

QUÍMICA VIRTUAL EN LA ENSEÑANZA DE LAS INGENIERÍAS DE PERFIL NO QUÍMICO

VIRTUAL CHEMISTRY IN THE TEACHING OF THE ENGINEERINGS OF NON CHEMICAL PROFILE

Dra. Diana Mondeja González °

Dra. Beatriz Zumalacárregui de Cárdenas °°

° Colegio San Gerónimo de La Habana. UH. Cuba

°° Facultad de Ingeniería Química. CUJAE. Cuba*

diana@sangeronimo.ohc.cu

Palabras clave: Enseñanza virtual; enseñanza de la Química; software educativo; recursos didácticos informáticos

Key words: virtual teaching; teaching of the chemistry; educational software; computer didactic resources

Resumen

La Química está presente en la vida cotidiana para garantizar la mejora continua de nuestra calidad de vida y constituye, así mismo, una disciplina que forma parte del Diseño Curricular de un gran número de carreras de Ingeniería.

Con el uso de las computadoras han aparecido nuevas fuentes de aprendizaje para la enseñanza de la química que han revolucionado el enfoque tradicional de esta ciencia y han posibilitado su acercamiento a alumnos para quienes es una disciplina tan ajena como poco interesante.

Este trabajo tiene como objetivo realizar una propuesta para la impartición de contenidos de Química con la utilización de recursos didácticos para entornos virtuales, tales como juegos educativos, laboratorios, tutoriales, que motivan a los estudiantes a gestionar con autonomía su propio conocimiento y así evitar un aprendizaje reproductivo.

Con la aplicación de las Tecnologías de Información y las Comunicaciones (TIC) se contribuye a la enseñanza de la química y se ponen a la disposición de profesores, de alumnos, así como de todo aquel que esté interesado por la química, recursos didácticos para entornos virtuales que hacen comprender que esta ciencia es más cercana a nosotros de lo que nos imaginamos.

Abstract:

The chemistry is present in the daily life to guarantee the continuous improvement of our quality of life and it constitutes, likewise, a discipline that is part of the curricular design of a great number of careers of engineering.

With the use of the computers new learning sources have appeared for the teaching of the chemistry that they have revolutionized the traditional focus of this science and they have facilitated their approach to students for who it is such another people's discipline as not very interesting.

This paper has as objective to carry out a proposal for the teaching of contents of chemistry with the use of didactic resources for virtual environments, such as educational

games, laboratories, tutorials that motivate the students to negotiate with autonomy its own knowledge and this way to avoid a reproductive learning.

With the application of the technologies of information and the communications (TIC) it is contributed to the teaching of the chemistry and they put on to the disposition of professors, of students, as well as of all that is interested by the chemistry, didactic resources for virtual environments that make understand that this science is nearer to us of what we imagine.

INTRODUCCIÓN

La Química es una ciencia extensa que engloba la creación de nuevas moléculas y la manipulación de los átomos, tanto a escala microscópica como macroscópica. Mantiene interacciones con las plantas, los animales y los seres humanos a través de la agricultura, la biología y la medicina, y con el mundo físico mediante la electrónica, los nuevos materiales de construcción y las fuentes de energía.

Y es más, la Química influye sobre los seres humanos, protegiendo y conservando su salud, el medio ambiente y el patrimonio cultural. En efecto, esta ciencia es fundamental en nuestra vida; sin ella tendríamos una vida más rudimentaria, en el sentido de vivir en condiciones primitivas: sin automóviles, sin electricidad, sin computadoras, sin discos compactos y otras muchísimas comodidades.

Es probable que los estudios de Química que hayan tenido los estudiantes hasta su arribo a la enseñanza universitaria les hagan pensar que es más difícil que otras asignaturas y hay una razón para esta creencia. La química tiene un lenguaje muy especializado y, al principio, estudiar química es como aprender un nuevo idioma. Por otra parte, los contenidos que componen la Química son el resultado de los aportes que, a lo largo de su historia, han hecho muchos científicos prominentes y para comprenderlos a profundidad se requiere de gran preparación.

El currículo enfrenta a los alumnos con abstracciones teóricas, alejadas de sus entornos cotidianos y de poca importancia, a su modo de ver, para sus vidas como ciudadanos. La tradición de enseñar la asignatura Química desde un punto de vista científico trae como consecuencia que los contenidos resulten inaccesibles, incomprensibles, hasta llegar al punto de que esta asignatura se perciba como irrelevante para la vida de los alumnos.

La Química se dirigió durante mucho tiempo al quehacer de una minoría de investigadores, quienes tenían como objetivo final analizar las sustancias y estudiar sus propiedades. Pero desde que la investigación se ha orientado a la creación de nuevos productos, a menudo irremplazables, la Química ha adquirido una dimensión completamente distinta, pues interviene en todas las facetas de nuestra vida cotidiana.

De esa manera, se ha podido mostrar cómo esta ciencia se ha desarrollado a partir de la solución de problemas que se presentan en la cotidianeidad, como, por ejemplo, el uso farmacéutico de algunas sustancias naturales, la industrialización de productos, la posibilidad de contar con alimentos en buenas condiciones en cualquier época del año y lugar. En otras palabras, gracias a la Química nuestra vida es distinta a la de nuestros antepasados.

La disminución en las competencias y conocimientos de los estudiantes para completar satisfactoriamente la Química en carreras universitarias de perfil no químico es un problema mundial. Por lo que resulta necesario actualizar sus contenidos curriculares con el fin de acercarlos a la experiencia cotidiana de los estudiantes y, al mismo tiempo, los

profesores están obligados a encontrar nuevos y mejores métodos pedagógicos para alcanzar estos retos. La enseñanza avanza hacia un modelo que se aleja cada vez más de la "clase magistral" como base de la instrucción, en la cual la figura del profesor es el centro del sistema, y se dirige hacia un modelo que fomenta la participación activa del alumno como medio fundamental del aprendizaje.

Las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) no solo se incorporan a la educación como contenidos a aprender o como destrezas a adquirir. Se utilizan de modo creciente como medio de comunicación al servicio de la formación, es decir como entornos a través de los cuales tienen lugar procesos de enseñanza y aprendizaje.

El desafío es utilizar las TIC para crear en las instituciones de educación, un contexto que propicie el desarrollo de individuos que tengan la capacidad y la inclinación para utilizar los recursos de las tecnologías en su propio y continuo crecimiento intelectual, y desarrollo de habilidades.

La plena integración curricular de las TIC pasa por identificar contextos adecuados en los que su aplicación redunde en una mejoría comprobada de la calidad del proceso de enseñanza y aprendizaje. Indudablemente, la incorporación de estas tecnologías en las clases supone un desafío para el profesorado, ya que el cambio en la metodología de la enseñanza exige una gran dedicación personal. Sólo con el convencimiento de la existencia de beneficios educativos se puede esperar una participación decidida de los profesores.

Las TIC juegan un papel esencial en la reestructuración del proceso de enseñanza y aprendizaje de la Química al ofrecer recursos valiosos para los profesores y estudiantes que revolucionan su enfoque tradicional y hacen posible un acercamiento a alumnos para quienes resulta una asignatura tan ajena como poco interesante, tal como ocurre en las carreras de ingeniería de perfil no químico.

Existen aplicaciones de carácter general (procesadores de texto, bases de datos, hojas de cálculo..) y recursos específicos para la enseñanza de la Química (ejercicios, tutoriales, simulaciones, experimentos..), que permiten trabajar sobre objetivos educativos concretos y que son de gran interés por las posibilidades que ofrece la computadora desde el punto de vista de la comunicación, la interactividad, la simulación de fenómenos y experimentos, la construcción de modelos, la resolución de problemas, el acceso a la información, y el manejo de todo tipo de datos.

Este trabajo tiene como objetivo realizar una propuesta para impartir Química aproximándola a situaciones que el alumno encuentra en su vida cotidiana y empleando una metodología de enseñanza y aprendizaje que incorpore recursos didácticos para entornos virtuales que motiven a los estudiantes a gestionar con cierta autonomía su propio conocimiento, evitar un aprendizaje memorístico, y mejorar su creatividad y sus resultados académicos.

DESARROLLO

Uno de los objetivos que actualmente se considera importante en la enseñanza de la Química para carreras de ingeniería de perfil no químico es el de hacerla llegar a los estudiantes, mostrando esta ciencia desde un realidad cercana a la vida de los alumnos y garantizar que adquieran una cultura química básica, que les permita desenvolverse de forma apropiada en el ambiente laboral.

Para dar respuesta a los objetivos que se pretenden alcanzar con los estudiantes y a la necesidad de la sociedad actual de formarlos de manera integral, la Química no puede limitarse al estudio de contenidos conceptuales sino que debe abordar las aplicaciones de dichos conceptos, y sus implicaciones sociales.

Entre las propuestas que existen en la literatura para incorporar lo cotidiano en la enseñanza de la Química se encuentran la realización de actividades en que se muestren las relaciones entre la Química y el medio ambiente, de tareas en las que se incorpora la Historia de la Química, de estudios que planteen usos cotidianos de los productos químicos según sus propiedades, utilizando, en general, una metodología de enseñanza que involucre la participación activa del estudiante.

Estas acciones permitirán dar respuesta a preguntas usuales entre los alumnos: ¿Para qué estudiamos Química? ¿Para qué nos sirve lo que tenemos que aprender en esta asignatura? Un departamento (una cátedra) de Química con tan pesada carga previa debe buscar una solución para encontrar respuesta a la interrogante ¿Cómo lograr la apropiación del conocimiento por los estudiantes en una disciplina supuestamente ajena al ingeniero de perfil no químico, que produce actitudes de rechazo inicial?

Seguramente hay varios caminos a seguir para buscar la solución al problema; la más sencilla es asumir también que la asignatura no es de utilidad para la carrera, llevar a cabo una estrategia facilitadora que impulse al estudiante a aprobar la asignatura sin profundizar en los contenidos y disminuir la exigencia en las evaluaciones. Otra opción puede ser intentar desarrollar una estrategia facilitadora del aprendizaje, estimulando al estudiante a construir su conocimiento a partir de la motivación, el interés, la aplicabilidad, etc. aprendiendo a descubrir la presencia de la química que justifica situaciones de la vida cotidiana y de fenómenos relacionados con su profesión

Hay que tomar en cuenta que la aplicación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en todas las ramas de la vida moderna es un fenómeno social, y los profesores de Química deben impulsar y promover métodos de enseñanza con computadoras con el fin de contribuir al incremento de la calidad de la enseñanza en esta asignatura. Así, su trabajo estaría enfocado en el reconocimiento de la computadora como un recurso más del proceso de enseñanza y aprendizaje, y el uso del software educativo como recurso didáctico en la química para desarrollar habilidades cognitivas, procedimentales y valorales en los estudiantes.

Primeramente es necesario exponer que, los contenidos mínimos requeridos para confeccionar un Programa de la asignatura Química son, en general, muy similares para las carreras de ingeniería de perfil no químico. A continuación se presentan ejemplos de contenidos incorporados en un programa tradicional; en cursiva se indican tópicos que hacen posible incorporar situaciones de la vida cotidiana en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Química.

I. La materia Estados de agregación de la materia. Cambios de estado. Masa y peso. Cambios físicos y químicos. Sistemas materiales: propiedades y clasificación. Átomos y moléculas. Número atómico. Número másico. Isótopos. Elemento químico. La clasificación periódica de los elementos. Símbolos químicos. Períodos y grupos. *Ordenamiento de los elementos químicos: su historia.*

II. El enlace químico. Enlace iónico. Enlace covalente. Tipos de sustancias. La fórmula química. Número de oxidación. Tipos de fórmulas. Formulación y nomenclatura inorgánica. Normativa IUPAC y tradicional. Óxidos. Ácidos. Iones. Hidróxidos. Sales. *Contaminantes atmosféricos.*

III. Relaciones estequiométricas. Mol. Masa molar. Volumen molar. Propiedades químicas y cambios químicos. Ecuación química. Ley de conservación de la masa. Cálculos estequiométricos basados en ecuaciones químicas. *La química en la industria de procesos: su importancia social*

Estos contenidos constituyen la base conceptual de los recursos didácticos informáticos presentados por la autora para ser utilizados en la impartición de la asignatura Química en el proceso de formación de ingenieros de perfil no químico.

El primer recurso didáctico a que se hará referencia es el **juego educativo**. Ahora cabría la pregunta ¿Se puede aprender jugando? La respuesta es simple: Sí

En los juegos educativos, la computadora pasa de ser una sofisticada y veloz máquina de calcular a un equipo para comunicarse y aprender. La comunicación que se establece entre la computadora y el estudiante mediante el juego se efectúa en un ambiente multimedia. En el avance de los niveles educativos del individuo, el diseño de las actividades, deja de lado la utilización del juego como recurso didáctico, considerándose casi obsoleto en la educación superior.

El **CD-ROM Aprenda Química jugando**, obra multimedia, contiene un material de estudio, consulta y entretenimiento mediante el cual el estudiante puede familiarizarse con la estructura y propiedades de los elementos químicos, así como conocer y practicar los principios de su ordenamiento en la Tabla Periódica. Está estructurado de manera tal que muestra una armoniosa combinación entre los aspectos didácticos del tema a enseñar y aquellos que lo caracterizan como juego educativo. Recurre a juegos tradicionales de cartas para consolidar, de manera amena y diferente, los conocimientos impartidos por los profesores, permitiendo una comunicación rápida y amistosa.



Pantalla inicial



Pantalla Capítulo Periodicidad Química

Cuatro de sus capítulos: **Orígenes** (Explica la génesis de los diferentes ordenamientos de los elementos químicos hasta llegar a la Tabla Periódica de Mendeleiev, base de los juegos), **Escalera Química**, **Periodicidad Química** y **Solitario Químico**, los tres últimos en forma de juegos de cartas, están relacionados con los contenidos del bloque I.

La Tabla Periódica se ha vuelto tan familiar que forma parte del material didáctico de cualquier estudiante de Química con independencia del nivel de enseñanza en que se encuentre, ya que es la herramienta más importante para organizar y recordar datos químicos de los elementos. En su desarrollo muchos fueron los aportes de prominentes científicos por lo que la Tabla Periódica está inscrita con importancia primordial en la Historia de la Química.

El segundo recurso didáctico a que se hará referencia es el **experimento químico en laboratorio virtual**.

Las limitaciones en los recursos materiales tienen como resultado final, la mayoría de las veces, a un profesor haciendo demostraciones en el laboratorio y no a los alumnos experimentando por sí mismos; y si algo sale mal o un alumno pierde su clase, rara vez puede repetir el ensayo.

Un simulador permite presentar situaciones que en el laboratorio resultan difíciles de crear, y recrear, por el profesor y por el estudiante. A esa condición se le ha denominado “laboratorio virtual”.

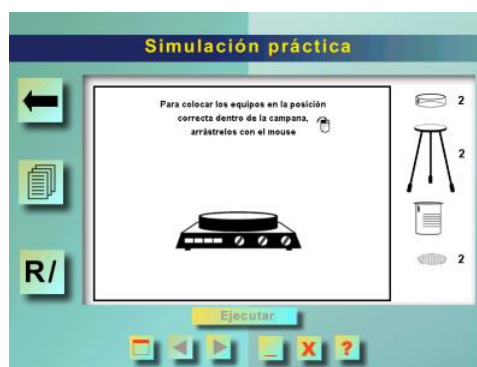
El laboratorio virtual rompe con el esquema tradicional de las prácticas de laboratorio así como con sus limitaciones (espacio, tiempo, peligrosidad, entre otras) y constituye una alternativa para desarrollar habilidades experimentales en las ciencias naturales.

La vía virtual de solución no debe sustituir la experimentación práctica, debe servir de complemento en la preparación previa de los alumnos y solamente en los casos, de no existir las condiciones por escasez de reactivos o útiles, peligrosidad y posibilidad de contaminación ambiental, se empleará esta sola vía.

El Laboratorio químico virtual SIMA es una aplicación Educativa Multimedia del tipo simulador, que incorpora el diálogo para alcanzar los objetivos pedagógicos y la multimedia para reforzar el proceso de enseñanza y aprendizaje. En la selección de las prácticas a desarrollar en el laboratorio virtual se tuvieron en cuenta problemas ambientales de repercusión social importante, tales como la lluvia ácida, el efecto invernadero, la inversión térmica, ya que el estudiante podría comprender más fácilmente los fenómenos que suceden en la atmósfera y sus efectos, y, al mismo tiempo, se favorecería otro propósito fundamental: vincular a la química con el medio ambiente.



Pantalla inicial



Pantalla simulación “Formación de lluvia ácida”

Las prácticas de laboratorio que se desarrollan en el Laboratorio químico virtual SIMA y el objetivo que persigue cada experimento se presentan en la tabla a continuación:

Práctica	Objetivo
• Formación de lluvia ácida	• Demostrar cómo se forma la lluvia ácida
• Efecto invernadero	• Interpretar qué es el efecto invernadero
• CO y contaminación del aire	• Ilustrar cómo detectar CO en el aire
• Inversión térmica	• Mostrar qué es la inversión térmica

Estos experimentos hacen posible la utilización de los conocimientos que tienen los estudiantes sobre las propiedades de algunos compuestos químicos, entre ellos los óxidos de azufre y los óxidos de carbono que participan en la formación de la lluvia ácida y contribuyen al efecto invernadero respectivamente. Estos contenidos están relacionados con los del bloque II.

Con el propósito de obtener cada día mejores maneras de satisfacer las necesidades, el hombre ha desarrollado una serie de industrias y productos que, a la larga, han producido algo nocivo para él mismo: la contaminación. La contaminación del aire, por ejemplo, se debe a la gran cantidad de contaminantes que el hombre ha arrojado como producto de la tecnología. Los principales contaminantes del aire son: óxidos de azufre (SO_2 y SO_3); óxidos de nitrógeno (NO_2); óxidos de carbono (CO y CO_2); el ozono (O_3). La Química contribuye a eliminar y a controlar la contaminación.

Los profesores de química que comenzaron a implementar estas experiencias pudieron crear ambientes de experimentación y simulación o sólo de simulación, según el caso, ayudando así a sus alumnos a construir una comprensión mucho más rica y profunda de los conceptos científicos.

El tercer recurso didáctico a que se hará referencia es el **tutorial**.

Un **tutorial** es una lección educacional que conduce al estudiante, en el caso que nos ocupa, a través de diversos contenidos que, en muchas ocasiones, van aumentando en su nivel de dificultad y de entendimiento. El término se utiliza mucho en Internet ya que hay muchos sitios web que ofrecen tutoriales. Aunque este recurso didáctico puede presentarse impreso en papel, el término se utiliza normalmente para referirse a programas de aprendizaje online.

El **CD-Rom CalQuim**, obra multimedia, posibilita el estudio de los cálculos estequiométricos, una de las habilidades más importantes que requieren los estudiantes que se adentran en el campo de la Química.



Pantalla inicial



Pantalla del Capítulo Estequiometría de Reacciones

El contenido se presenta estructurado en diferentes capítulos: Introducción, Estequiometría de compuestos y Estequiometría de Reacciones, e incluye ejercicios demostrativos para cada tema, así como 150 problemas que pueden ser resueltos de manera interactiva. Cuenta, entre otras facilidades, con la Tabla de Masas Atómicas y una calculadora, dos útiles herramientas de trabajo. Estos contenidos están relacionados con los del bloque III.

La industria química produce reactivos y una gran cantidad de productos necesarios para el desarrollo de otras industrias, tales como: ácidos, bases, sales, fertilizantes, detergentes, etcétera. La Estequiometría ayuda a definir cómo están compuestas las moléculas, qué

proporción contienen de cada elemento químico y, cuantitativamente, cómo se van a formar los productos de una reacción química, aspecto de fundamental importancia en la cuantificación de los cambios químicos.

CONCLUSIONES

- La enseñanza de la Química vinculada con situaciones de la vida cotidiana permite que su estudio resulte más atractivo para los estudiantes de carreras de perfil no químico, y comprendan mejor su importancia para la vida y el desarrollo de la sociedad.
- Las acciones propuestas mejoran el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Química, aumentan el interés y la motivación de los estudiantes por el estudio de esta ciencia, así como ponen de manifiesto su importancia para el desarrollo de la vida y de la tecnología.
- Los recursos didácticos presentados en este trabajo ofrecen al estudiante un ambiente de aprendizaje interactivo que les permite evolucionar en su formación, de acuerdo con sus intereses, sus necesidades y su propio ritmo.
- Los estudiantes de carreras de perfil no químico pueden adquirir conceptos científicos en forma agradable; abandonar la creencia de que la Química es difícil de entender y aprender, y, fundamentalmente, pueden crear lazos afectivos con esta ciencia y abordar su aprendizaje con una mayor motivación e interés.
- Los recursos didácticos propuestos no sustituyen al profesor, sólo sirven de apoyo a su tarea educativa. Por tanto, el profesor debe conocer y aprender a manejarlos adecuadamente, y tener en cuenta el papel y los efectos positivos y negativos, que pueden producir en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Química.

BIBLIOGRAFÍA

- ARAGÓN M. M. (2004) La ciencia de lo cotidiano. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias Vol. 1, No 2.
- CARRILLO I., HERNÁNDEZ M. T., ALBÉNIZ J., DURÁN A., SAAVEDRA P., BARAJAS R. (2003) Nuevas Tecnologías en la Innovación Educativa.
- CLAVELO R. P., MONDEJA G. D. (2004) Laboratorio químico virtual de fenómenos medioambientales SIMA. Revista Journal of Science Education (Revista Educación en Ciencias). Vol. 5, No. 2.
- COLECTIVO DE AUTORES. (2001) CD-ROM "Sistema de programas informáticos para la enseñanza universitaria de la química experimental". Ministerio de Educación Superior. Cuba.
- Didáctica de la Química y Vida Cotidiana.
<http://quim.iqi.etsii.upm.es/vidacotidiana/libro.htm>
- EIMER G. A., CRIVELLO M. E., DURANDO C. Innovación didáctica en Química General: Una experiencia en la carrera de Ingeniería Civil
<http://www.posgrados.frc.utn.edu.ar/congreso/trabajos/41.doc>
- Estequiometría. <http://www.solotutoriales.com/directory/send.aspx?id=7380>

- JIMÉNEZ V. G., LLITJÓS V. A. (2006) Cooperación en entornos telemáticos y la enseñanza de la Química. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias. Vol. 3, No 1.
- LÓPEZ G. M, MORCILLO O. J. (2007) Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 6, No 3.
- MONDEJA G. D. CD-ROM “CalQuim - Cálculos estequiométricos”. Serie educativa. Colección Química. Citmatel - Empresa de Tecnologías de la Información y Servicios Telemáticos Avanzados. <http://www.citmatel.cu>
- MONDEJA G. D., ZUMALACÁRREGUI DE C. B. CD-ROM “Aprenda Química jugando”. Serie educativa. Colección Química. Citmatel - Empresa de Tecnologías de la Información y Servicios Telemáticos Avanzados. <http://www.citmatel.cu>
- MONDEJA G. D., ZUMALACÁRREGUI DE C. B. (2004) Juegos computarizados en la enseñanza de la Química. V Congreso Internacional de Química e Ingeniería Química. La Habana. Cuba.
- MONDEJA G. D., ZUMALACÁRREGUI DE C. B. (2004) Una aproximación al estudio de la Química desde la vida cotidiana. V Congreso Internacional de Química e Ingeniería Química. La Habana. Cuba.
- NAVAS A. M., ORLIK, Y. (2003) Juegos educativos de computador en la enseñanza de las ciencias. Journal of Science Education (Revista de Educación en Ciencias) Vol. 4, No 2.
- ORLIK, Y. (2002) Química: métodos activos de enseñanza y aprendizaje. Grupo Editorial Iberoamérica. México, D.F.
- SANDOVAL R. M. Educación virtual un modelo alternativo para Química I. CECYT 15. Instituto Politécnico Nacional. México, D. F.