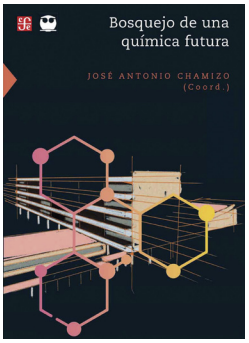
Reseña

Bosquejo de una química futura

José Antonio Chamizo (coord.)
Universidad Nacional Autónoma de México-Fondo de Cultura Económica, 2025, 430 pp.



El 1 de diciembre de 2021, en el Día Internacional del Químico, se hizo una presentación pública del mural inédito de Diego Rivera *La ciencia química presente en las principales actividades productoras útiles a la sociedad humana*, a través de una proyección sobre una de las paredes del edificio para el que estaba destinado, la Facultad de Químicas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

El proyecto del mural de la Facultad de Químicas de la UNAM fue solicitado a Rivera en 1955, pero nunca llegó a realizarse. Rivera murió en 1957. La proyección del mural el año 2021 fue posible porque se conocen dos dibujos del proyecto general, además de seis estudios preparatorios. Estos bocetos identifican las escenas que debían representarse: producción de hierro y acero, cemento, vidrio (trilogía de los materiales de la vida moderna), alfarería y cerámica, beneficio de minerales, explosivos, análisis de suelo, el químico entrega al campesino abonos, petróleo, gasolina, lubricantes, perfumes, jabones, vinos, alcohol, azúcar, papel, colorantes, plásticos, química farmacéutica, rayos gamma e isótopos de cobalto contra el cáncer, energía atómica: el químico entrega al médico sus productos para la curación del humano.

A mediados del mismo año que se hizo esta proyección, José Antonio Chamizo, profesor de la Facultad de Químicas de la UNAM y miembro del Consejo Asesor de la revista Alambique, recibió el encargo del director de la Facultad de Química de la UNAM, Carlos Amador, de escribir un ensayo sobre los bocetos del mural de Rivera que debía ser publicado por la UNAM y el Fondo de Cultura Económica. Este ensayo acabó constituyendo el punto de partida del libro *Bosquejo de una química futura*, que aborda el desarrollo de la química desde mediados del siglo pasado hasta mediados del s. XXI. El ambicioso cambio en el objetivo de la publicación tuvo su origen en un documento de la Royal Society of Chemistry, *El futuro de las ciencias químicas*,[1] publicado en julio de 2018. Este documento analiza el presente de la química a través de siete temas clave: 1. El papel de las ciencias químicas: esenciales y conectadas; 2. La demanda futura: química de impacto; 3. Estructuras de financiación, instituciones y educación: la necesidad del cambio; 4. Globalización: colaboración y competencia; 5. Tecnología: eficiencia e innovación; 6. Apertura: disruptiva, inevitable e incierta, y 7. Cambio social: cambios en el mercado laboral y opinión pública, y plantea cuatro posibles escenarios de futuro explorando cómo estos siete temas podrían desarrollarse en los próximos diez o veinte años:

1. *La química salva al mundo.* Las ciencias químicas tienen el potencial para resolver muchos de los mayores retos del mundo. ¿Qué efecto tendrá esto en las químicas, los químicos y las ciencias químicas?
2. *La química de teclado.* A medida que el mundo está más conectado, la ciencia y la tecnología se descentralizan: ¿cómo la química modular, remota y automatizada, cambiará el mundo?
3. *Un mundo sin profesionales*

químicos. Si las ciencias químicas dejan de estar presentes como una disciplina clara y una asignatura universitaria diferenciada, los profesionales químicos podrían desaparecer en el futuro. ¿Qué sucedería en un mundo sin químicos?

4. *La química del libre mercado*. Si las medidas de austeridad continúan en las mayores economías del mundo, la financiación pública para la investigación podría desaparecer por completo. ¿Cómo se adaptarían los profesionales químicos a un mundo en el que los avances científicos estuvieran guiados por las prioridades de los inversores privados?

José Antonio Chamizo parte de estos cuatro futuros escenarios del documento de la Royal Society of Chemistry para estructurar un libro extraordinario que comienza con la historia de los bocetos de Diego Rivera sobre la ciencia química de los años cincuenta, prosigue con la historia de la química en los últimos 75 años, se adentra en el análisis del presente y el futuro de siete importantes ámbitos de la química y finaliza reflexionando sobre las implicaciones éticas de la química. Para ello cuenta con un amplio elenco de docentes de la UNAM y un profesor de la Universidad Complutense de Madrid, Andrés Barbosa Alcón. *Bosquejo de una química futura* es, pues, una obra colectiva.

La obra se inicia con dos capítulos centrados en los bocetos murales de Diego Rivera para la Escuela de Ciencias Químicas de la Ciudad Universitaria: en el primero, Itzel Rodríguez, profesora del Colegio de Historia de la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM, cuenta la historia de los bocetos; en el segundo, Eduardo Bárzana, José Antonio Chamizo y Agustín López Munguía realizan una interpretación de los bocetos desde las ciencias químicas. A continuación, José Antonio Chamizo revisa la transformación de la química del mundo en los últimos 75 años, es decir, desde los años cincuenta en que Diego Rivera conceptualizó su boceto hasta nuestros días. Se muestra un panorama del desarrollo de la química, académica e industrial, durante este periodo, a través de dos partes: en la primera se explica el crecimiento imparable de la producción de nuevas sustancias y el uso de nuevos instrumentos para estudiarlas; en la segunda se busca reconocer, detrás de ese relato exitoso, otras maneras de entender esa misma historia.

Seguidamente, siete capítulos escritos por diferentes profesores de la UNAM abordan el presente y el futuro de siete áreas de la química: la química analítica (Josefina de Gyves y Eduardo Rodríguez), la síntesis química (Ramón Vilar), los materiales (Ana Martínez et al.), la biología molecular (Felipe Cruz, Javier Plasencia y Jorge Vázquez), la biotecnología (Eduardo Bárzana y Agustín López Munguía), la química y el cambio climático (Carlos Amador y Xóchtitl Cruz) y la educación química (Vicente Talanquer).

No es posible en esta reseña referirse con detalle a la multiplicidad de aspectos que se abordan en cada uno de estos capítulos, todos ellos de gran interés, pero seleccionamos algunas de las conclusiones más significativas que aportan los autores sobre el estado actual y el futuro de estas áreas.

La química analítica se enfoca en cuestiones globales importantes, tales como el cambio climático, la salud, las fuentes de energía renovables, la escasez de agua, el aprovechamiento de materias primas, etc., y atiende a la formación de profesionales, científicos y tecnólogos que contribuyan a la solución de problemas en estos campos. Los químicos analíticos dedicados a actividades académicas se desempeñarán en diferentes funciones y, además de la docencia y la investigación, se les podrá encon-

trar como asesores de políticas científicas en organizaciones tanto privadas como gubernamentales. El trabajo interdisciplinario será el común denominador de cualquier problema relacionado con la química analítica.

La química sintética está pasando por un proceso de gran cambio y de grandes retos, pero al mismo tiempo de gran creatividad. Los avances tecnológicos están dando lugar a una explosión en el número de moléculas que se pueden sintetizar, analizar y evaluar para un fin determinado. La síntesis de productos naturales, la síntesis de nuevas moléculas y el desarrollo de nuevas reacciones, el uso de enzimas en síntesis química, la síntesis de ensamblajes supramoleculares, el uso de sistemas supramoleculares para hacer síntesis y la síntesis química sustentable son áreas donde se están produciendo grandes avances. La industria química y farmacéutica del futuro –y del presente– incluirá los principios de la Química verde como parte esencial del diseño de procesos sintéticos.

El diseño y el procesamiento de materiales metálicos mejorará con la fabricación de superaleaciones utilizadas en las industrias petroquímica, aeronáutica y aeroespacial. Un gran reto será incrementar el ciclo de vida de los materiales y priorizar que su producción se lleve a cabo con una perspectiva de sostenibilidad. La esperanza de nuestra vida entre plásticos está puesta, primero, en una drástica disminución de su uso y en la capacidad que debemos tener para reciclarlos y reinventarlos. El diseño de moléculas asistido por ordenadores y la corroboración y predicción de propiedades físicas, la comprensión y el diseño de biocatalizadores y la capacidad de simular reacciones químicas con precisión son retos de la química computacional. Biocatalizadores, biomateriales y acarreadores de fármacos para terapias más eficientes son algunos de los nuevos materiales que se investigan.

La biología molecular como ciencia comenzó cuando se descubrió el ADN. Cromosomas, duplicación del ADN, reparación del ADN, transcripción, transcripción inversa, traducción y código genético son algunos de los aspectos más importantes en los que se investiga. En el futuro, la biología molecular repercutirá como nunca se ha visto en la sociedad. Con los avances en los métodos de secuenciación de genomas y su disminución en el coste, será posible la secuenciación de genomas a conveniencia y se logrará un entendimiento futuro de los procesos patológicos.

La biotecnología: a partir de la ingeniería genética, el interés por la tecnología biológica y sus productos creció de forma exponencial durante las últimas décadas del s. xx. Organismos genéticamente modificados, la secuenciación del ADN, el sistema CRISPR-Cas para la edición genética, biotecnología y alimentación, el nitrógeno y los fertilizantes, los bioinsecticidas, la carne cultivada, los alimentos fermentados, la biotecnología y el medio ambiente, los biocombustibles, las vacunas, la medicina personalizada y la bioética son algunos de los campos en los que se están produciendo grandes avances.

La química y el cambio climático: los límites planetarios, la carga de los aerosoles en la atmósfera, la interacción con los ciclos del nitrógeno y el fósforo, el cambio en el uso del suelo, el uso del agua dulce, la acidificación oceánica, el cambio climático, la contaminación química, la pérdida de la biodiversidad, el agotamiento de la capa de ozono estratosférica, el calentamiento global y el cambio climático son algunos de los problemas a los que nos enfrentamos. Para afrontar el calentamiento global se han planteado dos opciones: adaptarse o mitigarlo. Para mitigarlo es necesario actuar en las causas, y para adaptarse hay que atender a las consecuencias.

El cambio en la educación de las ciencias, de la química en particular, es urgente e imprescindible si queremos contribuir de manera efectiva y significativa a la preparación de una ciudadanía responsable, capaz de tomar decisiones informadas, y de profesionales capaces que contribuyan a resolver problemas sociales ambientales, económicos y políticos de manera creativa y con perspectiva científica. Las propuestas alternativas de enseñanza de la química respaldada por las investigaciones en educación favorecen el desarrollo de habilidades que se consideran de central importancia para los profesionales del s. xxi, tales como el pensamiento crítico, la habilidad para el trabajo colaborativo y la resolución de problemas. La construcción de un escenario en el que la química «salve el mundo» será imposible si no somos capaces de romper nuestras inercias educativas y construir un futuro en educación química diferente del marco estructural en el que fuimos formados.

El libro finaliza con un capítulo dedicado a las implicaciones éticas del futuro de las ciencias químicas, a cargo de José Antonio Chamizo y Gustavo Ortiz Millán, ambos investigadores del Instituto de Investigaciones filosóficas de la UNAM. Los autores exploran las implicaciones éticas de los cuatro escenarios que presenta la Royal Society of Chemistry. Inician el capítulo definiendo el objeto de la ética como el conjunto de normas sociales que prescriben conductas o prácticas individuales o grupales. Y lo finalizan concluyendo que, si la química va a resolver muchos de los mayores desafíos que enfrenta el mundo contemporáneo, será necesario que la priorización de los temas de investigación se haga explícitamente sobre la base de valores morales. Ya sea que el futuro de la química se desarrolle según los escenarios planteados por la Royal Society o que tome otros caminos, es imperativo que quienes se dedican a investigar o trabajar en este campo se den cuenta de que su labor tiene una dimensión ética ineludible y una responsabilidad social y de que el futuro de la química es, en buena medida, el futuro de la sociedad.

Complementan la obra cinco apéndices: un fragmento del documento sobre el futuro de las ciencias químicas de la RSQ, un glosario, una extensa bibliografía, las semblanzas de los autores y un índice.

Confío en que esta extensa reseña haya motivado al lector a leer sin demora *Bosquejo de una química futura*. Se pueden leer los capítulos según los intereses más inmediatos. Por ejemplo, puede empezarse por la historia y el análisis de los bocetos murales de Diego Rivera, por los 75 años de historia de la química o por el análisis de la educación química de las últimas décadas y la propuesta para su futuro, sin olvidar el capítulo final sobre las implicaciones éticas del futuro de las ciencias químicas. Estos son los capítulos más asequibles para un profesor de química, pero qué duda cabe que adentrarse a continuación en cada uno de los capítulos que presentan los recientes y futuros avances de la química en el campo de la química analítica, la síntesis química, los materiales, la biología molecular, la biotecnología, y la química y el cambio climático resultará una experiencia enormemente enriquecedora al proporcionar una panorámica actualizada de la química y disciplinas afines. El esfuerzo que requiere vale la pena porque nos permite profundizar en nuestro conocimiento de la química actual, reflexionar sobre su futuro y ampliar los contextos con que abordar la enseñanza de la química en las aulas.

Notas

1. Palermo, A. *Future of the Chemical Sciences*. Royal Society of Chemistry.

Aureli Caamaño Ros
aurelicaamano@gmail.com

Encuentros

VIII Simposio Internacional de Enseñanza de las Ciencias (SIEC, 2026)

En línea, 8-11 de junio de 2026

SIEC SIMPOSIO INTERNACIONAL DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

El congreso virtual quiere ser un punto de encuentro para el intercambio de experiencias de innovación y/o investigación en enseñanza de las ciencias. Va dirigido a todas aquellas personas interesadas en la enseñanza de las ciencias.

https://siec2024.educacioneditora.net/

XXII Congreso Internacional de Investigación Educativa

Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Granada, 24-26 de junio de 2026



Bajo el lema «Nuevas fronteras en educación: Tecnología, sostenibilidad y bienestar personal y social», el encuentro reunirá a académicos, investigadores y doctorandos para analizar la convergencia entre innovación tecnológica, responsabilidad ecológica y desarrollo humano y social en el ámbito educativo. El programa del congreso se articula en torno a diversos ejes temáticos: la incorporación de tecnologías avanzadas –como la inteligencia artificial y el aprendizaje adaptativo– para transformar y personalizar los procesos educativos; la promoción de una educación orientada a la sostenibilidad y al compromiso con prácticas ecológicamente responsables; el diseño de estrategias para mejorar el bienestar mental y emocional de estudiantes y docentes; y el desarrollo de enfoques que garanticen una educación equitativa que impulse la inclusión social y mejore las condiciones de aprendizaje.

El evento se desarrollará en modalidad híbrida y prevé la participación de aproximadamente 400 asistentes presenciales y 300 en línea, con un perfil internacional que incluye docentes y doctorandos de universidades españolas e hispanoamericanas.

El congreso tiene como objetivo situarse a la vanguardia de la investigación educativa ante los rápidos avances tecnológicos y los desafíos globales relacionados con el cambio climático y las desigualdades sociales. Asimismo, busca orientar la innovación hacia soluciones que contribuyan al bienestar colectivo.

https://aidipe2026.aidipe.org/