

## EXPERIMENTA-QUÍMICA. UN EJEMPLO DE APRENDIZAJE NO FORMAL EN ENTORNOS TECNOLÓGICOS.

SOSA REYES, A. (1)

EXPERIMENTA. FACULTAD DE QUÍMICA UNAM [sabanam@hotmail.com](mailto:sabanam@hotmail.com)

---

### Resumen

*Experimenta* es un proyecto interinstitucional de la UNAM, cuyo propósito es inculcar el pensamiento científico y favorecer el interés por las ciencias en los estudiantes de bachillerato. A la fecha *Experimenta* ha atendido a cinco mil estudiantes. En la práctica, los estudiantes asisten a cinco sesiones consecutivas de cuatro horas. Ahí desarrollan investigaciones enfocadas a un tema común en laboratorios de biología, física, matemáticas, química y tecnología. En cada sesión se presentan a los estudiantes, fenómenos atractivos y se les anima a plantear hipótesis sobre las diferentes variables. Estas hipótesis, son probadas por procedimientos experimentales que ellos diseñan y que incluyen el uso de interfases y sensores. Al final de cada sesión en una discusión conjunta los estudiantes cuestionan, comparan y argumentan científicamente los resultados obtenidos.

---

### OBJETIVOS

*Experimenta* es un proyecto de la UNAM cuyo propósito es acercar a los alumnos de bachillerato al quehacer científico y, más que procurar el aprendizaje conceptual, se pone el énfasis en el desarrollo de actitudes y pensamiento científicos propiciando la formulación de preguntas, el planteamiento de hipótesis, el diseño de experimentos y el uso de tecnología educativa. Así, en el laboratorio de química por ejemplo, no se pretende que los alumnos descifren la química de las reacciones sino que sean capaces de resolver

un cuestionamiento diseñando, probando y modificando un procedimiento experimental propio. Asimismo, se pretende que una vez que tengan una respuesta la compartan y discutan con los demás estudiantes.

## MARCO TEÓRICO

La propuesta de trabajo desarrollada en el laboratorio de química del proyecto *Experimenta*, intenta incidir en lo que Mercè Izquierdo considera el reto del tercer milenio: conseguir que la educación química sea racional y razonable para que genere opinión y contribuya al desarrollo humano de los estudiantes. Por ello se eligió el tema de quimiluminiscencia que además de observarlo en algas y peces, ahora se ve en las ferias y en los programas de televisión que tratan temas de química legal. Por otro lado, son los alumnos los que formulan las preguntas con las que trabajan mostrando sus competencias de pensamiento científico.

Por otro lado, se hace uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TICs) en la obtención de los datos experimentales por medio del uso de sensores y la organización y transformación de éstos, en tiempo real, en forma de tablas y gráficos. Esto nos da la posibilidad de aprovechar el tiempo disponible para poner el acento en el análisis de los resultados y la contrastación de éstos con la hipótesis planteada, habilidades que difícilmente se desarrollan en las clases prácticas tradicionales porque la toma de datos consume la mayoría del tiempo de la práctica escolar (Sanmartí y Merino, 2005).

La investigación educativa en este campo reporta que es conveniente diseñar actividades que utilicen herramientas de medición, de tal manera que se combinen y complementen las habilidades experimentales con las teóricas. Se comenta también que el uso de interfases y sensores puede ayudar a la comprensión de algunos temas, ya que permiten identificar con detalle los procesos, éstos pueden ser repetidos dando al alumno la libertad de trabajar a su propio ritmo. Es en este punto en donde queda enmarcada la propuesta educativa del proyecto *Experimenta* (Gallegos e Irazoque, 2003).

## METODOLOGÍA

A la fecha *Experimenta* ha atendido a cinco mil estudiantes. Los alumnos asisten durante una semana a cada uno de los diferentes laboratorios: física, química, biología, matemáticas y tecnología. Las sesiones de trabajo son de cuatro horas y todos los laboratorios atienden diferentes aspectos de un tema común: la Luz. En el laboratorio de física se estudia la naturaleza ondulatoria de la luz y cómo se traducen las ondas sonoras a luminosas y viceversa, en biología se trabaja con moscas y el objetivo es investigar si las moscas ven los colores o no, en química se investiga sobre la producción de luz por medio de reacciones químicas (quimiluminiscencia), en matemáticas los estudiantes analizan la generación y la propagación de ondas y en el laboratorio de tecnología se hace uso de la luz solar para cocinar alimentos.

En el laboratorio de química, en particular, las sesiones inician con una breve introducción referente a las propiedades de las sustancias y al desprendimiento de energía en las reacciones quimiluminiscentes. Se

propicia una lluvia de ideas para explorar las expectativas, intereses y concepciones alternativas que tienen los alumnos sobre el tema. Esta dinámica se cierra con la presentación de la reacción quimiluminiscente de la oxidación del luminol con agua oxigenada en presencia de sulfato de cobre como catalizador. El tipo de preguntas que los alumnos se plantean son:

- ¿Es posible cambiar el color de la luz que se emite?
- ¿Se puede aumentar la duración y la intensidad de la luz emitida modificando la cantidad de alguno de los reactivos?
- ¿El desarrollo de la reacción es el mismo independientemente del orden en que se mezclen los reactivos?

A continuación se forman equipos de trabajo de tres o cuatro integrantes, y se les pide que diseñen un experimento para encontrar posibles respuestas a la pregunta planteada. Los alumnos disponen de reactivos, material de vidrio y el sensor de intensidad luminosa conectado a la interfase. Se ha observado que cuando no se hace referencia explícita de los materiales o equipos que podrían utilizar, los alumnos se sienten con mayor libertad de proponer cualquier metodología y la variedad de preguntas se amplía. Una vez analizadas en grupo las distintas propuestas, cada equipo describe brevemente en su bitácora el procedimiento que piensa seguir. Durante el desarrollo del trabajo experimental, los alumnos además de contar con el apoyo de la coordinadora o coordinador de la sesión, tienen la asesoría y apoyo de dos alumnos de nivel superior que de ésta manera prestan su servicio social. La función del coordinador y los asesores es la de orientar, resolver dudas e incluso apoyar en un eventual rediseño del experimento, pero nunca proponer ni imponer metodologías de trabajo. De este modo los alumnos, al final de la sesión, se sienten identificados con su investigación y son capaces de argumentar la validez de los resultados que obtuvieron.

Al final de la sesión se les proporciona un acetato, para que en él escriban su pregunta y la respuesta que encontraron, así como el análisis de sus datos y la interpretación de las gráficas que obtuvieron. La sesión concluye con la presentación del trabajo de cada equipo al resto de sus compañeros en una dinámica tipo congreso en la que se busca que los alumnos identifiquen el significado de las gráficas y analicen si la que encontraron es una posible respuesta a la pregunta de inicio o formularon otra pregunta durante la marcha.

## **RESULTADOS**

Con el propósito de evaluar en qué medida se han alcanzado los objetivos del proyecto se elaboró la siguiente rubrica de evaluación:

Tareas	Equipo 1	Equipo 2	Equipo 3	Equipo 4
Formulación de la pregunta				
Generación de hipótesis				
Control de variables durante el trabajo experimental				
Construcción de gráficas y/o organización de datos				
Exposición oral de los resultados obtenidos				

Calificación	Descriptores
3	Logro sin ayuda. El equipo puede cumplir con el criterio a evaluar sin intervención del instructor.
2	Logro con ayuda. El equipo logra la tarea a evaluar luego de recibir alguna ayuda por parte del asesor.
1	Logro con mucha ayuda. Se asignará si el equipo no logra de manera adecuada plantear u obtener lo que se pide.

La rúbrica se aplicó en cuatro grupos con una población total de 100 estudiantes y las calificaciones las otorgaron los asesores. Los resultados se muestran en la siguiente gráfica:



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Gallegos, L. e Irazoque, G “La enseñanza de las ciencias en entornos tecnológicos” capítulo 4 del libro *Retos y perspectivas de las ciencias naturales en la escuela secundaria*. Biblioteca para la actualización del maestro, SEP/OREALC/UNESCO, 2003, México, D. F., pp. 82-104.

- Izquierdo, M. La educación química frente a los retos del tercer milenio. *Educación Química* (2006), 17(x), pp. 114-128.
- Pontes, P. A., Aplicaciones de las tecnologías de la información y de la comunicación en la educación científica. Primera parte: funciones y recursos, *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* (2005), Vol. 2, N0. 1, pp. 2-18, ISSN 1697-011X.
- Sanmartí, N. y Merino, C. *La enseñanza de la química y las nuevas tecnologías: ¿qué cambia y qué no cambia?* Trabajo presentado en las Jornadas sobre la enseñanza de la Química, Palma de Mallorca, 14 – 16 octubre 2005.

## CITACIÓN

SOSA, A. (2009). Experimenta-química. un ejemplo de aprendizaje no formal en entornos tecnológicos.. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 2861-2865

<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-2861-2865.pdf>