del conocimiento una propuesta que responda a una forma de situarse frente a la experiencia, seguramente colaborará desde los primeros años de la educación universitaria con el propósito de formar al profesional competente que hoy en día se requiere en el mundo laboral. Los cambios producidos en las estrategias de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, respondiendo a las nuevas necesidades formativas generadas por la sociedad, tienen como meta el “aprender a aprender” con el consecuente desarrollo en todas las áreas y niveles de educación (Ontoria Peña y cols, 2003). Resulta de primordial importancia que los futuros ciudadanos sean aprendices eficaces y reflexivos, y que adquieran determinadas capacidades necesarias para la resolución de situaciones cotidianas. De hecho, las asignaturas correspondientes a las ciencias básicas, están orientadas a que el alumno obtenga las herramientas conceptuales y principalmente procedimentales, necesarias para los procesos de abstracción y modelización que la tarea de ingeniero implica.

Otros hallazgos de investigaciones revelan que el poco interés que despierta en los alumnos el aprendizaje de la Química, especialmente en el alumnado de estas ingenierías sentido del aprendizaje significativo, obstaculiza o provoca una adquisición mecánica, poco durable y escasamente transferible de los contenidos. Esta situación nos impone el reto de buscar, construir y aplicar metodologías alternativas que generen interés, curiosidad y el gusto por aprender, es decir, motivar la atención hacia los saberes por sí mismos (Csikszentmihalyi, 1998).

Un componente relevante del problema es el alto índice de repetición y deserción que sucede en muchas instituciones educativas de nivel superior y en muchos países en las asignaturas de Química. Aunque los métodos de enseñanza especialmente desarrollados para cambiar esta situación sean citados desde hace algún tiempo por diversos autores, entre ellos Harrison y Treagust (2000), los modelos clásicos de enseñanza para las asignaturas de Química, normalmente, vinculan clases teóricas rutinarias, de alta velocidad de presentación de contenido químico, para un público más o menos pasivo. Como señalan Hoffmann y Lazlo (1991), el tema es inicialmente introducido en clases expositivas y complementado a través de demostraciones exploratorias de conceptos y sus aplicaciones, así como por medio de ejercicios extra clase y evaluaciones, que son en su mayoría, pruebas que requieren competencias de resolución de problemas numéricos y descriptivos y memorización de hechos. Este componente no solo representa disminución en la matrícula de las instituciones educativas, sino que tiene impactos colaterales como el acceso a los recursos públicos que son drenados a las instituciones educativas en base a la captación de estudiantes y la amenaza sobre su pertinencia para la solución de la problemática social relacionada con la educación del país.

Una última categoría de componente se refiere a la preparación de los profesores de Química. El interés por convertirse en profesor de esta disciplina no es muy alto, al menos, no lo suficiente como para satisfacer las necesidades inmediatas de nuevos profesores de Química. Los cursos de iniciación para el profesorado no solucionan el alejamiento entre teoría y práctica. Y los cursos de reciclaje tienen dificultades para cambiar las concepciones y

las estrategias didácticas actuales de los profesores. Los profesores no han considerado que el conocimiento y el aprendizaje conservan un lugar fundamental. Es decir, el conocimiento es, en parte, un producto de la actividad, del contexto y de la cultura en los cuales se desarrollan y se utilizan. Además, los profesores de Química no han otorgado la importancia debida a los aspectos contextuales de la adquisición del conocimiento conceptual (Hodson, 2003). Muchos estudios sobre áreas concretas de esa ciencia se han centrado en las concepciones que tienen los estudiantes acerca de los conceptos y reglas de la Química (Grosslight, Unger y Smith, 1991).

Actualmente, los resultados de investigaciones refieren a una baja comprensión del estudiante en temas de la Química, refieren un escaso dominio de la competencia consignada en los planes y programas de estudio y que no existe una planificación del trabajo docente que pueda servir de guía para obtener mejores resultados de aprendizaje en los estudiantes. Adicionalmente, no se ensayan sistemas innovadores de enseñanza de las ciencias ni es conocida la ganancia de aprendizaje en el estudiante por motivo de las diversas prácticas docentes imperantes, el uso de diversos recursos didácticos o el uso de paradigmas y modelos educativos.

### **Alternativa didáctica**

Derivado de la problemática en la enseñanza de las ciencias se hace necesaria una propuesta que mejore la didáctica en el aula y contribuya a la ganancia de aprendizaje en el estudiante (Gil-Pérez, 1996). Esta propuesta considera varios componentes. El primero de ellos es considerar el contenido de la obra *How People Learn: Brain, Mind, Experience and School: Expanded Edition*, publicado por el *Committee on Developments in the Science of Learning with additional material from the Committee on Learning Research and Educational Practice, National Research Council*. (Bransford, Brown y Cocking, 2007). Las recomendaciones que se rescatan de la publicación antes mencionada se refieren a los nuevos hallazgos en la ciencia del aprendizaje que sugieren repensar lo que se enseña, cómo se enseña y cómo se evalúa, tomando en cuenta que distintos tipos de aprendizaje requieren el diseño de diferentes métodos de instrucción y nuevas metas educativas requieren cambios en las oportunidades de aprender. Así mismo,

los autores de este volumen (Bransford y Cols. 2007) exploran el diseño de ambientes de aprendizaje desde cuatro perspectivas que han denominado precisamente “lentes”: lente centrado en quien aprende, lente centrado en el aprendizaje, lente centrado en el conocimiento y lente centrado en el aprendizaje. (Bransford, Brown y Cocking, 2010).

De acuerdo con Bransford y Cols. (2007), los cuatro lentes antes mencionados deben coincidir en todas las actividades que el profesor diseña para facilitar el conocimiento a los estudiantes, esto quiere decir que el profesor debe tomar en cuenta las condiciones socioeconómicas del alumno, su forma de aprender y lo que ya sabe acerca de los temas del curso; la interacción del estudiante con expertos en los temas de Química, con sus demás compañeros de clase, utilizar diversas fuentes de información y mediar el aprendizaje utilizando tecnologías; facilitar conocimiento pertinente, relevante y actualizado en la disciplina de formación del estudiante y, finalmente, aportar un sistema de evaluación integral que le permita al profesor obtener evidencia de lo que el estudiante sabe durante todo el curso, y al estudiante le permita conocer en qué debe mejorar.

En la medida que estas recomendaciones se incluyan en la planeación didáctica del profesor y sean administradas clase a clase, serán un indicio de que los “cuatro lentes” han sido considerados.

Un segundo componente es el diseño en retrospectiva. El diseño en retrospectiva (Wiggins y Mc Tighe, 2005) apoya la idea de diseñar los temas del curso y sus evaluaciones con la intención de diagnosticar la necesidad de guiar a los estudiantes en una mejor comprensión del curso identificando los temas clave que deben abordarse y a partir de ellos desarrollar el resto del contenido. El diseño del curso debe atender primeramente al esfuerzo por facilitar los temas clave, es decir, aquellos temas que el estudiante requiere dominar porque de otra manera es como si no hubiera sido inscrito en el curso. Estos temas son invocados como “la comprensión duradera del curso”. Hay otro grupo de temas del curso que deben ser facilitados como “conocimiento indispensable”, sin ellos el estudiante no podría resolver los problemas del curso actual y que en esencia se invocan de su memoria, ya que son conocimiento adquirido en cursos anteriores. Como

tercer y último momento, se inscriben en la planificación del curso aquellos temas en los que el estudiante puede estar “solo informado”, son temas de tipo transversal que pueden incluirse en la solución de los problemas relacionados con el logro de la “comprensión duradera” y que seguramente serán revisados en cursos posteriores.

El tercer componente consiste en decodificar la disciplina. Según Middendorf y Pace (2004), las disciplinas poseen un código, este código corresponde a cómo está estructurado el conocimiento en la disciplina en estudio y a cómo los expertos piensan y resuelven. Esta alternativa resulta esencial en el enfoque educativo por competencias profesionales, ya que determina niveles de dominio de las competencias diseñadas para el programa educativo, contribuye de manera directa en la generación de líneas de investigación y el desarrollo futuro de la disciplina misma ante los problemas a resolver por los profesionales. El profesor de ciencias debe demostrar este perfil profesional ante sus estudiantes.

El cuarto componente consiste en tomar en cuenta el diseño de cursos para el aprendizaje significativo. El diseño de un curso forma parte del ambiente de aprendizaje al que está expuesto el estudiante. Según Fink (2003), es recomendable que el profesor tome en cuenta los factores situacionales que impactan el desarrollo del curso, esto es, aspectos relacionados con la condición socioeconómica de los estudiantes, condiciones de infraestructura, disponibilidad de recursos para apoyo a la docencia y el concepto de escuela de nuestros estudiantes, con la intención de partir desde una base que permita un alineamiento entre metas de aprendizaje, actividades de enseñanza y retroalimentación y evaluación (Wainmaier y Plastino, 2008). En este componente deben tomarse en cuenta las concepciones previas del estudiante con respecto a los contenidos que se facilitarán por el profesor (Tolhurst, 2007).

Un quinto componente se refiere a elaborar un instrumento de comunicación entre profesor y estudiante. Este instrumento es conocido con el nombre de sílabo (Felder y Brent, 2010). El sílabo como vínculo entre el profesor y los estudiantes debe ser entregado en la primera sesión del curso y su diseño debe revelar elementos como información administrativa del curso, el contenido temático, datos del profesor, requisitos de los

entregables del curso y sus fechas de entrega oportuna, criterios de evaluación del curso, medidas de apremio y bibliografía, entre otros que se considere necesario hacer saber al estudiante. Una característica esencial de este documento es que hace saber al estudiante la intención pedagógica del profesor, que es congruente con el diseño de las experiencias de aprendizaje y el establecimiento de roles (Rogers, 2009).

Desde luego que estudiante y profesor deben estar motivados. Un sexto componente a considerar es que el profesor se haga la pregunta: ¿Qué pasa con la motivación del estudiante? Este último elemento se refiere a incluir la teoría de la motivación, ya que no es posible asumir que la experiencia de aprendizaje por sí sola comprometerá al estudiante. Se requieren altas expectativas por parte del que aprende (Svinicki, 2004).

## CONCLUSIONES

La formación en Química, y en general de la enseñanza universitaria, requiere mejorar el desempeño de profesores y estudiantes, dentro y fuera de las aulas. El diseño de propuestas de aprendizaje que resulten eficaces para la enseñanza de la Química deben comprender la perspectiva de los cuatro lentes: centrado en la comunidad, centrado en el estudiante, centrado en la evaluación y centrado en el conocimiento; además de sustentar esta idea en otros componentes del cuerpo de conocimientos de educación de las ciencias como la motivación, el diseño en retrospectiva, la decodificación de las disciplinas, el uso de un instrumento de comunicación entre profesor y estudiante y un sistema de evaluación mejorado que contribuya a que el estudiante siga aprendiendo mientras es evaluado. Finalmente, el enfoque por competencias en educación impone mayores retos a los profesionales de la docencia en Química, uno de ellos es generar la pericia en el estudiante y el otro es la posibilidad de transferir el conocimiento.

Es conveniente apuntar que diseñar un curso que atienda a la forma en cómo la gente aprende ciencias es un trabajo en equipo, este equipo debe estar conformado por profesionales de la disciplina, quienes poseen el dominio técnico del conocimiento, y de profesionales de la educación, quienes aportarían la planificación didáctica. Así, coincidirían en un diseño el contenido técnico y lo pedagógico del contenido. Es recomendable que en la

etapa de madurez de los ambientes de aprendizaje se incluyan a otros actores del proceso educativo, como los empleadores y expertos (Vermeulen y Schmidt (2008) quienes aportarían sus percepciones sobre el desempeño observable en sus colaboradores (Menikheim y Ruiz de Eguilaz, 2008) y los resultados obtenidos en el aula acerca del dominio de las competencias planificadas (Vaatstra y De Vries, 2007) traduciéndose en mejoras a la planificación didáctica y seguramente en una ganancia de aprendizaje para el estudiante.

### SEMBLANZA DE LOS AUTORES

Sergio Octavio Valle Mijangos. Profesor de la Universidad Tecnológica de Tabasco.

Julio César Álvarez Rivero. Profesor Investigador de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México.

### REFERENCIAS

- Acevedo J.A. (2008). "El estado actual de la naturaleza de la ciencia en la didáctica de las ciencias", *Revista Eureka Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 5, 134-169.
- Arredondo, R., y Juárez, J. (2011). "Panorama actual de la química en México". En *Revista Digital Universitaria*. Vol. 12. Núm. 9, pp. 3-15
- Beard, R. (1974). *Pedagogía y didáctica de la enseñanza universitaria*. Barcelona: Editorial Oikos y Tau.
- Bensaude-Vincent, B., y Stengers, I. (1997). *Historia de la Química*. Madrid: Addison Wesley/Universidad Autónoma de Madrid.
- Bennet, J.; Holman, J., Context-based approaches to the teaching of chemistry: What are they and what are their effects?, En J. Gilbert et al. (ed.), *Chemical Education: Towards research-based practice*, 2002, pp.165-184. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Bello, I. (2000). "La enseñanza de la Química general y su vínculo con la vida". *Educación Química*. 11(4), 374-377
- Bransford, J., Brown, A. y Cocking, R. (2007). *La creación de ambientes de aprendizaje en la escuela*. México: Secretaría de Educación Pública.
- Bransford, J., Brown, A. y Cocking, R. (2000). "How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School: Expanded Edition". USA: *National Academic Press*.
- Chamizo, J. (2001). "El currículo oculto en la enseñanza de la Química", En *Educación Química*, 12, pp. 194-198. (2003). *Química Mexicana*. México: Conaculta, tercer milenio.
- Chamizo, J., e Izquierdo, M. (2007). "Evaluación de las competencias de pensamiento científico". En *Alambique*. Enseñanza de las ciencias: perspectiva iberoamericana. 51, pp. 9-19.
- Campanario, J. y Moya, A. (1999). "¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas". *Enseñanza de las ciencias*, pp. 179-192.
- Csikszentmihalyi, M. (1998). *Creatividad*. España: Paidós
- Chevallard, Y. (1997). *La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique.
- Ertl, H. Y Wright, S. (2008). "Reviewing the literature on the student learning experience in higher education". *London Review of Education*, 6, pp. 195-210.
- Felder, R. (2004). "Teaching engineering at a research university: problems and possibilities". *Educación Química*, 15(1).
- Felder, R. y Brent, R. (2010). *Effective Teaching: A Workshop*. USA: Department of Chemical & Biomolecular Engineering. USA: North Carolina State University.
- Fink, L. (2003). *Creating Significant Learning Experiences*. USA: Jossey-Bass.
- Gil-Pérez, D. (1996). "New trends in science education". *International Journal Science Education*, 18(8), 889-901.
- Grosslight L., Unger, C., Jay, E. and Smith, C. (1991). "Understanding models and their use in science conceptions of middle and high school students and experts". *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 799-822.
- Harrison, A., y Treagust, D. (2000). "A typology of school science models". *International journal of science education*, 22, 1011-1026.
- Hodson, D. (2003). "Time for action: science education for an alternative future". *International Journal of Science Education*, 25, 645-670.
- Hoffmann, R. y Lazlo, P. (1991). *Representation in chemistry*. Angew Chem. Int. Ed. Engl. 30, 1-16
- Lucero de Aguado, S. (2006). Estrategias alternativas para la enseñanza de la química a nivel universitario: un estudio sobre su implementación y sus aportes a la calidad del sistema educativo. Tesis de maestría. UTN-Facultad regional Mendoza. Argentina.
- Mandolesi, M., Sandoval, M. y Menghini, R. (2010). *Estrategias para mejorar la enseñanza de la Química*. Universidad Nacional del Sur.
- Mazzitelli de Peralta, C. y León, J. (2001). "Las estrategias de aprendizaje en un programa de hipermedia: implicaciones para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias". En *Psicología Educativa*, pp. 153-177, Vol. 7 n° 2.
- Middendorf, J. y Pace, D. (2004). *New Directions for Teaching and Learning. Decoding the disciplines: Helping students learn disciplinary ways of thinking*. USA: Wiley Periodicals Inc.
- National Research Council (NRC). (2003). "Beyond the molecular frontier: challenges for chemistry and chemical engineering". *The National Academy Press*. Washington, DC. USA.
- Ontoria, P., Gómez, J. y Molina, A. (2003). *Potenciar la capacidad de aprender a aprender*. México: Alfaomega.
- Rogers, K. (2009). "A preliminary investigation and analysis of student learning style preferences in further and higher education". *Journal of Further and Higher Education*, 33, pp. 13-21.
- Svinicki, M. (2004). "Learning and Motivation in the Postsecondary Classroom". USA: *Anker Publishing Company*.

- Talanquer, V. y Pollard, J. (2010). "Let's teach how we think instead of what we know". *Chemistry Education Research and Practice*, 11, p.p. 74-83.
- Talanquer, V. (2011). *Educación Química: Escuchando la voz de la historia y la filosofía*. Universidad de Arizona. pp. 55-65. Seminario Internacional Química: Historia, Filosofía y Educación, una iniciativa de estudiantes, egresados y docentes de la Universidad Pedagógica Nacional y la Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Tolhurst, D. (2007). "The influence of learning environments on students epistemological beliefs and learning outcomes". *Teaching in Higher Education*, 1, pp. 219-233.
- Vaatstra, R. y De Vries, R. (2007). "The effect of the learning environment on competences and training for the workplace according to graduates". *Higher Education*, 53, pp. 335-357.
- Vermeulen, I. y Schmidt, H. (2008). "Learning environment, learning process, academic outcomes and career success of university graduates". *Studies in Higher Education*, 33, pp. 431-451.
- Wainmaier, C. y Plastino, A. (2008). *En búsqueda de una enseñanza que propicie aprendizajes significativos*. Memorias II REPEM, pp. 407-412.
- Wiggins, G. y Mc Tighe, J. (2005). *Understanding by Design. What is Backward Design. Expanded Edition*. USA: Association for Supervision and Curriculum Development.

