

Sustentabilidad y Educación Química

Carlos Amador Bedolla¹

ABSTRACT (Sustainability and Chemistry Education)

Sustainability is the *mantra* –“a word capable of creating transformation”– for the twenty-first century. In the face of challenges motivated by human growth, the adoption of a sustainable path for development in the future is necessary. Sustainability must influence particularly science and education. This special issue focuses on efforts towards sustainability in academia featuring descriptions of the recently proposed sustainability science and its particular application to chemistry research and education.

KEYWORDS: sustainability science, sustainability in higher education, chemistry education

Ante las veloces modificaciones que definen la actualidad global, y las predicciones de modificaciones aún más veloces para el porvenir, es apenas adecuado poner bajo cuidadoso escrutinio la función de la educación superior. Algunos estudios se dirigen a la forma en que las universidades pueden modificar su organización y su oferta educativa para adaptarse a ese mundo globalizado, en cuyas predicciones destaca la ampliación del intercambio estudiantil, particularmente a través de la enseñanza en línea (véase el reporte generado por la compañía Ernst & Young en 2012 (Srivastava *et al.*, 2012)); otros estudios se centran en el papel de las disciplinas tradicionales ante la modificación tanto de las formas de orientar la creación de nuevos conocimientos –la interdisciplinarización de la investigación–, como ante la modificación de los problemas que requieren atención basada en la ciencia (Kates, 2011). Estos últimos están centrados en los efectos que el aumento de las actividades humanas, exacerbadas en los recientes 200 años, han tenido sobre diversos aspectos –científicos, sociales, políticos, económicos– de la humanidad, y su posible solución con base en la ciencia y la educación. Bajo el nombre general de ciencia de la sustentabilidad, esta orientación académica multidisciplinaria influye en las diversas disciplinas tradicionales y, en particular, en la química.

Este número de *Educación química* atiende aspectos de la sustentabilidad desde el punto de vista de autores formados como químicos que reconocen la necesidad de la transformación de la enseñanza de nuestra disciplina de acuerdo con los tiempos. Después de todo, incluso si los tiempos modernos no incluyeran los veloces cambios que éstos in-

cluyen, la industria química cumple en el presente un siglo de expansión. Como dicen Whitesides y Deutsch (Whitesides and Deutch, 2011):

En 1900, la industria química estaba en su infancia. Aún faltaban 50 años para la creación de la universidad de investigación moderna, y los conceptos básicos de la disciplina –el enlace químico, las leyes de la termodinámica, las teorías cinéticas– aún estaban en desarrollo. En 2011, la industria está madura y completamente integrada a la sociedad, además los químicos tienen una buena comprensión semiempírica de muchas de las características de las moléculas y las reacciones [...] Para resolver nuevos problemas, la química debe ser más valiente tanto en su selección de qué problemas investigar cuanto en cómo organizarlos. De acuerdo con su historia, la química académica se partió en muchas subdisciplinas especializadas como la síntesis orgánica, la química de coordinación y la espectroscopia láser. Esta estructura funcionó adecuadamente para los problemas relativamente simples del siglo pasado, pero no va a ser útil para los problemas más complejos del presente, tales como la conducción global de los recursos naturales (la producción, almacenamiento y conservación de energía y agua, el manejo del dióxido de carbono). La disciplina requiere, y enfrenta, un cambio fundamental.

En este número, nuestros autores atienden estos problemas desde diversos puntos de vista. Vilches y Gil Pérez (Universidad de Valencia) presentan una revisión de la historia y el presente de la ciencia de la sustentabilidad, detallando sus enfoques en la educación en general –a través, por ejemplo, de la descripción de la mención de la *Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible 2005-2014* de la ONU– y de la educación química en particular.

Zoller (Haifa University) se centra en el esquema general STES (Science-Technology-Environment-Society) y en su extensión reciente a STESEP (Science-Technology-Environment-Society-Economy-Policy) para detallar las características de la ciencia de la sustentabilidad que la hacen necesaria; y particulariza su aplicación con ejemplos de la

* *Educación Química* agradece a Carlos Amador Bedolla por su labor como coordinador de la sección “Áreas temáticas emergentes de la educación química [Química y Sostenibilidad]”, desde la definición de gran parte de los participantes, su seguimiento a lo largo de meses de trabajo intenso, hasta la elaboración de esta editorial.

¹ Departamento de Física y Química Teórica, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México.

Correo electrónico: carlos.amador@unam.mx

enseñanza de la química y del análisis de los efectos que estas formas de enseñanza tienen directamente sobre el aprendizaje de los estudiantes en relación con los temas centrales de la ciencia de la sustentabilidad.

Lozano (University of Utrecht) y Watson (Georgia Tech) reportan directamente los resultados de la aplicación de un esquema que busca incluir los conceptos de sustentabilidad en la enseñanza. A través de un mecanismo de evaluación propio, descrito en el artículo, los autores evalúan el aprendizaje de los estudiantes –y mencionan la participación de los profesores y de la propia institución en el proyecto– de la Escuela de Química de la Universidad de Cardiff.

Finalmente, Amador (UNAM), presenta los aspectos generales de lo que motiva la creación de la ciencia de la sustentabilidad –ejemplificando el esfuerzo multidisciplinario requerido– y de lo que se espera de ella tanto en los aspectos educativos como en los de investigación científica.

El estado actual de la humanidad requiere de la ciencia de la sustentabilidad; ésta, requiere de la química.

Referencias

Amador, C., Durabilidad humana y la educación química, *Educ. quím.*, **25**, publicado en línea el 28 de febrero de 2013.

Kates, R. W., What kind of science is sustainability science?, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **108**, 19449–19450, 2011.

Lozano, R., Watson, M. K., Chemistry education for sustainability: Assessing the chemistry curricula at Cardiff University, *Educ. quím.*, **25**, 184–192, 2013.

Srivastava, R., Gendy, M., Narayanan, M., Arun, Y., Singh, J., University of the future: A thousand year old industry on the cusp of profound change. Ernst & Young (Australia, 2012) [http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/University_of_the_future/\\$FILE/University_of_the_future_2012.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/University_of_the_future/$FILE/University_of_the_future_2012.pdf)

Vilches, A., Gil-Pérez, D., Ciencia de la sostenibilidad: Un nuevo campo de conocimientos al que la Química y la Educación Química están contribuyendo, *Educ. quím.*, **25**, 200–207, 2013.

Whitesides, G. M., Deutch, J., Let's get practical, *Nature*, **469**, 21–22, 2011.

Zoller, U., Science, Technology, Environment, Society (STES) literacy for sustainability: What should it take in Chem/Science education?, *Educ. quím.*, **25**, 208–215, 2013.

DIRECTORIO

CONSEJO DIRECTIVO

Dr. Francisco José Barnés de Castro

Director Fundador

Dr. Jorge Manuel Vázquez Ramos

Director de la Facultad de Química, UNAM

Dr. Eduardo Bárzana García

Secretario general de la UNAM

Dra. Suemi Rodríguez Romo

Directora de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

Dra. Cecilia Anaya Berrios

Presidente Nacional de la Sociedad Química de México

Director

Andoni Garritz Ruiz

(andoni@unam.mx)

Subdirectora

Gisela Hernández Millán

(ghm@unam.mx)

Editor

Arturo Villegas Rodríguez

(arturovr@gmail.com)

Consejo Editorial

Carlos Amador Bedolla

Silvia Bello Garcés

Adela Castillejos Salazar

José Antonio Chamizo Guerrero

Enrique González Vergara

Hermilo Goñi Cedeño

Gisela Hernández Millán

Jorge G. Ibáñez Cornejo

Glinda Irazoque Palazuelos

Rafael Martínez Peniche

Ana Martínez Vázquez

María Teresa Merchand Hernández

Adolfo Obaya Valdivia

Laura Ortiz Esquivel

Aarón Pérez Benítez

Clemente Reza Martínez

Alberto Rojas Hernández

Yadira Rosas Bravo

Plinio Sosa Fernández

Consejo Editorial Internacional

Marta Bulwik (Ministerio de Educación, Argentina)

Alvaro Chrispino (Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Brasil)

Cecilia I. Díaz V. (Panamá)

Manuel Fernández Núñez (Universidad de Cádiz, España)

Gabriel A. Infante (Pontificia Universidad Católica de Puerto Rico)

Mercè Izquierdo Aymerich (Universidad Autónoma de Barcelona, Catalunya)

María Gabriela Lorenzo (Universidad de Buenos Aires, Argentina)

Rómulo Gallego (Universidad Pedagógica Nacional, Colombia)

Manuel Martínez Martínez (Universidad de Santiago, Chile)

Mansoor Niaz (Universidad de Oriente, Venezuela)

José Claudio del Pino (Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil)

Mario Quintanilla Gatica (Pontificia Universidad Católica de Chile)

Andrés Raviolo (Universidad Nacional del Comahue, Argentina)

Joan Josep Solaz-Portolés (Universitat de Valencia, España)

Santiago Sandi-Ureña (University of South Florida, USA)

Vicente Talanquer Artigas (University of Arizona, USA)

Jesús Vázquez-Abad (Université de Montréal, Canadá)

Amparo Vilches (Universitat de València, España)

Jaime Wisniak (Ben-Gurion University of the Negev, Israel)

Lourdes Zumalacárregui (Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría”, Cuba)

Edición digital

Guadalupe Rangel Esparza/Caligrafía Digital, SC

Tel.: (55) 4352 2030

educacion.quimica@gmail.com

Asistentes coordinadores

Alberto Villagómez Guzmán

Gabriela Araujo

Impresión

Formación Gráfica, SA de CV

Matamoros # 112, Col. Raúl Romero

57630, Edo. de México

Tel. (55) 5797 6060

Grupo de Apoyo a Educación Química

Suscripciones benefactoras adquiridas

José Luis Mateos Gómez (Fundador)

Francisco Barnés de Castro

Adela Castillejos Salazar

José María García Sáiz

Gustavo Tavizón Alvarado

Kira Padilla Martínez

Eduardo Rojo y de Regil

Silvia Bello Garcés

Plinio Sosa Fernández

José Manuel Méndez Stivalet

Glinda Irazoque Palazuelos

Universidad Autónoma Metropolitana