

# DISEÑO DE UNA APLICACIÓN INFORMÁTICA PARA LA ENSEÑANZA- APRENDIZAJE DE ASPECTOS QUÍMICOS DEL AGUA Y REACCIONES QUE EN ELLA SE PRODUCEN: ÁCIDO BASE Y REDOX.

M<sup>a</sup> Salud Climent Bellido\*,  
Pilar Martínez Jiménez\*\*,  
Montserrat Perea Venzala  
Manuel Sánchez Ordoñez.  
Dpto Química Orgánica.  
Escuela Politécnica Superior  
Universidad de Córdoba  
\*\*Dpto de Física  
Escuela Politécnica Superior  
Universidad de Córdoba.

## RESUMEN

En este trabajo se presenta un software desarrollado para la enseñanza aprendizaje de la química. Se aborda inicialmente de forma detallada el estudio del agua para posteriormente analizar reacciones que en ella se producen como son: ácido-base y redox. Los temas tratados desde el punto de vista químico son de gran interés. Estructurado en cuatro partes: tutorial, simulación, gestor de test y evaluación integra todos los aspectos del sistema educativo.

La parte dedicada a simulación es la más destacada. En ella el usuario puede de forma interactiva aprender la estructura de la molécula de agua: formación de orbitales híbridos, geometría molecular, propiedades etc. En estudio de los procesos ácido base y redox se analizan los aspectos teórico-prácticos de forma paralela, logrando paliar el desfase que se produce en la enseñanza tradicional en las Ciencias experimentales. Las otras partes del software: tutorial, gestor de test y evaluación complementan la formación del estudiante.

## INTRODUCCIÓN

Las diferentes vías por las que transcurre la investigación en el campo informático está confluyendo en los últimos años, en cierta medida, en un punto concreto: la simulación y aplicación de ciertas estructuras y sistemas del mundo real en aplicaciones informáticas. Esta aportación que se está llevando a cabo por parte de los informáticos, abarca una amplia gama de campos y áreas de la ciencia actual y tradicional, aportando nuevas técnicas y conocimientos que facilitan el estudio y la investigación.

La aplicación de conocimientos informáticos para la enseñanza de las ciencias tradicionales ha dado lugar a una serie de técnicas y herramientas enfocadas hacia la implementación de Software fácil e intuitivo. Las nuevas tecnologías ofrecen una serie de potenciales que permiten el desarrollo de nuevos modelos de enseñanza aprendizaje basados en la informática (1-3). Las capacidades de control del usuario proporcionadas por el ordenador pueden elevar y aumentar los caminos en los que un participante puede interactuar con las actividades de aprendizaje y recursos.

Los entornos de aprendizaje son comprensivos, son sistemas integrados que promueven el ajuste a través de actividades centradas en el estudiante, incluyendo presentaciones guiadas, manipulaciones y explicaciones entre temas de aprendizaje interrelacionados (4). La integración implica que el entorno de aprendizaje es construido para dar soporte al estudiante en su acceso a las relaciones interconceptuales existentes.

La utilización de todo lo que se llaman nuevas tecnologías en la enseñanza debe jugar un papel fundamental, aunque la realidad es que no está jugando todavía el papel que se había previsto, por ello debemos avanzar en este tipo de nuevas tecnologías como complemento fundamental, sobre todo en la enseñanza de la Química, y aprovechar el gran potencial de la informática para mostrar modelos en tres dimensiones acercándonos de este modo a la realidad haciendo mas intuitivos el aprendizaje de esta Ciencia (5).

En lo que se refiere a los procesos que en este trabajo analizamos hay que destacar que el estudio del agua y procesos químico ácido base y redox cubre una parte importante de la de la disciplina de la Química (6-7). Debido a la importancia de esta materia y lo complicado de su estudio este trabajo pretende facilitar, el aprendizaje de esta parte de la química utilizando un software interactivo con el que el usuario puede visualizar de una manera comprensible la evolución interna de estos procesos y sus consecuencias y también obtener resultados numéricos, seguir los tutoriales, obtener ayuda, etc.

Inicialmente se analiza el agua, potente disolvente, no tóxico, con unas propiedades excepcionales que permite que en su seno se desarrollen un gran número de reacciones químicas y posteriormente se tratan procesos tan importante como son el estudio ácido base y redox de interés no sólo para estudiantes de Química, sino que también es fundamental para estudiantes de Medicina, Ingeniería , Biología etc.

## DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE

Con esta aplicación informática podemos visualizar fenómenos químicos con gran aproximación a como ocurren en la realidad en este sentido el software se ha desarrollado en cuatro partes que ponen de manifiesto la estructura general del sistema educativo : tutorial, simulación, gestor de test y evaluación (figura 1).

En la parte dedicada al tutorial se hace un desarrollo teórico de los conceptos que posteriormente se tratan en la simulación, con enlaces hipertexto que pueden ser activados por el usuario (figura 2). Como se observa en esta figura se tratan todos los temas relacionados con los aspectos que se abordan en la simulación. Además se incluye un glosario de términos ordenados alfabéticamente y la descripción del material con los dibujos correspondientes

Lo más destacado de la aplicación es la dedicada a simulación ya que es aquí donde se tratan los aspectos teórico prácticos de forma paralela. La visualización de los fenómenos químicos en tres dimensiones, realizados secuencialmente por parte del alumno y en color son de gran utilidad ya que consiguen una gran aproximación a la realidad. Al activar el apartado de simulación aparece la pantalla principal (figura 3). Los temas han sido tratados de forma progresiva, como se muestra en la barra de menús. Inicialmente se estudia el agua comenzando por la formación de los orbitales atómicos correspondientes a los átomos de hidrógeno y oxígeno (figura 4), se ilustra la formación de estos orbitales por movimiento del electrón en una región determinada del espacio, dando lugar a una geometría definida según el tipo de orbital. Posteriormente se visualiza la formación de

orbitales híbridos "sp<sup>3</sup>" a partir de los orbitales puros "s" y "p" del átomo de oxígeno; de esta forma podemos explicar correctamente la interacción con los átomos de hidrógeno, dando lugar a la estructura tetraédrica de la densidad electrónica del agua y la disposición angular de sus átomos (figuras 5,6). Se incorporan tablas de las propiedades físicas y químicas de esta molécula.

Conocidas las propiedades fundamentales del agua, se comienza el estudio de su poder disolvente, analizando el comportamiento de sustancias químicas en este medio según su naturaleza: iónicas, moleculares etc. La aplicación muestra el proceso de disolución a nivel macroscópico y microscópico ilustrando la formación de puentes de hidrógeno para la disolución (caso de sustancias moleculares) o por desmoronamiento de la red (caso de sustancias iónicas).

El pH, tiene una importancia fundamental en muchos campos de la Ciencia, Biología, Ingeniería, Medicina etc. En esta parte de la aplicación, el alumno va realizando el proceso como lo haría en el laboratorio, (figuras 7, 8). El usuario arrastra con el ratón desde la parte izquierda de la pantalla tanto el material como los productos necesarios para el desarrollo de las experiencias, además previamente debe introducir los datos para la práctica que va a realizar: tipo de ácido, concentración, riqueza del reactivo etc. Realizada la parte experimental se obtienen datos de salida como respuesta a los valores introducidos por el usuario para desarrollar la experiencia. También es interesante destacar que se aborda el estudio de los procesos de neutralización representando en forma gráfica las curvas de valoración para los distintos tipos de ácidos y bases. A medida que se va realizando la experiencia se produce la gráfica.

Finalmente se analizan los procesos de oxidación reducción, en este caso se hace también el estudio secuencial. Primero ajuste de reacciones redox. De forma interactiva se muestra los pasos a seguir aplicando el método de la semirreacción (figura 9). En el análisis de la electroquímica se hacen experiencias referentes a el ataque de ácidos a metales; conocido los ensayos previos de disolución de metales en ácidos se pasa al estudio de la electroquímica. La construcción de pilas electrolíticas y galvánicas (figura 10) pueden visualizarse en este laboratorio virtual en tres dimensiones.

La parte tercera del software consiste en un gestor de test que incluye una serie de cuestionarios generados por el profesor para poder evaluar al alumno. El alumno tiene acceso a los cuestionarios a través del apartado de evaluación. Los cuestionarios son de dos tipos: de autoevaluación que van incluidos en la aplicación y tienen como objetivo que el alumno pueda repasar y afianzar los conceptos que ha estudiado y los cuestionarios generados por el profesor cuyo objetivo es que el docente pueda evaluar si el alumno ha alcanzado los objetivos propuestos.

## CONCLUSIONES

Como conclusión principal podemos destacar que los alumnos que estudian con esta nueva herramienta consiguen mejores resultados que los alumnos que siguen solo el método tradicional: clases teóricas y prácticas no coincidentes en el tiempo. El alumno se siente más motivado para analizar los procesos y tiene una visión global mucho más cercana a la realidad. El carácter integrador (puesto que combina las partes esenciales del proceso educativo), e interactivo (ya que es el usuario paso a paso el que realiza las experiencias), del software es de gran utilidad para el docente, que podrá explicar con gran

realismo los aspectos químicos considerados y para el estudiante porque le permitirá conocer estos aspectos de forma más atractiva.

Por otra parte hay que destacar que el software desarrollado presenta las siguientes características:

- Consigue una integración de los conceptos teóricos y prácticos.
- Incorpora simulaciones de los objetos del mundo real relacionados con las prácticas que se desarrollan.
- Interfac fácil y comprensible
- Desarrolla un sistema consistente y capaz de soportar entradas límites. Al tratarse de un software dirigido a estudiantes con conocimientos informáticos y químicos básicos, se ha tenido muy en cuenta el control de datos entrada.
- Incorpora un módulo capaz de evaluar al alumno.
- Libertad para el profesor a la hora de introducir cuestionarios en el sistema.

#### BIBLIOGRAFIA

1. M.S. Climent, P. Martínez-Jiménez; J.Polo Cozar, "*Calisec 98, 4º International conference on Computer.Aided Learning and Instruction in Science and Engeneering.*" June 15-17, 1998, ChalmersnUnivertsity of technology.
2. P. Martínez Jiménez, M.D. Gonzalez Caballero y col. "*Learning 98 conference.*" Getafe, Madrid , September 16-18, 1998
3. J.J. Lajoswski, Chemical Education: Past, Present , Past, Present, and Future. "*Journal of Chemical Education*". Abril 1998, Vol 75. Núm. 4. Pp. 425-435.
4. T. Morueta "*Enseñanza y Tecnología. Nuevos retos para el diseño de sistemas de aprendizaje*". Abril y Junio 1998.
5. M.S. Climent-Bellido, P. Martínez-Jimenez y J. Polo Cozar, *Laboratorio Virtual de química*, ISBN 84-7801-524-8, Servicio Publicaciones de la Universidad de Córdoba, 2000.
6. Atkins, P,W. "*Química General*". Ediciones Omega S.A. 1992. ISBN: 84-282-0890-1
7. Ebbing, D.D. "*Química General*" Editorial Mc Graw Hill, 1997. ISBN 0395-74415-6.



Figura 1. Pantalla principal

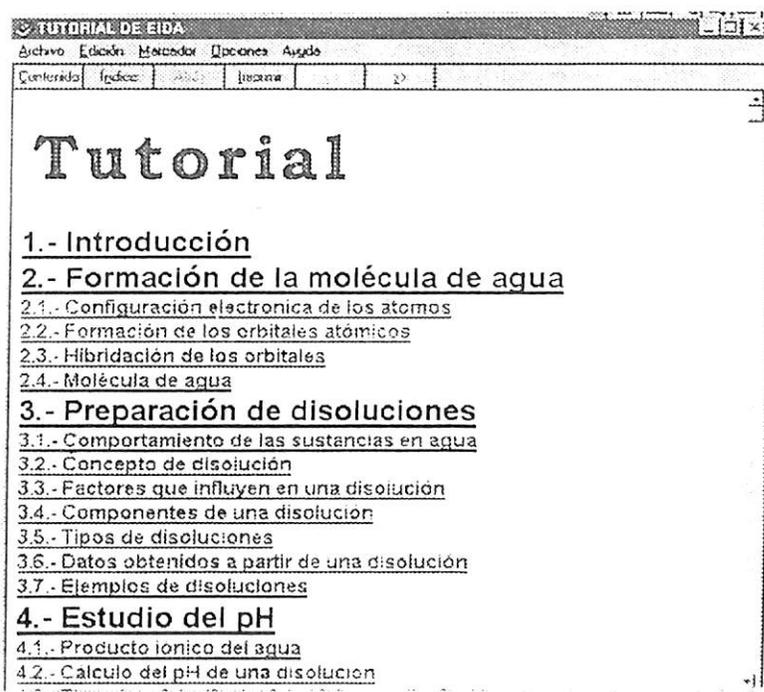


Figura 2. Pantalla con los contenidos del tutorial

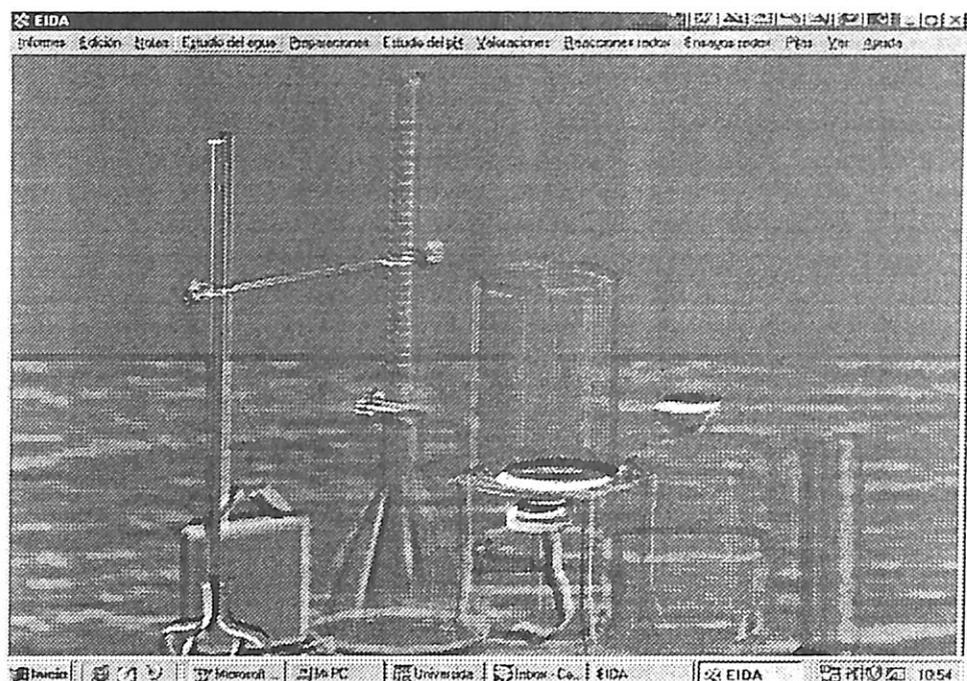


Figura 3: Pantalla correspondiente a la simulación

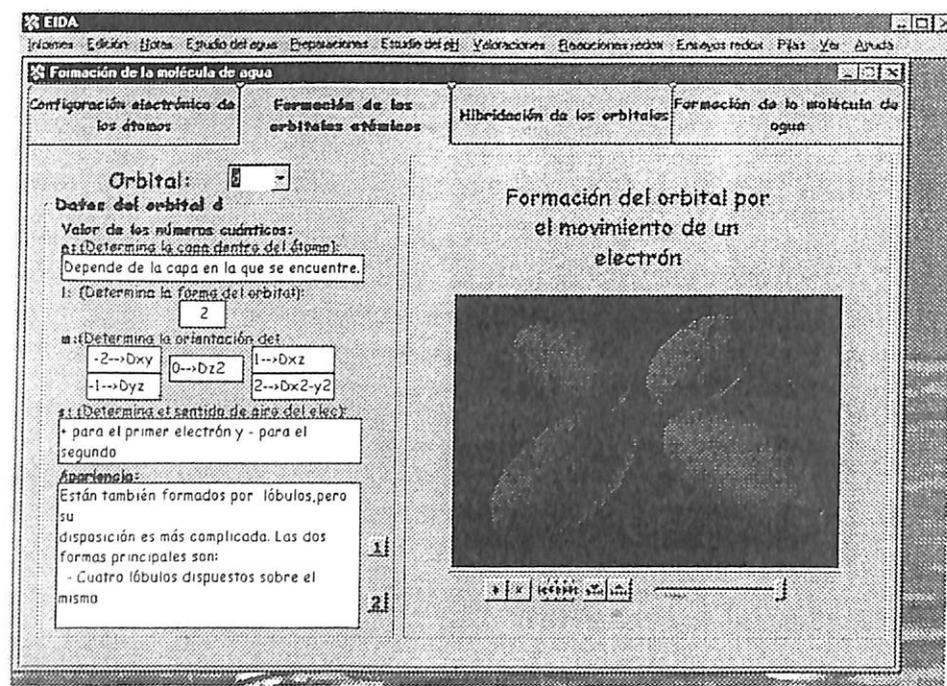


Figura 4: Formación de orbitales

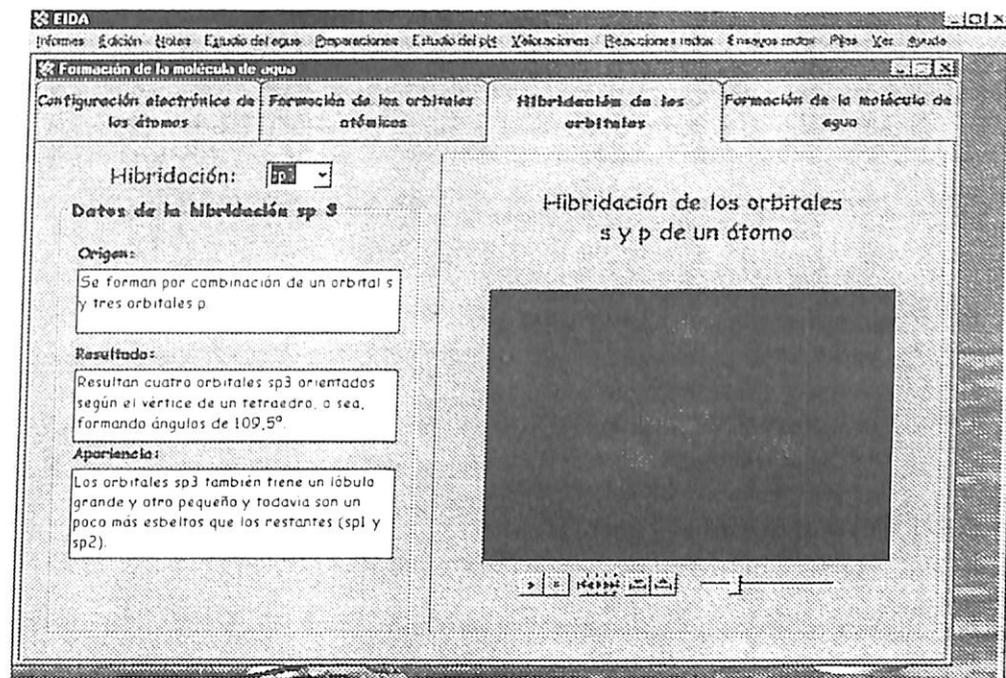


Figura 5 Formación de orbitales híbridos sp<sup>3</sup>

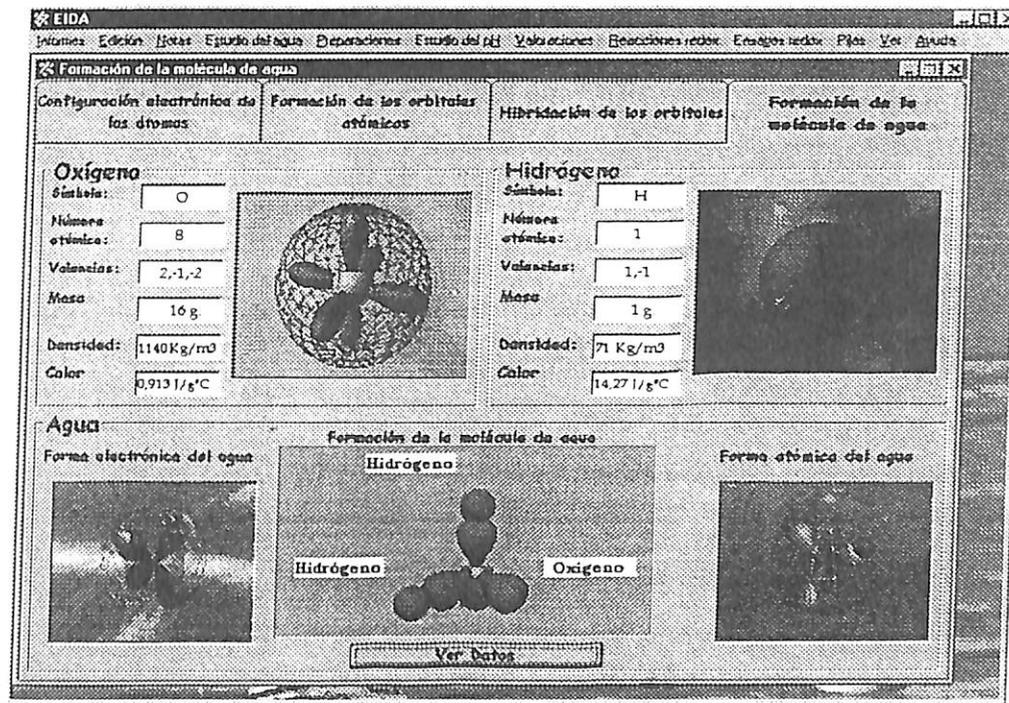


Figura 6 Geometría de la molécula de agua

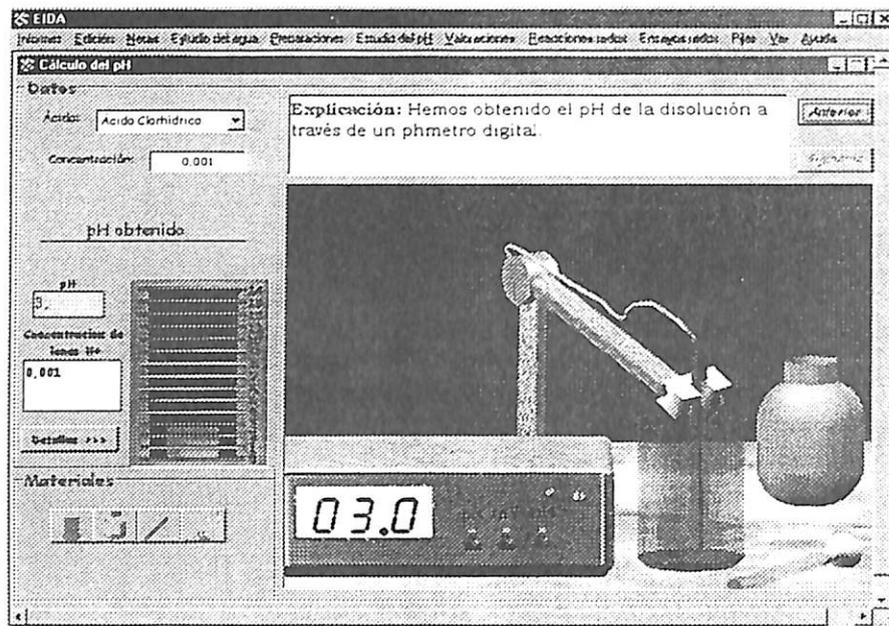


Figura 7: Determinación del pH

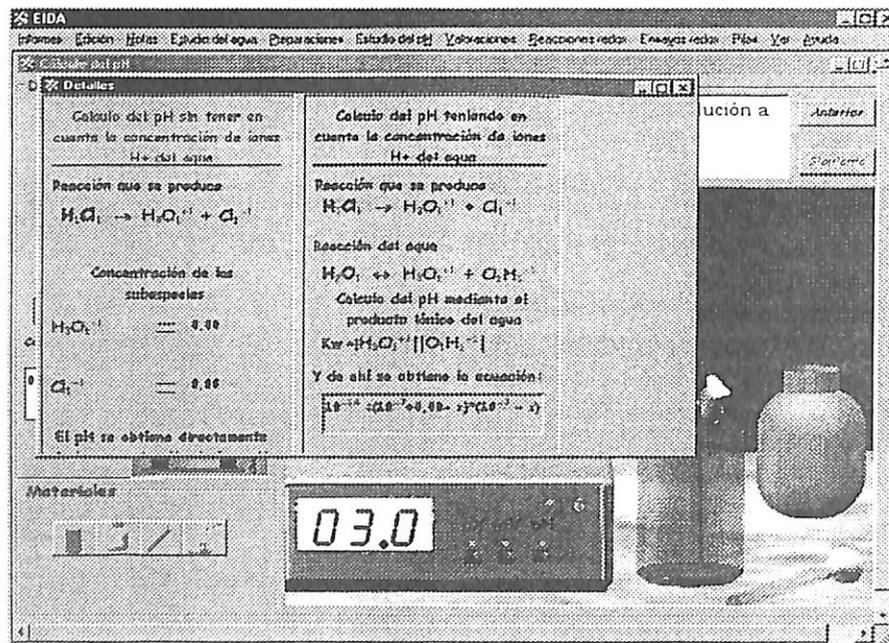


Figura 8: Resultados de la experiencia realizada

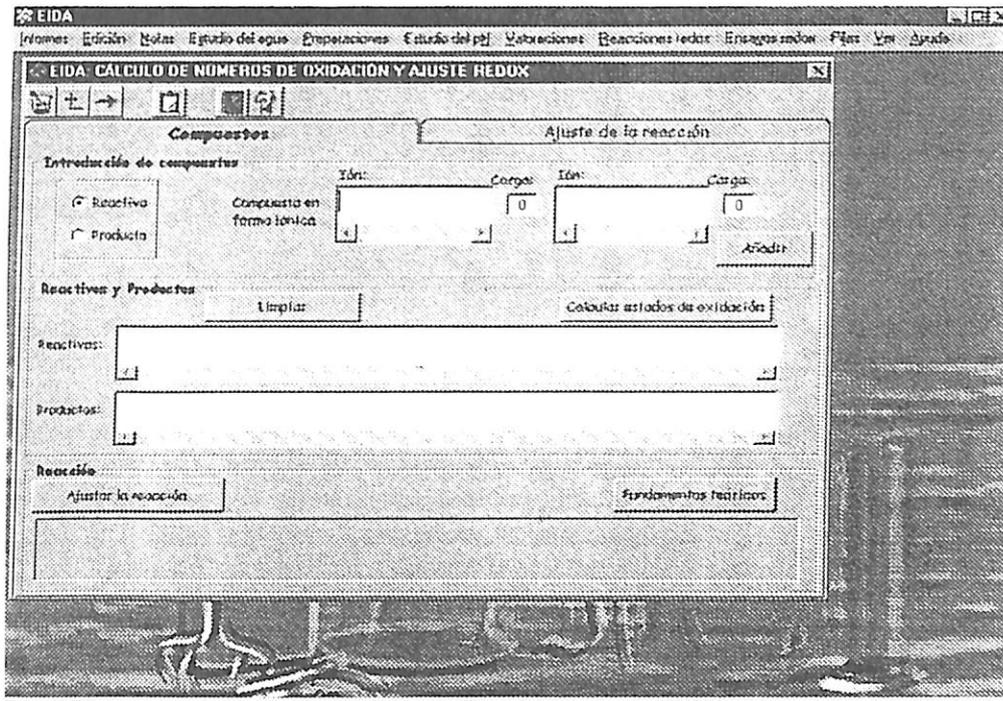


Figura 9 Ajuste de reacciones redox

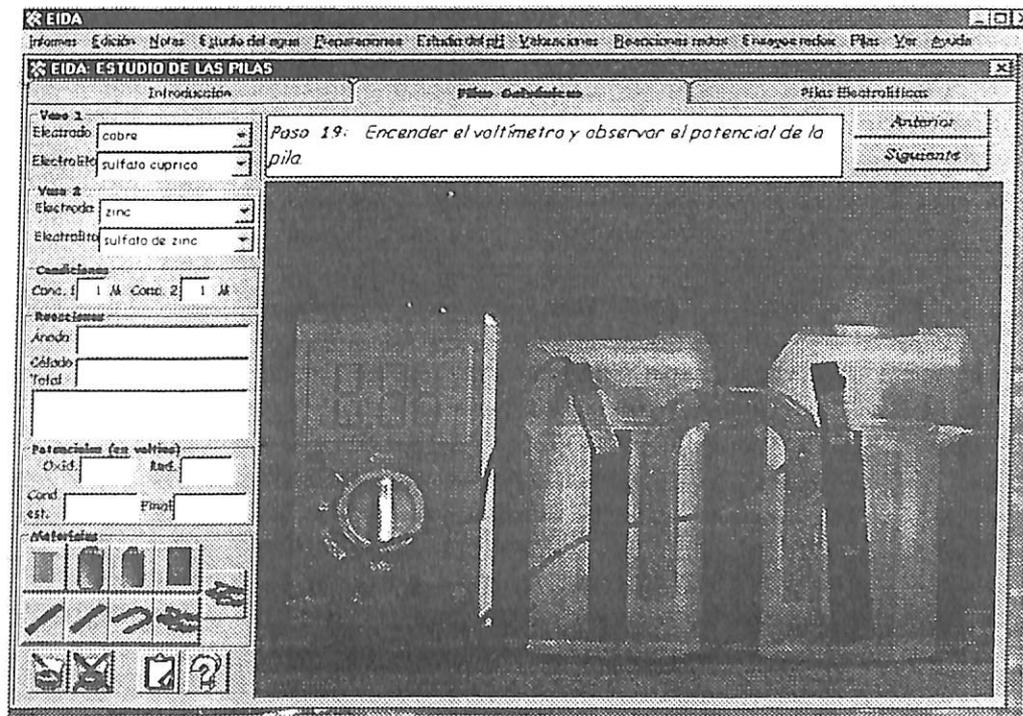


Figura 10 Presentación de una pila galvánica