

Resumen del “I Curso de Divulgación: Los Avances de la Química y su Impacto en la Sociedad”.

Bernardo Herradón y Carlos Miranda
Instituto de Química Orgánica General, CSIC
Juan de la Cierva 3
28006 Madrid
herradon@iqog.csic.es

Todo lo que nos rodea, todo lo que usamos cada día, incluso nosotros mismos, es Química. Esta Ciencia se ha definido como la Ciencia central que interacciona (haciendo aportaciones valiosas) con otras, desde las Ciencias Naturales clásicas (Física, Biología y Geología) hasta las más recientes, como la Biología molecular, las Ciencias medioambientales, Ciencias agrícolas, Ciencia de los alimentos, Ciencia de los materiales, etc.

Por otro lado, los químicos somos conscientes de que actualmente nuestra Ciencia no goza de una buena imagen, pues la sociedad nos hace responsable de muchos de los males de nuestra vida moderna, especialmente lo relacionado con la contaminación ambiental.

Esta mala imagen, junto con otros factores (poca dedicación académica en estudios de secundaria o la creencia de que estudiar Química es difícil) está haciendo que el número de estudiantes matriculados en nuestras facultades esté disminuyendo y que en algunas universidades sea un número alarmantemente bajo. Sin embargo, la Química es una parte fundamental de nuestro progreso proporcionando la mayoría de nuestras comodidades del mundo moderno, pudiendo contribuir a resolver algunos problemas, como la contaminación ambiental y de países en desarrollo (producción de alimentos, potabilización de agua, medicinas para enfermedades como la malaria, Chagas, leishmaniosis, etc.).

Intentando contribuir a paliar esta situación, en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas se ha celebrado el **“I Curso de Divulgación: Los Avances de la Química y su Impacto en la Sociedad”**, dirigido por los doctores Bernardo Herradón y Carlos Miranda del Instituto de Química Orgánica General. El curso se ha desarrollado durante 10 sesiones con 19 charlas. Ha contado con la participación, como profesores, con destacados profesores e investigadores: Dra. Mercedes Alonso (IQOG-CSIC), Dra. M^a del Carmen de la Torre (IQOG-CSIC), Dr. José Elguero (IQM-CSIC), Dra. Magdalena Gálvez (UCM y UNED), Dra. Lourdes Infantes (IQFR-CSIC), Dr. Juan José Lucena (UAM), Dr. Nazario Martín (UCM), Dr. Emilio Morán (UCM), Dr. Miguel Ángel Sierra (UCM) y Dr. Juan José Vaquero (Universidad de Alcalá).

Aunque en un curso de aproximadamente 20 horas no es posible abordar las innumerables aportaciones de la Química al avance de nuestra Sociedad, hemos intentado dar una visión amplia del tema. Durante el curso hemos abordado numerosos temas según el programa que se indica a continuación:

- 1) Introducción: La Química, como ciencia de las moléculas, es la base de la materia que nos rodea (Dr. Herradón, IQOG-CSIC).
- 2) Impacto de la Química en la sociedad a lo largo de la historia (Dra. Alonso, IQOG-CSIC).
- 3) Aplicaciones de la Química en Biomedicina (Prof. Vaquero, Universidad de Alcalá).
- 4) La Química de lo natural (Dra. de la Torre, IQOG-CSIC).
- 5) Hay futuro para lo pequeño. Aportaciones de la Química a la nanociencia (Prof. Martín, UCM).
- 6) La Química y la alta tecnología. Materiales inteligentes (Prof. Martín).
- 7) Una interesante lección de Historia de la Ciencia sobre “la doble hélice”: Un químico (Pauling) frente a un biólogo (Watson) y un físico (Crick). Consecuencias sobre la trilogía física-química-biología (Prof. Elguero, IQM-CSIC).
- 8) Aplicaciones de la Química del estado sólido (Dra. Infantes, IQFR-CSIC).
- 9) La Química de lo cotidiano (Dr. Herradón).
- 10) La Química en el deporte (Dr. Miranda, IQOG-CSIC).

- 11) La Química y la producción de alimentos (Prof. Lucena, UAM).
- 12) La Química de lo cotidiano. La Química y los sentidos (Dr. Herradón).
- 13) La Química y la producción de energía (Dra. Gálvez, UCM y UNED).
- 14) Materiales energéticos (Prof. Sierra, UCM).
- 15) La Química por un medio ambiente más limpio (Dr. Herradón).
- 16) Papel de la Química en el tratamiento y potabilización de agua. Aspectos sociales de la Química (Dr. Herradón).
- 17) Del neolítico a la era de los “nuevos materiales”: los sólidos inorgánicos (Prof. Morán, UCM).
- 18) Un químico lee el periódico: la ciencia detrás de la noticia (Dr. Herradón).
- 19) La relación de la Química con otras disciplinas científicas y tecnológicas (Dr. Miranda).

La inauguración corrió a cargo de la Dra. Pilar Tígeras, química de formación, y actualmente Vicepresidenta Adjunta de Cultura Científica y Organización del CSIC.



En la primera charla (Dr. Herradón) se hizo una presentación del curso, lo que se aprovechó para hacer hincapié en algunos aspectos generales, como los conceptos fundamentales (átomo, molécula, etc.) o el sistema periódico, mostrando aplicaciones de compuestos inorgánicos y metales. Se expusieron ejemplos dónde la Química, como Ciencia madura y fundamental, es capaz de contribuir a la explicación de fenómenos naturales como la vida o el estado físico de la materia. Se expusieron ejemplos de las aportaciones de la Química en la mejora de nuestra

salud, preparación de nuevos materiales, aportaciones en el deporte, protección medioambiental o en aspectos sociales.

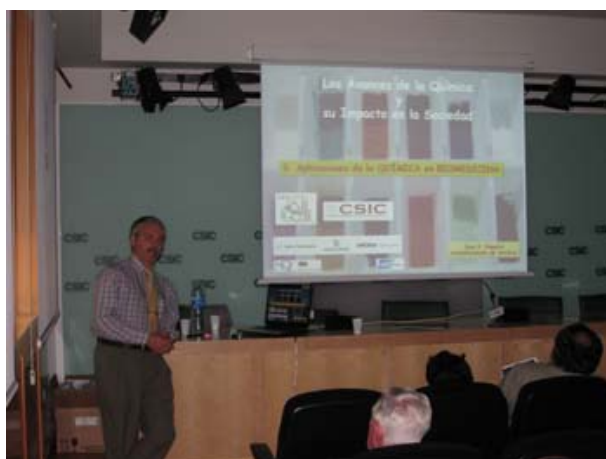


En el segundo tema (Dra. Alonso) se hizo un recorrido histórico de los avances de la Química desde el descubrimiento del fuego hasta mediados del siglo XX. Se explicaron avances en metalurgia, cerámica, descubrimiento de nuevos elementos, síntesis orgánica, aplicaciones de compuestos biológicamente activos, nuevos materiales, fertilizantes y plaguicidas, haciendo hincapié en la conversión de la Química en Ciencia moderna, desde la época de la antigua Grecia, pasando por los alquimistas.



En el tercer tema (Prof. Vaquero) se explicó la aportación que la Química ha hecho en Biomedicina, usando tres ejemplos significativos: descubrimiento y desarrollo de

la proteína fluorescente GFP (descubrimiento galardonado con el Premio Nóbel de Química en 2008), desarrollo de nuevos biomateriales (investigación galardonada con el Premio Príncipe de Asturias en 2008) y el descubrimiento y desarrollo de la penicilina y otros antibióticos β -lactámicos (Fleming, Chain y Florey recibieron el Premio Nóbel en 1945 y Crowfoot-Hodgkin en 1964).



En el cuarto tema (Dra. De la Torre) se explicaron ideas básicas de la investigación en la Química de Productos Naturales, resaltando las aportaciones que este tipo de compuestos han hecho al progreso y bienestar de la humanidad.



En el quinto tema (Prof. Martín) se hizo un repaso a la situación de la nanociencia y la nanotecnología, destacando las numerosas aportaciones que la Química, tanto fundamental como aplicada, han hecho por este desarrollo.



En el sexto tema, el profesor Nazario Martín demostró que el futuro ya está aquí, poniendo ejemplos de moléculas inteligentes que van a ser (ya están siendo) la base de todos los instrumentos de alta tecnología que veremos en el futuro. Se pusieron ejemplos dónde moléculas con propiedades eléctricas interesantes son la base de materiales diversos (conductores, aislantes, emisores de luz, células fotovoltaicas, etc.).

En el séptimo tema, el Profesor Elguero hizo un repaso histórico a la época del descubrimiento de la estructura de doble hélice por Watson y Crick (Premios Nóbel de Medicina en 1962) usando datos cristalográficos obtenidos por Franklin y Wilkins (Premio Nóbel de Medicina en 1962), así como la “disputa” con Linus Pauling (premio Nóbel de Química en 1954 y de la Paz en 1962) Esta charla permite reflexionar sobre la situación actual de la Química, especialmente en relación con la Física y la Biología.



En la octava lección (Dra. Infantes) se expusieron las bases de la Cristalografía química y las interacciones intermoleculares proporcionando información sobre las bases de datos cristalográficos.



En los temas noveno y duodécimo (Dr. Herradón) se expusieron numerosos ejemplos de cómo la Química proporciona muchos artilugios útiles en nuestra vida cotidiana. Algunas aportaciones se expusieron con una perspectiva histórica, por ejemplo, el papel de la Química física (termodinámica, electroquímica, energía) o la Química de las macromoléculas. También se expusieron ejemplos de cómo la investigación básica en catálisis mejora nuestras vidas. Finalmente, tomando como hilo conductor la percepción sensorial (vista, olfato, gusto y tacto) se explicó brevemente el componente químico de estos sentidos, haciendo una demostración práctica de identificación de olores familiares y los compuestos químicos

responsables de los mismos. Finalmente, relacionado con los sentidos, se expusieron ejemplos de avances útiles para la sociedad, como en el área de la Química del color (pinturas, colorantes, tintes, etc.), de los perfumes y esencias, de los sabores, y mecanismos analgésicos basados en el tacto.



En el tema número diez, el Dr. Miranda expuso detalladamente las aportaciones de la Química en el deporte. Tras una introducción sobre el metabolismo y la producción de energía, la charla se centró en tres apartados: nuevos materiales (vestimenta, accesorios, etc.), la salud del deportista (dopaje y detección y cuidado de la salud) e instalaciones deportivas.



Uno de los aspectos dónde la Química más ha beneficiado a la Humanidad ha sido (y continúa siéndolo) es en la producción de elementos. Este tema fue expuesto por

el Profesor Lucena explicándolo desde una perspectiva histórica y con numerosos ejemplos que demuestran el beneficio de la Química en este aspecto tan importante. Aunque algunos temas del curso han desmontado la afirmación de que “*la Química es mala*”, en esta lección se demostró que esta frase es totalmente incierta. El Profesor Lucena expuso resultados recientes de su grupo (incluyendo experimentos) en los que se demuestra la importancia que la captura de hierro por las plantas tiene en el desarrollo de éstas y los beneficios sobre la producción agrícola.



En el tema decimotercero (Dra. Gálvez) se hizo una presentación en profundidad, desde una perspectiva histórica, de las fuentes de energía y el papel importante que la Química ha jugado en su desarrollo. Se ha analizado críticamente los beneficios y perjuicios de cada una de las fuentes de energía y especialmente el uso del petróleo. Reflexionamos sobre el hecho de que lo estamos quemando en vez de usarlo como fuente de materia prima para la producción de compuestos químicos de alto valor añadido.



El tema decimocuarto (Prof. Sierra) trató de los materiales energéticos; dónde, como ya ocurre con otros compuestos químicos, se presentaron como materiales de doble cara: beneficiosa o perjudicial. Es evidente que los explosivos pueden ser perjudiciales, pero este lado negativo depende del uso que las personas les demos. Los beneficios de los materiales energéticos son también claros, sin éstos no se hubiese progresado adecuadamente en la minería y en la construcción. También se puso de manifiesto que el estudio de estos materiales (síntesis, estructura y propiedades) es un área de investigación muy activa en Química.



El tema decimoquinto (Dr. Herradón) abordó la problemática del deterioro medioambiental y lo que la Química puede hacer por mejorarlo. Tras una breve presentación de la situación actual, especialmente sobre el efecto invernadero, se expusieron diversas facetas dónde la Química puede trabajar por mejorar nuestro

medio ambiente. Entre estos aspectos, cabe destacar: 1) cuantificación de sustancias químicas en el ambiente; 2) determinación de la toxicidad de compuestos químicos y descubrir el mecanismo de acción biológica; 3) diseño y síntesis de compuestos químicos con actividad biológica beneficiosa que puedan paliar los efectos de otros agentes tóxicos; 4) desarrollo de procesos industriales que sean más respetuosos con el medioambiente (Química verde); 5) investigación de procesos físicos y químico-físicos de separación selectiva de sustancias tóxicas, 6) diseño e implantación de rutas químicas para el tratamiento de residuos; y 7) investigación en procesos de generación de “energía limpia”.

En el tema decimosexto, el Dr. Herradón, con la excusa de la necesidad de purificar y potabilizar el agua, nuestra molécula más importante, se abordaron aspectos sociales de la ciencia en general y la Química en particular, haciendo una reflexión sobre el uso que la sociedad hace sobre los resultados de la investigación.

El tema decimoséptimo (Prof. Morán) se centró en la preparación y aplicaciones de materiales sólidos inorgánicos. Empezó con una perspectiva histórica desde la prehistoria con el uso del sílex, arcillas y otros materiales hasta nuestros días, donde se demostró que numerosos materiales inorgánicos tienen propiedades químicas, eléctricas, magnéticas, y ópticas con aplicaciones tecnológicas actuales.



El tema decimoctavo (Dr. Herradón) trató sobre la relación de la Química y la prensa. En primer lugar se hizo una reflexión general sobre el tratamiento que los medios de

comunicación dan a las noticias científicas en general y sobre Química en particular. Analizando las noticias científicas, se observa que las que interesan al público en general son: 1) las que tratan de nuestra salud; 2) nuestra alimentación; 3) el medio ambiente; 4) los deportes; y muchas de estas noticias son de Química, pero dónde la palabra “*Química*” no aparece por ningún lado. Tenemos que ser los químicos los que solventemos este inconveniente. También se reflexionó sobre la relación entre los científicos y los medios de comunicación, sobre si las noticias científicas son divulgación de la cultura científica y se concluyó que existe la necesidad de que se aborden estos temas en los medios de comunicación y se intente profundizar en el aspecto científico de la noticia. Por otro lado, también se indicó la necesidad de que hubiese más programas (radio, TV) y espacios en prensa escrita dedicados a la cultura científica. Sin embargo, la principal razón de esta charla fue demostrar si es posible explicar Química a nivel de bachillerato (por ejemplo, para la asignatura “*Ciencias para un Mundo Contemporáneo*”) simplemente usando noticias de los medios de comunicación y explicando la “*Química que hay en ello*”. En esta lección se usaron noticias como “*la oxitocina, la hormona del amor*” para hablar de hormonas, esteroides y péptidos; “*los 10 años del VIAGRA*” para explicar el mecanismo de acción de una enzima, o los “*bañadores milagro que ayudan a batir récords*” para explicar la estructura de polímeros, especialmente los poliuretanos.

La última charla del curso (Dr. Miranda) trató sobre la relación de la Química con otras Ciencias y Tecnologías. Se expusieron ejemplos del papel de la Química con la secuenciación de ácidos nucleicos y su papel en desvelar la estructura del genoma humano; la Química como ayuda en medicina, especialmente en el área de los radiodiagnósticos (PET, TAC, etc.) y el uso de materiales poliméricos en ingeniería (construcción de puentes ligeros y resistentes).



En la clausura del curso se entregaron los diplomas de asistencias a los alumnos asistentes y el acto estuvo presidido por el Dr. José Vicente García-Ramos, también químico de formación, y Vicepresidente Adjunto de Programación Científica del CSIC.



El curso ha contado con 92 alumnos inscritos, con una asistencia media de unos 50 alumnos. El alumnado ha sido heterogéneo, desde estudiantes de 3º de ESO hasta profesores universitarios. La mayoría de asistentes han sido alumnos de secundaria y bachillerato (48 en total, alrededor de 25 de estos eran alumnos de 1º de bachillerato del “IES Ramiro de Maeztu” que han asistido a 2 o 3 sesiones y que les ha servido como complemento a sus clases del Instituto), también ha habido estudiantes universitarios (12), ingenieros y licenciados y doctores en Ciencias (10), profesores de instituto y colegios (5), profesores universitarios (3), personal del CSIC

(7), periodistas (1) y público en general (6). Debido a la heterogeneidad de la audiencia, ha sido difícil encontrar el nivel adecuado para las explicaciones, pero los profesores han preferido centrarse en aplicaciones y las explicaciones más científicas se han dejado para el turno de discusión. La participación de los asistentes ha sido muy activa, haciendo preguntas y comentarios que permitían reflexiones interesantes.



El material didáctico del curso se ha depositado en la página web <http://www.losavancesdelaquimica.com>. Esta página web también pretende ser un foro de discusión y de intercambio de información entre la comunidad científica interesada en la Química y sus avances. En la página web se está introduciendo información útil como sitios de interés, reseña de libros, material didáctico para secundaria y bachillerato, noticias de prensa, y resultados de investigación que puedan ser útiles a la sociedad. También se incluirán artículos de divulgación sobre Química y áreas relacionadas que estén dirigidas al público general.

The image shows a screenshot of the website 'LOS AVANCES DE LA QUÍMICA'. At the top, there is a navigation bar with three tabs: 'Inicio', 'Buzón de sugerencias', and 'Curso de Divulgación'. The main content area has a white background with a blue header containing the title 'LOS AVANCES DE LA QUÍMICA'. Below the title, a short paragraph states: 'Esta página pretende mostrar la [información general del curso](#) y además ofrecer noticias, curiosidades, enlaces y todo tipo de información general relacionado con el mundo de la química'. The central area contains several logos: 'iqag-csic', 'CSIC', 'Q: QUÍMICA Y SOCIEDAD', 'UNGRIA INVENTOS Y MARCAS', and 'Agilent Technologies'. To the left of the main content is a photograph of laboratory glassware: a beaker with blue liquid, a graduated cylinder with green liquid, and a flask with blue liquid. To the right is a blue sidebar with a search bar and a list of links under various categories: 'Divulgación Científica' (Artículos, Enseñanza, Libros, Sitios de Interés, Efemérides), 'Enlaces de Interés' (Revistas Científicas, Sociedades Científicas, Universidades y Centros de Investigación), 'Entretenimientos' (Juegos, Pequeño Laboratorio), 'Química en Prensa', 'Archivos por fecha' (Mayo de 2009, Abril de 2009, Marzo de 2009, Enero de 2009), 'Enlaces de Interés' (Consejo Superior de Investigaciones Científicas), and 'Meta' (Registrarse, Iniciar sesión). At the bottom of the page, there is a footer with logos for 'iqag-csic', 'CSIC', 'Q: QUÍMICA Y SOCIEDAD', 'UNGRIA INVENTOS Y MARCAS', and 'Agilent Technologies', along with the text 'Aitiria TIC, S.L.L. 2009. Desarrollo web y sms'.

<http://www.losavancesdelaquimica.com>

Un curso de estas características no podría haberse organizado sin la colaboración y patrocinio de ciertas empresas y entidades. La sección territorial de Madrid de la RSEQ y la empresa Net-Interlab han colaborado en la organización. El “Foro Química y Sociedad” y las empresas “Ungría Patentes y Marcas” y “Agilent-Technologia” han patrocinado generosamente este curso. A todos ellos nuestro más sincero agradecimiento.