

## LA DIDÁCTICA DE LA QUÍMICA: UNA DISCIPLINA EMERGENTE

### CHEMICAL EDUCATION: AN ARISING RESEARCH FIELD

José Carriazo Baños\*  
jcarriazog@unal.edu.co  
Martha Saavedra Alemán

#### ABSTRACT

The aim of this work is to make a brief revision on the current state of the “chemical education” as a possible and new field of knowledge based on experiences and the acquired advances of a emergent discipline as well (sciences education), which progressively acquires its own character to search some solutions of resulting problems from teaching- learning processes. Perhaps, the best justification to think about the “chemical education” as something necessary with a theoretical body arises from the chemistry with its particularities like science and from the experiences and difficulties observed by teachers when they teach this subject.

**Keywords:** chemical education, sciences education, teaching of sciences

#### RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo hacer una breve revisión sobre el estado actual de la Didáctica de la Química como un posible y nuevo campo del conocimiento basado sobre las experiencias y los avances adquiridos en otra disciplina emergente (la Didáctica de las Ciencias en general), la cual progresivamente adquiere su propio carácter sobre la búsqueda de algunas soluciones a los problemas resultantes de los procesos de enseñanza aprendizaje. Tal vez, una de las mejores justificaciones para pensar en la Didáctica de la Química como necesaria, con un cuerpo teórico propio, surge de la Química con sus particularidades como ciencia y de las experiencias y dificultades observadas por los maestros cuando la enseñan.

**Palabras clave:** Didáctica de la química, didáctica de las ciencias, enseñanza de las ciencias.

---

\*Departamento de Química, Universidad Nacional de Colombia, Ciudad Universitaria Bogotá, Colombia.

## **INTRODUCCIÓN**

La química, como ciencia experimental, tiene como objeto de estudio la materia, sus propiedades y transformaciones (Brown et al., 1997; Pozo y Gómez, 1998); además como ciencia tiene entre otras las siguientes características, es una construcción social que debe ser comunicada y validada, sus constructos explicativos acerca de fenómenos naturales deben ser contrastados con la realidad en lo que constituye la dimensión experimental de la ciencia y ese conocimiento, es producto de la investigación (Schlesinger, 1994; Cohen and Manison, 1989). Esta disciplina cuya importancia en la vida y la sociedad es evidente, más allá de la parte conceptual, del cuerpo teórico de la misma y de sus diversas aplicaciones, enmarca la problemática de su enseñanza, su aprendizaje y el cambio de actitudes frente a la comprensión de conceptos y fenómenos principalmente.

La didáctica de las ciencias, en general, proporciona estrategias aplicables en el aula de clase que permite identificar problemas, replantear y consolidar procedimientos de enseñanza y aprendizaje en cualquiera de las disciplinas de las ciencias experimentales, llámese biología, física, geología o química. Sin embargo, las investigaciones en la enseñanza y el aprendizaje de la química son menos abundantes que en otras áreas de las ciencias, como por ejemplo la física (Pozo y Gómez, 1998). En orden de abundancia están las investigaciones en física, química, biología y geología.

La problemática de la enseñanza de las ciencias conlleva a la acumulación de dificultades y a la necesidad de buscar soluciones que, bajo el interés y el esfuerzo mutuo y sistemático de investigadores y profesionales de la didáctica de las ciencias conduce progresivamente al surgimiento de ésta última como un nuevo campo de conocimiento.

De esta manera, la aplicación de este nuevo campo de conocimiento a la enseñanza de la química como una disciplina específica, con sus propios problemas, necesidades particulares y sus propias estrategias, probablemente provoque la separación o el nacimiento y la consolidación de un área de conocimiento aún más específica y más joven: La Didáctica de la Química.

### **LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS**

Según Aliberas et al (1989), la didáctica de las ciencias no dispone de un conjunto de teorías que sean aceptadas mayoritariamente por todos los profesionales de este campo del saber. Apoyándose en la obra de Toulmin (1977), la comprensión humana, y particularmente en lo referente a la con-

cepción de las disciplinas científicas como empresas racionales en evolución, Aliberas, concluía que “estamos asistiendo al nacimiento de una nueva disciplina: la didáctica de las ciencias”. Lo anterior, revela la necesidad de contribuir a la formación de un cuerpo teórico universal, en el ámbito de la didáctica

de las ciencias, que con el auxilio de otras disciplinas y el conocimiento mismo que se enseña, permita explorar aún más en el campo de la didáctica y encontrar nuevas herramientas que orienten mejor los procesos de aprendizaje de las ciencias.

Gallego y Pérez (1999) abordan el problema de lo didáctico relacionándolo con el hecho de “enseñar a leer y escribir en cada uno de los saberes académicos”. Así, estos autores consideran que aprender a leer y escribir en cada uno de los saberes académicos es factible, a través de un proceso de aprendizaje por reconstrucción y construcción o de cambios conceptuales, metodológicos, actitudinales y axiológicos.

Otras investigaciones en este campo indican que la didáctica construye parte de su cuerpo teórico con base en ciertos criterios sobre el aprendizaje. Así por ejemplo, Gagné (1965) fundamenta la enseñanza en la psicología conductista; para el conductismo, el pensamiento y la conducta humana son respuestas más o menos elaboradas a determinados estímulos. Para Ausubel, los conocimientos de una persona están organizados con una estructuración cognoscitiva formada por conceptos y sus relaciones; un concepto tiene significado para un individuo cuando forma parte de su propia estructura cognoscitiva (Ausubel, 1983). Por otra parte, la psicología del procesamiento de la información considera que el sistema cognoscitivo implica la entrada y salida de señales desde y hacia el ambiente (Johnstone, 1984), involucrando conceptos como el de memoria a corto plazo y memoria a largo plazo como elementos esenciales en el proceso de aprendizaje.

Las diferentes aproximaciones sobre el proceso de aprendizaje contienen elementos valiosos que, en últimas contribuyen a entender cómo se aprende en ciencias, lo cual representa a su vez, una contribución hacia el fortalecimiento de las estrategias de enseñanza de las ciencias en general y de la química en particular.

La reflexión del profesor sobre su propio quehacer docente, destacado como un modelo de investigación en el aula, enmarca como principios didácticos aspectos como: La finalidad de la educación científica, el aprendizaje de conceptos, la resolución de problemas y los aspectos evaluativos de los procesos de aprendizaje, entre otros (Perafán, 1997).

La evolución de la didáctica de las ciencias hacia un estatus de estructuración con un cuerpo propio de conocimientos en el que se integren coherentemente los aspectos relacionados anteriormente a la enseñanza de las ciencias se evidencia con la creciente aparición de órganos de expresión y un aumento en el número de investigadores que intentan buscar soluciones a aquellos problemas implicados en los procesos de enseñanza de las ciencias. Desde 1927 se han publicado resúmenes y revisiones sobre investigaciones relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias (Gabel, 1994). En los años setenta aparecen numerosas propuestas para desarrollar un planteamiento más crítico y contextualizado de la enseñanza de las ciencias (López, 2000). Una discusión sobre las diferentes revistas que han surgido en los últimos años y su incremento en el número de volúmenes publicados sobre didáctica de las ciencias es presentada por Gil et al. (2000).

Estos autores consideran que no es posible pensar o hacer creer que la didáctica de las ciencias está plenamente desarrollada y que garantiza el tratamiento científico de los problemas, pues ésta hasta ahora está emergiendo (Gil *et al.*, 1999).

No obstante, la didáctica de las ciencias adquiere progresivamente un dominio específico de conocimientos, como lo menciona Gil, “elementos propios de una disciplina científica” (Gil *et al.*, 2000). Para ello es necesario delimitar su objeto de estudio y crear una comunidad científica, unos órganos de divulgación, unas líneas de investigación definidas y una evolución hacia consensos generalizados con la integración de sus distintos aspectos en entes coherentes de conocimientos (Gil *et al.*, 1999).

### LA DIDÁCTICA DE LA QUÍMICA

Atendiendo la concepción de ciencia presentada al inicio de este escrito y la revisión anterior en cuanto a la concepción de didáctica de las ciencias experimentales, es posible hablar de una didáctica de la química, como una disciplina científica que está emergiendo quizá paralelamente a la didáctica de las ciencias (figura 1). Para presentar “un estado de la didáctica de la Química” se parte del consenso aceptado por la comunidad internacional en torno a las líneas de investigación en este campo, dentro de las cuales se destacan:

1. Concepciones alternativas, entendidas como “aquello que los estudiantes dicen que piensan sobre algo (Furió, 1996).
2. Enseñanza y aprendizaje por investigación. En este contexto se

pretende abordar un conjunto de contenidos curriculares mediante actividades y situaciones “problemas” que conlleven al estudiante a re-construir su propio saber mediante el desarrollo de proyectos de aula. Los trabajos en esta línea se pueden abordar mediante diferentes estrategias: “mini proyectos” de investigación, programas guía de actividades o cualquier otra estrategia didáctica fundamentada en la resolución de problemas. El concepto de problema en términos de Perales es “una situación incierta que provoca en quien la padece una conducta (resolución del problema) tendiendo a hallar la solución (resultado esperado) y reducir de esta forma la tensión inherente a dicha incertidumbre” (Perales, *et al.*, 2000).

3. Las prácticas de laboratorio o trabajos prácticos, hace referencia principalmente a las actividades de enseñanza de las ciencias en general y la química en particular, en las cuales los estudiantes han de utilizar determinados procedimientos para dar respuesta. En este campo de investigación se proponen diversas metodologías. (del Carmen, 2000).
4. Diseño curricular. Como lo menciona Neus Sanmartí, es difícil encontrar una teoría que englobe todos los aspectos que planifican el currículo (Sanmartí, 2000); sin embargo Reigelunth (1987) presenta algunos planteamientos globales, pero en el intento de poner en prácticas sus premisas, se detectan algunas dificultades, en lo que tiene que ver con los contenidos curriculares específicos.

5. Las relaciones ciencia, tecnología y sociedad, CTS. En general, busca promover la alfabetización científica y tecnológica de los ciudadanos para que puedan participar en el proceso de toma de decisiones en la resolución de problemas relacionados con la ciencia y la tecnología (Iglesia, 1997).
6. El papel del medio. García (1995), propone una ambientalización del currículo, fundamentada en la consideración del ambiente como un principio didáctico, que debe estar presente en cualquier toma de decisiones curriculares. Esto implica el conocimiento integrado del medio y una perspectiva metadisciplinar en la formación de contenidos. Así mismo, se adopta una visión sistémica no sólo de la realidad externa al aula sino del contexto escolar y del propio currículo (García, 1998).
7. La evaluación. Evaluar bien podría ser entendido como el proceso de recoger información sobre los procesos y resultados de la acción educativa, desde el inicio hasta el final, analizándola e interpretándola para tomar decisiones y emitir juicios respecto al proceso de enseñanza y aprendizaje y los factores que inciden en él (Gelí, 2000).
8. Formación del profesorado. Para Gallego et al. (2002) es un problema de transformaciones en las concepciones pedagógicas, epistemológicas y didácticas de quienes optan por formarse como profesionales de ciencias.
9. El pensamiento del profesor. Según Porlán y Rivero (1998), las concepciones de los profesores sobre la enseñanza-aprendizaje de las ciencias son en la actualidad una línea prioritaria de investigación en didáctica, toda vez que los profesores al igual que los estudiantes no son fácilmente permeables a propuestas innovadoras de investigación, debido a que sus concepciones no cambian automáticamente cuando se enfrentan a perspectivas diferentes.

Si bien las líneas de investigación indicadas en la figura 1 son propias de la didáctica de las ciencias en general, y por tanto se pueden trabajar desde cualquiera de las didácticas específicas, existe un grueso número de trabajos, alrededor de cada una de ellas, enfocados desde la didáctica de la química en particular, que ilustran el surgimiento campos de investigación específicos como elementos fundamentales para construir un cuerpo de conocimientos propio en torno a la didáctica de la química.

A continuación se relacionan (enmarcados en cada una de las nueve líneas de investigación mencionadas, y enumeradas de acuerdo a la figura 1) algunos trabajos importantes reportados en literatura, los cuales revelan el tratamiento de aspectos específicos de la problemática la enseñanza de la química:

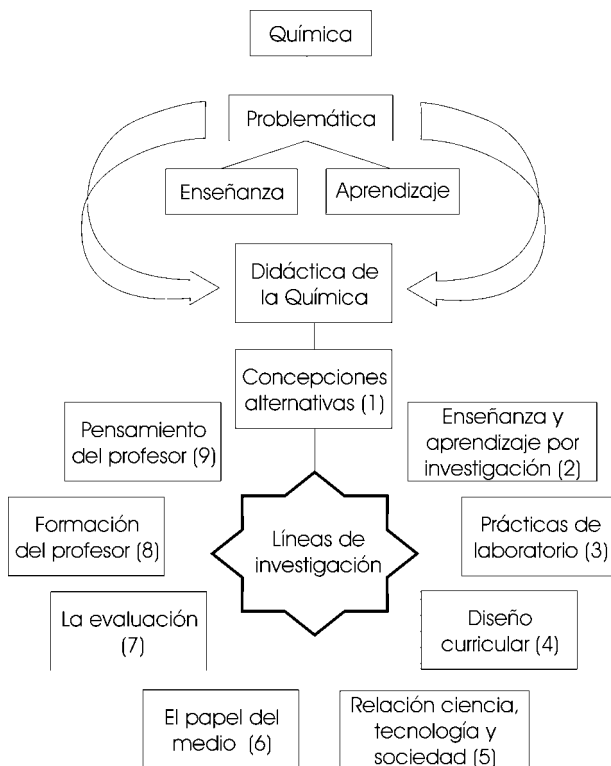


Figura 1. Representación esquemática del surgimiento de algunas líneas de investigación en Didáctica de la Química.

Líneas de investigación en didáctica de la química	ALGUNOS TRABAJOS EN ESTE CAMPO
1.	<p>Masachs, Mónica; Cardozo, Ma. Cristina; Castro, Eduardo(2001). Influencia de las concepciones alternativas en el aprendizaje de la química. Tecnológicas. No. 7 Argentina</p> <p>Jiménez Liso, M. R.; De Manuel Torres E.; López Salinas, F.(2002). Las concepciones alternativas de los estudiantes universitarios sobre los procesos ácido-base. The university student's alternative conceptions concerning acid-base processes. (España) ISSUE 1, VOLUME 3.</p> <p>Quílez Pardo, Juan (1998). Dificultades semánticas en el aprendizaje de la química: el principio de Le Chatelier como ejemplo paradigmático. Alambique : Didáctica de las Ciencias Experimentales, JUL-SEP; V (17) 105-111</p> <p>Carrascosa, J. (1985). Errores conceptuales en la enseñanza de física y química: Una revisión bibliográfica. Enseñanza de las Ciencias 3(3), 230 234.</p> <p>Furió, C.; Calatayud, M. L. y Bárcenas, S. (2000). Deficiencias epistemológicas en la enseñanza de las reacciones ácido base y dificultades de aprendizaje. Revista de la facultad de ciencia y tecnología. Universidad Pedagógica Nacional, No. 7. Santafé de Bogotá-Colombia.</p>

Líneas de investigación en didáctica de la química	ALGUNOS TRABAJOS EN ESTE CAMPO
2.	<p>Hernández Pérez, Juan y Palacín Fernández, Laly. (1995). Enseñanza de las leyes ponderales a partir del modelo de aprendizaje por investigación. <i>Alambique : Didáctica de las Ciencias Experimentales</i>, II (4) 91-97.</p> <p>Alonso Sánchez, Manuel (1996). La enseñanza del concepto de masa a partir de un modelo de enseñanza por investigación. <i>Alambique : Didáctica de las Ciencias Experimentales</i>, 1996 ENE; III (7), 109-119.</p> <p>Llorens Molina, J. A. (1996). ¿Cómo está constituida la materia? Introducción de un modelo corpuscular a través del desarrollo de situaciones problemáticas. <i>Alambique : Didáctica de las Ciencias Experimentales</i>, ENE; III (7), 120-130</p> <p>Torres Verdugo, Pastora y Jiménez Prieto, Rafael (1997). Resolución de problemas reales en el aula. Determinación experimental de vitamina C en zumos naturales. <i>Alambique : Didáctica de las Ciencias Experimentales</i>, IV (12) 115-120</p> <p>Martín del Pozo, Rosa (1998). La construcción didáctica del concepto de cambio químico. <i>Alambique : Didáctica de las Ciencias Experimentales</i>, JUL-SEP; V (17) 65-75.</p> <p>Posada, José María y de Conejo, Rafael (2000). Problemas y soluciones didácticas para abordar el enlace químico. <i>Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales</i>. OCT-DIC; VII (26) 95-100.</p> <p>Kempa, R. E. (1986). Resolución de problemas de química y estructura cognitiva. <i>Enseñanza de las Ciencias</i>, 4 (2), 99 -110</p> <p>Sandoval, Myriam Esperanza y Caicedo, Humberto (2000). El estilo cognitivo y sus influencia en la solución de problemas en química: Un estudio en el aula de clase. <i>Revista de la facultad de ciencia y tecnología. Universidad Pedagógica Nacional</i>, No. 7. Santafé de Bogotá - Colombia.</p>
3.	<p>Carrasquero, Armando y Jiménez, Vladimir (1999). El aprendizaje de la electroquímica a través de la construcción de electrodos de segunda especie. 29 Vol. 14, Nº. <i>Universidad Pedagógica Experimental Libertador</i>. Venezuela.</p> <p>Peña, José Luis (2002). Prácticas en casa: la química cotidiana. <i>Alambique : Didáctica de las Ciencias Experimentales</i>, JUL-SEP; IX (33) 63-68.</p> <p>Jiménez Valladares, Juan de Dios y Perales Palacios, Francisco Javier. La evidencia experimental a través de la imagen de los libros de texto de Física y Química. <i>REEC Volumen 1 Número 2</i>. Los trabajos prácticos de Física y Química y la metodología científica. <i>Revista de enseñanza de la Física</i> 2(2), 73 79.</p> <p>Casadevall, Pietat (2000). Ilustración de los estados de oxidación del vanadio. <i>Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales</i>, OCT-DIC; VII (26) 117-118.</p>
4.	<p>Calatayud Aleixandres, M. Lluïsa y Hernández Pérez, Juan. (2003). Currículo de química en la Comunidad Valenciana: una suma que resta. <i>Alambique : Didáctica de las Ciencias Experimentales</i>, ABR-JUN; X (36) 55-59.</p> <p>García Belmar, Antonio y Bertomeu Sánchez, José Ramón. (1998). Ciencia e historia: una introducción histórica a la terminología química. <i>Alambique : Didáctica de las Ciencias Experimentales</i>, JUL-SEP; V (17) 20-36.</p> <p>Ascona R. y Furió C. (1998). La enseñanza de la magnitud "la cantidad de sustancia" y su unidad el mol: un desafío didáctico. <i>Investigación e innovaciones en enseñanza de las ciencias</i>. Vol II. Pp 55- 66.</p>

Líneas de investigación en didáctica de la química	ALGUNOS TRABAJOS EN ESTE CAMPO
<p>Continuación línea No. 4.</p>	<p>Casas Simó, Enric (1998). La nomenclatura de las sustancias inorgánicas. <i>Alambique : Didáctica de las Ciencias Experimentales</i>, JUL-SEP; V (17) 37-45.</p> <p>Caamaño, Aureli (1998). Nomenclatura, símbolos y escritura de las magnitudes fisicoquímicas. <i>Alambique : Didáctica de las Ciencias Experimentales</i>, JUL-SEP; V (17) 47-59.</p> <p>Caamaño, Aureli (1998). El cambio químico: un tema central de la investigación en didáctica de la química. <i>Alambique : Didáctica de las Ciencias Experimentales</i>, JUL-SEP; V (17) 61-64.</p> <p>Borsese, Aldo y Esteban, Soledad (1998). Los cambios de la materia, ¿deben presentarse diferenciados en químicos y físicos? <i>Alambique : Didáctica de las Ciencias Experimentales</i>, JUL-SEP; V (17) 85-92.</p> <p>Fernández González, Manuel (1999). Elementos frente a átomos. Raíces históricas e implicaciones didácticas. <i>Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales</i>, JUL-SEP; VI (21).</p> <p>Marco Stiefel, Berta (1999). Aproximación a la naturaleza de los elementos químicos. <i>Alambique : Didáctica de las Ciencias Experimentales</i>, JUL-SEP; VI (21).</p> <p>García-Rodeja, Eugenio (1999). La química de los elementos de la ESO. <i>Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales</i>, JUL-SEP; VI (21)</p> <p>González Crespo, Pedro Antonio (1999). La química de los metales. <i>Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales</i>, JUL-SEP; VI (21)</p> <p>Rodríguez Barreiro, Luis; Escudero Escorza, Tomás ; Gutiérrez Múzquiz, Félix y Benarroch, Alicia (2000). Del modelo cinético-corpúscular a los modelos atómicos. Reflexiones didácticas. <i>Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales</i>, ENE-MAR; VII (23) 95-108</p> <p>Garriz, Andoni ; Gasque, Laura ; Hernández, Gisela y Martínez, Ana (2002). El mol: un concepto evasivo. Una estrategia didáctica para enseñarlo. <i>Alambique : Didáctica de las Ciencias Experimentales</i>, JUL-SEP; IX (33) 99-109.</p> <p>Sánchez Blanco, Gaspar y Valcárcel, M<sup>a</sup>. Victoria (2003). Los modelos en la enseñanza de la química: concepto de sustancia pura. <i>Alambique : Didáctica de las Ciencias Experimentales</i>, 2003 ENE-MAR; X (35) 45-52.</p> <p>Caamaño, Aureli (2003). Modelos híbridos en la enseñanza y en el aprendizaje de la química. <i>Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales</i>, ENE-MAR; X (35) 70-81</p>
<p>5.</p>	<p>González, Elvira ; Miyar, M<sup>a</sup> Carmen ; Artigue, M<sup>a</sup> Begoña ; Lozano, M<sup>a</sup> Teresa ; Mendizábal, Ana y Rodríguez, Mercedes (2001). La integración del enfoque ciencia-tecnología-sociedad en la química de 2º curso de bachillerato. <i>Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales</i>, JUL; VIII (29) 103-110.</p> <p>Vivas, Eloisa (2002). Cosmética y química. <i>Alambique : Didáctica de las Ciencias Experimentales</i>, JUL-SEP; IX (33) 69-76.</p> <p>Düntsch, Albrecht. (2002). La química orgánica sin dolores de cabeza - con aspirina. <i>Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales</i>, JUL-SEP; IX (33) 73-81.</p> <p>Chávez Tortolero, Milagros (2003). El lugar de la ciencia y de la tecnología en la cultura occidental y su relación con la educación en ciencias y en tecnología: Aportes y límites del movimiento de educación en "ciencia, tecnología y sociedad" (CTS) y una visión</p>



Líneas de investigación en didáctica de la química	ALGUNOS TRABAJOS EN ESTE CAMPO
Continuación línea No. 5.	hacia el futuro. Tecne Episteme y Didaxis (Memorias del Primer Congreso sobre Formación de Profesores de Ciencias), septiembre 24-26. Bogotá.
6.	<p>Forteza, M. Dolores ; Galmés, Gabriel ; Martorell, Elisa y Palou, Miquel (1998). La atención a la diversidad: una experiencia en la clase de física y química en cuarto curso de ESO. <i>Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales</i>, V (16) 69-81.</p> <p>Jiménez Liso, M<sup>a</sup> Rut ; Sánchez Guadix, M<sup>a</sup> Angeles y De Manuel, Esteban (2001). Aprender química de la vida cotidiana más allá de lo anecdótico. <i>Alambique : Didáctica de las Ciencias Experimentales</i>, JUN; VIII (28) 53-62.</p> <p>Guerrero Santafé, Jaime Enrique (2000). Impacto ambiental generado por las actividades químicas de producción y uso de clorofluorocarbonos. <i>Tecne, Episteme y Didaxis (Revista de la facultad de ciencia y tecnología. Universidad Pedagógica Nacional)</i>, No. 7. Bogotá.</p>
7.	<p>Ramírez, Edgar Nicolás. (2000). Evaluación de estrategias de aprendizaje y enseñanza de la Termodinámica química. <i>Revista Docencia Universitaria</i>. Vol. 2, N° 1, noviembre.</p> <p>Alonso Sanchez, M., Gil Perez, D. y Martínez Torregrosa J. (1995). Actividades de evaluación coherentes con una propuesta de enseñanza de la Física y la Químicas como investigación: Actividades de autorregulación en interregulación. <i>Revista de Enseñanza de la Física</i> 8 (2).</p> <p>Cabrera, Luz Marina y Castellanos, Cheyron Eloina .(2000). Caracterización de la evaluación en el proceso de enseñanza aprendizaje en los cursos de química general de la educación superior. Una aproximación desde la perspectiva del profesor. <i>Revista de la facultad de ciencia y tecnología. Universidad Pedagógica Nacional</i>, No. 7. Santafé de Bogotá.</p>
8.	<p>Gómez Crespo, Miguel Ángel. (1996). Ideas y dificultades en el aprendizaje de la química. <i>Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales</i>, JUL; III (9) 37-44 <i>Alambique : Didáctica de las Ciencias Experimentales</i>, 1996 ENE; III (7).</p> <p>Ladino, Y. y Gomez, R. (2000). Visión de enseñanza y aprendizaje de la ciencia desde dos profesores de química. <i>Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología. Universidad Pedagógica Nacional</i>, No 8, Santafé de Bogotá-Colombia.</p> <p>Franco, Carlos y Salcedo, Luis Enrique (2000). Aporte de la química analítica a la formación científica de los profesores de química. <i>Revista de la facultad de ciencia y tecnología. Universidad Pedagógica Nacional</i>, No. 7, Santafé de Bogotá- Colombia.</p>
9.	<p>Martínez Rivera, Carmen Alicia (2003). El conocimiento profesional de los profesores de ciencias: Algunos elementos para la reflexión. <i>Tecne Episteme y Didaxis (Memorias del Primer Congreso sobre Formación de Profesores de Ciencias)</i>, septiembre 24-26. Bogotá.</p> <p>Erazo Parga, Manuel Antonio (1999). Caracterización de la influencia empiropositivista que guía el pensamiento de los profesores de ciencias. <i>Universidad Pedagógica Nacional, Facultad de Ciencia y Tecnología, Departamento de Química</i>. Bogotá.</p> <p>Porlán, Rafael y Rivero, Ana (1998). El conocimiento de los Profesores (colección investigación y enseñanza, serie Fundamentos,</p>

Líneas de investigación en didáctica de la química	ALGUNOS TRABAJOS EN ESTE CAMPO
Continuación línea No. 9.	N° 9. Díada Editora, Sevilla, España. Salcedo, Luis; Preafán, Gerardo y Reyes, Lilia (2001). Análisis e interpretación de creencias de docentes en química. (Acciones y Creencias, Tomo III). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá.

## COMENTARIOS FINALES

Las respuestas que surjan a los diferentes problemas que se presentan en cualquiera de las líneas descritas anteriormente como campos de la didáctica de la química, contribuirán substancialmente a solucionar un gran problema, el problema del aprendizaje de la química.

El aprendizaje de la química como ciencia experimental fundamentada en un cuerpo teórico, evidentemente involucra cierto nivel de abstracción. La realización de operaciones abstractas y su relación con el evento experimental y cotidiano colocan al estudiante de esta asignatura en un plano de confrontación y necesidad de asociación de conocimientos. Estos procesos un tanto complejos ofrecen dificultades de aprendizaje. La comprensión de teorías científicas implica superar restricciones aún mayores por parte de los educandos. Según Pozo y Gómez (1998). Estas dificultades de aprendizaje vienen determinadas por la forma en que el alumno organiza sus conocimientos a partir de sus propias teorías implícitas sobre la materia.

Pozo y Gómez (1998) consideran que el aprendizaje de la química implica tres supuestos fundamentales: Un cambio en la lógica a partir de la cual los estudiantes organizan sus teorías, un cambio en el conjunto de objetos asumidos en su propia teoría y un cambio en el marco en que se inscriben los conceptos implicados.

En el primer aspecto, los conceptos tomados por el estudiante adquieren sentido dentro de una teoría: Esto implica ir más allá de la simple aceptación de dicho concepto. Es necesario comprender ese conocimiento como una construcción de la mente humana para explicar un fenómeno o una serie de hechos en la naturaleza. En el segundo supuesto se hace necesario, además de aceptar las diferentes propiedades asociadas a un fenómeno, aceptar la existencia de procesos relacionados con dichas propiedades. En cuanto al último supuesto, se requiere asumir la existencia de propiedades no observables en forma cotidiana y por lo tanto acudir a esquemas de cuantificación, más complejos que los simples esquemas cualitativos.

Las dificultades en la enseñanza de la química pueden observarse desde el seno de los conocimientos de esta ciencia y la experiencia en el aula de clases. Así por ejemplo, en cinética química podemos encontrar dificultades que podrían prevenir y ayudar al profesor a buscar estrategias para la enseñanza de esta disciplina en cursos universitarios. En este campo, podemos citar un pequeño ejemplo:

**Consideremos una reacción del tipo A  $\longrightarrow$  P**

Donde:

$a$  = concentración inicial de **A**.

$x$  = concentración de **P** en un tiempo  $t$ .

$(a - x)$  = concentración de **A** en un tiempo  $t$ .

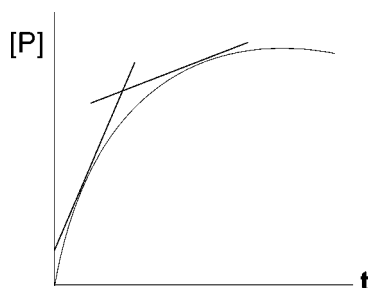
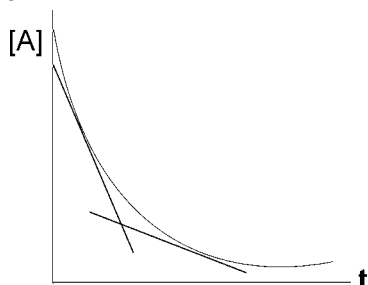


Figura 2. Curvas características de concentración contra tiempo para una reacción del tipo  $A \rightarrow P$ . Las líneas rectas indican la pendiente en un punto.

Un primer problema lo constituye la dificultad que presentan los estudiantes para asumir la velocidad de reacción como una variación infinitesimal de la concentración de **A** o de **P** en función del tiempo (derivada de la curva concentración Vs. tiempo en un punto; figura 2), puesto que muchas veces los estudiantes asocian erróneamente este concepto con el de velocidad en un movimiento uniforme y como consecuencia calculan la diferencia de concentraciones en puntos relativamente distantes de la curva, con lo que determinan un

valor promedio de velocidad entre los dos puntos de concentración y no la velocidad real de la reacción en un tiempo  $t$ . En este aspecto es recomendable acudir al diseño de experimentos sencillos que permitan al estudiante construir las curvas de concentración Vs. tiempo y con ellas hacer el tratamiento matemático individual de las dos situaciones (mediante la derivada en un punto y tomando la diferencia de concentraciones en puntos relativamente distantes) con el fin de extraer sus propias conclusiones (construcción de su propio conocimiento).

El ejemplo anterior nos muestra la importancia que tendría la didáctica con un cuerpo propio de conocimientos para investigar sobre los problemas de la enseñanza de la química, campo en el cual jugará un papel trascendental el conocimiento mismo de la química para poder “sortear” las diferentes dificultades conceptuales. *Sin embargo, no debemos creer ingenuamente que la Didáctica de la Química sea un campo de la ciencia ya consolidado.* Hasta el momento es una disciplina emergente que construye sus propias herramientas de investigación y parte de su marco conceptual propio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALIBERAS J., IZQUIERDO M. y GUTIÉRREZ R. (1989) Modelos de aprendizaje en la didáctica de las ciencias. *Revista Investigación en la escuela*, 9.
- ALIBERAS J., IZQUIERDO M. y GUTIÉRREZ R. (1989). La didáctica de las ciencias: Una empresa racional. *Enseñanza de las ciencias*. Vol. 7, (3). p.p. 277-284.
- AUSUBEL D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. New York: Rinehart and Winston. Versión española: Psicología un punto de vista cognitivo. México: Trillas.

- BROWN T. L., Le May H. E. y Bursten B. E. 1997. *Química, la ciencia central*, Ed. 7. . México: Prentice Hall.
- COHEN L. and Maninson L. 1989. *Research methods in education*, Ed. 3. London: Routledge.
- DEL CARMEN, L. 2000. *Los trabajos prácticos*. En: Perales F. y Cañal P. (Eds), *Didáctica de las ciencias*. España: Marfil.
- FURIÓ C. J. 1996. Las concepciones alternativas del alumnado en ciencias. Dos décadas de investigación. Resultados y tendencias. *Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales*, 7, 7-14.
- GABEL D. 1994. *Handbook of research on science teaching*. New York: Macmillan.
- GAGNÉ R. 1965. *Las condiciones del aprendizaje*. Madrid: Aguilar.
- GALLEGOR. y PÉREZR. 1999. *El problema del cambio en las concepciones epistemológicas, pedagógicas y didácticas*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- GALLEGOR., PÉREZR., GALLEGO A. Y PASCUAS J. 2002. Didáctica constructivista: Aportes y perspectivas. *Educación y cultura*. 59, 14-21.
- GARCÍA J. 1995. *Epistemología de la complejidad y enseñanza de la ecología*. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla.
- GARCÍA J. 1988. Fundamentos para la construcción de un modelo sistémico del aula. *Constructivismo y enseñanza de las ciencias*. Sevilla.
- GELÍA. M. 2000. *La evaluación de los procesos y de los resultados de la enseñanza de las ciencias*. En: Perales F. y Cañal P. (Eds), *Didáctica de las ciencias experimentales*. España: Marfil.
- GILD., CARRASCOSA J. y MARTÍNEZ F. (2000). *Una disciplina emergente y un campo específico de investigación*. En: Perales F. y Cañal P. (Eds). *Didáctica de las ciencias experimentales*. España: Marfil.
- IGLESIA M. 1997. Una revisión del movimiento educativo Ciencia, Tecnología y Sociedad. *Enseñanza de las ciencias*. 15 (1), 51-57.
- JOHNSTONE A. H. 1984. New stars for the teacher to steer by? *Journal of Chemical education*. 61(10), 847-849.
- LÓPEZ J. A. 2000. *Ciencia tecnología y sociedad*. Vol. IX (2), 59-65.
- PERAFÁNA. 1997. *Pensamiento docente y práctica pedagógica*. Bogotá: Cooperativa editorial del magisterio.
- PERALES F. 2000. *La resolución de problemas*. En: Perales F. y Cañal P. (Eds), *Didáctica de las ciencias experimentales*. Ed. Marfil. España.
- PORLÁN, Rafael y RIVERO, Ana. 1998. *El conocimiento de los Profesores* (colección investigación y enseñanza, serie Fundamentos, N° 9. Díada Editora, Sevilla, España.
- POZO J. I. y GÓMEZ M. A. 1998. *Aprender y enseñar ciencias*. Madrid: Morata.
- REIGELUNTH C. M. 1987. *Instructional theories in action*. Hillsdale: LEA (10).
- SANMARTÍ, N. 2000. *El diseño de unidades didácticas*. En: Perales F. y Cañal P. (Eds), *Didáctica de las ciencias experimentales*. España: Marfil.
- SCHLESINGER, A. B. 1994. *Explained in life*. Mc Graw -Hill.
- TOULMINS. 1972. *Human understanding*. Vol. 1: The collective use and evolution of concepts. Princeton University press. (Trad. Castellana: La comprensión humana. Madrid: Alianza, 1997).