

## USO DE SENSORES EN LAS CLASES DE QUÍMICA Y APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN ESTUDIANTES DE SECUNDARIA

**TORTOSA MORENO, M. (1)**

Didáctica de las matemáticas y las ciencias. Universitat Autònoma de Barcelona [mtortosa@xtec.cat](mailto:mtortosa@xtec.cat)

---

### Resumen

En este trabajo se presenta un estudio efectuado a estudiantes de química de segundo de bachillerato (17-18 años), con el objetivo de entender de que manera los alumnos son conscientes del trabajo efectuado en una sesión larga de laboratorio diseñada como un ciclo de aprendizaje. Los alumnos participan en una actividad, en la que trabajan mediante indagación guiada, para responder una pregunta inicial referida al pH del plasma sanguíneo. Obtienen resultados experimentales mediante sensores de pH y equipos de captación automática de datos (MBL). Nuestras conclusiones son que los estudiantes integran los equipos MBL como herramientas de laboratorio y que son conscientes de los conceptos fundamentales trabajados, dando importancia tanto a conceptos que conocían con anterioridad, como a conceptos introducidos en la sesión.

---

### Objetivos:

El objetivo principal del trabajo es entender de que manera los alumnos son conscientes de su trabajo en una larga sesión de laboratorio diseñada como indagación guiada. Las preguntas de investigación que nos hemos planteado son:

1) ¿Cuál es la percepción de los estudiantes sobre el trabajo realizado después de una larga sesión de laboratorio usando sensores?

2) ¿Los estudiantes, incorporan y dan sentido a nuevos conceptos introducidos durante la sesión?

### Marco teórico

La investigación en didáctica no ha encontrado relaciones simples entre las experiencias de laboratorio y el aprendizaje de los alumnos (Hofstein, 2007). Los estudiantes deberían llegar a entender los objetivos del trabajo que realizan para alcanzar un aprendizaje significativo y es importante conocer sus percepciones en trabajos de indagación guiada (Minster y Krauss, 2005) y cuando trabajan con MBL (Nakhleh et al, 2002) .

En los equipos de adquisición automática de datos uno o más sensores son conectados a una interficie y ésta a su vez un ordenador, permitiendo observar los resultados en tiempo real. Su utilización ha sido recomendada por muchos profesores de ciencias, mediante una aproximación constructivista (Pintó et al, 2004). Los estudios sobre la efectividad del uso de sensores para el aprendizaje de las ciencias se han efectuado de manera desigual , así hay pocos acerca de su uso para el aprendizaje de la química, en comparación con los efectuados para otros campos (Hogarth 2006).

### Metodología

#### *Muestra*

Se han estudiado a 70 estudiantes de química de segundo de Bachillerato (17-18 años) procedentes de cinco institutos de Cataluña (España) participantes en uno de los talleres que se realizan en la universidad destinados a alumnado de secundaria. La actividad tiene una duración de cuatro horas, y los participantes estudiados no tenían experiencia previa en el uso de equipos MBL.

#### *El taller.*

La actividad en la que se ha llevado a cabo el estudio, consiste en una indagación guiada con el fin de responder a la pregunta ¿Como puede explicarse desde la química que el pH del plasma sanguíneo sea constante?. En resumen, los estudiantes son guiados para trabajar de la siguiente

manera: A partir de medidas de pH se clasifican sustancias como ácidos, bases o neutras. En función de los resultados se clasifican los ácidos según su fuerza ácida, estudiando la variación de pH cuando se desplaza el estado de equilibrio en un ácido débil. Los alumnos son instruidos sobre disoluciones reguladoras, preparan una disolución tampón de acético- acetato y comparan las variaciones de pH al añadir pequeñas ácido o base a la disolución tampón y al agua destilada. Seguidamente se dan a los estudiantes dos líquidos naturales y deben justificar si tienen comportamiento regulador del pH. Finalmente, con el uso de gráficos los alumnos fueron capaces de discutir y explicar la poca variabilidad del pH del plasma sanguíneo.

Los estudiantes trabajaron en grupos pequeños, manejando tanto conceptos que ya conocían (conceptos iniciales ácido-base), con otros menos trabajados (equilibrio ácido-base) y con conceptos nuevos para ellos (capacidad reguladora de pH).

### *Medidas con sensores*

Los valores del pH y de sus variaciones fueron obtenidos por los alumnos mediante sensores de pH y equipos de captación automática de datos, que presentan claras diferencias respecto a equipos más clásicos, al proporcionar los gráficos en tiempo real.

### *Recogida de datos*

Los participantes respondieron un cuestionario anónimo al final de la sesión. En este trabajo, se presenta el análisis de las respuestas que los alumnos dieron a la pregunta abierta “¿*Qué has hecho durante la sesión?*”.

Para saber si los estudiantes son capaces de dar sentido a conceptos nuevos introducidos en el taller, hemos analizado las respuestas a la pregunta “¿*Cómo podemos saber si una disolución es reguladora?*”. Éste concepto es nuevo para los asistentes ya que prácticamente no se trabaja en los institutos.

## Resultados

Cuándo los estudiantes explicaron qué habían hecho durante la larga sesión de laboratorio de química, utilizando equipos MBL en un trabajo de indagación guiada diseñado como un ciclo de aprendizaje, nos encontramos con que:

- a) Se refieren mayoritariamente a los conceptos químicos usados durante la sesión

b) Los conceptos mencionados, ordenados según su frecuencia, fueron pH (63% de respuestas), disoluciones reguladoras (49%), equilibrio químico (32%), ácidos y bases (25%) y soluciones tampón cotidianas/sangre (24%). El concepto de equilibrio químico no se encuentra entre los más mencionados, y no hay respuestas que mencionen el concepto de desplazamiento del equilibrio.

c) Los estudiantes no solo pudieron explicar su trabajo haciendo referencia a conceptos químicos, sino que muchos de ellos construyeron frases integrando los equipos de captación automática de datos u otros utensilios. *Hemos trabajado con el pH y las disoluciones reguladoras. Hemos añadido ácido o base a una disolución tampón y a agua destilada y hemos observado lo que pasaba con sensores de pH.*

d) Consideraron al equipo de MBL, y a otros instrumentos utilizados, como simples útiles. No ha habido ninguna respuesta que solo se haya referido a los instrumentos de medida.

e) Se han analizado las respuestas de una muestra de estudiantes (n=34), a la pregunta *¿Cómo puede saberse si una disolución es reguladora?* (concepto no trabajado previamente). Las respuestas han sido clasificadas en instrumentales (por ejemplo: *añadimos ácido y si el pH se mantiene es reguladora*) y conceptuales (por ejemplo: *hay una reacción en la que se mantiene el estado de equilibrio*) La mayoría de estudiantes dan respuestas instrumentales a esta pregunta.

f) Hemos obtenido respuestas instrumentales de dos tipos, unas se refieren a las acciones efectuadas (añadir ácido o álcali) sin dar cuenta de sus consecuencias, mientras que otras sí que lo hacen, aplicando conceptos químicos como cambio de pH, desplazamiento del equilibrio, etc. Consideramos las primeras respuestas como no argumentativas y las últimas como argumentativas. El análisis detallado nos revela una proporción de respuestas no argumentativas (60%) superior al de argumentativas (40%).

## Conclusiones

Después de llevar a cabo una sesión de química de indagación guiada, usando equipos de captación automática de datos (MBL), y diseñada como un ciclo de aprendizaje, podemos decir que:

1. Los estudiantes son capaces de reconocer los conceptos fundamentales trabajados en la

actividad.

2. Los estudiantes han dado mayor prioridad a los conceptos químicos que a las herramientas tecnológicas que recogen y muestran los datos
3. Un concepto nuevo introducido en la sesión mediante el ciclo de aprendizaje, ha podido ser utilizado correctamente por la mitad de los estudiantes, hecho que consideramos positivo y que debería estudiarse en más profundidad.

## Bibliografía

- HOFSTEIN, a & MAMLOK-NAAMAN R. (2007). The laboratory in science education. The state of the art. Chem.Ed.Res. Pract., 8(2), 105-107.
- HOGARTH S, et al (2006) ICT In: *Res. Evid. Ed. Lib. Social Sci. Res. Unit*, Institute of Education, Univ. of London.
- MINSTER J. & KRAUSS P. (2005) *Guided inquiry in the science class..* in Donovan & Bransford eds. How Students Learn.<http://www.nap.edu/catalog/11102.html>
- NAKHLEH, M. B., et al. (2002). Learning chemistry in a laboratory environment. In J. Gilbert, et al (Eds.), *Chem. ed.: Towards research-based practice*. Dordrecht, Kluwer
- PINTÓ, R., et al (2004). Educational approach for CBL. Subwork Packadge 1.3. European Project. (Contract No. HPSE-CT-2002-60055).

## CITACIÓN

TORTOSA, M. (2009). Uso de sensores en las clases de química y aprendizaje significativo en estudiantes de secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 2200-2204  
<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-2200-2204.pdf>