

APLICACIÓN DE RECURSOS INFORMÁTICOS PARA LA VISUALIZACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS REGULADORES DE pH

Maria Silvia Cadile y Nelia T. Vermouth

Facultad de Odontología - Universidad Nacional de Córdoba, Ciudad Universitaria – 5000 Córdoba –
0351-4333032 int.156
mscadile@hotmail.com

RESUMEN

La incorporación de las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación en el ámbito educativo, permite no sólo incrementar la cobertura educativa, sino que mediante el uso de diversas estrategias y metodologías es posible buscar mecanismos tendientes a mejorar la calidad de la educación.

Es bien conocido por los docentes la dificultad de los alumnos en realizar procesos de abstracción para la comprensión de fenómenos químicos. Este hecho nos condujo a la búsqueda de estrategias innovadoras, tendientes a facilitar la “visualización de la abstracción”. Con este objetivo se implementó una nueva metodología con la ayuda de los recursos informáticos actuales para la enseñanza de uno de los temas más importantes en el área química de la salud: soluciones reguladoras de pH. Una correcta interpretación y manejo de dicho tema es de fundamental importancia para la comprensión de los procesos de salud-enfermedad. Las posibilidades educativas que brindan las tecnologías de la información y la comunicación (TICs) son importantes ya que permiten colocar al alumno en situaciones de aprendizaje difíciles de obtener en una experiencia de laboratorio tradicional.

El modelo se implementó con los alumnos ingresantes a la Facultad Odontología de la UNC, distribuidos de a dos por computadora. Se trabajó con simulaciones interactivas de soluciones reguladoras de pH, su preparación y funcionamiento.

Las simulaciones permitieron la representación de un mundo ideal para observar mejor el fenómeno del dinamismo molecular y las modificaciones que sufren los sistemas en equilibrio al ser perturbados. Se pudo aplicar la enseñanza centrada en el alumno, quienes se sintieron protagonistas de su propio proceso de aprendizaje. Se observó la construcción del conocimiento, favorecida por la “visualización” de lo abstracto.

Palabras claves: Soluciones amortiguadoras, pH, Simulaciones interactivas.

FUNDAMENTACIÓN

Es conocido que los aspectos relevantes para la planificación de un proyecto educativo los constituyen tanto, la estructura que subyace a un cuerpo determinado de conocimientos, como los problemas que se deben afrontar para impartirlos en función de los destinatarios de la educación.

Una realidad observable en el aula de química es la dificultad que presentan los alumnos en temas que requieren procesos de abstracción (2). Si a ello se suma el déficit de conocimientos previos (3, 4, 5), la falta de disposición para el estudio y la pobre motivación de los estudiantes para apropiarse de los contenidos, se evidencian obstáculos para lograr un aprendizaje eficaz.

El abordaje de esta problemática implicó la búsqueda de nuevas estrategias didácticas a fin de reforzar el proceso de aprendizaje y lograr que los alumnos se apropien de saberes y competencias relacionados a la química en forma interesante. Como el verbo *aprender no puede conjugarse en imperativo*, es importante dedicar esfuerzos para la búsqueda de metodologías que permitan el acceso al conocimiento de manera ágil y entretenida de modo tal de contar con alumnos comprometidos con su propio proceso de aprendizaje. Este propósito podría alcanzarse contextualizando las actividades en los nuevos entornos educativos. Las tecnologías de la información y la comunicación (TICs) han impactado en las formas de acceso al conocimiento y en los modos de enseñar y de aprender (9). El empleo de las tecnologías con todas sus posibilidades posibilita una interacción a escala mundial (11). La incorporación de las TICs en el ámbito educativo, permite no sólo incrementar la cobertura educativa, sino que mediante el uso de diversas estrategias y metodologías es posible buscar mecanismos tendientes a mejorar la calidad en la educación (1). Utilizando las TICs en el aula de química es posible dar respuesta a alguna de las necesidades antes mencionadas, efectuando de ese modo una complementariedad del proyecto institucional docente con los intereses de los alumnos. En nuestros días se plantea con toda fuerza el paradigma de la interactividad. La *computadora como medio de interactividad* permite al estudiante entablar un diálogo con la máquina y recibir estímulos de múltiples medios. Esta *interactividad* facilita una relación pedagógica donde uno o ambos componentes de la situación de enseñanza-aprendizaje promueven y desencadenan el proceso de aprender, es decir, la activación de las capacidades intelectuales para la construcción del conocimiento (7).

Bajo la premisa de que el empleo de las nuevas tecnologías en el aula puede motivar a los alumnos a aprender y estimular la autogestión del aprendizaje, se emplearon como estrategias metodológico-didácticas las simulaciones de los recursos de un laboratorio de química, tendientes a facilitar la internalización de los procesos involucrados en el equilibrio químico. Con este objetivo se implementó la utilización de un nuevo contexto para la enseñanza de uno de los temas más

importantes para el área química de la salud: soluciones amortiguadoras o reguladoras de pH. Una correcta interpretación y manejo de dicho tema es de fundamental importancia para la comprensión de los procesos de salud-enfermedad. Las posibilidades educativas que brindan las TICs son importantes ya que permiten colocar al alumno en situaciones de aprendizaje difíciles de obtener en un laboratorio tradicional (6, 8). Si bien la tecnología en sí misma no promueve la educación, puede transformarse en un auxilio inestimable para la adquisición y construcción del conocimiento (10).

OBJETIVOS

- Implementar el uso de recursos informáticos en el aula como estrategia metodológica para la enseñanza de la química
a fin de que los alumnos puedan:
- Visualizar e internalizar los mecanismos de los sistemas reguladores de pH y las modificaciones que tienen lugar al ser perturbados.

MATERIALES Y METODOS

Se trabajó con alumnos del primer cuatrimestre de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Córdoba, en el marco de una actividad de la Asignatura Introducción a la Química y Física Biológicas.

La modalidad consistió en trabajar alumnos y docentes en experiencias simultáneas, en espacios compartidos mediados tecnológicamente. Para ello se combinó la enseñanza tradicional con la implementación de TICs: a la exposición dialogada del docente se sumó el trabajo con simulaciones ofrecidas en sitios web.

La actividad fue realizada por todos los alumnos inscriptos en la materia, atendidos por un docente y un ayudante de cátedra. Trabajaron dos estudiantes por máquina y la actividad tuvo una duración total de 3 horas reloj.

DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

Las actividades interactivas seleccionadas para el desarrollo del tema fueron simulaciones disponibles on line, en algunos casos traducidas al español para mejor comprensión de los alumnos. La primera actividad simula un pehachímetro utilizado en el laboratorio, en el que pueden medir los pH de diferentes soluciones y verificar la pequeña variación en el grado de acidez de distintas soluciones amortiguadoras frente al agregado de ácidos o bases. La segunda actividad corresponde a la visualización a nivel molecular de los cambios ocurridos por la modificación de los sistemas frente a la adición de ácidos o álcalis.

Para trabajar con estas simulaciones se diseñaron una serie de actividades para pensar, calcular y comprobar los cambios registrados tanto en el pehachímetro virtual como en un beacker con moléculas que representan los componentes de la solución buffer. La secuencia de trabajo estuvo dividida en **dos partes** a fin de orientar la comprensión y construcción del conocimiento.

PRIMERA ACTIVIDAD

Objetivo

Seleccionar adecuadamente las soluciones que pueden constituir una solución reguladora de pH.

Desarrollo

Las soluciones reguladoras (buffers) están conformadas por una sustancia ácida o básica y una sal, pero...

- a) ¿qué características debe poseer cada uno de sus componentes?
- b) ¿cómo se modificará el pH de la solución amortiguadora ante el agregado de un ácido o una base?

1. Selecciona el ácido acético ($\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$) 0,1 M (10×10^{-2})

- a) Combínalo con NaCl de igual concentración.

Mide el pH de la solución resultante oprimiendo **insert probes** para introducir los electrodos en la solución - Al finalizar la medición retira los electrodos del beacker oprimiendo **remove probes**.

Justifica con cálculos el valor observado en el pehachímetro virtual.

- b) Clikea **Go to part II** y allí selecciona adicionar un ácido por ejemplo HCl, 50×10^{-3} M. Mide el pH - ¿Qué cambio se produjo?, ¿por qué?, ¿es una solución buffer el sistema planteado?

Vuelve a la parte I

- c) Combina ahora el ácido acético con acetato de sodio ($\text{NaC}_2\text{O}_2 \text{H}_3$)

Mide el pH de la solución que preparaste.

Justifica con cálculos el valor obtenido.

- d) Clikea **Go to part II** y allí selecciona adicionar el mismo ácido que agregaste a la solución 1 (ejemplo HCl) 50×10^{-3} M. Mide el pH

¿Qué cambio se produjo? ¿por qué? ¿las variaciones observadas en el pH son iguales a las anteriores?, ¿es una solución buffer?

¿qué conclusiones obtienes?

- e) Ahora varía las concentraciones del ácido o de la sal.

Mide el pH de la solución resultante. Justifica el valor obtenido

¿qué conclusiones obtienes?

2. Selecciona el amoníaco (NH_3) 0,1 M (10×10^{-2})

- a) Combínalo con NaCl de igual concentración.

Mide el pH de la solución resultante (idem punto 1-a)

Corroborar con cálculos el valor obtenido en el pehachímetro virtual

- b) Clikea **Go to part II** y allí selecciona adicionar un ácido por ejemplo HCl, 50×10^{-3} M.

Mide el pH - ¿Qué cambio se produjo? ¿por qué?, ¿es una solución buffer el sistema planteado?

¿qué conclusiones obtienes?

Vuelve a la parte I

- c) Combina ahora el amoníaco (NH_3) con cloruro de amonio (H_4Cl)

Mide el pH de la solución que preparaste.

Justifica con cálculos el valor obtenido.

- d) Clikea **Go to part II** y allí selecciona adicionar el mismo ácido que agregaste a la solución 1 (ejemplo HCl) 50×10^{-3} M. Mide el pH

¿Qué cambio se produjo? ¿por qué? ¿las variaciones observadas en el pH son iguales a las anteriores? ¿es una solución buffer el sistema planteado?

¿qué conclusiones obtienes?

e) Repite las operaciones realizadas combinando la base seleccionada (NH_3) con cada una de las otras sales presentadas en la pantalla.

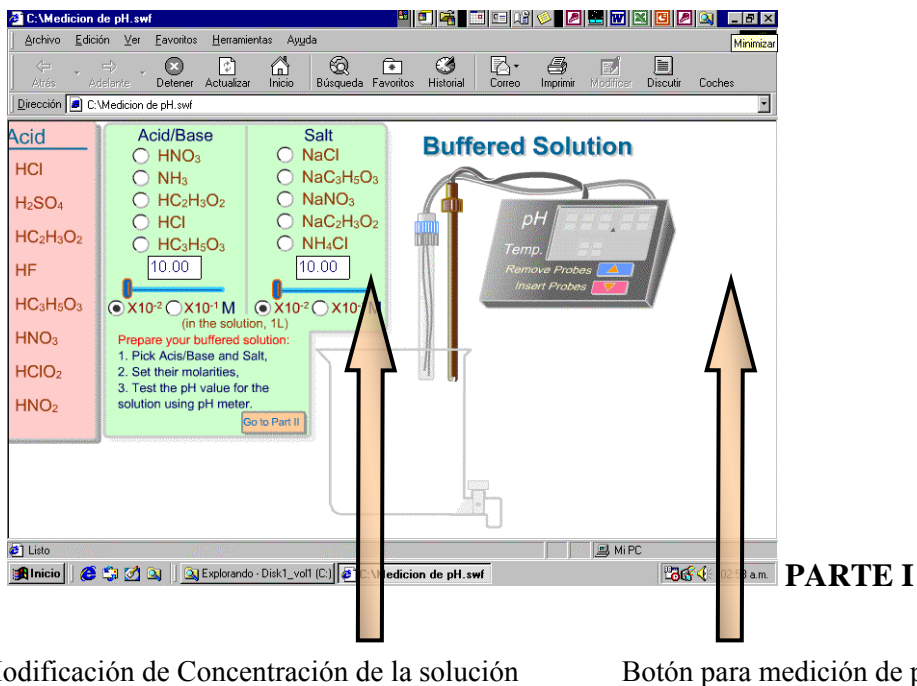
f) ¿Qué diferencias se observan entre el valor de pH obtenido de la combinación con el NH_4Cl y el resto de las asociaciones efectuadas?

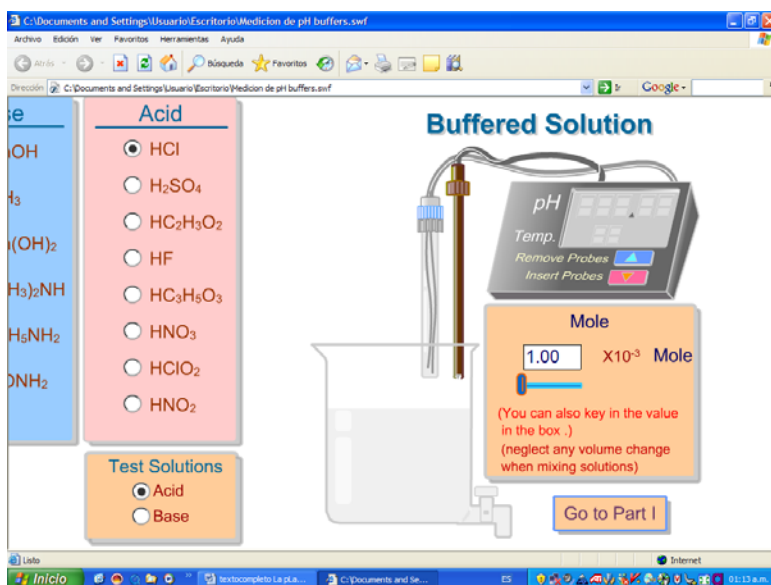
¿qué conclusiones obtienes?

3. Puedes repetir las operaciones realizadas anteriormente en los puntos 1 y 2 para verificar la presencia o no de otras soluciones reguladora, efectuando todas las mezclas (ácido/base y sal) posibles

¿qué conclusiones obtienes?

Se presenta las pantallas con la simulación de medición de pH de soluciones buffers y las posibilidades de modificación de las variables disponibles.





PARTE II

SEGUNDA ACTIVIDAD

Objetivo

Observar la dinámica de los cambios producidos a nivel molecular en una solución amortiguadora al adicionar un ácido o una base.

Desarrollo

Ya se pudo comprobar que un sistema amortiguador o buffer mantiene prácticamente constante el pH frente a una adición de ácidos o bases. Internémonos ahora en la estructura íntima de los componentes del sistema y observemos la dinámica molecular de los cambios efectuados.

Trabajaremos con el sistema ácido acético/acetato de sodio de igual concentración.

- Observa e identifica cada molécula del sistema buffer y luego interpreta el gráfico de barras.
- Al sistema buffer en equilibrio adiciónale un ácido fuerte oprimiendo el botón correspondiente.
 - Centra primero tu atención en el beacker.
¿Qué observas? ¿por qué? Justifica con reacciones químicas lo observado a nivel molecular
 - Concéntrate ahora en el gráfico de barras y adiciona nuevamente el ácido.
¿Qué observas? ¿por qué?

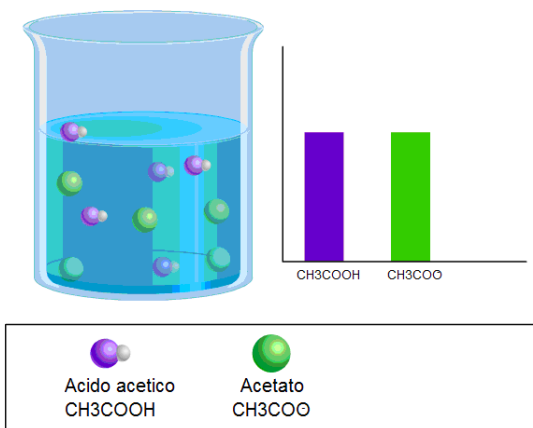
c) Al sistema buffer en equilibrio que se halla en el beacker adiciónale ahora una base fuerte oprimiendo el botón correspondiente.

- Centra primero tu atención en el beacker.
¿Qué observas? ¿por qué? Justifica con reacciones químicas lo observado a nivel molecular
- Concéntrate ahora (adicionando nuevamente la base) en el gráfico de barras
¿Qué observas? ¿por qué?

¿qué conclusiones obtienes?

Las pantallas que se presentan son las siguientes:

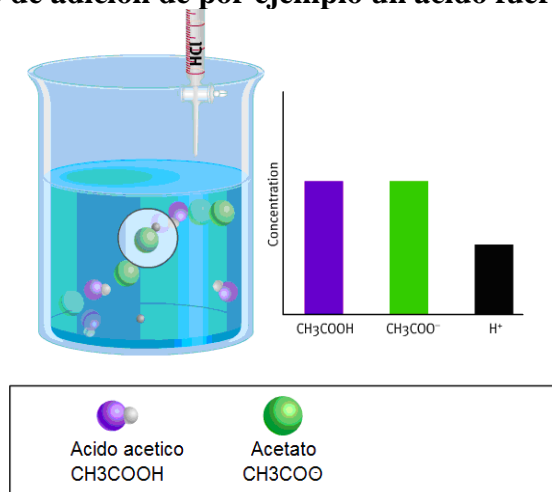
Antes de adicionar ácido o base fuertes:



Adicionar acido fuerte

Adicionar base fuerte

Luego de adición de por ejemplo un ácido fuerte:



Adicionar acido fuerte

Adicionar base fuerte

CIERRE DE LA ACTIVIDAD

Realiza un cuadro que ponga de manifiesto las características que debe poseer un sistema para comportarse como regulador del pH. Escribe 3 ejemplos de buffers y las reacciones que fundamentan su mecanismo de acción.

CONCLUSIONES

- Se observó gran interés en los alumnos, que se sintieron protagonistas de su propio proceso de aprendizaje.
- Se evidenció la construcción del conocimiento, favorecida por la “visualización” de lo abstracto.
- Las simulaciones permitieron observar mejor el fenómeno del dinamismo molecular, las modificaciones que sufren los sistemas en equilibrio al ser perturbados y la reacción que éstos ejercen.
- Se verificó mayor comprensión del tema a través de la construcción de una imagen tangible del dinamismo de los procesos involucrados en el equilibrio químico de un buffer.
- Los alumnos manifestaron su entusiasmo por haber comprendido los contenidos de manera ágil y entretenida.
- El trabajo en el aula fue disparador de inquietudes que no se observaron con el desarrollo del tema en el aula tradicional.

Referencias Bibliográficas

1. **Ávila Muñoz, P. La educación a distancia en América Latina: modelos, tecnologías y realidades.** México: IESALC-Unesco, Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa. (2003).
2. Cadile, MS; Cadile MA y Vermouth NT." **Matemáticas en la Química**" - VII Jornadas de Investigación en Ciencias Agropecuarias - Córdoba, noviembre de 2000.
3. Cadile, MS, Theiler GR; Cismondi IA, Aguerri, AM y Vermouth N.T"**Análisis de los Conocimientos de Química en Alumnos Ingresantes Universitarios. Evolución de los Resultados en un Test-Retest**". I Congreso Nacional de Educación - Córdoba, octubre de 2000
4. Calamari, S; Aguerri, A, Bojanich, MA; Azcurra, I; Barembaum, S; Cadile, MS, Cismondi, IA; Theiler, G y Vermouth, NT **“Conocimientos Básicos de Química y Biología en alumnos**

- Ingresantes a la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Córdoba” II Jornadas Internacionales de Enseñanza Universitaria de la Química - Montevideo, Uruguay - septiembre de 2001.**
5. Bojanich M.A; Calamari, S; Aguerri, AM; Vermouth NT, Azcurra, I; Barembaum S; Cadile, MS; Cismondi IA y Theiler GR **"Análisis de los Conocimientos de Química en Alumnos Universitarios Ingresantes. I- Caracterización según la Orientación del Nivel Medio"** I Congreso Nacional de Educación Córdoba, octubre de 2000.
 6. De Jong T, Van Joolingen, Wouter R. **Discovery Learning with Computer Simulations of Conceptual Domains.** *Simpósio Investigação e Desenvolvimento de Software Educativo*, Costa da Caparica, Portugal. Octubre 1996.
 7. Fainholc, B. (1999). **La interactividad en la educación a distancia.** Paidós. Bs. As. Capítulo2, páginas 49 a 60.-
 8. Herzog, J-M, Forte E. **"A goal oriented simulation in chemical thermodynamics"**, *Conference on Computer Aided Learning and Instruction in Science and Engineering (CALISCE'94)*, Paris, Francia. 1994.
 9. Lion, C. (1999). **"Las Nuevas Tecnologías en Educación a Distancia" – III Seminario Internacional de Educación . Acerca de la Distancia – U.N.C.**
 10. Lugo, Maria Teresa y Schulman, Daniel. **"El Diseño de Proyectos en Educación a Distancia en un Nuevo Contexto"**. *Capacitación a Distancia, Acercar la Lejanía*. Cap. I – Bs. As. – Editorial Magisterio Del Río de la Plata – 1999
 11. Porlán, Rafael. **"Cambiar la Escuela"**. *Constructivismo y Escuela*. Cap. 5 -Sevilla – Editorial Diada – 1997.