

Conferencia de la Dra. Zafra Lerman*



Lydia Galagovsky

El viernes 7 de abril de 2006, se dictó en la sede de la Asociación Química Argentina la conferencia titulada: *El Uso de Alta Tecnología y del Arte para Visualizar Conceptos Químicos. La experiencia del Columbia College de Chicago*. La actividad estuvo a cargo de la Dra. Zafra Lerman y fue traducida por su directo colaborador, el ingeniero Marcelo Caplan. Se trató de un avance del taller homónimo que dictaría en las VII Jornadas Nacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Comodoro Rivadavia, Chubut, 9-12 de abril de 2006. A la conferencia asistieron autoridades del área de Educación Polimodal de la Provincia de Buenos Aires, de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires y de la Escuela de Capacitación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

La Dra. Lerman es Magister en Ciencias, con orientación en Química del Technion Institute of Technology y Doctora en Química del Instituto Weizmann (Israel), con postgrados en Cornell University y Northwestern University (EEUU), y en el Politécnico

*Zafra Margolin Lerman. Head Distinguished Professor of Science and Public Policy. Institute for Science Education and Science Communication. Columbia College, Chicago, USA. Fax: 312-663-5172. zafra@aol.com. 600 South Michigan Avenue, Chicago Illinois 60605 1996.

de Zurich (Suiza). Actualmente es Profesora Distinguida de Ciencia y Políticas Públicas y directora del Institute for Science Education and Science Communication, del Columbia College, en Chicago, EEUU. Ha publicado numerosos artículos en el campo de efectos isotópicos y en educación en ciencias, tanto en EEUU como en Europa. Ha recibido numerosos premios por sus contribuciones a la enseñanza de las ciencias en diferentes países. Ha presidido durante 15 años el Subcomité de Libertad Científica y Derechos Humanos de la American Chemical Society. Actualmente es Vice-Presidenta del Comité de Científicos Pro-Derechos Humanos y Presidenta del Comité de Actividades Internacionales.

La idea principal que sostiene la Dra. Lerman es "el derecho de todo ser humano a tener acceso libre e igualitario a la educación en ciencias". Su propuesta innovadora sobre la enseñanza de ciencias ha merecido reconocimiento a nivel mundial, y ha sido adoptada en muchas casas de altos estudios tanto en los Estados Unidos como en el resto del mundo. Su preocupación se centra, especialmente, en mejorar la percepción pública de la ciencia, en especial de la química. Para cumplir con su objetivo el Instituto de Ciencias que dirige ha recibido reiterados subsidios del orden del millón de dóla-

res, por parte de organismos públicos de la ciudad de Chicago y de Academias para desarrollar Ciencia, Matemáticas y Tecnología en las escuelas públicas de Chicago.

Durante la conferencia en la AQA, la Dra. Lerman presentó videos referidos a ejemplos sobre cómo algunos grupos de sus estudiantes respondieron a su propuesta de *evaluación de contenidos científicos* a través de expresiones artísticas. Para presentar una cabal idea de su enfoque, presentamos a continuación algunos párrafos y fotos de un artículo que recrea una conferencia similar dictada por ella en ocasión del 18th International Conference on Chemical Education (Estambul, Turquía, 2004, www.iupac.org/publications/cei).

"Se han hecho muchos esfuerzos para mejorar la comprensión pública de la química; sin embargo, no se ve un cambio de actitud hacia la química en la población. La química, los compuestos químicos y los profesionales químicos son vistos como los causantes de muchos problemas sociales y prácticamente no se escuchan voces del público o de los medios de comunicación que enfaticen lo bueno que la química ha aportado al mundo. Una leyenda común en las etiquetas es "Esta comida no contiene químicos", porque evidentemente, los com-

puestos químicos son vistos como “malos” en la mente del público, sin comprender que la comida que comemos, el aire que respiramos, las ropas que usamos y hasta nosotros mismos, estamos constituidos por compuestos químicos. Éstos aún son vistos como los villanos, y la disciplina en sí es percibida como una asignatura muy difícil de estudiar. A pesar del creciente interés popular y mediático sobre las terapias génicas, la clonación, el genoma, las *stem cells* y los nuevos materiales y fármacos, el público no entiende que la ciencia química es la base de toda esta investigación.”

“Las artes pueden jugar un rol importante para revertir esta percepción pública de la química, la cual, a su vez, puede ser un tópico magnífico para aquellas. Por ejemplo, en 1959 Tom Lehrer enseñó al público acerca de la Tabla Periódica con su popular canción ‘The Elements’. Carl Djerassi y el Premio Nobel Roald Hoffmann escribieron la obra de teatro ‘Oxígeno’ que ha sido presentada en muchos lugares del mundo. La famosa bailarina Liz Lerman encuentra en la ciencia una rica fuente de inspiración para las interpretaciones de su compañía; ella ve a sus bailarines diseminando los descubrimientos científicos al público y ayudando a la gente a visualizar los conceptos científicos. Actualmente, las compañías de bailarines tienden a armar coreografías sobre el Proyecto Genoma Humano y el ADN. El Premio Nobel John Polanyi se ha referido al movimiento molecular como ‘la danza de las moléculas’. Muchos descubrimientos científicos son frecuentes fuentes de inspiración para bailarines, actores, escritores, poetas y músicos.”

“El teatro, la danza, la música pueden ser instrumentos muy efectivos para comunicar, enseñar, aprender y evaluar química....”

“... Por ejemplo, los amantes Cloro y Sodio fueron immortalizados en cinta y en DVD en una obra escrita, actuada y filmada por estudiantes de teatro del Columbia College, como una parodia de la tragedia ‘Romeo y Julieta’, con disculpas a W. Shakespeare...”

“Los estudiantes eligieron al Sodio para el

papel de Romeo y al Cloro como Julieta. Ellos se ‘unieron’ cuando el Sodio le dio su electrón más externo a Cloro, a través de un beso, haciéndola su ‘más dulce esposa’ y formaron una sal (ver Figuras 1 y 2)...”

“...Los estudiantes que escribieron y actuaron la obra manifestaron tener mucho más conocimiento de ese tema de química, porque lo internalizaron durante la elaboración del trabajo.”

“...Otro grupo de estudiantes de teatro creó y representó ‘The Bondfather’ para discutir sobre las uniones iónicas y covalentes, siguiendo la línea narrativa de la historia y la música de la película ‘The Godfather’ (‘El Padrino’). En la representación, una madre desesperada visita a ‘Don Mendeleev’ (‘The Bondfather’) en busca de ayuda, explicándole que su hija Clorina, se ha enamorado de Sodio y que juntos han formado un cristal: la sal común de mesa. Ella le explicaba a Bondfather que los químicos le habían dicho que era cuestión de tiempo hasta que ‘fueran espolvoreados sobre papas fritas o disueltos en agua’. Ella le insistía, en su entrevista, su deseo de que su hija formara un

pareja como la propia de ella y su esposo: una unión covalente, donde se comparten electrones, que es fuerte y que no se rompe fácilmente” (ver Figura 3).

“...Luego de cada representación de danza o de teatro, la audiencia reacciona con la afirmación entusiasta: ‘¡Ahora entiendo el concepto!’. La comunicación de la química a través del teatro y de la danza permite llevar la disciplina a otros lugares y culturas del mundo...”

Durante la conferencia en la AQA, y al finalizar la misma, se dio lugar a preguntas muy interesantes y respuestas muy aclaratorias:

a) Dra. Lerman ¿No piensa Ud. que esta visualización de los conceptos químicos puede inducir a errores en la comprensión? Es decir si los estudiantes tienen ideas previas erróneas, éstas se filtrarán en la expresión artística.

Respuesta: Su pregunta es muy importante. Generalmente, se enseña y se evalúa al final del proceso de aprendizaje, y si se pro-



Figura 1. La Dra. Lerman explica cómo un estudiante visualizó erróneamente la transformación de dos moléculas de ozono en moléculas de oxígeno. En la foto se observa un grupo de tres personas (Dres. Galagovsky, Nudelman y Sellés Martínez) representando a una molécula de ozono, y al primer integrante (Dr. Castro) de la segunda “molécula de ozono”.

duce un concepto erróneo, éste va a estar internalizado. Es que, justamente, cuando los estudiantes expresan estas ideas erróneas es cuando los docentes podemos “verlas” y hacer allí los aportes necesarios para modificar estas representaciones mentales. No es el final del aprendizaje: las producciones permiten mostrar, visualizar, lo que los estudiantes también van aprendiendo. Por ejemplo, necesito seis voluntarios (pasan al frente seis asistentes a la conferencia), de a tres, se toman de las manos alternativamente entre sí, imitando una molécula de ozono (ver Figura 4). Un estudiante representó la destrucción de estas moléculas por los compuestos fluorocarbonados (tema de la destrucción de la capa de ozono). Lo hizo separando a una persona (equivalente a un átomo de oxígeno) de sendos grupos, que se dieron la mano formando un nuevo grupo de dos (equivalente a la formación de una nueva molécula de oxígeno). El estudiante repitió el procedimiento *dos veces más, sucesivamente* (es decir, rompía las dos moléculas de oxígeno remanentes y las rearmaba). Esto claramente estaba mal.

En clase, a partir de que él nos mostrara su visualización, pudimos modificar su internalización errónea, justamente porque la pudimos “visualizar”. Esto permitió que muchos estudiantes tomaran conciencia de que también ellos estaban imaginando mal el proceso microscópico de destrucción del ozono para formar oxígeno.

b) Estos trabajos, indudablemente, les insumen mucho tiempo a los estudiantes ¿Cómo hacen Uds. los docentes para enseñar los temas y tener tiempo para esto?

Respuesta : Efectivamente, este trabajo les lleva a los estudiantes mucho tiempo... ¡pero no es tiempo de clase! La idea es que lo hagan fuera de sus horarios de clase. Los estudiantes emplean su tiempo libre, y sábados y domingos, pero se divierten mucho, están muy entusiasmados y por ello hacen producciones hermosas.

Por otra parte, los estudiantes del Columbia College tienen una especialidad en *arte y comunicación*, y aprovechan este tipo de trabajos para mostrar en sus currículums o

portfolios, como antecedentes de trabajo. Es decir, además, estas producciones les sirven a la hora de buscar trabajo, para mostrar lo que fueron capaces de hacer. Esto también les sirve a aquellos que estudian carreras relativas a la política y a la educación en otro tipo de instituciones (por ejemplo Universidades), porque más adelante pueden mostrar como antecedente qué han hecho en favor de la educación en ciencias. También para los maestros es importante porque pueden mostrar este tipo de producciones cuando tienen que buscar empleo en escuelas. Es decir, además de motivarlos durante el aprendizaje, les sirve como muestra de sus creatividades.

c) Los textos y las letras de las producciones artísticas (los relatos en *off* para el caso de las obras danzadas) ¿los hacen los docentes y los chicos los representan?

Respuesta : ¡No, no! El material es producido enteramente por los estudiantes. Obviamente, si los estudiantes quieren consultar a los instructores si es correcto lo que están escribiendo, los instructores tienen libertad para colaborar con ellos. Pero el material es básicamente producido por los estudiantes y corregido como evaluación.

d) La evaluación, la calificación ¿es aprobado o no aprobado? ¿Es una nota colectiva? ¿se evalúa la parte artística?

Respuesta : Los profesores evalúan los conceptos científicos que presentan los estudiantes, no la calidad artística de los proyectos. Los estudiantes trabajan en grupos... es interesante saber que la American Chemical Society tiene un montón de quejas dado que en los parques industriales el trabajo es en equipo, pero ellos reclaman que en las aulas les enseñamos a trabajar individualmente. El reclamo es que los egresados tengan más capacidades que les permitan insertarse en el mercado de trabajo; es decir, que haya más articulación entre las capacidades estimuladas en el sistema educativo y las requeridas en el sistema productivo. Volviendo a la pregunta, nosotros, los docentes de ciencia, no evaluamos la parte artística, sólo evaluamos los guiones y nos aseguramos que estén correc-

tamente analogados los conceptos científicos involucrados... ¡Nosotros no queríamos que los docentes de arte evalúen la parte científica! ¿no es cierto?

e) ¿En qué niveles se utiliza este método?

Respuesta : De sexto grado hasta nivel universitario. Lo han implementado también en algunos cursos de Princeton University. Como dije, a los estudiantes de ciertas carreras de arte, comunicación, política y educación, por ejemplo, les sirven como producciones a mostrar en sus *portfolios*.

f) Ud. dijo que trabajan con maestros, para entusiasmarlos y para que vean las ventajas de este tipo de actividades ¿los preparan primero en los contenidos de ciencia? ¿Cuánto tiempo trabajan con ellos?

Respuesta : No preparamos a los maestros, les mostramos la forma de trabajar y ellos trabajan y los proyectos que ellos hacen reflejan lo que los maestros han aprendido. Trabajamos con los maestros en el verano. Tenemos actividades de perfeccionamiento durante tres o cuatro semanas, de las nueve de la mañana a las tres de la tarde. Y durante el año académico nos encontramos durante la semana o los sábados. Ahora tenemos una red de 700 maestros que trabajan con nosotros y los invitamos permanentemente a que se pongan en contacto en diferentes ocasiones; una vez por mes reciben correspondencia del Instituto con la información sobre los nuevos eventos que estamos desarrollando.

Obviamente todo esto tiene un costo, a los docentes que toman estas actividades de perfeccionamiento, se les paga. Para ello contamos con subsidios importantes de, por ejemplo, el gobierno de la Ciudad de Chicago.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Lerman, Z. Chemical Education International, Vol. 6, No. 1, 2005 www.iupac.org/publications/cei.
- [2] Djerassi, C. and Hoffmann, R.: *Oxygen*. Wiley-VCH: Weinheim, 2001.
- [3] Lehrer, T.: “The Songs By Tom Lehrer.” Rhino Records (reissued 1997).