

Ibarguengoitia C., Martha E.; Ibáñez C., Jorge G.  
y García P., Elizabeth.

## ***Química en microescala***

UIA-PROVITEC<sup>1</sup> México, 2004. 210 pp.

*Autora de la reseña: Silvia Valdez Aragón*  
*Centro Nacional de Educación Química*

El proceso de adquisición de conocimiento científico puede ser justificado como la construcción de un sistema coherente de explicaciones de eventos naturales y el reconocimiento de una extensa e intensa empresa humana que intenta dar sentido al Universo. Esta justificación implica que el conocimiento supondrá la comprensión y valoración de los hechos y explicaciones de la ciencia, donde el propósito central de las actividades desarrolladas en el laboratorio es el de apoyar el aprendizaje para que se produzca una profunda comprensión de esos factores y explicaciones (White, 1996).

El trabajo experimental es consustancial al aprendizaje de la química en particular; sin embargo, en México sobre todo en los niveles de educación preuniversitarios, la actividad experimental sigue siendo parte de una agenda pendiente, ya que muchas escuelas no cuentan con laboratorios y donde los hay están desprovistos de los equipos, materiales y sustancias indispensables y suficientes, lo cual reduce notablemente las posibilidades de experimentación. Éste no es un problema privativo de nuestro país, ya que, según afirman los autores de este libro, de acuerdo con la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada, el 80% de estudiantes de nivel medio en el mundo no tiene acceso a la realización de experimentos. Al decir de los autores, éste fue el

principal motivo por el cual consideraron importante la elaboración de este libro de experimentos, desde el Centro Mexicano de Química en Microescala del cual forman parte.

Un reclamo permanente de los profesores del área de ciencias experimentales es que cada vez se destina un menor presupuesto al fortalecimiento de las actividades experimentales; esto, aunado al cada vez más alto costo de las sustancias químicas y los materiales de laboratorio, vuelve más lejana la posibilidad de que los estudiantes realicen trabajo experimental. Éste es un comentario generalizado entre los profesores de ciencias experimentales de los niveles básico y medio superior e incluso de muchas universidades. Esta situación viene a dar como resultado de la enseñanza que los aprendizajes de los estudiantes sean menos significativos y más centrados en dogmas de fe, es decir, a creer a ciegas, “porque así es”, sin más argumentación o evidencia. El trabajo experimental contribuye a que al estudiante ponga en cuestión sus hipótesis y predicciones que emergen de sus conocimientos, tanto empíricos como teóricos, relacionados con el evento.

Cuando se cuenta con los instrumentos y sustancias necesarias para la realización de diversas prácticas de laboratorio o, en su caso, situaciones experimentales, es posible promover en los estudiantes la realización de diversas tareas propias del trabajo científico, tales como: formular interrogantes para que sean investigadas; elaborar hipótesis para que las sometan a comprobación; predecir resultados experimentales; trabajar de acuerdo con sus propios diseños; formular nuevas cuestiones (preguntas) basadas sobre su propia investigación o aplicar una técnica experimental adquirida en la investigación realizada.

El reconocimiento al valor del trabajo experimental en las clases de ciencias ha llevado a un movimiento mundial basado en el diseño de experimentos de microescala y los correspondientes materiales de laboratorio fabricados a escala con el propósito de que un número cada vez más amplio

---

Estos autores del Centro Mexicano de Química en Microescala de la Universidad Iberoamericana, entre ellos el Dr. Jorge G. Ibáñez, miembro del Consejo Editorial de esta revista, presentan su libro *Química en microescala*.

Además del libro, se puede adquirir un DVD con todos los experimentos filmados. Para informes sobre costos y envío, favor de comunicarse a:

**Dirección de Publicaciones**  
Universidad Iberoamericana.  
Atención: Rafaela Longinos  
Rafaela.longinos@uia.mx, Tel. (55) 5950 4000 ext. 4919

---

<sup>1</sup> Universidad Iberoamericana-Productos de Vidrio Técnico.

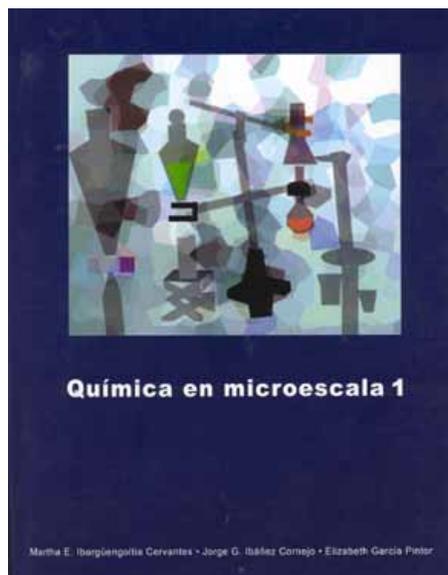
de estudiantes accedan a esta importante actividad, ya que ofrece grandes ventajas sobre los experimentos desarrollados en escala normal.

Entre las más importantes ventajas de trabajar experimentos en microescala, se citan las siguientes: los daños ambientales se reducen al mínimo, ya que se disminuye en forma significativa la cantidad de reactivos usados y consecuentemente los residuos generados. Se posibilita el aumento en el número y repertorio de experimentos con un mismo presupuesto; mejora la seguridad en el laboratorio al reducir la exposición a sustancias potencialmente tóxicas y los riesgos de explosión o incendio debido a la reducción de las cantidades de sustancias empleadas; supone un menor tiempo de reacción y de experimentación, por lo que se puede dedicar más tiempo al análisis de los resultados; se requiere un menor espacio de almacenamiento de reactivos y materiales; se promueve el principio de las 3R: Reducir, Reciclar, Recuperar; mejora la formación de los alumnos, al obligarles a ser más cuidadosos en todas las etapas.

En este contexto, el libro *Química en microescala 1* nos ofrece la posibilidad de ampliar notablemente el desarrollo de la actividad experimental en la educación media. En él se presentan 40 experimentos que tienen como preámbulo las medidas de seguridad que deberán tenerse presentes antes, durante y después del desarrollo de las actividades en el laboratorio de química, tanto para prevenir accidentes como para lograr un ambiente de trabajo placentero, limpio y ordenado; estas medidas van desde cómo comportarse en el laboratorio hasta cómo manejar las sustancias y los materiales. Después de la presentación de todos los experimentos, el lector se encontrará con un apéndice que contiene un procedimiento para obtener gases en jeringas; posteriormente, y para facilitar la consecución de reactivos, se presenta una tabla que contiene un listado de sustancias, el nombre del producto comercial que las contiene y el tipo de establecimiento en donde se pueden conseguir. El libro concluye con un listado de la bibliografía utilizada, así como algunos sitios de internet que pueden ser de gran utilidad para quienes deseen ampliar la información aquí presentada.

### Lo más destacable

En correspondencia con el propósito por el cual fue elaborado el libro que nos ocupa, la mayoría de los reactivos y materiales propuestos para desarrollar los experimentos son preferentemente de uso cotidiano y por tanto, de fácil adquisición; en muchos



casos, los materiales sugeridos son ingeniosas adaptaciones de objetos de desecho en el hogar (*cf.* por ejemplo, el experimento “El baile de la naftalina”, pp. 33-36).

Cada uno de los experimentos tiene un formato de presentación consistente en el *título* del mismo, en el cual se presenta el tema central acompañado de un nombre sugerente de la situación experimental; a continuación se presentan los *objetivos* que se pretenden alcanzar y una breve *introducción* que ubica al usuario en los aspectos teóricos fundamentales relacionados con el experimento; posteriormente se pasa al *desarrollo experimental*, apartado en el cual se precisan detalladamente las medidas de seguridad, los materiales que se requerirán, los reactivos y el procedimiento a seguir, para terminar con un cuestionario que invita al usuario a reflexionar acerca del proceso, los resultados de la actividad experimental y, en algunos casos, acerca de algunas aplicaciones derivadas de la actividad realizada.

La mayoría de los experimentos descritos invitan a repensar los fenómenos cotidianos cercanos a los estudiantes, desde la química. Además, en algunos casos se propone la utilización de material de laboratorio y de uso casero para un mismo experimento con el propósito de que los grupos que no cuenten con el equipo de laboratorio diseñado *ex profeso*, lo puedan realizar; por ejemplo, para el proceso de destilación de agua de jamaica, se describe e ilustra cómo llevarlo a cabo utilizando un equipo de destilación y, posteriormente se presenta el mismo procedimiento, pero haciendo uso de materiales caseros (*cf.* pp. 47-52).

El trabajo editorial ha sido esmeradamente cuidado; contiene las ilustraciones necesarias para comprender las intenciones descritas en el proceso experimental. En el listado de materiales se proporcionan indicaciones adicionales para facilitar su acopio y, en la lista de reactivos, acompañando el nombre de éstos aparece la fórmula química correspondiente con lo cual se contribuye a familiarizar al alumno con el lenguaje químico adecuado.

Los experimentos inician con el tema de la medición donde se enfatiza la importancia de medir correctamente. Paso a paso, se muestra cómo proceder para tomar medidas precisas. Se brindan las indicaciones precisas para utilizar adecuadamente la balanza granataria; se informa acerca del uso correcto de pipetas y probetas y de la medición de sólidos por desplazamiento de líquidos.

Temas básicos e introductorios para la comprensión de la química en el nivel de educación media forman parte de los 40 experimentos los cuales son presentados de manera gradual. Los interesados pueden encontrar temas como la densidad, y ligado a éste, los de empuje y flotabilidad; propiedades físicas y químicas; transformaciones de la energía; factores que intervienen en la velocidad de las reacciones; estados de agregación de la materia; difusión de gases; procedimientos para la obtención de: hidrógeno, cloro, oxígeno, bióxido de carbono, acetileno, almidón, combustible de gel y jabón. Otros de los temas son: la lluvia ácida; tipos de mezclas (diferentes concentraciones y tamaños de las partículas, así como algunos métodos de separación de sus componentes); propiedades de algunos grupos de elementos de la tabla periódica; enlaces químicos en sustancias sólidas; electrolitos y no electrolitos; ácidos, bases y pH; óxidos ácidos y básicos; titulación por neutralización; efecto de la variación del pH sobre las proteínas; números de oxidación; oxidación-reducción; electrólisis del agua; electrocoagulación de aguas residuales simuladas (método de purificación del agua utilizando electricidad); recubrimiento electrolítico; modelización utilizando polímeros; tipos de agua en relación con su dureza; separación de ácido acetil salicílico a partir de una tableta efervescente; realización de un proceso fotográfico para obtener una "fotografía".

El libro *Química en microescala 1* es ampliamente recomendado para estudiantes principiantes en temas que se desarrollan en cursos introductorios de química por la sencillez con que es presentado y el cuidado otorgado en todo su conjunto, lo que lo hace

funcional y de fácil comprensión acerca de lo que se pretende con cada experimento y cómo se debe proceder en cada caso en particular. Se ofrece una amplia gama de posibilidades de aprendizajes, tanto conceptuales como procedimentales para cualquier estudiante, tanto del medio urbano como rural, interesado en aprender química.

Este libro representa un aporte importante orientado a dos objetivos fundamentales: el primero es contribuir a que la mayor parte de los estudiantes de educación media tengan acceso a la actividad experimental en su proceso formativo en educación química y el segundo, reducir al mínimo los daños ambientales al minimizar los residuos producidos en los experimentos; aunado a estos objetivos y como resultado de los mismos, conseguir que los estudiantes construyan aprendizajes significativos, logren un mayor interés en el estudio de la química y una mayor preocupación y participación en el cuidado del medio ambiente.

### Lo que faltó

Cabe hacer mención que un renglón ausente en el libro reseñado es lo referente al tratamiento de los residuos; la incorporación de esta información en las publicaciones de experimentos de química también contribuirá de manera decisiva a la toma de conciencia y formación comprometida de los estudiantes en el cuidado ambiental.

### Para terminar

Quiero hacer mención que en la Facultad de Química de la UNAM también se están realizando acciones en esta dirección. En su revista *Educación Química* se cuenta con la sección "Química en Microescala" donde se han publicado varios artículos (ver, por ejemplo, vol. 11, números 1 y 2, 2000) y en algunos de sus laboratorios experimentales ya se trabaja este enfoque desde hace algunos años. En los diplomados y cursos que se ofrecen en el Centro Nacional de Educación Química de la Fundación Roberto Medellín, preferencialmente se trabaja la parte experimental en microescala, para lo cual se diseñó un maletín que contiene los materiales indispensables para llevar a cabo los experimentos. ■

### Referencia

White, R., The link between the laboratory and learning. *International Journal of Science Education*, 18(7), 761-774, 1996.