

# MODULO INTERACTIVO PARA EL APRENDIZAJE Y ENTENDIMIENTO DE LA QUÍMICA ORIENTADO A LOS ALUMNOS DE PRIMER AÑO DE LAS CARRERAS DE INGENIERÍA

## INTERACTIVE MODULE FOR LEARNING AND UNDERSTANDING OF CHEMISTRY ORIENTED TO THE FIRST YEAR STUDENTS ENGINEERING CAREERS

**Ricardo Zamarreño<sup>1</sup>, Ricardo Zamarreño<sup>2</sup>, Andrés Zamarreño<sup>3</sup>**

(1) Universidad de La Serena, Facultad de Ciencias, Departamento de Química, Colina el Pino s/n, La Serena-Chile

(2) Universidad Santo Tomás, Facultad de Ingeniería, Ingeniería en Computación,  
Ruta cinco norte 1168, La Serena-Chile

(3) Universidad de La Serena, Facultad de Ciencias Sociales y Económicas, Escuela de Derecho,  
Amunátegui s/n, La Serena-Chile  
(email: rzamarre@userena.cl)

*Recibido: 02/06/2015 - Evaluado: 23/06/2015 - Aceptado: 13/07/2015*

### RESUMEN

Este trabajo muestra los resultados de la aplicación de un material interactivo, en el cual se presentan los contenidos que se dictan en el curso de Química General, orientados a las carreras de Ingeniería de la Universidad de La Serena, además de mostrar y demostrar en forma virtual algunas de las leyes tratadas en el curso. Se pudo determinar que los alumnos mejoraron la comprensión de los contenidos, ya que la información entregada está orientada a los alumnos de estas carreras, además de la aplicación de ejercicios y explicación en forma virtual. El porcentaje de aprobación de los alumnos comparado con años anteriores se mantiene equivalente, pero las notas de aprobación aumentaron aproximadamente en un 10%. Se concluye que este tipo de herramientas son exitosas para mejorar la comprensión y la aplicación de la Química para los alumnos de Ingeniería.

### ABSTRACT

This work shows the results of the implementation of an interactive material, in which presents the contents that are taught in the course in General Chemistry, oriented to the careers in engineering of the University of La Serena, in addition to display and demonstrate in virtual form some of the laws covered in the course. We were able to determine that students improved the understanding of the content, that the information provided is geared to the students of these races, in addition to the application of exercises and explanation in virtual form. The percentage of approval of students compared with previous years remains equivalent, but the notes of approval increased by approximately 10 %. Its concluded that this type of tools are successful to improve the understanding and application of chemistry to the students of engineering.

Palabras clave: química general, enseñanza virtual, informática educativa, estrategias de enseñanza  
Keywords: general chemistry, virtual education, computer education, teaching strategies

## INTRODUCCIÓN

La importancia de la Química como ciencia básica en los programas de las carreras de Ingeniería es sabida y no existe ninguna duda al respecto (Zamarreño, 2014). Pero para los alumnos de primer año de estas carreras, no les resulta sencillo identificar en cuáles áreas de las ingenierías se ve involucrada la Química. Como ejemplo en la Ingeniería Civil, se aplica en la industria de la construcción, donde es indispensable el empleo de cementos y concretos de diferentes tipos, el concepto de fraguado rápido, concretos que inhiben el crecimiento de bacterias, concretos impermeables, etc. Por lo que, es importante que los ingenieros civiles conozcan los conceptos de: unidades de concentración, enlaces químicos y estructuras cristalinas, que les serán útiles para comprender y aprovechar al máximo las características de cada concreto (Díaz *et al.*, 2014). Un fenómeno común en la industria de la construcción es la corrosión de las estructuras metálicas; la cual no es otra cosa que una reacción electroquímica, que bien puede evitarse, minimizarse o incluso hacerse reversible, conociendo los fundamentos de electroquímica.

De acuerdo con lo anterior, se hace necesario que la enseñanza de la Química sea comprensible para los alumnos de las carreras de ingeniería. Por lo tanto, se necesita entregar a los alumnos teorías apropiadas a sus conocimientos y a las intervenciones experimentales que pueden llegar a realizar significativamente. Esto no es nada fácil y obliga a una reflexión profunda para identificar los obstáculos que se han de superar para llevar a cabo esta tarea (Izquierdo, 2004).

Se considera que la Química es difícil porque es una ciencia muy concreta, ya que trata la materia desde un punto de vista muy abstracta, donde su fundamento son los 'átomos' a los que no se tiene acceso, y porque la relación entre los cambios que se observan y las explicaciones no son evidentes, ya que se habla de los cambios químicos con un lenguaje simbólico que es muy distinto del que conoce y utiliza el alumnado (Reyes & Obaya, 2008).

Esto hace que los educadores tengan que actualizarse y promover nuevas formas de entregar los contenidos acorde con los tiempos actuales. En los tiempos actuales, existe un cambio en los roles tanto del educador, como del educando. El rol del profesor ha de ser un profesional que crea y entrega ambientes de aprendizaje donde los alumnos busquen y encuentren el conocimiento, mediante las estrategias y actividades apropiadas (Sandoval *et al.*, 2013).

Un punto importante en la estrategia educativa son las características del estudiante que llega al aula, considerando sus intereses y expectativas por lo que se deben adecuar los métodos de enseñanza, de lo contrario, el aprendizaje no será significativo. De el mismo modo el estudiante tiene que cambiar, la forma de asimilar la información, también buscar un rol activo en la construcción de su propio proceso de aprendizaje; ha de ser crítico, indagador, reflexivo, investigador y creativo (Sandoval *et al.*, 2013).

Según Bertran (1999), la nueva Didáctica de las Ciencias dirige su atención a la búsqueda de nuevas alternativas de aprendizaje, visto este como un proceso de construcción de conocimientos, y no como reacciones a conductas que se aprenden ante situaciones estimulantes, como propugnan las ideas conductistas y neo conductistas, ni como un proceso de descubrimiento, resultado de aplicar el "método científico" como una "receta mágica" que conduce inexorablemente, en cualquier situación, a la solución exitosa de los problemas.

Se han publicado experiencias de innovación en los procesos educativos en algunos programas de Ingeniería. En la universidad Nacional del Litoral (Argentina), se aplicó un proceso de construcción de una materia optativa para la enseñanza de Ingeniería Química, basada en la investigación-acción. Los docentes investigadores modificaron el enfoque metodológico de sus clases y crearon estrategias pertinentes para distintas situaciones de enseñanza en el Área de las Operaciones Unitarias. Dichas estrategias convergieron en un espacio curricular integrador de conocimientos de la Ingeniería (Castells *et al.*, 2008).

Proszek y Ferreira (2009), analizaron el uso de las tecnologías de información y comunicación (TICs) en la enseñanza de la Química, centrándose en la creación de un blog como un recurso para ayudar a los estudiantes de la enseñanza secundaria en la comprensión y asimilación de conceptos químicos de manera contextualizada. Según la evaluación de los alumnos y profesores del curso de química el uso de esta herramienta permite demostrar conceptos, agregar videos informativos e ilustrar los contenidos de manera interesante, creativa y constructiva. Su aplicación en la enseñanza de la Química ha mostrado ser una buena herramienta para la formación de los futuros profesionales.

Hernández *et al.* (2014), aplica las tecnologías computacionales para desarrollar material didáctico visual en 2D y 3D, juegos y videos educativos aplicados a los alumnos del curso de Química Orgánica, demostrando que el uso de estas herramientas computacionales son eficaces en mejorar el entendimiento y rendimiento de los alumnos que estudian química.

En otra experiencia, se diseñó una estrategia de aprendizaje activo que integró el currículum del plan de estudios de Ingeniería en Acuicultura de la Universidad del Mar en México. Dicha estrategia consiste en que los estudiantes desarrollen un programa en MATLAB que les permita balancear ecuaciones químicas mediante el método algebraico. Los resultados más importantes de esta investigación son que el grado de aprendizaje de los alumnos respecto a los conceptos básicos en el balanceo de ecuaciones químicas fue de medio a alto (Regalado, *et al.*, 2014).

En el año 2007, la Universidad de La Frontera comenzó un nuevo plan de estudios modalidad anual para las carreras de Ingeniería Civil Plan Básico de primer año. En las que se encuentran las asignaturas de Química y Biología. Estas asignaturas se estudian aplicando problemas cotidianos importantes, tales como energía, salud humana, producción vegetal y animal, alimentación, medio ambiente, para que los estudiantes a partir de ellas sean capaces de identificar los conceptos químicos y biológicos asociados. Al presentar una asignatura más amigable en donde el estudiante desempeña un papel activo en el logro de sus aprendizajes, se alcanzan rendimientos académicos en torno al 84,3% de aprobación y un mayor interés por parte de los alumnos en las clases (Arias *et al.*, 2010).

En base a los antecedentes expuestos se realizó un módulo interactivo dirigido hacia los alumnos de la carrera de Ingeniería en Construcción de la Universidad de La Serena.

## **METODOLOGÍA**

La Universidad de La Serena, dentro de los cursos de ciencias básicas para las carreras de ingeniería, contempla el de Química General, en los cuales el rendimiento de los alumnos no han sido los mejores. Teniendo esto en cuenta se confecciona un módulo interactivo que posteriormente se aplicó a los alumnos de primer año de la carrera de Ingeniería en Construcción.

Para confeccionar y desarrollar el módulo, este se divide en dos etapas, la primera es la creación de un manual en el cual se encuentran todas las unidades tratadas en el curso de Química General, pero desde una visión de la ingeniería, entregando ejemplos y ejercicios propuestos relacionados con los procesos tecnológicos que ocurren frecuentemente en ingeniería. Para ello se recurrió a distintas fuentes de información, que van desde revistas científicas hasta descripción de procesos tecnológicos.

La segunda fase del módulo es confeccionar un material interactivo utilizando los programas computacionales de libre uso como el Windows Movie Maker y Loquendo.

En este material se explican ejercicios relacionados con la materia tratada en el curso, en el cual el alumno puede reforzar los contenidos y ejercicios vistos en clases.

Al mismo tiempo en las clases se utilizaban programas que se encuentran en la red, también de uso gratuito, como EQTable 5.20 y ACDLABS 11.0, permitiendo que el alumno pueda buscar estos programas, bajarlo e instalarlos en sus computadores personales.

Terminada la primera etapa, el manual y los programas computacionales se suben a la plataforma Moodle (sistema intra net de la universidad), para que puedan ser usados por los alumnos que ingresan a la universidad en el año 2014.

Para medir la efectividad del uso del módulo interactivo, se evaluó el rendimiento de los cursos de Química General para la carrera de Ingeniería en Construcción de los años 2012, 2013 y 2014.

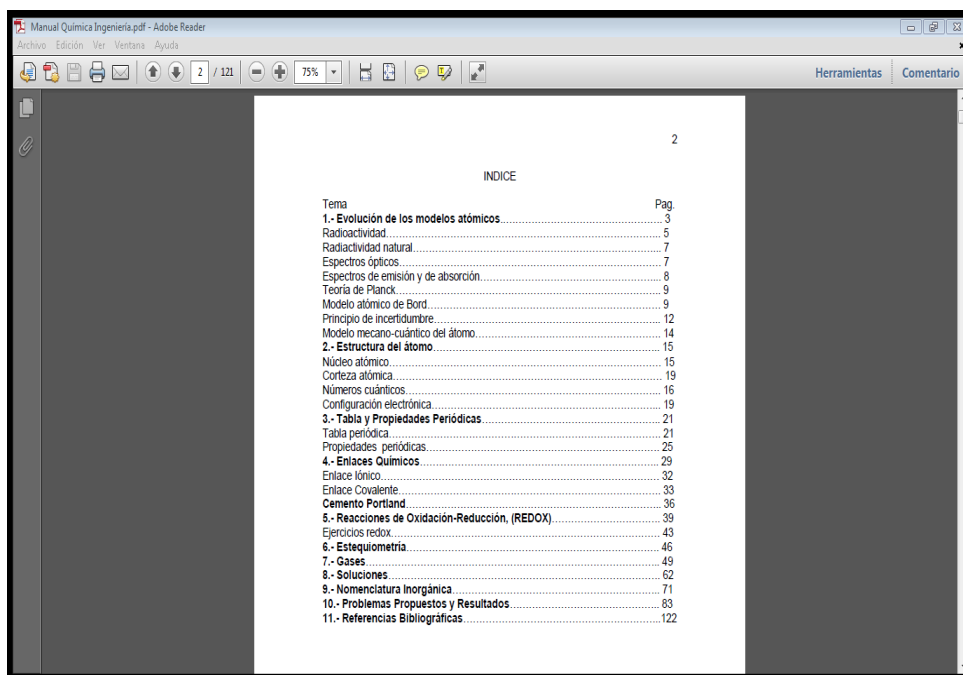
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se confecciono un manual en la cual está todo el contenido del curso de Química General para los alumnos de Ingeniería en Construcción. En la Figura 1 se presenta la portada y en la Figura 2 el índice.

La Figura 3, muestra la portada inicial en la aplicación del programa Loquendo, el que permite explicar y reforzar los ejercicios de química desarrollados en clase, por este programa, en forma verbal por su computador personal.



Fig. 1: Portada del manual de Química generado para los alumnos de la carrera de Ingeniería



Tema	Pag.
1.- Evolución de los modelos atómicos.....	3
Radioactividad.....	5
Radioactividad natural.....	7
Espectros ópticos.....	7
Espectros de emisión y de absorción.....	8
Teoría de Planck.....	9
Modelo atómico de Bord.....	9
Principio de incandescencia.....	12
Modelo mecánico-cuántico del átomo.....	14
2.- Estructura del átomo.....	15
Núcleo atómico.....	15
Corteza atómica.....	19
Números cuánticos.....	16
Configuración electrónica.....	19
3.- Tabla y Propiedades Periódicas.....	21
Tabla periódica.....	21
Propiedades periódicas.....	25
4.- Enlaces Químicos.....	29
Enlace iónico.....	32
Enlace Covalente.....	33
Cemento Portland.....	36
5.- Reacciones de Oxidación-Reducción, (REDOX).....	39
Ejercicios redox.....	43
6.- Estequiometría.....	46
7.- Gases.....	49
8.- Soluciones.....	62
9.- Nomenclatura Inorgánica.....	71
10.- Problemas Propuestos y Resultados.....	83
11.- Referencias Bibliográficas.....	122

Fig. 2: Índice del manual de Química generado para los alumnos de la carrera de Ingeniería



Fig. 3: Inicio de los ejercicios desarrollados aplicando los programas Movie Maker y Loquendo.

En la Tabla 1, se entregan los resultados obtenidos de los últimos tres cursos de Química General de la carrera de Ingeniería en Construcción, los alumnos del año 2014 son los que utilizaron el módulo interactivo.

Tabla 1: Resultados de los últimos tres cursos de Química General de la Carrera de Ingeniería en Construcción.

Curso	% aprobación	% reprobación	Promedio curso	Desv. promedio
2012	65,20	34,80	4,2	0,7
2013	68,97	31,03	4,0	0,9
2014	71,11	28,89	4,7	0,8

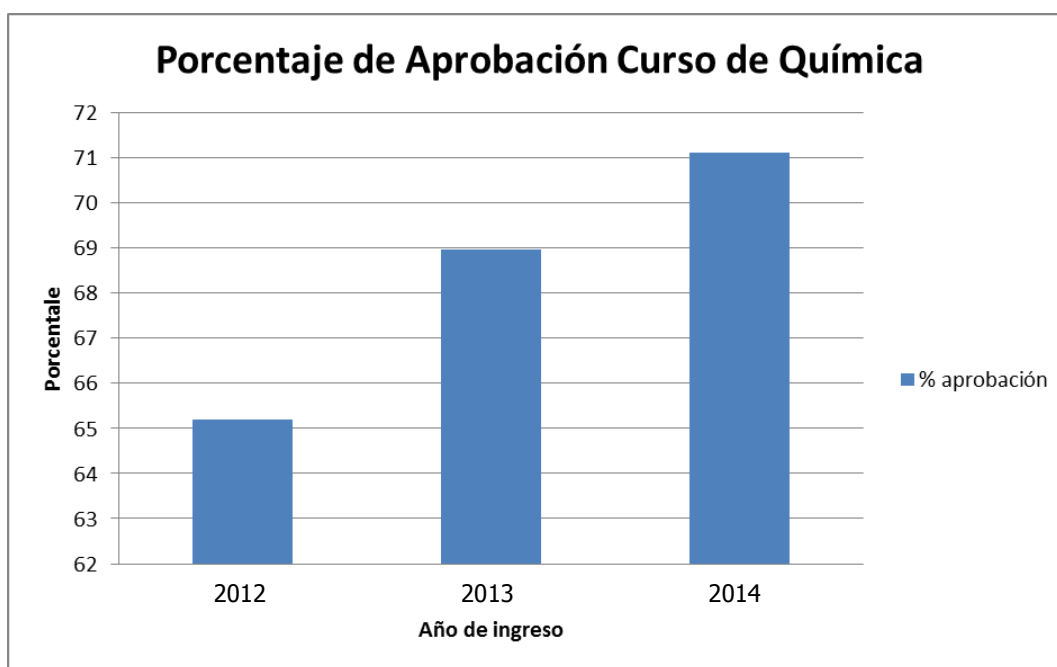


Fig. 4: Resultados de aprobación del curso de Química General para tres generaciones.

Al observar la Tabla 1 y la Figura 4, que entregan los resultados de los cursos, se puede observar que el porcentaje de aprobación va aumentando en los tres últimos años, el promedio de los cursos del 2012 y 2013 son equivalentes, pero en el año 2014 este promedio aumento en forma significativa en aproximadamente un 10%, considerando que la única variación en los tres cursos es el módulo interactivo aplicado a la generación que ingreso en este año.

Lamentablemente el porcentaje de aprobación de los alumnos no ha mejorado como su comprensión por los temas tratados, ya que este ha aumentado en un 3% por año.

## CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos, se puede concluir que el uso de herramientas computacionales en conjunto con sistemas tradicionales, como es el manual de química, pero orientado hacia los alumnos de Ingeniería, provoca un aumento de la comprensión de los temas tratados en el curso de Química General. Esto se ve reflejado en el aumento del promedio del curso del año 2014.

Lamentablemente no se refleja un aumento en la cantidad de alumnos aprobados, ya que se mantiene la tendencia en los tres cursos analizados.

Por los resultados obtenidos es necesario seguir aplicando herramientas computacionales en conjunto con sistemas tradicionales, para que los alumnos de primer año de las carreras de Ingeniería tengan una mayor comprensión de los cursos de las ciencias básicas, especialmente en el curso de Química General.

## AGRADECIMIENTOS

El autor quiere agradecer a la Dirección de Docencia y a la Vicerrectoría Académica de la Universidad de La Serena por el apoyo financiero a través del programa Buenas Prácticas Docentes.

## REFERENCIAS

1. Arias, A., Alvear, M. & Pino, M. (2010). *Enseñanza de la química en ingeniería: una alternativa para la formación básica de ingenieros civiles*. XXVI Congreso de la Sociedad Chilena de Ingeniería (Sochedi), Santiago de Chile.
2. Bertran I. (1999). La formación de habilidades en química general en la perspectiva de la teoría de P. Ya. Galperin, como actividad de construcción de conocimientos. *Química NOVA*, 22 (3) 429-434.
3. Castells, M., Arese, A., Albizzati, E. & Rossetti, G. (2008). Propuesta para la Enseñanza de la Ingeniería: Un Espacio Curricular Creado desde la Investigación-Acción. *Formación Universitaria*, 1 (2) 9-16
4. Hernández, M., Rodríguez, V., Parra, F. & Velazquez, P. (2014). Las tecnologías de la información y la comunicación (TICs) en la enseñanza-aprendizaje de la química orgánica a través de imágenes, juegos y video. *Formación Universitaria*, 7(1) 31-40.
5. Díaz, M., Bernal, A., Peralta, M., Pizarro, C. & Vargas, M. (2014). *Talleres de competencias transversales: aplicación de estrategias activas, para favorecer el aprendizaje en estudiantes de ingeniería*, Universidad Católica del Norte, Sede Coquimbo. XXVII Congreso Sociedad Chilena de Ingeniería, Concepción-Chile.
6. Izquierdo, I. (2004). Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modelizar. *The Journal of the Argentine Chemical Society*, 92 (4/6), 115-136.
7. Proszek R. & Ferreira, M. (2009). Enseñanza de la Química en Ambientes Virtuales: Blogs. *Formación Universitaria*, 2 (6), 21-30.
8. Regalado, A., Fátima, K., Delgado, R., Martínez, E. & Peralta, E. (2014). Balanceo de Ecuaciones Químicas Integrando las Asignaturas de Química General, Álgebra Lineal y Computación: Un Enfoque de Aprendizaje Activo. *Formación Universitaria*, 7(2), 29-40.
9. Reyes, S. & Obaya, V. (2008). Hábitos de Estudio de Alumnos de Ingeniería Agrícola y su Impacto en el Rendimiento Obtenido en un Curso de Química Básica. *Formación Universitaria*, 1 (5), 29-34.
10. Sandoval, M., Mandolesi, M. & Cura, R. (2013). Estrategias didácticas para la enseñanza de la química en la educación superior. *Revista de Educación*, Universidad de La Sabana, 16 (1), 126-138.
11. Zamarreño, R. (2014). *Modulo interactivo para el aprendizaje de química general orientado a los alumnos de ingeniería*, 31º Congreso Latinoamericano de Química y XXVII Congreso Peruano de Química, Lima-Perú. Pág. 20-21.

