



**Tendencias en la enseñanza de la Química en la Educación Superior. Errores,  
innovaciones y retos**

*Revista Publicando, 4 No 12. (1). 2017, 887-900. ISSN 1390-9304*

**Tendencias en la enseñanza de la Química en la Educación Superior. Errores,  
innovaciones y retos**

**Cesar Muñoz Iturralde<sup>1</sup>**

**1 Universidad de Guayaquil, cesarmunoz58@hotmail.com**

**RESUMEN**

Esta investigación tuvo como objetivo, la realización de un estudio exploratorio que caracterizara la educación química y la didáctica de la ciencia frente a los retos del nuevo milenio. Todo ello para poder caracterizar los retos que enfrenta el desarrollar el enfoque de competencias en esta disciplina,

Se realizó análisis crítico, respecto a toda la información tanto teórica como contextual y un estudio bibliográfico sobre la didáctica de las ciencias y en particular en relación con las tendencias en la enseñanza de la Química en la Educación Superior

Como los retos esenciales que enfrentaría la introducción del enfoque por competencias en Química, en la Universidad de Guayaquil se pueden señalar:

- Dar la máxima importancia posible a los laboratorios de Química.
- Potenciar aspectos como el trabajo en equipo y el trabajo de forma autónoma (en el laboratorio y fuera de él).
- Valorar como un objetivo importante la mejora de la capacidad de los alumnos para resolver problemas.

Un último aspecto no debe quedar fuera del análisis en el momento actual es el desarrollo de un pensamiento complejo que rompa con la visión fragmentaria de la realidad y además es uno de los pilares del enfoque pedagógico Holístico-Sistémico-por Procesos:

**Palabras claves:** enseñanza de la química, didáctica de las ciencias, competencias



**Tendencias en la enseñanza de la Química en la Educación Superior. Errores, innovaciones y retos**

*Revista Publicando, 4 No 12. (1). 2017, 898-911. ISSN 1390-9304*

**Trends in the teaching of Chemistry in Higher Education. Errors, innovations and challenges**

**ABSTRACT**

The objective of this research was to carry out an exploratory study that would characterize the chemical education and the didactics of science facing the challenges of the new millennium. All this to be able to characterize the challenges that face the development of the competence approach in this discipline,

A critical analysis was carried out, with respect to all the theoretical and contextual information, and a bibliographical study on the didactics of sciences and, in particular, in relation to trends in the teaching of Chemistry in Higher Education.

As the essential challenges that the introduction of the competency-based approach in Chemistry would face, the University of Guayaquil can point out:

- Give the maximum possible importance to the chemistry laboratories.
- Promote aspects such as teamwork and work autonomously (in the laboratory and outside of it).
- To value as an important objective the improvement of the students' ability to solve problems.

A final aspect should not be left out of the analysis at the present time is the development of a complex thought that breaks with the fragmentary vision of reality and is also one of the pillars of the Holistic-Systemic-by-Process pedagogical approach:

**Keywords:**



## **1. INTRODUCCIÓN**

La enseñanza de la Química como la de otras disciplinas ha enfrentado la necesidad de introducir cambios y transformaciones que se derivan por un lado con la necesaria renovación de los métodos de enseñanza y por otro de las profundas transformaciones que se derivan de la revolución científica que implica la nueva sociedad del conocimiento que implica cambios profundos en relación con la Educación Superior (Mora, 2004). Como señaló este autor, para el caso de las Universidades españolas: “Podríamos sintetizar la situación, caricaturizándola algo, afirmando que el modelo pedagógico de la universidad española consiste ante todo en un profesor contando teorías y conceptos a alumnos sentados con regularidad en el aula. “(p.18).

La Universidad latinoamericana actual no escapa a esta necesidad de educar para la sociedad del conocimiento (Esteve, 2003) y de transformar los programas y métodos de enseñanza de acuerdo con ello.

La situación actual de la enseñanza de la Química y la necesidad de modernizar enfoques y programas ha sido objeto de estudio por diversos autores (Caamaño, 2011; Izquierdo Aymerich, 2004; Rangel, Martínez, Teherán, & León, 2016) que han analizado esta problemática en los distintos niveles de enseñanza (Campillo & Guerrero, 2016) y para distintas unidades temáticas (Rangel et al., 2016). Para el caso de la Educación Superior la enseñanza de la Química se puede enmarcar tanto dentro de las Ciencias de la Ingeniería como dentro de las Ciencias Naturales. El problema igualmente no puede escapar a todo el debate en relación con la didáctica de las Ciencias y la influencia de enfoques como el de la educación basada en competencias (Tobón, 2008)

Esta investigación se propuso dentro de la necesidad de analizar la situación actual de la enseñanza de la Química General e Inorgánica en la Universidad de Guayaquil, la realización de un estudio exploratorio que caracterizara la educación química y la didáctica de la ciencia frente a los retos del nuevo milenio para poder caracterizar los retos que enfrenta el desarrollar el enfoque de competencias en esta disciplina. El trabajo realizado constituyó un estudio exploratorio previo al diagnóstico de la percepción de los estudiantes y profesores, en relación la situación actual de la enseñanza de la Química en la Universidad de Guayaquil.



## **Tendencias en la enseñanza de la Química en la Educación Superior. Errores, innovaciones y retos**

*Revista Publicando, 4 No 12. (1). 2017, 898-911. ISSN 1390-9304*

### **2. METODOS**

La investigación se sustentó en un enfoque integral de los métodos de la investigación pedagógica, ya que se aplicó el **método dialéctico** lo que significó seguir una línea de análisis crítico, respecto a toda la información tanto teórica como contextual del problema que se investigó, negándola dialécticamente. Se realizó un estudio bibliográfico sobre la didáctica de las ciencias y en particular en relación con las tendencias en la enseñanza de la Química en particular en la Educación Superior

### **3. RESULTADOS**

#### **La educación química y la didáctica de la ciencia frente a los retos del nuevo milenio.**

Los paradigmas contemporáneos que orientan la investigación en enseñanza de las ciencias, han sufrido, como cualquier otro cuerpo de conocimientos, importantes reestructuraciones producto de factores de orden político, académico y social (Porlán Ariza, 1998). Desde la década de los 90 del siglo XX, con la edición del primer *Handbook* específico en investigación en Didáctica de las Ciencias, concretamente publicado en el año de 1994, comenzó, un importante periodo de consenso en la comunidad científica respecto a la consideración de la Didáctica de las Ciencias como disciplina científica (Adúriz-Bravo & Izquierdo, 2002).

Como primera aproximación podemos decir que en la primera mitad del siglo XX, se reportarían los primeros intentos por dar solución a problemas generales asociados con el fracaso escolar de los estudiantes; se trataba no solo de problemas asociados a la educación científica, sino también a problemas que intentan ser abordados por orientaciones psicológicas relacionadas con el aprendizaje (Coll, 1996). Como parte de esta labor investigativa, aparecería el gran movimiento de la Tecnología Educativa, desde el cual se previeron explícitamente modos sistemáticos para orientar actividades de enseñanza por objetivos.

Esta concepción, estaba centrada en un carácter estrictamente metodológico y carente de fundamentación teórica. Producto de esto se generó en la década de los 50 una crisis disciplinaria cuando se inicia por parte de la comunidad de profesores de ciencias una reflexión sobre los objetivos, los contenidos y los métodos habituales empleados en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias.



## Tendencias en la enseñanza de la Química en la Educación Superior. Errores, innovaciones y retos

*Revista Publicando, 4 No 12. (1). 2017, 898-911. ISSN 1390-9304*

Diferentes eventos de orden científico, político y económico hacia la década de los 50 y 60 del siglo XX influyeron para que en muchos países se revisaran las expectativas asignadas a la Educación Científica. Empezó también a estudiarse todo lo que tendría que ver con las actitudes y las aptitudes científicas necesarias para que un estudiante pudiera, desde la escuela básica, empezar a pensar y a actuar como científico.

Todo ello conduce a que desde mediados de la década de los años 60, se fortalezca el denominado **movimiento del aprendizaje por descubrimiento (Bruner, 2011)**, cuyo principal éxito consistió no solamente en que se planteaba una reflexión crítica sobre la enseñanza tradicional de las ciencias, sino que en los veinte años que predominó produjo una acumulación de innovaciones curriculares sin precedentes (Arias Gallegos & Oblitas Huerta, 2014).

El principio básico del **modelo de aprendizaje de las ciencias por descubrimiento** es la familiarización de los estudiantes con las actividades del trabajo científico como medio para aprender el conocimiento científico. Desde allí se sostenía la importancia del trabajo individual y autónomo de los estudiantes. El aprendizaje se considera entonces, desde esta perspectiva, como una construcción propia e individual del sujeto, que obedece a necesidades internas vinculadas al desarrollo evolutivo. De hecho, primaban los procesos de aprendizaje de métodos científicos más que los contenidos, éstos últimos se consideraban como una consecuencia directa de los primeros (Herrera, 2015).

Este modelo reforzó concepciones espontáneas sobre la ciencia, sobre la actividad científica y sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. En parte debido a estos resultados, surge un esfuerzo de fundamentación teórica en la educación científica que da lugar posteriormente a la emergencia del modelo de enseñanza y aprendizaje por recepción significativa (Ausubel & Robinson, 1969; Novak, 2015).

Como reportó Furió (2001), existían por lo menos cuatro orientaciones básicas en cuanto a paradigmas derivados de las investigaciones psico-educativas y que interpretaban de manera distinta el proceso de aprendizaje. A continuación, se presenta un resumen de los mismos en orden de aparición:

- a) El paradigma **asociacionista**. Centrado en la taxonomía de objetivos de aprendizaje (Anderson et al., 2001; Orozco, 2000) y basado en la estrategia del desarrollo de destrezas de aprendizaje según Gagné. Surgen aquí instrumentos desarrollados para identificar la estructura conceptual de quien aprende como los



## Tendencias en la enseñanza de la Química en la Educación Superior. Errores, innovaciones y retos

*Revista Publicando, 4 No 12. (1). 2017, 898-911. ISSN 1390-9304*  
mapas conceptuales y la “V” heurística de Gowin. Este paradigma abriría las puertas que condujeron a la generación de un segundo paradigma basado en la concepción del aprendizaje significativo, desarrollando estrategias que Ausubel basa en el conocimiento de aprendizaje significativo, la estructura de los organizadores previos conectores y el mapeado de estructuras cognitivas.

- b) El paradigma del procesamiento de información: Relacionado también con la concepción del aprendizaje significativo, y derivado del asociacionismo aparece otra versión que tiene que ver con el procesado de información utilizando la metáfora de la mente como un ordenador. Esta teoría hizo importantes aportes a la identificación de la capacidad de memoria, dio luces sobre como los seres humanos recuperamos información (Simon, 1984; Zaccagnini & Delclaux, 1982).
- c) El tercer paradigma, la epistemología genética. Desarrollado por (Piaget, 1976) sugiere el desarrollo de operaciones formales como alternativa para la apropiación de conceptos y teorías científicas de mayor nivel de rigurosidad. La finalidad desarrollar métodos de aprendizaje que pudieran facilitar a los alumnos el aprendizaje pasando una serie de etapas de operaciones lógicas de menor complejidad a otras de mayores niveles de complejidad a partir de la noción de la teoría de la equilibración (Wadsworth, 1996).
- d) El cuarto paradigma corresponde al movimiento de las concepciones alternativas, donde fundamentalmente empieza a explicitarse la importancia del aprendizaje de las ciencias. En esta concepción, las ideas previas de los estudiantes o de las personas que aprenden obedecen a una posición de un carácter mucho más constructivista.

Así pues, al final de la década de los 80 se empieza a consolidar el paradigma **constructivista en educación científica** cuya base psicológica es el movimiento de las concepciones alternativas. Con la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (Ausubel & Robinson, 1969), se fortalecería la discusión teórica en educación científica que a la postre llevaría también al análisis crítico del modelo de aprendizaje por descubrimiento. Se consolidaría así la emergencia del modelo de aprendizaje por recepción verbal significativa el cual hace énfasis en la necesidad del profesor por presentar de manera jerárquicamente organizada los contenidos científicos a enseñar.



## **Tendencias en la enseñanza de la Química en la Educación Superior. Errores, innovaciones y retos**

*Revista Publicando, 4 No 12. (1). 2017, 898-911. ISSN 1390-9304*

En este modelo de aprendizaje por **recepción verbal significativa** se destaca el papel del profesor como guía para el aprendizaje de los estudiantes y se parte del principio que han de evitarse los aprendizajes dispersos e incorrectos que proporciona el descubrimiento inductivo y autónomo. Por otra parte, se concede gran importancia a las estructuras conceptuales de los alumnos en la adquisición de nuevos conocimientos. Empieza a evidenciarse de esta manera, **la importancia de los conocimientos previos** de los estudiantes, quienes no se tratan ahora como “tabulas rasas”. Desde el punto de vista de Ausubel (1968), se cuestiona el “aprendizaje por descubrimiento” y se muestra que tras la idea generalista de la “enseñanza tradicional”, subyace un modelo coherente de enseñanza y aprendizaje por transmisión–recepción. Uno de los aportes fundamentales del modelo constructivista en ciencias es señalar que el aprendizaje de las ciencias puede ser más efectivo si se hacen interaccionar deliberadamente los conocimientos y las experiencias relacionadas con dichos conocimientos. Así, un aprendizaje significativo de las ciencias se logrará cuando los estudiantes diferencien y jerarquicen apropiadamente los conceptos de la ciencia y cuando, al aplicarlos a ciertas experiencias, puedan modificar conocimientos y experiencias previas. Con los antecedentes expuestos anteriormente, es posible desarrollar una interpretación conceptual que nos permite comprender los diferentes modelos didácticos que se han venido desarrollando especialmente desde la mitad del siglo anterior, donde producto del desarrollo de paradigmas psico-educativos, se iría generando un interés creciente por ahondar en situaciones problemáticas relacionadas con la educación científica.

### **Tendencias en la enseñanza de la Química en la Educación Superior: errores, innovaciones y retos.**

El tercer milenio plantea retos que son ya planetarios. Son, además, muy nuevos en su planteamiento porque estamos en la era de la fluidez y del hibridismo, en la cual los territorios científicos son interdisciplinarios (Morin, 1999), los valores cambian y conviven diversos factores que, si se relacionan, no lo hacen de manera lineal sino cibernética.

Muchos profesores comparten una cierta preocupación sobre la presencia de la química en la formación básica de las personas e incluso por el futuro de los estudios universitarios de química. Constatan una creciente ignorancia sobre la química y un déficit de opinión pública sobre las ciencias, que contrasta con las posibilidades que ofrece la sociedad de la información. Es más, muchas personas consideran hoy día que



## Tendencias en la enseñanza de la Química en la Educación Superior. Errores, innovaciones y retos

*Revista Publicando, 4 No 12. (1). 2017, 898-911. ISSN 1390-9304*

no se ha de enseñar química, que es demasiado difícil y sofisticada. Se ha hecho tan complicada que está desapareciendo de los currículos de ciencia para todos que la consumen como “caja negra”, presentando las fórmulas como explicación dogmática de lo que pasa (Oliva-Martínez & Acevedo-Díaz, 2005; Pérez, 1985).

Por ello consideramos que el reto que nos plantea el tercer milenio es conseguir que la educación química sea racional y razonable (Izquierdo Aymerich, 2004) para que genere opinión y, con ello, pueda contribuir al desarrollo humano de todas las personas (desde la primaria a la universidad), que será para bien o para mal, porque esto ya no depende de la química sino de los valores que, a la vez, sepamos inculcar a los alumnos.

La química que se enseña no es racional (Caamaño, 2011) cuando se examina a los alumnos mediante un test de preguntas que requieren haber aprendido de memoria a resolver ejercicios de rutina; o cuando los alumnos hacen prácticas de laboratorio correspondientes a la “química del mol” cuando en clase sólo les hablan de mecánica cuántica; o cuando les habla de mecánica cuántica y se enfrentan a ningún problema real que deban resolver utilizándola; o al transmitir de manera implícita la idea de que pueden manipular átomos cuando la verdad es que nunca van a poder hacerlo.

No es razonable cuando los problemas que se presentan a los estudiantes son poco problemáticos y se les enseña a resolverlos mediante una rutina que pocos comprenden bien, aunque intentan recordarla. Hacer que la química (universitaria o no universitaria) sea racional requiere modificar la programación para que sus contenidos teóricos y prácticos aparezcan entrelazados de manera conveniente. Hacerla razonable requiere evaluar a los estudiantes a partir de preguntas y problemas auténticos en los que muestren sus competencias de pensamiento científico.

Para superarlo va a ser necesario un punto de partida compartido por los profesores, configurado por algunos acuerdos sobre el conocimiento científico que se ha de enseñar como parte de la cultura general sobre los que deberíamos estar de acuerdo y que son los siguientes:

- a) Ha de tener una dimensión histórica y humanista, porque se ha desarrollado a partir de una actividad humana creativa y con visión de futuro, y ha de contribuir a que, de la misma manera, los alumnos puedan pensar en su futuro con creatividad y con optimismo.
- b) El desarrollo personal de nuestros estudiantes pasa por su capacidad de analizar y evaluar sus propias ideas y desarrollar valores de acuerdo a un sistema de





## **Tendencias en la enseñanza de la Química en la Educación Superior. Errores, innovaciones y retos**

*Revista Publicando, 4 No 12. (1). 2017, 898-911. ISSN 1390-9304*

creencias que debería tener como referencia la carta de Derechos Humanos y algún tipo de utopía que sostenga la necesidad de intervención responsable en el mundo que es también propia de las ciencias.

- c) La educación debería orientarse hacia el desarrollo de competencias: hacia aprender a ser, a hacer, a conocer y a convivir y priorizar la acción y la reflexión frente a la repetición de contenidos libresco, que es innecesaria en la nueva Sociedad de la Información.
- d) Tiene una dimensión didáctica, porque necesita un centro de enseñanza y un profesor. La tarea de profesor es una profesión específica, con una fundamentación teórica cada vez más estructurada e importante. Las ciencias progresan tanto por la investigación como por la enseñanza.
- e) Tiene una dimensión lingüística, porque la ciencia ha de poderse comunicar para poder enseñarse. Es necesario aceptar que hay muchas maneras de enseñar química y esto tiene consecuencias importantes para nosotros, profesores de química del siglo XXI, puesto que la química tiene un lenguaje específico que se considera vinculado a la precisión de los argumentos y explicaciones (Sutton, 1996).

### **La asignatura de Química en la formación profesional y el enfoque de competencias.**

Son varios los estudios pedagógicos hoy día -en esta disciplina- que muestran las tendencias de los enfoques por competencias y apoyan sus ventajas (Tobón, 2008). La Química básica, que se imparte en las carreras tanto de Química pura como Química aplicada, aparte de sus competencias cognitivas específicas, puede aportar mucho en competencias genéricas muy importantes. Por ejemplo, los laboratorios de Química pueden ser de gran relevancia para la formación en competencias como: capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica, trabajo en equipo, capacidad de análisis y síntesis y otras.

También la Química impartida en el aula puede ser relevante en otras competencias como: la resolución de problemas o los conocimientos básicos de la profesión. Estos resultados pueden informar sobre cómo podemos plantear las asignaturas de forma genérica para que la formación en competencias sea óptima en Química serían:

- Dar la máxima importancia posible a los laboratorios de Química (siempre en función de las disponibilidades humanas y materiales, y recordando que no



## Tendencias en la enseñanza de la Química en la Educación Superior. Errores, innovaciones y retos

*Revista Publicando, 4 No 12. (1). 2017, 898-911. ISSN 1390-9304*  
deben limitarse a un mero trabajo rutinario del alumno, siguiendo un guion a modo de receta).

- Potenciar aspectos como el trabajo en equipo y el trabajo de forma autónoma (en el laboratorio y fuera de él).
- Valorar como un objetivo importante la mejora de la capacidad de los alumnos para resolver problemas.

Por otra parte, algunas competencias en las que la Química Básica podría jugar un papel importante, como el trabajo en equipo o la resolución de problemas, aparecen muy valoradas por empleadores y graduados y por los propios académicos. Hay que recordar que en el nuevo marco educativo los contenidos no son el aspecto esencial, siempre que permitan alcanzar las competencias. Sin embargo, en todos los documentos se menciona, lógicamente, la necesidad de poseer los conocimientos, herramientas y habilidades básicas y propias de cada disciplina. Y éste es un aspecto de gran interés que merece ser objeto de reflexión: el aprendizaje basado en competencias no excluye el interés de los contenidos de cada materia, sino que los considera un aspecto relevante; pero otorga más importancia a la preparación necesaria para ir adquiriendo y ampliando esos conocimientos a lo largo de la vida.

Algunos estudios en relación con las competencias en Ingeniería Química (Galdeano-Bienzobas & Valiente-Barderas, 2010) indican que la resolución de problemas o comunicación oral son deficitarias, pero que los alumnos, en cuanto a las competencias en exceso, opinaron, curiosamente, que poseían un exceso de conocimiento teórico de su disciplina. Esta respuesta, que aparece también en otros reportes (Latina, 2011), constituye otra opinión a favor de las enseñanzas prácticas.

Del análisis de la normativa correspondiente, las competencias deseables y la formación previa de los alumnos se pueden extraer algunas ideas que pueden servir de base para discutir los contenidos.

Hay una serie de competencias que de forma unánime se consideran esenciales para un profesional de ciencias. La Química puede jugar un papel muy importante en la formación, en la adquisición de algunas de esas competencias, como las capacidades para el trabajo experimental, el trabajo en equipo o la resolución de problemas.

Para la adquisición de estas competencias, las metodologías elegidas son a veces, incluso, más importantes que los contenidos seleccionados. Habría que potenciar el trabajo en equipo, el trabajo en resolución de problemas y, especialmente, el trabajo en



## Tendencias en la enseñanza de la Química en la Educación Superior. Errores, innovaciones y retos

*Revista Publicando, 4 No 12. (1). 2017, 898-911. ISSN 1390-9304*

el laboratorio, que debe incluir responsabilidad del alumno y no únicamente seguir un guion a modo de receta. La aplicación de estas recomendaciones exige disponer de los recursos necesarios, principalmente humanos.

Entre las competencias que deben poseer los graduados de química se encuentra, por supuesto, disponer de los conocimientos básicos de la rama. En la parte que corresponde a la Química, el dato fundamental es que la mitad de los alumnos que entran en la Universidad tienen un nivel muy bajo de Química, por lo que habría que trabajar especialmente las cuestiones más generales de la Química, y de interés común, como formulación, fundamentos del enlace químico y fundamentos de los procesos químicos.

Algunas de las competencias específicas más planteadas para los programas de Química de nivel básico en carreras universitarias han sido:

<b>Formulación</b>	<b>Fundamentos de Enlace químico</b>	<b>Fundamento de los procesos químicos</b>
Formulación en química inorgánica.	Estructura electrónica.	Estequiometría e introducción a los balances de la materia.
Formulación en química orgánica.	Enlaces tipo y fuerzas intermoleculares.	Disoluciones y cambios de estado.
–	Propiedades tipo de la materia y de los materiales.	Termodinámica y equilibrio.
–	–	Cinética Química.



#### **4. CONCLUSIONES**

Se han abordado algunas generalidades y tendencias que a nivel internacional están marcando la enseñanza de la Química, tanto en los diseños curriculares a nivel de plan de estudios como de programas docentes y los cambios de las estrategias didácticas para la enseñanza, los recursos de aprendizaje y con énfasis especial las formas de evaluación.

Como los retos esenciales que enfrentaría la introducción del enfoque por competencias en Química, en la Universidad de Guayaquil se pueden señalar:

- Dar la máxima importancia posible a los laboratorios de Química.
- Potenciar aspectos como el trabajo en equipo y el trabajo de forma autónoma (en el laboratorio y fuera de él).
- Valorar como un objetivo importante la mejora de la capacidad de los alumnos para resolver problemas.

Un último aspecto no debe quedar fuera del análisis en el momento actual es el desarrollo de un pensamiento complejo que rompa con la visión fragmentaria de la realidad y además es uno de los pilares del enfoque pedagógico Holístico-Sistémico-por Procesos:

#### **5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Adúriz-Bravo, A., et al. Izquierdo, M. (2002). Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias, 1*(3), 130-140.
- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, P., Cruikshank, K., Mayer, R., Pintrich, P., . . . Wittrock, M. (2001). A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of bloom's taxonomy. *New York. Longman Publishing.* Artz, AF, & Armour-Thomas, E.(1992). *Development of a cognitive-metacognitive framework for protocol analysis of mathematical problem solving in small groups. Cognition and Instruction, 9*(2), 137-175.
- Arias Gallegos, W. L., et al. Oblitas Huerta, A. (2014). Aprendizaje por descubrimiento vs. Aprendizaje significativo: Un experimento en el curso de historia de la psicología. *Boletim Academia Paulista de Psicologia, 34*(87).



## Tendencias en la enseñanza de la Química en la Educación Superior. Errores, innovaciones y retos

*Revista Publicando, 4 No 12. (1). 2017, 898-911. ISSN 1390-9304*

- Ausubel, D. P., et al. Robinson, F. G. (1969). *School learning: An introduction to educational psychology*: Holt, Rinehart and Winston.
- Bruner, J. (2011). Aprendizaje por descubrimiento. *NYE U: Iberia*.
- Caamaño, A. (2011). Enseñar química mediante la contextualización, la indagación y la modelización. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales, 17(69)*, 21-34.
- Campillo, Y. P., et al. Guerrero, J. A. C. (2016). Análisis curricular de la enseñanza química en México en los niveles preuniversitarios. Parte ii: La educación media superior. *Educación química, 27(3)*, 182-194.
- Coll, C. (1996). Constructivismo y educación escolar: Ni hablamos siempre de los mismo ni lo hacemos siempre desde la misma perspectiva epistemológica. *Anuario de psicología/The UB Journal of psychology(69)*, 153-178.
- Esteve, J. M. (2003). *La tercera revolución educativa la educación en la sociedad del conocimiento*.
- Furió, C. (2001). Proyecto docente: Didáctica de las ciencias experimentales: Valencia.
- Galdeano-Bienzobas, C., et al. Valiente-Barderas, A. (2010). Competencias en ingeniería química. *Educación química, 21(3)*, 260-264.
- Herrera, J. T. (2015). Las teorías de aprendizaje y la formación de herramientas técnicas. *Revista de Educación a Distancia(34)*.
- Izquierdo Aymerich, M. (2004). *Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: Contextualizar y modernizar*. Paper presented at the Anales de la Asociación Química Argentina.
- Latina, P. T. A. (2011). Informe final del proyecto tuning américa latina: Reflexiones y perspectivas de la educación superior en américa latina. *Disponible en Tuning América Latina, 2013*.
- Mora, J. G. (2004). La necesidad del cambio educativo para la sociedad del conocimiento. *Revista Iberoamericana de educación, 35(2)*, 13-37.
- Morin, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*: Unesco.
- Novak, J. D. (2015). Concept maps: An ausubelian perspective *Encyclopedia of science education* (pp. 202-209): Springer.
- Oliva-Martínez, J. M., et al. Acevedo-Díaz, J. A. (2005). La enseñanza de las ciencias en primaria y secundaria hoy. Algunas propuestas de futuro. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias, 2(2)*, 241-250.



## **Tendencias en la enseñanza de la Química en la Educación Superior. Errores, innovaciones y retos**

*Revista Publicando, 4 No 12. (1). 2017, 898-911. ISSN 1390-9304*

- Orozco, G. (2000). Paradigmas de producción de conocimientos. *La investigación de la comunicación desde la perspectiva cualitativa*.
- Pérez, D. G. (1985). El futuro de la enseñanza de las ciencias: Algunas implicaciones de la investigación educativa. *Revista de educación*(278), 27-38.
- Piaget, J. (1976). Piaget's theory *Piaget and his school* (pp. 11-23): Springer.
- Porlán Ariza, R. (1998). Pasado, presente y futuro de la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias, 16*(1), 175-185.
- Rangel, S. H., Martínez, R. A., Teherán, P., et al. León, J. (2016). Diseño e implementación, apoyada en tecnologías de la información y la comunicación, de una unidad temática para la enseñanza de la química orgánica. *Revista Teckne, 11*(1).
- Simon, H. (1984). La teoría del procesamiento de la información sobre la resolución de problemas. *Carretero, M. y García Mandruga (comps.) Lecturas de Psicología del Pensamiento. Madrid: Alianza*.
- Tobón, S. (2008). La formación basada en competencias en la educación superior: El enfoque complejo.
- Wadsworth, B. J. (1996). *Piaget's theory of cognitive and affective development: Foundations of constructivism*: Longman Publishing.
- Zaccagnini, J., et al. Delclaux, I. (1982). Psicología cognitiva y procesamiento de la información. *Psicología cognitiva y procesamiento de la información. Madrid: Pirámide, 39-62*.