

LAS HERRAMIENTAS PARA ENSEÑANZA DE QUÍMICA

Lovtchikova Khavrachenko Zinaida

Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas, IPN

TEL 57296000 ext. 56848, e-mail: alovtchikova@ipn.mx

Arodi Carvalho Domínguez

Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas, IPN

TEL 57296000 ext. 56813, e-mail: acarvalho@ipn.mx

TEMA: EXPERIENCIAS EXITOSAS EN LA INNOVACIÓN

Subtema: PROYECTOS INNOVADORES

RESUMEN

En este trabajo se presentan las herramientas de enseñanza de Química para los estudiantes de la carrera Ingeniería Biónica de UPIITA. La combinación de técnicas tradicionales con técnicas innovadoras han propiciado una mejora en el aprendizaje de los alumnos. Para realizar los ejercicios de las leyes de los gases ideales se desarrolló un programa utilizando el lenguaje de programación de Matlab® con un entorno gráfico. Los recursos de los que se habla son, en específico para este trabajo, aplicaciones virtuales interactivas (ejercicios de las Leyes de los gases ideales, la tabla periódica en Macromedia Flash 8®, nomenclatura y las propiedades químicas de los compuestos inorgánicos). Su aplicación resulta ser una innovación al aprendizaje, obteniendo resultados favorables.

PALABRAS CLAVE: Química, herramientas de enseñanza, software, Matlab.

ABSTRACT

In this work are presented the Chemistry education tools for the students belonging to the Program of Bionic Engineering offered by the UPIITA-IPN. The combination of traditional techniques with innovating techniques has caused an improvement in the students learning. The graphical capability of a language program as Matlab® has been used to develop exercises of the ideal gas laws. This work covers in detail, some interactive virtual applications, for example, exercises of the ideal gas laws, the periodic table of elements realized with Macromedia Flash®, the nomenclature and chemical properties of inorganic compounds. These applications turn out to be an innovation to the learning, and the results obtained with such an implementation were satisfactory.

KEY WORDS: Química, herramientas de enseñanza, software, Matlab.

INTRODUCCIÓN

La incorporación de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) crea la necesidad de desarrollar contenidos educativos capaces de aprovechar las capacidades de estas tecnologías e invitan al profesorado a emprender proyectos que satisfagan necesidades cotidianas en el aula.

Los recursos didácticos que se utilizan son: páginas web (Información y Documentación del curso de Química), donde se encuentran las tareas, los apuntes y las prácticas; videos; correo electrónico; simulaciones de los procesos químicos y físicos (por ejemplo, movimiento browniano) y presentaciones del curso en Power Point.

Los ambientes de aprendizaje enriquecidos con TIC posibilitan a los estudiantes examinar, interactivamente y en tres dimensiones, las moléculas de un compuesto orgánico; ver las prácticas en páginas web; y conseguir en Internet información para sus investigaciones. Otra ventaja es que las imágenes de compuestos inorgánicos y orgánicos o las reacciones químicas no tienen idioma, por lo tanto, muchos recursos elaborados en otros países y en otros idiomas, se pueden utilizar sin tener que hacerles mayores cambios (Reseña de recursos para Química. Eduteca.org).

METODOLOGÍA

Para desarrollar los materiales didácticos de enseñanza y de evaluación (ejercicios) de Química se utilizan como herramientas programas de Matlab, Flash, Visual Basic. Este software es una herramienta didáctica para el alumno que comienza a familiarizarse con las leyes de gases ideales pues le permite comprobar sus resultados, de manera rápida y sencilla.

Caso 1. Leyes de gases ideales

Para cada una de las leyes estudiadas se propone una página capaz de generar una cantidad ilimitada de ejercicios. Esto se consigue mediante la asignación aleatoria de valores para las variables correspondientes y permite a los alumnos practicar ejercicios diferentes hasta adquirir los conocimientos sólidos. Esta asignación aleatoria implica que los alumnos en computadoras diferentes están recibiendo propuestas de ejercicios con datos diferentes a los de sus compañeros, lo que obliga a centrarse en su propia tarea.

Para el aprendizaje de la ley de gas ideal se desarrolló una interfaz gráfica de usuario (GUI), en la cual, se ejemplifica el comportamiento dinámico de un gas ideal calculando a partir de la ecuación $PV=nRT$ el volumen ocupado por el gas, a partir de una cantidad determinada de moles, temperatura y presión. Las variables n , V y T son asignadas por medio de 'sliders' los cuales son widgets que permiten la asignación dinámica de un número por medio de una barra deslizante. La cantidad de volumen ocupado se muestra tanto numéricamente como gráficamente.

La aplicación fue desarrollada en Matlab 2006a, cuyo entorno de programación visual es apropiado para resolver este tipo de ejercicios. La principal ventaja del uso de esta aplicación durante la enseñanza de las leyes de gases ideales, es que muestra dinámicamente la variación del volumen de un gas ideal al disminuir o aumentar los valores de temperatura, presión y del número de moles. Al observar gráficamente la proporcionalidad directa del volumen y la temperatura, y la proporcionalidad inversa del volumen y la presión, le permiten al alumno comprender mejor el comportamiento de dichos gases. Además, el alumno tendrá un ejemplo claro de la utilización de lenguajes de programación para la solución de problemas físicos y químicos en un ambiente visual.

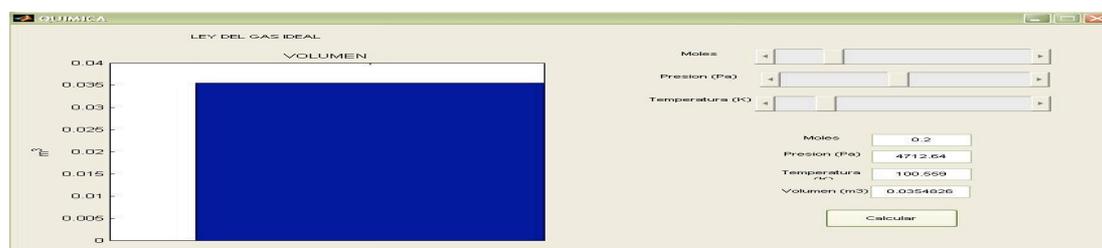


Figura.1 Plantilla de la GUI que simula la ley del gas ideal

Para realizar los ejercicios de las leyes de Charles y de Boyle se desarrolló un programa utilizando el lenguaje de programación de Matlab con un entorno gráfico. Se desplegó una aplicación (GUI) en Matlab, que ayuda al profesor a evaluar la comprensión de las leyes de

gases ideales. La ecuación de la ley de Boyle contempla cuatro parámetros (P_1 , V_1 , P_2 , V_2) que deben de satisfacer la ecuación, en problemas simples de la aplicación de ésta ley, el profesor suministrara 3 de los 4 datos dejando uno por determinar.

El docente puede hacer uso de esta interfase llenando los tres campos correspondientes (P_1 , V_1 , P_2), el alumno deberá llenar el último campo (V_2) con el dato correcto. Al presionar el botón 'comprobar', el sistema evalúa los datos y muestra un veredicto - "incorrecto" o "correcto".



Fig. 2. (a) Interfase de la ley de Boyle. (b) Apreciación de la selección de las unidades de volumen

El programa de los ejercicios de la ley de Charles consta de cuatro entradas (V_1 , V_2 , T_1 , T_2), dos de las cuales son las condiciones iniciales (T_1 , V_1) y las otras dos las condiciones finales (T_2 , V_2).

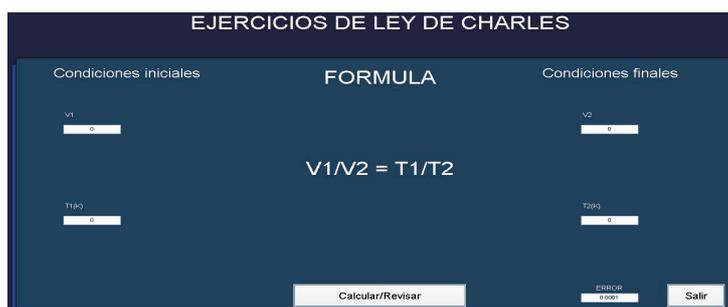


Fig. 3: Pantalla inicial de los ejercicios de la ley de Charles

El programa funciona de la siguiente manera: si se introducen las cuatro variables, el programa revisará si las variables son consistentes con la ley de Charles al oprimir el botón calcular/revisar. Al revisar un conjunto de variables el programa mandará un mensaje en una ventana de texto avisando si las variables son correctas o incorrectas o si faltan variables por escribir. Los datos serán correctos según el máximo error que se proponga en la casilla de error. Si las cantidades que escritas en la caja de texto no cumplen con la ley de Charles o falta una variable aparecerá un aviso de error. Una parte crucial del programa es la posibilidad de elegir entre varias unidades para la presión, volumen y temperatura y de este modo familiarizarse con distintas unidades.

Caso 2: Nomenclatura y las propiedades químicas de los compuestos

Kid -Mico es una aplicación desarrollada en Visual Basic.Net, la cual dará la bienvenida al usuario y proporcionará las instrucciones para realizar las reacciones químicas. El estudiante selecciona de un lado el reactivo 1 y en la otra columna - el reactivo 2 y sigue las instrucciones de Kid-Mico. Al presionar el botón de "Suma", aparecerá el tipo de producto resultante de sumar los dos reactivos seleccionados, ilustrando con un ejemplo. Para realizar una nueva reacción, basta oprimir el botón "Limpiar formula". En la siguiente imagen se puede apreciar la ventana principal de la ejecución de Amigo Químico.

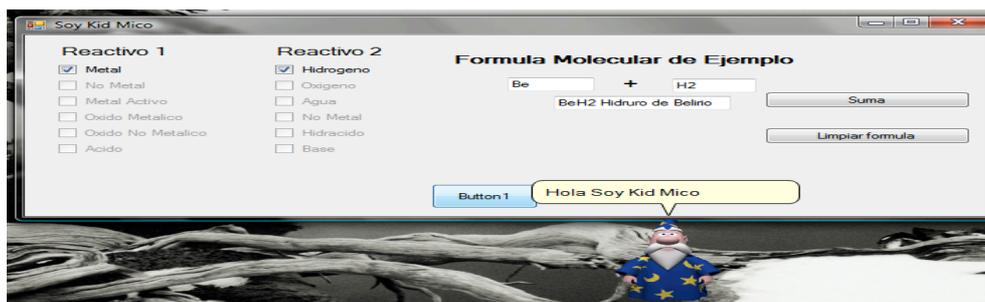


Fig. 4 Pantalla “Soy Kid Mico”

Los tipos de reactivos disponibles en el programa son los siguientes: metal, no metal, hidrógeno, oxígeno, agua, óxido básico, óxido ácido, ácido, base (Wolf, 1995).

Caso 3: La tabla periódica y la ley periódica

En esta tema se diseñó un software en Macromedia Flash MX 2008, que ayude a conocer las características de los elementos químicos tales como número atómico, símbolo, nombre, números de oxidación, masa atómica, periodo, clase (metal, no metal, metaloide), así como el estado en el que se encuentra en la naturaleza, las propiedades físicas del elemento, etc. Esta tabla interactiva esta estructurada tal y como lo presentó D. I Mendeleiv (Keenan, 1997).

Fig. 5. (a) Pantalla que ilustra la acción del ratón sobre el primer elemento: Hidrógeno (b) Características de hidrógeno

El usuario decide que elemento consultar y al pasar el ratón por cada uno de los elementos se remarcará el periodo en el que se encuentra y el grupo al que pertenece. Cada color representa el tipo de elemento, sin embargo cuando se explique como ver las características del elemento se dará este dato.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para evaluar el nivel de conocimientos fueron diseñados tres exámenes de opción múltiple de los siguientes temas: (a) leyes de gases ideales, (b) nomenclatura y las propiedades de los compuestos inorgánicos, (c) Tabla y ley periódica.

En el tema de las leyes de los gases ideales el profesor elaboró distintos escenarios en donde se mezcló las unidades permitiendo una infinidad de ejercicios. Los alumnos demostraron el interés, motivación y que obtuvieron buenos conocimientos de los conceptos de los gases ideales y el manejo de diferentes unidades. Las ventajas que ofreció este sistema de evaluación es que pueden realizarse una enorme cantidad de ejercicios en muy poco tiempo sin necesidad de haber calculado los resultados anteriormente. Además, permitió al alumno estudiar por si mismo siéndole posible verificar resultados y optimizar su tiempo. El sistema tiene una tolerancia de error del $\pm 1\%$ debido a que en ocasiones los alumnos no utilizan suficientes cifras decimales al realizar sus

cálculos. Si esto no fuese así, los alumnos quedarían decepcionados al ser testigos de un veredicto incorrecto cuando el error fue solo de precisión. Para un estudiante más avanzado fue una herramienta de apoyo, pues además de revisar ejercicios sencillos, pudo ser utilizado para calcular la variable que necesite para realizar con rapidez problemas con un mayor grado de dificultad que involucren en sus cálculos a las leyes.

El Kid –Mico didáctico se utilizó para reforzar los conocimientos de la nomenclatura y de las propiedades químicas de los compuestos inorgánicos de una forma más divertida y visual. Los estudiantes participaron en elaboración de Kid-Mico con otras reactivos y así jugando demostraron que obtuvieron los conocimientos sólidos de la nomenclatura.

En Internet existen varias versiones de Tabla Periódica: online java, online flash, y descargable en la dirección electrónica <http://www.lenntech.com/espanol/tabla-periodica.htm>. Los estudiantes de Carrera Biónica elaboraron con Flash 8 su versión de la Tabla Periódica, lo cual sirvió para explicar el tema y evaluar los conocimientos de los estudiantes. Esta tabla fue fácil de utilizar (basta posicionar el cursor sobre un elemento para ver la información correspondiente) y permitió a los estudiantes identificar diferentes grupos de elementos como sólidos metales, sólidos no metales, líquidos y gaseosos. Los resultados del examen del tema “Tabla periódica” demostraron que casi 100% de los alumnos obtuvieron los conocimientos básicos y el 60% de ellos conocimientos avanzados para usarlos en los temas “Estructura del átomo” y “Enlace Químico”.

CONCLUSIONES

En la enseñanza de Química se utilizaron ampliamente los recursos en Internet (Simulaciones, Archivos PDB, Tabla Periódica interactiva, etc.) así como otros elaborados por el profesor y sus estudiantes.

Como demostraron los exámenes finales la combinación de técnicas tradicionales con técnicas innovadoras ha propiciado una mejora en el aprendizaje de Química de los alumnos. Los estudiantes mostraron mejor comprensión de los conceptos.

La posibilidad de acceso remoto permitió trasladar el escenario del aprendizaje fuera de salón del centro educativo, creando un entorno atractivo sin presión y así aumentó la motivación. Al realizar los ejercicios de las leyes de gases ideales, de la nomenclatura de compuestos inorgánicos, de la Tabla y de la ley periódica, los estudiantes se familiarizaron con el uso de las TIC. El uso de correo electrónico para enviar respuestas o dudas extendió nuevas formas de comunicación y expresión. Su interés por el aprender fue más elevado comparado con el uso herramientas tradicionales.

BIBLIOGRAFIA

Keenan Ch. W., Kleinfelter D. C., Word J. H. (1997) Química General Universitaria, 8a Reimpresión, Ed. Continental S.A. de C.V., México

Wolfe, D. H. (1995) Química General. Orgánica. Biología. 2ed. Em español, Ed. Mc. Graw-hill, México

Reseña de recursos para Química. Eduteca.org

[http:// www.lenntech.com/espanol/tabla-periodica.htm](http://www.lenntech.com/espanol/tabla-periodica.htm)

[http://Tabla Periódica \(UNAM\): <http://www.cneq.unam.mx/paidoteca/tablaperiodica>](http://Tabla%20Peri%C3%B3dica%20(UNAM):%20http://www.cneq.unam.mx/paidoteca/tablaperiodica)

<http://mc2.cchem.berkeley.edu/Java/molecules/index.html>

[http://www.chem.uci.edu/education/undergrad pgm/applets](http://www.chem.uci.edu/education/undergrad/pgm/applets)

Anexo

Experiencia Profesional

Titulo del trabajo: LAS HERRAMIENTAS PARA ENSEÑANZA DE QUÍMICA

Lovtchikova Khavrachenko Zinaida

La doctora Lovtchikova Khavrachenko Zinaida es egresada de la Universidad Estatal de Leningrado "A.A. Zhdanov" y obtuvo su doctorado en el Instituto Tecnológico de Leningrado "Lensovet (Rusia). A partir de 1998 es docente de la Institución: Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA) y imparte materias de Química, Físicoquímica, Mecatrónica I. Cuenta con participación en 8 congresos nacionales e internacionales en el área de la educación.

Carvallo Domínguez Arodí Rafael

El maestro es egresado de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Ingeniería en Control y Automatización del Instituto Politécnico Nacional y obtuvo el grado maestría en Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV), Departamento de Ingeniería Eléctrica, Sección de Control Automático. Cuenta con 1 trabajo publicado en revista a nivel internacional y 10 en congresos nacional e internacional en el área de ingeniería. Durante tres años fue el jefe del Departamento de Ingeniería y Tecnologías Avanzadas de la UPIITA. Actualmente es el director de la misma escuela.