

OPTIMA-EIONICO, UN SISTEMA PARA LA ENSEÑANZA DEL EQUILIBRIO IÓNICO DE LA ASIGNATURA QUÍMICA

Ricardo Ibáñez Robert
Escuela de Altos Estudios de Hotelería y Turismo
Ciudad de La Habana (Cuba)

La enseñanza de la Química necesita de la realización de numerosos experimentos que acerquen a los estudiantes a la realidad concreta. Los procesos de transformación de las sustancias se explican a partir de su estructura. Sin embargo muchas veces es imposible presentar estos fenómenos o bien porque ocurren a escala atómico molecular o porque son extremadamente peligrosos. Para solucionar estos problemas los docentes acuden a modelos que en ocasiones no garantizan que el contenido a enseñar sea asimilado por los estudiantes. El tema de Equilibrio Iónico de la asignatura Química es un ejemplo de la presencia de estas deficiencias que se reflejan, entre otras cosas, en la no identificación de los tipos de problemas.

El interés de contribuir a mejorar el proceso de enseñanza – aprendizaje del tema Equilibrio Iónico es la razón de este trabajo. Aquí se explican las propiedades de un sistema informático con fines docentes. El software(EIONICO 2) consta de varios módulos. Un primer módulo se encarga del proceso de clasificación de los problemas propuestos al alumno. Para ello se utilizó la herramienta OPTIMA, diseñada y desarrollada en el Centro Regional Para el Entrenamiento de Profesores de Ingeniería y Arquitectura en Informática del ISPJAE. El segundo módulo contiene el solucionador del problema. En esta sección el alumno se enfrenta al ejercicio y lo resuelve paso a paso. El sistema cuenta con una ayuda conceptual amplia a la cual el estudiante tienen acceso todo el tiempo. Finalmente el alumno recibe una evaluación cuantitativa de su labor y recomendaciones sobre sus deficiencias individuales.

INTRODUCCIÓN

El trabajo que se describe está orientado a solucionar un problema propio de la Enseñanza de la Química. El problema consiste en las dificultades que se presentan en el tratamiento del Equilibrio Iónico. A menudo los estudiantes confunden los tipos de problemas y la metodología para solucionarlos. Por otra parte los medios de enseñanza que se emplean no pueden mostrar los procesos microscópicos con todos los elementos distintivos que caracterizan a los fenómenos en la realidad objetiva.

El tema de equilibrio iónico frecuentemente es uno de los que más dificultades tienen los alumnos para comprenderlo. En este aspecto influye la diversidad de tipos de problemas asociados al fenómeno de la ionización y la falta de sistematización en el aprendizaje de la metodología de solución de cada tipo de problema. Un sistema capaz de lograr la diferenciación y sistematización de la metodología de trabajo tendría éxito en la enseñanza de los distintos tipos de problemas. Las causas de las deficiencias antes mencionadas son múltiples y están en dependencia del contexto escolar particular que se analice, sin embargo es conocido por todos los docentes que los estudiantes reproducen mal el algoritmo de cálculo de los variados tipos de problemas y ello parte de una incorrecta concepción en la clasificación de los mismos así como la imposibilidad lógica de observar directamente el proceso asociado a cada ejercicio pues se trata de fenómenos de nivel

microscópico. Aún, con la utilización de los experimentos durante las prácticas de laboratorio, es imposible observar el movimiento de un ion hidrógeno, por ejemplo, para la formación de un anión hidroxilo. Esta limitación natural influye en la comprensión de complicados fenómenos de orden atómico-molecular. En este punto se hace necesario dejar sentado lo beneficioso del empleo de la computadora. La utilidad de la misma está vinculada con la posibilidad de simular fenómenos microscópicos a través de animaciones. El objetivo de esta simulación es representar la propia estructura del conocimiento y los procesos químicos.

La decisión de crear un sistema computarizado para el estudio de este tema se basa en los siguientes principios (Garay, 1993):

- Contacto con la fuente.
- Individualización y colectivización en el trabajo con la computadora.
- Tránsito de soluciones estáticas a soluciones dinámicas.
- Tránsito de soluciones únicas a soluciones múltiples.
- Desarrollo del pensamiento abstracto.

El sistema propuesto por el autor consiste en un tutor – entrenador hipermedio con elementos de inteligencia artificial capaz de enseñar la clasificación de problemas, la identificación de los mismos y la demostración de fenómenos asociados con el ejercicio que se le presenta al estudiante.

TUTORIALES Y MULTIMEDIA

En la transmisión de conocimientos puede ser muy útil el uso de tutoriales pues se favorece la comprensión y memorización de conceptos fundamentales. Este elemento fue tomado en cuenta para la elaboración de un sistema con tecnología multimedia. Cuando se habla del empleo de los **multimedia** se está haciendo referencia a la utilización mediante la computadora de “múltiples medios” (García, 1994) como texto, gráficos, sonido e imágenes, animación y simulación, que son combinados y controlados de forma interactiva para conseguir un efecto determinado. Los **programas multimedia** emplean una serie de recursos manipulados por herramientas poderosas que refuerzan su eficacia. Todos ellos son gestionados por la computadora y sus sistemas operativos (Fernández, 1992). Las ventajas de las aplicaciones multimedia en la enseñanza son múltiples, pero no son un fin en sí mismos; sólo son un medio para la educación. Constituyen una nueva tecnología educativa, al servicio del aprendizaje.

Con multimedia queda clara la premisa de que una aproximación intuitiva es superior a una no intuitiva. Así, en el campo de la educación, por ejemplo, se asimila mejor cualquier tema fijándonos en un gráfico o diagrama, oyendo un sonido, viendo una película o eligiendo una trayectoria. Por esta razón, las nuevas tecnologías giran hoy día alrededor de la experiencia multimedia, ya que ésta ofrece numerosas posibilidades e incluso más. “Los sistemas multimedia transforman a uno en su mejor profesor” (Pons, 1992).

PROPIEDADES DEL SISTEMA

El sistema propuesto (EIONICO-2) consiste en un tutor entrenador que enseña la clasificación de problemas de equilibrio iónico, explica la forma de realizarlos, evalúa el proceso de aprendizaje y simula fenómenos microscópicos elementales del tema en cuestión.

- El sistema consta de los siguientes módulos:
- Explicaciones hipermedia.
- Enunciados hipermedia.
- Ayuda conceptual.
- Ayuda funcional.
- Solucionador de problemas.

Utiliza una máquina de inferencias a partir del sistema OPTIMA el cual permite la clasificación de los tipos de problemas propuestos según las respuestas del estudiante. La sesión inicial de trabajo con el software siempre comienza con la interfaz propia de OPTIMA

Las explicaciones hipermedia son páginas con formato de este tipo donde aparecen los conceptos teóricos relacionados con un problema en particular, o un tema en general. Ellas son mostradas al estudiante por el Tutor de acuerdo a la estrategia cuando el estudiante no ha podido identificar correctamente una clase de problema. El objetivo es darle a conocer los aspectos no identificados correctamente para caracterizar el problema. Al mismo tiempo se le darán referencias de los elementos teóricos relacionados. Con ello se intenta elevar el nivel de habilidades del estudiante en la identificación de las propiedades de los problemas.

Los enunciados hipermedia son módulos vinculados directamente al clasificador de problemas a los cuales el estudiante tiene acceso solo mientras opera con la sesión de identificación del tipo de problema. Sin embargo la ayuda de conceptos y la ayuda funcional son de permanente presencia, como es lógico, en todo el sistema. Por ello, en el diseño de la aplicación se tomó como premisa la presentación de situaciones problémicas conjugando distintos recursos multimedia tales como videos, animaciones, efectos de sonidos, etc. Por ello, se establece que los enunciados de los ejercicios en el sistema se presentan al estudiante en formato hipermedia, elevando considerablemente su calidad informativa. La inclusión de gráficos, simulaciones y animaciones dan al estudiante una idea más clara sobre la situación a resolver y convierten el entrenamiento en una actividad atractiva. Aquí se incluye la representación esquemática de la red conceptual. La presencia de la red le otorga al texto del problema una importancia especial pues desde la propia lectura del ejercicio el alumno se familiariza con los conceptos que se analizan.

El solucionador de problemas es la sesión de entrenamiento de EIONICO 2 de mayor dinamismo por el vínculo que establece con otras herramientas y permite al estudiante encontrar la solución material al ejercicio ya identificado. “La concepción modular del sistema que aporta el mecanismo de inferencia contempla su creación utilizando cualquier herramienta de programación” (Chiang, 1996) y a partir de ello el autor utilizó el sistema Toolbook Multimedia 4.0. El módulo solucionador funciona con la estrategia de presentación *paso a paso* con preguntas que representan, en su solución, la culminación de cada uno de los estadios. El éxito está probado y se aplica en la Enseñanza por Computadoras. La opción de trabajar con el problema dividido en partes está determinada por las deficiencias que normalmente presentan los estudiantes al aprender

la secuencia de su solución. Cada pregunta se aborda de forma *interactiva* de manera que el alumno pueda *construir* los elementos de sus respuestas utilizando los recursos (ecuaciones matemáticas, expresiones, fórmulas de sustancias, símbolos químicos, etc.) de un banco del cual extrae la selección por la técnica de arrastre del ratón o por medio del evento "clic".

Mediante este método se logra una participación más dinámica del sujeto en la elaboración de su respuesta de modo que el alumno siente un compromiso más profundo frente a una obra que sale de sus propias manos. Cada acción errónea del estudiante tiene un mensaje de "respuesta incorrecta" con una pequeña explicación del error cometido con el objetivo de guiar al alumno en la superación de su propia dificultad. Por supuesto estas acciones *refuerzan* las intuiciones de los alumnos y sus conocimientos. La forma en que está redactado el mensaje de error contribuye a este objetivo. El autor emplea diálogos cortos y directos pero nunca ofensivos. A continuación el sistema le brinda al estudiante la posibilidad de responder la misma pregunta y en caso de un segundo error se repite el paso anterior hasta que el sujeto responda correctamente o acierte en una tercera oportunidad. Esta estrategia puede tener pequeñas variaciones en dependencia del nivel de complejidad del paso en cuestión. Para cada una de las etapas se registra la actuación del alumno y su valor se incorpora al Modelo del Estudiante de manera que, finalizado el trabajo, el alumno recibe una notificación de sus deficiencias y es orientado convenientemente para la profundización en el estudio independiente. Cada una de las informaciones de error actúan como elementos de *reforzamientos negativos* (Martí, 1992) a las intuiciones y conocimientos del estudiante y constituyen elementos importantes en el aprendizaje.

En estos instantes el tutor está en fase de ampliación. A solicitud de docentes de la asignatura, el autor pretende incorporar una mayor variedad de ejercicios a la base de problemas con que cuenta el sistema. Definitivamente estas acciones completarán las posibilidades de este nuevo medio de enseñanza con que cuenta la asignatura Química. Por otro lado se exploran las posibilidades del software en la enseñanza media.

CONSIDERACIONES FINALES

Para lograr un entorno informático que contribuya eficientemente como elemento educativo en el aula, es necesario definir claramente los objetivos y la forma en que se va a aplicar la computadora como medio de enseñanza. Es recomendable asumir a la computadora en papel de MEDIADOR del conocimiento haciendo que se incorpore como un recurso más en el proceso y al cual los estudiantes acudan para complementar las tareas docentes que se desarrollan en el aula aprovechando las ventajas que brinda la misma por las posibilidades que tiene de INTEGRAR características de diferentes medios (Asnar, 1992).

Un sistema como el descrito, constituye un medio auxiliar en la enseñanza del tema Equilibrio Iónico de la asignatura Química General pues es capaz de simular algunos de los fenómenos que están asociados al contenido de los problemas, enseña la metodología para la clasificación de los mismos, y además indica el camino, paso a paso, para encontrar la solución de ellos. Además por el propio soporte y naturaleza electrónica su vida útil es mayor que la de materiales impresos en papel y puede reproducirse de acuerdo a las necesidades de la docencia. EIONICO 2 es un software de utilidad, no sólo para el trabajo en el aula, sino también para el estudio independiente del alumno y que tiene correspondencia con la forma en que aparecen los

contenidos en el libro de texto lo cual lo hace una herramienta útil y compatible con el resto de los medios que se emplean en la asignatura. El software es un medio flexible y adaptable a cambios. La máquina de inferencia que utiliza contiene elementos de inteligencia artificial poderosos. El propio perfeccionamiento de la máquina de inferencia contribuirá al perfeccionamiento de sucesivas versiones del sistema.

BIBLIOGRAFÍA

- ALFARO, R. I. (1991):** *Dificultades en el aprendizaje*, Madrid.
- CHIANG, L. (1996):** *Herramientas para el desarrollo de software educativo inteligente en ambiente hipermedia*, Ciudad de La Habana.
- FERNÁNDEZ, M. et. al. (1992):** *Multimedia y pedagogía. Un binomio actual*. Madrid, Universidad Pontificia Comillas (UPCO).
- GARAY, M. A. (1993):** "Artificial Intelligence and Mathematical Modeling", en *13th Triennial Conference on Operations Research, IFORS'93*, Lisboa, July 12/16, 1993, Lisboa.
- GARCÍA, D. (1994):** *Hipertextos e hipermedia. Conferencia impartida en el curso de Informática Educativa*. Ciudad de La Habana, Centro de Estudios de Informática y Sistemas.
- MARTÍ, E. (1992):** "Aprender con ordenadores en la escuela", *Cuadernos de Educación 10*, Universitat de Barcelona.
- PONS, JUAN de P. (1993):** *Las nuevas tecnologías de la información en la Educación*, Sevilla, Alfar.