

Química: Europa y el futuro

Informe elaborado por la Alianza para las Ciencias y Tecnologías Químicas en Europa (AllChemE)

La química y la ingeniería química están presentes en nuestra vida diaria. Nos proporcionan vestido, vivienda, salud e incluso entretenimiento (los discos compactos o las cintas de música y vídeo están fabricados con productos químicos). Y no debe pensarse que estos beneficios para los seres humanos tengan que alcanzarse a expensas del entorno: basta visitar una moderna planta química para asombrarse por el cuidado con que se preserva el medio ambiente, la escasa contaminación que se produce y la seguridad de las condiciones de trabajo. Cuantos trabajan en tales instalaciones se muestran orgullosos de lo que han logrado.

QUÍMICA E INGENIERÍA QUÍMICA

Tecnología para los mercados futuros de rápido crecimiento

Tecnología para conservar la competitividad de la industria química

1.- La industria química europea es un líder mundial: seis de las diez compañías químicas más importantes del mundo están situadas en Europa. Esta industria no recibe subsidios y en ella se integran tanto grandes multinacionales como pequeñas y medianas empresas, todas ellas con un gran espíritu emprendedor.

2.- La industria química europea contribuye con 40.000 millones de euros (6,6 billones de pesetas) al balance comercial europeo, generando un volumen de ventas de 383.000 millones de euros (64 billones de pesetas), lo que supone una cifra cercana a los 1.300 euros (260.000 pesetas) por habi-

tante. La industria destina 20.000 millones de euros (3,3 billones de pesetas) a Investigación y Desarrollo Tecnológico, y da empleo directo a 1.690.000 personas y a muchos más trabajadores en actividades económicas relacionadas con la industria química.

3.- Es vital la existencia de una industria química competitiva a escala mundial para la futura prosperidad de Europa. Los gobiernos nacionales tienen la responsabilidad de crear y mantener el necesario clima de apoyo que haga de Europa un lugar de asentamiento atractivo para esta industria. El papel de liderazgo de Europa en este campo se basa en un continuo apoyo a la excelencia de la enseñanza, formación e investigación, tanto en química como en ingeniería química.

4.- Es esencial el apoyo de los gobiernos -nacional y europeo- para fomentar la innovación en la industria. Este apoyo debe concentrarse en la consecución de dos objetivos igualmente importantes. En primer lugar, los gobiernos deben garantizar la existencia de una intensa investigación en el sector público y la de

una base educativa a todos los niveles, permitiendo a la industria el acceso a la investigación especializada de primera línea y a una mano de obra cualificada, que es la fuerza vital de una industria basada en la tecnología. En segundo lugar, los gobiernos deben realizar todos los esfuerzos necesarios para garantizar que el clima en el que operan las compañías (legal, reglamentario, fiscal y social) apoye a las empresas que innovan y estimule a todas a mejorar su política de innovación.

5.- Se requiere una financiación continuada de la Universidad para conseguir una sólida base creadora de riqueza atendiendo debidamente las necesidades de formación e investigación. La química y la ingeniería química -disciplinas claves por derecho propio- están relacionadas con muchas otras ciencias. La formación en esas disciplinas tiene lugar en las universidades e institutos de investigación europeos, los cuales, desde hace

muchos años, son la fuente de nuevas y brillantes ideas para la industria, surgidas principalmente como consecuencia de una investigación exploratoria que en ocasiones se desarrolla en colaboración con la propia industria. No debe olvidar-

LA INDUSTRIA QUÍMICA EUROPEA ES UN LÍDER MUNDIAL: SEIS DE LAS DIEZ COMPAÑÍAS MÁS IMPORTANTES DEL MUNDO ESTAN SITUADAS EN EUROPA. ESTA INDUSTRIA INTEGRA TANTO GRANDES MULTINACIONALES COMO PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS.

se además que en el ámbito de la investigación priman la calidad y la perfección.

6.- Se necesitan medios e infraestructuras adecuadas, ya sean de procedencia local, nacional o supranacional, para los laboratorios químicos de las universidades e institutos de investigación. Éstos precisan asimismo de modernas instalaciones equipadas conforme a las actuales normas de seguridad, para adecuarse a las mejores prácticas en la formación de investigadores.

7.- Se debe impulsar la diversidad aprovechando los estímulos "provocados por la curiosidad" apoyando las propuestas de investigación básica de calidad, seleccionadas por investigadores de alto nivel y financiadas adecuadamente. Esta diversidad favorece la flexibilidad del desarrollo de nuevas posibilidades tecnológicas a escala nacional y supranacional.

8.- Deberían ampliarse y financiarse generosamente programas como el Sócrates o el de Formación y Movilidad de Investigadores. La movilidad de los investigadores dentro de Europa ayuda a establecer con éxito colaboraciones inter y multidisciplinares, contribuye a mejorar la formación, y facilita el desarrollo de competencias científicas esenciales. Asimismo elimina las fronteras y refuerza la cohesión entre los Estados europeos.

9.- Es vital la financiación pública de la Investigación y el Desarrollo Tecnológico (I+DT) para orientar

estas actividades hacia las necesidades de la sociedad. La industria química ha puesto en marcha, con este objetivo, programas específicos que han estimulado con éxito proyectos de I+DT en colaboración.

Es necesario también animar a la Comisión Europea a que desarrolle la base científica europea promoviendo la cooperación entre la universidad y la industria, teniendo en cuenta las necesidades del sector químico y reforzando la integración de las infraestructuras europeas para la química y las ciencias afines.

10.- La industria química acoge muy positivamente la iniciativa de la Comisión Europea de ampliar el perfil público del Programa Marco mediante la creación de grupos de trabajo que se ocupen de necesidades específicas en el campo de la I+DT. Las organizaciones integrantes de AllChemE esperan poder aprovechar estas estructuras como vías para mejorar la aportación de I+DT industrial y académica a la consecución de objetivos estratégicos de relevancia social.

11.- La industria química considera que los Programas Marco de la Unión Europea ofrecen un apoyo inestimable a sus objetivos en pro de la colaboración en I+DT. La industria ha realizado un gran esfuerzo para contribuir eficazmente al éxito del IV Programa Marco y desea participar plenamente en el desarrollo de V y sucesivos programas.

12.- Es una importante responsabilidad de los gobiernos nacionales y de la Unión Europea la promoción de la formación científica y el logro de un mayor reconocimiento público del positivo papel que desempe-

ña la química en la creación de riqueza y en la mejora de la calidad de vida. Los correspondientes planes de acción deberían consultarse con las organizaciones integrantes de AllChemE, que es la plataforma conjunta del entorno químico europeo, tanto académico como industrial.

13.- Los centros de formación y sus profesores, la Universidad como lugar de formación del profesorado y las instituciones de enseñanza para adultos, tienen que contribuir a la mejora del conocimiento que actualmente tiene la sociedad acerca de la ciencia y la tecnología. Los gobiernos nacionales han de ser más conscientes de esta necesidad. La enseñanza de la ciencia debería estar mejor financiada y potenciada a través de una formación continua para alcanzar un elevado nivel en la educación científica. Por otro lado, nuestras fuerzas de trabajo tienen que seguir recibiendo formación mientras estén en activo.

LA QUIMICA Y LA INGENIERIA QUIMICA NOS PROPORCIONAN ALIMENTOS, VESTIDOS, VIVIENDA, PROTEGEN NUESTRA SALUD E INCLUSO NOS PROPORCIONAN ENTRETENIMIENTO, ASI COMO EL CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE.

INTRODUCCIÓN

La calidad de vida: una preocupación compartida...

Los beneficios que proporcionan los productos químicos a la sociedad tienen tras de sí un dilatado recorrido si se considera que todo comienza en un laboratorio y finaliza con la compra del producto deseado en una tienda. Entre estos dos puntos se encuentra el trabajo de una larga serie de personas: químicos inteligentes con ideas innovadoras, jóvenes con talento que llevan a cabo la necesaria investigación, gente con la visión adecuada para predecir el posible desarrollo de las ideas, líderes industriales que las hacen realizables, ingenieros químicos que diseñan complejas plantas de producción y trabajadores bien entrenados que las hacen funcionar. Tampoco debemos olvidar a los millones de trabajadores, así como a sus respectivas familias, que dependen de

los empleos que se derivan de la transformación de esos productos químicos en productos de consumo diario.

La química es una ciencia que floreció en Europa hace unos 200 años y atrajo a gente de gran valía, como Avogadro, Faraday, Lavoisier o Liebig. Desde aquellos tiempos, la química ha evolucionado hasta convertirse en una ciencia de gran amplitud, que abarca desde el mundo submicroscópico de los átomos y las moléculas hasta el ámbito macroscópico de los materiales que utilizamos corrientemente. Naturalmente, la química y la ingeniería química no están solas sino que constituyen una parte muy destacada del panorama científico de hoy, juntamente con la biología, la física, la tecnología de la información, la agricultura, la medicina y la ingeniería en general.

En este documento resaltamos las importantes actividades de investigación que se están llevando a cabo hoy día en los laboratorios de las universidades, en los institutos de investigación y en la propia industria, y que son la fuente de inspiración de la industria química. Por otra parte, son precisamente las universidades y los institutos de investigación los que proporcionan el personal altamente cualificado para desarrollar la tecnología del futuro.

LAS SEMILLAS DE LA QUÍMICA

Para obtener un título en ciencias químicas es necesaria una especial capacidad para la introspección y para explorar sus fronteras intelectuales. Los jóvenes que inician hoy ese recorrido necesitan algo más que la formación y la destreza que proporciona el laboratorio. Necesitan dominar complejas técnicas para la adquisición y procesamiento de datos, saber afrontar la resolución de problemas y del análisis instrumental, y a menudo han de aprender cuestiones de otras ciencias, como la física o la medicina. En el próximo siglo se espera que se produzca una mayor interacción entre la química y la biología, un matrimonio entre dos ciencias que puede pro-

porcionar grandes beneficios a la salud y bienestar humanos.

Un doctorado en química todavía puede conseguirse trabajando en un pequeño grupo, pero aun así es muy probable que se requieran equipos tan caros que solamente podrán obtenerse con dinero público a nivel nacional, y algunos incluso requerirán inversiones supranacionales. Los jóvenes químicos y los ingenieros químicos que están preparando sus doctorados en Europa esperan poder intercambiar información casi a diario con sus colegas de otras universidades y viajar con cierta regularidad para visitar otros centros de investigación, tanto industriales como académicos, dentro y fuera del continente europeo.

Una gran parte de la investigación que se lleva a cabo en las universidades está orientada hacia las necesidades industriales y de hecho estimula inversiones que requieren nuevos apoyos de la universidad. Algunas demandas industriales son solicitadas con pocas restricciones, mientras que en otras la investigación se centra sobre una cuestión determinada que se contrata con la universidad. En ambos casos, la investigación correspondiente suele producir innovaciones que representan importantes beneficios tanto para la industria como para la universidad.

Algunos investigadores universitarios sienten la necesidad de llevar a cabo su trabajo investigador orientado simplemente por su curiosidad científica. Efectivamente, existe el riesgo de que si toda la investigación en química está "dirigida", se adolezca de la libertad intelectual de exploración. Sin una significativa proporción de esta libertad, el atractivo intrínseco de una labor de investigación podría disminuir a los ojos de los jóvenes científicos que llegan con entusiasmo a

este campo, hasta hacerles abandonar su decisión inicial de seguir una carrera en la industria o en la universidad. Los departamentos universitarios también tendrían menos atractivo para los químicos industriales como lugares que les gustaría visitar o con los que desearían colaborar para adquirir la experiencia y los conocimientos de nuevas e interesantes áreas de la química que son esenciales para el desarrollo de nuevas fuentes de innovación y de transferencia tecnológica.

En las universidades existe un ambiente singular en el que la libertad de ideas y de experimentación están dedicadas a la búsqueda de la excelencia. También en la industria existe un ambiente muy especial, en el que el rigor de la competencia, la presión de los plazos, las exigencias de la rentabilidad y los riesgos de las decisiones comerciales proporcionan una dura y difícil formación. Las dos culturas han contribuido, conjuntamente, a crear las empresas químicas líderes en el mundo. En un mundo crecientemente preocupado por la situación del medio ambiente, una estrecha cooperación entre la universidad y la industria química constituye un instrumento excepcional para

solucionar, por medio de la utilización y la aplicación de la tecnología química, muchos de los problemas que plantea el fuerte desarrollo industrial.

Las cuatro secciones que siguen a continuación, presentan las distintas vías por las que la química actual está evolucionando, por medio de la investigación, en otros tantos ámbitos de enorme

importancia para la sociedad. La investigación que en cada caso se describe pone de manifiesto hasta qué punto se produce una eficaz interacción entre diferentes grupos investigadores de distintos campos de la ciencia, y la cre-

UN DOCTORADO EN QUÍMICA TODAVIA PUEDE CONSEGUIRSE TRABAJANDO EN UN PEQUEÑO GRUPO, PERO ES MUY PROBABLE QUE SE REQUIERAN EQUIPOS TAN CAROS QUE SOLO PODRAN OBTENERSE CON DINERO PÚBLICO A NIVEL NACIONAL.

ciente eficacia con que se recopilan y se intercambian los datos necesarios. En las citadas secciones se muestran los avances que se están produciendo en el conocimiento de la química de los procesos biológicos y de la salud, de la manera de manipular la materia a escala molecular, de la conservación de la energía y el diseño de plantas de producción, y de los océanos, la atmósfera y los continentes, tan importantes para la supervivencia de la vida en la Tierra. En las siguientes páginas, se da solamente una idea de los apasionantes descubrimientos que se están produciendo en el campo de la química y que van a contribuir a aumentar y mejorar la calidad de vida en el siglo XXI.

SI LA SOCIEDAD Y LOS GOBIERNOS LE DAN EL APOYO QUE NECESITA, LA INDUSTRIA QUIMICA EUROPEA RESPONDERA A LAS EXPECTATIVAS DE LOS CIUDADANOS PROPORCIONANDO MEJORES VIVIENDAS, TRANSPORTE, COMUNICACIONES, SALUD Y OCIO.

LA COSECHA DE LA QUÍMICA

La industria química es uno de los pocos sectores industriales en los que Europa aún desempeña un importante papel en el mundo. Si la sociedad y los gobiernos le dan el apoyo que necesita, la industria química europea continuará respondiendo a las expectativas de los ciudadanos proporcionando mejores viviendas, transporte, comunicaciones, salud y ocio. Para que esto se produzca es necesario un compromiso tanto en el ámbito educativo como en el de la comunicación hacia el público, especialmente dirigida a los jóvenes, para asegurar que en el próximo siglo los mejor dotados intelectualmente se sientan atraídos por una carrera en química o en ingeniería química.

En los siguientes párrafos, se presenta someramente el estado actual de la industria química, lo que ésta ofrece y lo que los gobiernos pueden hacer para apoyarla.

EL ACTIVO DE LA INDUSTRIA QUIMICA EUROPEA

La industria química europea aporta 40.000 millones de euros a la balanza comercial europea; su volumen de ventas es casi de 1.300 euros por europeo. Este éxito comercial convierte a la industria química en una de las más importantes fuentes de renta per cápita y de ingresos fiscales para los gobiernos, al mismo tiempo que absorbe el coste de su propia inversión de capital en nuevas tecnologías, financia la investigación y planifica el desarrollo. Todo ello se produce cumpliendo con las obligaciones de la protección medioambiental y de la

seguridad. Aunque los primeros años de este siglo fueron testigos de algunos desastres ocurridos en plantas químicas e inaceptables niveles de contaminación, la industria química hoy tiene un récord en seguridad del que puede estar orgullosa.

La industria química siempre ha necesitado un elevado nivel de investigación y desarrollo, y en este concepto invierte un 5% de su cifra anual de ventas, que en el caso del sector farmacéutico llega a ser de hasta un 22%. Su factura total de investigación y desarrollo tecnológico (I+DT) ronda los 20.000 millones de euros, una suma que es igual a los beneficios de toda la industria, lo que demuestra claramente su compromiso con la innovación. Este nivel de inversión es necesario porque el desarrollo de un nuevo fármaco cuesta unos 300 millones de euros y el de un nuevo agente protector de cultivos unos 200 millones. La industria soporta esos gastos como parte del riesgo comercial que tiene que aceptar. Estos niveles de inversión van a continuar en el futuro.

EL EMPLEO

La industria química europea está constituida por unas 30.000 empresas, de las que aproximadamente un 98% son compañías de pequeña y mediana dimensión (PYMES) con menos de 500 empleados. El 2% restante lo constituyen varias de las mayores empresas mundiales del sector. Es más, 6 de las 10 mayores compañías químicas del mundo están localizadas en Europa. En total, la industria química europea proporciona empleo, directamente, a 1,69 millones de personas, e indirectamente a varias veces esta cifra en otros sectores económicos que dependen directamente de los productos químicos. Y un número todavía mayor de personas depende indirectamente de la riqueza y de los impuestos que la industria química genera. La pérdida de estos empleos equivaldría a dejar sin trabajo a toda la población de un estado miembro de dimensión media, lo que se uniría los cerca de 20 millones de desempleados actuales de la UE.

EL FUTURO

La industria química europea puede continuar creciendo y mejorando, aunque sólo lo hará si se dan las condiciones adecuadas, que pueden resumirse como sigue:

- *medios científicos y educativos de primera calidad*
- *un importante y continuado apoyo de financiación pública a la investigación básica en campos estratégicos, y a los desarrollos tecnológicos en las áreas correspondientes a las necesidades sociales más acusadas*
- *aceptación pública de los objetivos científicos y una buena disposición para adoptar las nuevas tecnologías y los nuevos productos*
- *requerimientos y normativas legales realistas y con base científica*

Los gobiernos, al exigir a la industria el pago de los impuestos que le corresponden, deberán reconocer sin duda la necesidad que tiene ésta de seguir siendo rentable y de financiar sus desarrollos futuros. La industria reconoce y acepta la necesidad de controles reglamentarios razonables, previamente consultados con las empresas y que apoyen una base científica.

Los gobiernos, al exigir a la industria el pago de los impuestos que le corresponden, deberán reconocer sin duda la necesidad que tiene ésta de seguir siendo rentable y de financiar sus desarrollos futuros. La industria reconoce y acepta la necesidad de controles reglamentarios razonables, previamente consultados con las empresas y que se apoyen en una base científica. Si embargo, en el mercado mundial, el tiempo que transcurre entre la invención y la puesta a disposición del público de un nuevo producto está siendo cada vez más corto. Por ello, los citados controles tienen que ser razonables, de manera que se tenga en cuenta que si -por ejemplo- el desarrollo, los ensayos y la producción en planta piloto de un nuevo producto químico se demora innecesariamente por causa de una reglamentación inapropiada, el proceso no resultará competitivo y se perderá un nuevo producto beneficioso. Esta situación, de no corregirse, hará que muchas empresas químicas transnacionales encuentren una buena razón para efectuar sus inversiones fuera de Europa.

Durante los últimos 150 años, Europa ha sido un importante motor para el progreso. Para que su posición siga siendo la misma, la opinión pública tiene que reconocer el valor e interés de la innovación en química, considerando, por ejemplo, que la construcción de nuevas plantas es una fuente importante de puestos de trabajo y de empleos de primer nivel. Hay una evidente necesidad de una educación pública más amplia sobre los riesgos y beneficios de la innovación.

La industria química no está pidiendo subvenciones ni exenciones legislativas especiales, sino que se aprecie mejor lo que ofrece la ciencia química y un mejor conocimiento de lo que

constituye un riesgo razonable. Queremos una relación más eficaz entre científicos e industriales, por una parte, y entre políticos y medios de comunicación, por otra, para que se establezca una nueva forma de informar al público en general sobre las importantes cuestiones que nos afectan a todos y las soluciones y beneficios que puede aportar una industria química fuerte. Se acercan tiempos muy interesantes con nuevos retos para la química, especialmente en aquellas áreas en que se solapa con otras ciencias, con notables innovaciones en ingeniería química que van a ayudar a que se pongan a disposición del público nuevos productos y a mejorar las condiciones generales de vida de las personas.

Europa posee un importante activo en su ciencia y en su base educativa. Ahora es el momento de reforzar estos dos aspectos. Las ventajas de llevarlo a cabo se muestran en las iniciativas de investigación que se describen en las siguientes páginas del presente informe.

ESTE INFORME ...

Es prácticamente imposible describir todas las áreas en las que la química y la ingeniería química contribuyen de manera importante a conseguir el bienestar de los seres humanos. Sin embargo, para subrayar las especiales inquietudes de los químicos e ingenieros químicos europeos, se presentan en este

informe algunas de las investigaciones que se están llevando a cabo en los laboratorios de nuestras universidades, institutos de investigación y empresas industriales, que es muy probable que conduzcan a invenciones de enorme interés e importancia a corto y medio plazo en los campos de la salud y la agricultura (**Los procesos de la vida**), de la creación de nuevos materiales (**El control de la materia a escala molecular**), de las cuestiones relativas al consumo energético y los procesos químicos (**Energía y procesos**) y de la protección de nuestro medio ambiente (**La conservación de nuestro planeta**).

Las actividades de investigación que se describen corresponden a la química moderna, a la bioquímica, a la biotecnología y a la ingeniería química, pero no hay que interpretar la relación que se incluye como exhaustiva sino meramente ilustrativa de lo que puede esperarse de este rico y variado campo de la ciencia. En la sección final del informe (**La química y la sociedad**) se describen las consecuencias que las políticas de los gobiernos nacionales y de la Comisión Europea pueden tener en el estímulo y apoyo a los químicos europeos en su trabajo de investigación y desarrollo, que será el fundamento de una industria química de primera magnitud.

En sucesivos números de la Revista seguiremos reproduciendo el contenido completo de este Informe.

En sucesivos números de la Revista seguiremos reproduciendo el contenido completo de este Informe.

SE ACERCAN NUEVOS
RETOS PARA LA
QUIMICA, CON
NOTABLES
INNOVACIONES EN
INGENIERIA QUIMICA
QUE VAN A AYUDAR A
QUE SE PONGAN A
DISPOSICION DEL
PUBLICO NUEVOS
PRODUCTOS Y A
MEJORAR LAS
CONDICIONES
GENERALES DE VIDA.