

# NUEVOS CONTENIDOS, NUEVOS ENFOQUES. TRABAJOS PRÁCTICOS EN MICROESCALA

NIETO CALLEJA, ELIZABETH; CARRILLO CHÁVEZ, MYRNA; GONZÁLEZ MUADÁS, ROSA MARÍA;  
MONTAGUT BOSQUE, PILAR y SANSÓN ORTEGA, CARMEN  
Facultad de Química. UNAM, México.  
<liz@servidor.unam.mx>

---

**Palabras clave:** Nuevos enfoques trabajos prácticos microescala.

## OBJETIVOS

Presentar el desarrollo de un proyecto que intenta cambiar el enfoque tradicional de los trabajos experimentales y fundamentar una propuesta innovadora de enseñanza.

Incidir en el logro de aprendizajes de mejor calidad y en una formación de los estudiantes a través de una propuesta de innovación en la enseñanza experimental de la química en Microescala

Fortalecer la formación académica de los alumnos proporcionándoles los apoyo teórico metodológicos y formativos que les permitan mejorar sus expectativas de éxito escolar.

Dentro del enfoque novedoso que pretendemos desarrollar, las actividades experimentales que se presentan están diseñadas como trabajos prácticos para efectuarse a nivel *Microescala*, vista ésta como una técnica alternativa de trabajo experimental que pretende propiciar la utilización racional de los recursos, que favorece la sensibilización hacia la conservación del medio ambiente y el manejo adecuado de los materiales, con el fin de fomentar un cambio de actitud hacia una “Química Verde. Como producto directo del proyecto se elaboró un manual para Química General I y un manual para Química General II, este último se encuentra en proceso de prueba y revisión.

## MARCO TEÓRICO

Vivimos en una época de acelerados cambios socioculturales, los cuales están generando, nuevas visiones acerca de la actividad científico-tecnológica, y también acerca de la educación, en particular la científica, en este contexto se tiene que replantear el papel que desempeña el trabajo experimental en la enseñanza de las ciencias.

Tradicionalmente se ha considerado la realización de trabajos prácticos como un indicador de la calidad de enseñanza de las ciencias, a pesar de ello se duda, de su efectividad en el aprendizaje, aunque nadie duda de su función motivadora (Neus Sanmartí, 2004).

Algunos investigadores han realizado reflexiones en torno a su papel en el aprendizaje, (Gil et al 1991,

Payá 1991, Hodson 1992 y 1994, González 1994, Séré 1998, Séré et al 2001, Tiberghien et al 2001...). opinan, que las prácticas o guiones experimentales son una simple observación de un fenómeno, que se realizan de acuerdo con una serie de pasos estrictamente estipulados ("receta"), en que el experimento se reduce a la reproducción de un fenómeno en condiciones controladas, en la realización de mediciones y cálculos que, en el mejor de los casos, sólo posibilita el procesamiento de los datos según ciertas instrucciones, dejando a un lado las hipótesis que subyacen a las observaciones y experimentos, restringiendo la posibilidad de diseñar los experimentos, y de resolver las dificultades que surjan en el transcurso de las actividades experimentales, el examen crítico de los resultados obtenidos, y todo lo que desarrolla la imaginación y la creatividad en los alumnos.

En relación con los guiones experimentales, los educadores encuentran que los estudiantes realizan las prácticas teniendo una ligera idea de lo que están haciendo, sin apenas comprender el objetivo del experimento o las razones que han llevado a seleccionarlo, y con escaso entendimiento de los conceptos subyacentes, parece que "están siguiendo recetas". Leite y Figueiroa (2004) opinan que las actividades de laboratorio, están estructuradas inadecuadamente, presentan un desfase entre lo que se supone que hay que hacer, y la conclusión a la que se pretende llegar.

No olvidemos que las actividades experimentales bien estructuradas tienen el potencial de lograr un cambio efectivo en la estructura de conocimiento de nuestros estudiantes, porque al considerar aspectos como: identificar las ideas previas, diseñar y utilizar diversas estrategias de aprendizaje que permitan modificar las concepciones alternativas (para que al presentarles la nueva información puedan reestructurar la información previa con la nueva, pero con un significado diferente), logran aprendizajes significativos. (Rodríguez, 1999).

Actualmente los enfoques alternativos a la enseñanza tradicional en química enfatizan la necesidad de que los alumnos desempeñen un papel más activo, en el que las actividades experimentales comprendan tareas diversas desde realizar experiencias en el laboratorio hasta resolver problemas, que propicien una aplicación de los conocimientos y constituyan una alternativa al trabajo rutinario.

Considerando estas reflexiones y si pretendemos que nuestros alumnos se interesen por la naturaleza de la ciencia, debemos considerar los siguientes puntos que señala (Hodson, 1994):

1. *Una fase de diseño y planificación*, durante la cual se hacen preguntas, se formulan hipótesis, se idean procedimientos experimentales y se seleccionan las técnicas.
2. *Una fase de realización*, en la que se ponen en práctica varias operaciones y se recogen datos.
3. *Una fase de reflexión*, en la que se examinan e interpretan los hallazgos experimentales desde distintas perspectivas teóricas.
4. *Una fase de registro y elaboración de un informe*, en la que se registran el procedimiento y su razón fundamental, así como los distintos hallazgos conseguidos, las interpretaciones y las conclusiones extraídas para uso personal o para comunicarlas a otros.

## **DESARROLLO DEL TEMA**

En el marco de cambio de planes y programas de estudio que entrarán en vigor próximamente en nuestra Facultad, como docentes en pleno siglo XXI nos enfrentamos al reto de innovar y replantear la enseñanza experimental para que incida realmente en el mejoramiento de la calidad de la educación que se imparte actualmente.

El desafío ante "nuevos contenidos" nos llevó a plantear nuevos enfoques para la enseñanza experimental, para desterrar, entre otras, la idea de que «*los experimentos que realizan en los cursos de química son, en muchos casos, una serie de indicaciones con respecto a las actividades a realizar, convirtiendo el trabajo de laboratorio en una repetición tediosa de los mismos*».

El desarrollo del proyecto partió de dar respuesta a algunos de los problemas comunes en la enseñanza de la química, entre ellos:

- ¿cómo mejorar el interés y la motivación de los estudiantes hacia la química?
- ¿cómo humanizar y personalizar la enseñanza de la química?
- ¿cómo secuenciar los contenidos de la forma más apropiada desde el punto de vista del aprendizaje?
- ¿cómo desarrollar estrategias y actividades de aprendizajes que ayuden a los estudiantes a superar las dificultades conceptuales y procedimentales de la química?
- ¿cómo relacionar la teoría con la práctica en el transcurso de la actividad experimental?
- ¿cómo incrementar el trabajo práctico de calidad y mejorar las orientaciones de estos trabajos para dotarlos de un carácter más abierto?

Las prácticas tradicionales, las rescatamos y adaptamos para transformarlas a trabajos prácticos. Los guiones actuales están diseñados con estrategias y actividades que pudiéramos resumir en los siguientes puntos:

#### *En relación al diseño y planificación*

- 1) Plantear situaciones problemáticas con diferente grado de indagación
- 2) Fijar objetivos de aprendizaje, lo que se quiere que los estudiantes aprendan (el por qué y para qué de lo que van a realizar)
- 3) Despertar el interés en los alumnos en las situaciones propuestas para darle un sentido a su estudio, diseñadas especialmente para que puedan expresar sus ideas, plantearse sus propias preguntas, buscar las posibles respuestas, confrontarlas con sus compañeros y con la realidad, de tal forma que cada estudiante *construya* sus propios conocimientos
- 4) Incluir actividades experimentales que además de motivar al estudiante, lo familiaricen con hechos y fenómenos del entorno cotidiano y que tengan implicación CTS, vinculando lo aprendido a una dimensión social y aplicaciones tecnológicas.

#### *En relación a la fase de realización*

- 5) Plantear estrategias experimentales en las que se ponga atención en las dificultades prácticas y su posible solución.
- 6) Propiciar la emisión de hipótesis, fundamentadas en los conocimientos disponibles y la detección de ideas previas.
- 7) Adquirir destreza en el manejo del instrumental y en la realización de procedimientos básicos en el laboratorio, utilizar los instrumentos básicos adecuadamente.
- 8) Fomentar el trabajo cooperativo, basado en equipos, en el que la colaboración y la responsabilidad compartida son características de una participación activa que favorece la construcción del aprendizaje actual.

#### *En relación a la fase de reflexión*

- 9) Hacer énfasis en el análisis de resultados (interpretación y reproducibilidad)
- 10) Favorecer la autorregulación en el trabajo de los estudiantes (metacognición)
- 11) Regular el aprendizaje de los alumnos en todo momento.

#### *En relación a la elaboración de un informe*

- 12) Estimular la comunicación de los resultados por medio de informes de trabajo, mapas conceptuales, V de Gowin, etc.

Otro aspecto que se consideró también en el diseño de las actividades experimentales, fue adaptarlas a una técnica alternativa de trabajo experimental: la *Microescala*, que está enfocada a la reducción de fuentes de contaminación, la sustitución de materiales y la disminución a la exposición de contaminantes en el laboratorio académico.

La *microescala* en química es una técnica que se basa en el respeto al medio ambiente, en la prevención de la contaminación acompañada por el uso de material de vidrio pequeño, la significativa reducción de reactivos y, por consiguiente, de desechos. Es importante destacar que la *microescala* se ha implementado sin comprometer los estándares en educación ni el rigor analítico y sus técnicas son “amigables” con las aplicaciones industriales.

En la siguiente tabla se muestran los títulos de los trabajos prácticos ya elaborados, relacionándolos a las unidades temáticas del nuevo curso de Química General la parte II se encuentra en fase de prueba y validación con grupos de alumnos, de los ajustes que se realicen ya se tendrá el material para la siguiente generación que ingresará en agosto de 2005, en que entrarán en vigor los nuevos planes de estudio.

Unidades Temáticas de Química General I	Trabajos prácticos de manual de Q. Gral. I
1. La materia y sus cambios	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ CONOCERTE ES RESPETARTE. Seguridad en el laboratorio</li> <li>➤ PARA ATRAPAR AL LADRÓN. La Química en la investigación policíaca.</li> <li>➤ SOBRE EL ARCOIRIS. Determinación de densidades.</li> <li>➤ LA GOTA QUE SE AGOTA. Filtración del Agua</li> </ul>
2. Clasificación periódica de los elementos	CADA COSA EN SU LUGAR. LA TABLA PERIÓDICA ➤ TALLER 1. Buscando un orden. ➤ TALLER 2. Dibujando con símbolos. ➤ TALLER 3. Identifica los símbolos de los elementos. ➤ TALLER 4. Investigando la regularidad
3. Nociones sobre enlace químico	¿PODEMOS CLASIFICAR CIERTOS SÓLIDOS SI CONOCEMOS ALGUNAS DE SUS PROPIEDADES? ➤ Enlace Químico.
4. Nomenclatura de los compuestos inorgánicos	➤ TALLER 1. Acercamiento a algunos reactivos químicos de uso común en el laboratorio. ➤ TALLER 2. ¿Podemos darle un nombre a los compuestos que preparamos en el laboratorio?
5. Fundamentos de estequiometría	➤ TERROR EN EL VUELO DE MOL AIRLINES. Taller de Mol ➤ ¿PODEMOS CONTAR ALGO QUE NO PODEMOS VER? Estimación del número de Avogadro ➤ ¿SE PUEDEN COMBINAR LAS SUSTANCIAS PURAS EN CUALQUIER PROPORCIÓN? Determinación de fórmula mínima
6. Reacción Química	➤ ¡TODO CAMBIA!. La reacción química. ➤ ¿QUÉ ES LO QUE CAMBIA? Relaciones Cuantitativas en una serie de reacciones del hierro
Unidades Temáticas de Química General II	Trabajos prácticos del manual de Q. Gral. II
7. Estequiometría en reacciones completas	➤ RADIOGRAFÍA DE UNA DISOLUCIÓN. Antecedentes a la preparación de disoluciones. ➤ ¿QUÉ TANTO LE PONGO? Preparación de soluciones y diluciones. ➤ ¿HASTA DONDE PUEDO? Concepto de reactivo limitante.
8. Equilibrio químico	¿EN QUÉ SENTIDO SE DA EL CAMBIO? ➤ Propiedades macroscópicas del equilibrio químico. ➤ Efecto de la temperatura. ➤ Efecto de la concentración en el equilibrio químico. ➤ Efecto del pH en el equilibrio químico.
9. Equilibrio ácido-base en solución acuosa	EQUILIBRIO ÁCIDO-BASE ➤ Preparación de una serie colorimétrica de pH ➤ Titulación de un producto casero.
10. Solubilidad y precipitación	➤ ¿QUÉ RELACIÓN EXISTE ENTRE LA SOLUBILIDAD Y EL PRODUCTO DE SOLUBILIDAD?

## CONCLUSIONES

Las prácticas de laboratorio por sí solas no muestran mucho; se necesita una cuidadosa elaboración del experimento para que finalmente los alumnos aprendan a teorizar y puedan *disfrutar* de la maravillosa simplificación del mundo que son las teorías científicas, utilizarlas para comprender algunos de los fenómenos

cotidianos, incluso para entenderse mejor ellos mismos y a la sociedad en la que viven. Los verdaderos trabajos prácticos pueden ayudar a desarrollar el interés de los estudiantes por la química, e incluso a que la disfruten mientras aprenden.

Ha sido y es nuestro propósito darle un sentido más amplio al trabajo práctico, elegir actividades que no sólo sean llamativas para el alumno, sino que éstas se orienten más a la reflexión, que favorezcan un mejor desarrollo conceptual con el fin de lograr que el trabajo en el laboratorio sea una actividad cautivante, motivadora y pueda ayudar a lograr los objetivos de aprendizaje propuestos.

Desde octubre de 2003, en que el proyecto fue aprobado nuestra labor se centró en seleccionar los experimentos, adecuarlos y probarlos a nivel *Microescala*.

Ha sido un arduo trabajo de equipo, en el que rescatamos y adaptamos las prácticas tradicionales de los cursos de química que hemos utilizado en nuestra experiencia docente.

Diseñamos experimentos nuevos, haciendo las modificaciones pertinentes para convertirlos en *trabajos prácticos "verdes"*, con una calidad superior a la que presentan los manuales de prácticas tradicionales.

Estamos convencidas que a través de esta propuesta que integra estrategias para la construcción de conocimientos, en el marco de una química sustentable, podremos cambiar el enfoque de la enseñanza experimental de manera que promuevan aprendizajes significativos, que propicien en los alumnos el interés real y profundo por la ciencia y la disfruten de manera responsable.

## BIBLIOGRAFÍA

1. HODSON, D.(1994) Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio, *Enseñanza de las Ciencias*, Vol.12 (3) pp. 299-313
2. LEITE, L., FIGUEIROA, A. (2004) Las actividades de laboratorio y la explicación científica en los manuales escolares de ciencias. *Alambique*, n 39, pp. 30-30
3. MARTÍNEZ TORREGROSA J. (2003). Los trabajos prácticos en física y química y su evaluación. *La didáctica de las Ciencias Experimentales*, pp.
4. RODRÍGUEZ, M. (1999) *Modelos del cambio conceptual*, AIQUE Cap. 3, Madrid
5. SANMARTÍ, N., CONXUTA, P. (2003) Los trabajos prácticos, punto de partida para aprender ciencias. *Aula de innovación educativa*. Núm. 13