

La celebración del Año Internacional de la Química Las contribuciones de la química al bienestar de la humanidad

Andoni Garritz*

ABSTRACT (Celebration of the International Year of Chemistry. Contributions of chemistry to mankind welfare)

The International Year of Chemistry is celebrated on 2011. By the initiative of the International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) was approved on December 30th 2008 by the United Nations. This Journal is contributing to the celebration with a new section containing invited articles on four topics: chemistry at the frontier; attitudes towards chemistry; chemistry and art; and chemistry communication.

KEYWORDS: International year of chemistry, benefits, beatitudes, fortunes

Aportación de la revista

La revista *Educación Química* aportará un grano de arena a la celebración del Año Internacional de la Química en este año 2011 (ver el logotipo en español en la ilustración 1). Bajo el Lema "Chemistry: our life, our future" ("Química: nuestra vida, nuestro futuro"), las metas de esta conmemoración son: incrementar la apreciación pública de la Química como herramienta fundamental para satisfacer las necesidades de la sociedad, promover el interés por la química entre los jóvenes, y generar entusiasmo por el futuro creativo de la química.

Vamos a incorporar nuevamente una sección de artículos invitados en cada uno de los números de este año, con los siguientes temas:

- Número 1 de enero 2011 (este mismo): Química de frontera.
- Número 2 de abril 2011: Actitudes hacia la Química.
- Número 3 de julio 2011: Química y arte.
- Número 4 de octubre 2011: Divulgación de la Química.

Estamos uniendo a esa celebración los cien años de que fuera otorgado el Premio Nobel de Química a Maria Sklodowska-Curie (por el descubrimiento de los elementos radio y polonio; por el aislamiento del radio, y el estudio de la naturaleza y compuestos de este elemento sorprendente), por lo que se

celebra también la participación de la mujer en la ciencia (ver la ilustración 2). Ella ya había obtenido el Premio Nobel de Física en 1903, compartido con su marido Pierre Curie (por sus investigaciones sobre el fenómeno radiactivo descubierto por Becquerel) y con el mismo Antoine Henri Becquerel, así que con ello se convirtió en el primer ser humano en recibir dos Premios Nobel en diferentes disciplinas. ¡Nada menos!



Ilustración 1. Logotipo del Año Internacional de la Química, en español.

La imagen actual de la química

El enfoque moderno de la química comienza con Lavoisier al final del siglo XVIII y luego se consolida durante la primera mitad del siglo XIX, hasta los trabajos de la estructura molecular de Cooper y Kekulé, en 1858, y contribuye con ello al bienestar y la longevidad de los habitantes del planeta, pero su imagen siempre ha estado teñida de sospecha y riesgo.

Esta imagen ha perdurado hasta nuestros días (Angulo y Álvarez, 2010), en buena parte debido a una información alarmante de algunas agencias informativas o de variadas organizaciones ambientalistas, así como

a la cierta pasividad de los profesionales del sector que, reclusos en sus laboratorios, permanecen silenciosos ante un mundo al que dan forma, pero que éste no les reconoce.

En el caso de la química, podría afirmarse que la imagen que el público tiene de ella no se corresponde, en ningún caso, con la de una ciencia que busca objetivamente responder preguntas sobre la naturaleza de la materia y proporcionar con ello bienestar a la humanidad. Cuando se habla a alguien de química, se piensa más en productos artificiales peligrosos o bien en la industria química del siglo XIX y de la primera mitad del XX (la posterior ya instauró ampliamente el programa "Responsible care" y con ello atenuó bastante sus efectos perniciosos).

* Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, Avenida Universidad 3000, 04510 México, Distrito Federal, México.

Correo electrónico: andoni@unam.mx



Ilustración 2. Medallón de María Curie. El 3 de agosto de 1955 la Universidad de Buffalo creó el “Cuarto Polaco” e invitó al artista polaco-americano Jozef C. Mazur para decorarlo con cuatro vitrales, uno de los cuales es el de esta figura. En 1978 el cuarto polaco fue mudado y se perdieron los vitrales. El llamado

Medallón de Maria Skłodowska-Curie fue reencontrado en 2007 en e-Bay colocado allí en venta por alumnos de la Universidad de Buffalo y fue recuperado por el señor Gregory Witul, por lo que recibió el premio anual del ciudadano águila americano-polaco. Está hoy vuelto a colocar en la Universidad de Buffalo.

ciosos). Ésa es la representación que nos ha quedado grabada a través del cine, la literatura, los medios... No se piensa en microquímica, en biología molecular, en la industria farmacéutica o alimentaria; se piensa en la química pesada, la petroquímica, incluso en la vieja química de la fabricación de la sosa cáustica o del ácido sulfúrico. Ésa fue una química muy necesaria, y lo sigue siendo hoy en día, pero es agresiva y contaminante.

Además, están todavía en nuestra memoria los hechos catastróficos con muchos decesos humanos en:

- Minamata, Japón (contaminación por mercurio detectada en 1956, pero que prosiguió hasta los años sesenta del siglo pasado);
- Flixborough, Reino Unido (1974; la planta de Flixborough Works de Nypro Ltd. fue virtualmente demolida por una explosión de extraordinarias dimensiones);
- Seveso, Italia (1976; rotura de un disco en un reactor de la planta Icmesa Chemical Company. Se produjo la emisión de sustancias tóxicas, entre ellas, la muy tóxica dioxina);
- Bhopal, India (1984; quizás el más grave de los accidentes industriales en términos de vidas humanas, debido a una falla de una válvula de alivio de un depósito de almacenamiento de isocianato de metilo, de la planta de Union Carbide India Ltd.);
- San Juanico, México (1984; explosión de una gasera),
- y nos los ha vuelto a poner enfrente el derrame petrolero en el Golfo de México, EUA (2010).

¿Cómo lograr contrarrestar esa imagen forjada en las mentes de las personas?

En el prefacio de mi último libro (Garritz, Gasque y Martínez, 2005) abrimos una sección que se llama “Química: benefactora o villana”, porque pensamos que hay que poner en la balanza los hechos a favor y en contra de nuestra ciencia, para que los alumnos se lleven una idea más equilibrada de la misma.

El lugar que le corresponde a la Química. Algunas de las razones

Debido a diversas iniciativas en todo el mundo, a partir de la IUPAC (Unión Internacional de Química Pura y Aplicada) hoy se inicia la celebración del Año Internacional de la Química, aprobada por la Asamblea General de Naciones Unidas el 31 de diciembre de 2008, para concienciar al público sobre “las contribuciones de esa ciencia al bienestar de la humanidad”. Así, esta ciencia quiere tomar la palabra ante la sociedad para ponerse en el lugar que le corresponde:

Un puesto privilegiado en el árbol del conocimiento, en el que debe estar como la ciencia que estudia las características de la materia con el objetivo de mejorar nuestra existencia.

Por ello, nos toca ahora dar una visión que equilibre la percepción negativa de la química, ciencia que nos ha dado una multitud de satisfacciones, cada una de las cuales ha abierto, sin embargo, nuevas vetas críticas que no comentaremos aquí. Hemos seleccionado el siguiente decálogo para resaltar las virtudes de la química.

1. Alimentos

Norman Ernest Borlaug (Premio Nobel de la Paz en 1970, muerto en 2009), estadounidense, comentó en una entrevista (actionbioscience.org, 2010):

La Revolución Verde comenzó en los años cuarenta cuando yo me uní a un programa nuevo de la Fundación Rockefeller, cuya función era la de auxiliar a los agricultores pobres en México para aumentar su producción de trigo. Pasamos casi 20 años produciendo una variedad de trigo enano de alta producción, resistente a varias enfermedades y plagas y que producía de dos a tres veces más grano que las variedades tradicionales.

La biotecnología va a ayudar a estos países a obtener logros que ellos no podrían alcanzar con métodos agrícolas convencionales. La tecnología es más precisa y la agricultura se hace más rápida y eficiente. El público necesita estar mejor informado sobre la importancia de la biotecnología en la producción de alimentos de manera que este tema no sea tan crítico.

Por otra parte, con la química se producen los fertilizantes que han multiplicado el rendimiento agrícola por hectárea. Al producirse más alimentos se ha contribuido a un explosivo crecimiento demográfico (de 1.7 a casi 6 mil millones de habitantes en un siglo). Todo empezó 1910 en cuando Carl Bosch comercializó el proceso de síntesis del amoníaco descubierto en Alemania por Fritz Haber (hecho que también cumplió un centenario el año anterior).

2. Origen de la vida

En 1920, el ruso Alexander Oparin sugirió que los primeros aminoácidos se formaron a partir de los componentes de la

atmósfera primitiva. Más tarde, en 1959, los químicos estadounidenses Harold Urey y Stanley Miller demostraron experimentalmente que de esa manera es factible obtenerlos. Más recientemente, se han develado los mecanismos de la formación primigenia de los componentes del ácido desoxirribonucleico (ADN), de polímeros de aminoácidos que exhiben formas primitivas de metabolismo, y se han lanzado propuestas para la síntesis de las primeras moléculas con capacidad de autorreplicarse. El problema hoy es decidir qué fue primero, si un sistema genético de replicación o una membrana celular dentro de la cual estuvieran presentes todos los elementos para la síntesis. Ha habido cuatro aportes bastante recientes sobre el tema:

1. *Las protocélulas de Jack Szostak*. Se publicó un primer trabajo en *Nature* en donde se propone que debieron formarse en paralelo tanto la protocélula como su sistema genético (Szostak, Bartel & Luigi, 2001). El resultado sería un sistema vivo, el cual definieron como “un sistema sostenible, de replicación autónoma y capaz de la evolución darwiniana”.
2. *Autoreplicación de ARN*. Gerald F. Joyce publicó en *Science* a principios de 2009 sobre dos tipos de moléculas de ARN que pueden promover la síntesis una de la otra a



Ilustración 3. Un modelo del ADN en el Museo Príncipe Felipe en la Ciudad de las Artes y las Ciencias de Valencia, España.

partir de cuatro nucleótidos de ARN (Lincoln & Joyce, 2009).

3. *Síntesis de nucleótidos*. Powner, Gerland & Sutherland (2009), químicos de la Universidad de Manchester, Inglaterra, han informado en *Nature* su descubrimiento de una ruta inesperada de sintetizar nucleótidos, en la cual en lugar de obtener separadas sus partes, se obtiene el nucleótido completo directamente.
4. *Explicación de lateralidad*. En una célula viva todos los aminoácidos son de mano izquierda y todos los azúcares y nucleótidos son de mano derecha y se desconoce por qué. Químicos del Imperial College de Londres han encontrado una manera fácil de convertir una mezcla de moléculas de ambas manos en una sola de las formas por ciclos de fundir y congelar (Klussmann *et al.*, 2006).

3. El genoma humano

En 1962 el premio Nobel de Química fue otorgado a James D. Watson y Francis H. C. Crick por descifrar en 1953 la estructura tridimensional del ácido desoxirribonucleico (ADN, ver la ilustración 3), así como a Maurice Wilkins por su colaboración con los cristalogramas de rayos X que condujeron al descubrimiento (aquí hace falta mencionar de que algunos de éstos fueron realizados por Rosalind Franklin, quien desafortunadamente murió en 1958).

El Proyecto del Genoma Humano nació en 1990 con el objetivo de identificar el conjunto completo de instrucciones genéticas (unos 20 mil genes, como acaba de ser reconocido) y, más tarde, el “texto” completo escrito en el ácido desoxirribonucleico (ADN) por medio de sus 3,200 millones de bases nitrogenadas. Hacia el año 2001 se concretó el conocimiento de la secuencia del 100% del genoma y con ello la posibilidad de atacar alrededor de tres mil enfermedades que tienen un origen genético.

4. Medicamentos y salud

La aspirina es el medicamento que más se ha consumido en la historia de la humanidad. Félix Hoffmann lo obtuvo en 1898.

Otros medicamentos fundamentales para la erradicación de enfermedades son los antibióticos. Primero aparecen las llamadas “sulfas” o sulfonamidas, y luego la penicilina. Las nuevas generaciones de antibióticos han tenido un papel principal en el alargamiento de la vida humana y la disminución de la mortalidad infantil.

Por otra parte, gracias al conocimiento de la mecánica de los fluidos, el transporte a través de membranas y la fisicoquímica de las superficies, el primer órgano artificial fue desarrollado en la década de 1960: el riñón artificial.

Finalmente, la ingeniería genética ha hecho posible la síntesis de muchas moléculas a partir de cultivos de bacterias inoculadas con genes humanos. Así se fabrican hoy la insulina para la diabetes, el interferón (para regular la respuesta celular a las infecciones virales y a la proliferación del cáncer), antígenos, hormonas de crecimiento, anticuerpos monoclonales, factores antihemofílicos y tantos otros.

5. Materiales

La química ha desarrollado materiales sintéticos cuyas propiedades superan a las de los productos naturales. Aparecen primero una multitud de polímeros sintéticos con los que se fabrica ropa y materiales de consumo. Más tarde surgen prótesis, así como órganos y tejidos artificiales. Luego cerámicas y materiales compuestos (fibras embebidas en una matriz polimérica), han revolucionado las industrias de la construcción y del transporte, por su inigualable resistencia. De forma paralela, la revolución informática actual, fruto del "chip" y la microcomputadora, que fue posible gracias a la refinación del silicio. Igualmente, para la transmisión eficaz de las telecomunicaciones se emplean hoy vidrios de alta pureza. A últimas fechas ha nacido la nanotecnología, con la que los científicos han aprendido cómo controlar el tamaño y forma de una amplia gama de materiales, a nivel atómico y molecular. En ese proceso, han descubierto propiedades interesantes y potencialmente útiles, muchas de ellas no anticipadas por nadie.

6. Energía

Los combustibles fósiles (petróleo, gas natural y carbón) aportan hoy cerca del 90% de la energía mundial. Los procesos químicos de refinación nos permiten mejorar día con día la calidad de los combustibles, pero con ello seguimos emitiendo CO₂ a la atmósfera. Respecto al carbón, es importante idear procesos químicos que lo conviertan en combustibles gaseosos o líquidos, más manejables y menos contaminantes. La química nos da pilas y acumuladores como fuentes de energía eléctrica. Como fuentes de energía renovable, la transformación económicamente viable de la energía solar en energía eléctrica o química se dará mediante el estudio de materiales con mayor eficiencia fotovoltaica. La química nos permitirá también mejorar las tecnologías de las celdas de combustible que son muy útiles como fuentes de energía en lugares remotos, como por ejemplo estaciones meteorológicas alejadas, grandes parques y localizaciones rurales. Un sistema con celda de combustible que funciona con hidrógeno puede ser compacto, ligero y no tiene piezas móviles importantes.

7. El hoyo de ozono

En 1974, Mario Molina y Sherwood Rowland proponen que las moléculas de los llamados freones pueden afectar la capa de ozono estratosférica, que nos protege de la radiación ultravioleta del Sol. Reciben el premio Nobel de Química en 1995, después de detectarse el hoyo de ozono en la Antártida y de comprobarse que dichos compuestos son los responsables del mismo. Un problema realmente global que amenazaba la presencia de la humanidad en la Tierra será resuelto por el conocimiento químico de los mecanismos de reacción en la atmósfera terrestre. Hoy más de cien países han firmado protocolos para detener la producción de estos compuestos y la química ha desarrollado sustitutos menos dañinos para el ambiente.

8. Sustentabilidad

No hay duda de que el conocimiento químico va a ser crucial para prevenir, detener y controlar los daños a la ecología, a mejorar la calidad de los productos que consumimos, a mirar por el no agotamiento de los recursos naturales; en suma, para lograr un desarrollo sustentable (Strange & Bayley, 2008). Hay muchas otras cosas que corregir y que la química mirará lateral o centralmente su solución, como reducir el crecimiento poblacional, mirar por la aplicación generalizada de los Derechos Humanos, detener el hiperconsumo, lograr la equidad de género, etcétera.

De 2005 a 2014 se celebra la Década por una Educación para la Sostenibilidad (2005). A este respecto, existe una extendida pero incorrecta percepción de la escasa importancia de las acciones individuales para hacer frente a la actual situación de emergencia planetaria. A menudo se expresan dudas acerca de la efectividad que pueden tener los pequeños cambios en nuestras costumbres y en nuestros estilos de vida: los problemas de agotamiento de los recursos energéticos y de contaminación —suelen afirmar, por ejemplo— son debidos, fundamentalmente, a las grandes industrias; lo que cada uno de nosotros puede hacer al respecto es, comparativamente, insignificante. Nada más falso que eso y una serie de medidas que debiéramos tomar individualmente viene mencionada en Educadores por la sostenibilidad (2005). Hay que recordar que sus efectos van a multiplicarse por 6×10^9 si son generalizadas a toda la humanidad.

Sobrevivir significa compartir recursos y conocimientos, preservar la riqueza natural y la diversidad de las culturas, aceptar de una vez la identidad y la diferencia para vivir en armonía, formar alianzas para aumentar la fuerza disponible y ganar juntos la victoria contra la adversidad... Cuando se examinan los problemas más perentorios —deterioro del medio ambiente, crecimiento demográfico, disparidades económicas, desequilibrios sociales, violación de derechos humanos, situación de la mujer, tráfico de armas y drogas, resurgimiento del fanatismo y la violencia— resulta ineluctable la conclusión de que la educación es la clave para transformar esas tendencias negativas que ensombrecen el futuro (Mayor Zaragoza, 2003).

Para estas fechas ya se habrá celebrado en México la Conferencia de las partes, COP16, en Cancún, para atender el problema del cambio climático. Mi país se está preparando a conciencia, con la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC, 2007), la creación del Consejo Consultivo de Cambio Climático (C⁴), que preside el doctor Mario Molina Pasquel (Premio Nobel de Química en 1995), y cuya función es orientar, evaluar y recomendar estrategias a la CICC, así como la participación de la UNAM (con Carlos Gay, ilustración 4, María de Lourdes Villers y Ana Cecilia Conde a la cabeza), como lo indica la OEI (2010). Ya si no se logra nada, como en la COP15 en Copenhague, será porque no se dio un acuerdo mundial efectivo, vinculante y justo para la reducción de

Ilustración 4. Carlos Gay, Secretario del C⁴ y ex-director del Centro de Ciencias de la Atmósfera en la UNAM.



gases de efecto invernadero. Aunque el doctor Gay García reconoció que los europeos quieren un tratado vinculante para todos, lo más probable es que en la reunión de noviembre sólo se obtengan acuerdos de “transición”. Por lo que, si en México se logra un impulso de estas características y se logra en la COP16 un convenio para firmarse en el 2015 o 2020 ya será un progreso notable. Cuando esta editorial aparezca ya se conocerán los resultados de la COP16.

Después de haber degustado los avances de la química que han tenido un impacto global sobre la humanidad, existen otros campos en los que la química nos da la posibilidad de disfrutar y ellos no deben considerarse como de segunda categoría. Y ya que una de las metas de esta celebración es “promover el interés por la química entre los jóvenes”, vamos a incluir los dos temas finales de este decálogo que pueden resultar de interés para ellos. Además, la cocina no sólo gusta a los jóvenes, sino también —y mucho— a las personas mayores. Es una fuente de vida verdadera. Lo mismo que el deporte, con eso de “mente sana en cuerpo sano”, es para todas las edades.

9. La cocina

Las transformaciones químicas para obtener los alimentos empiezan a ser estudiadas a profundidad por esta ciencia en la búsqueda de más placer a la hora de comer y, como nos indica Córdova (1990), éste es un “terreno particularmente fértil para ilustrar los principios químicos, pues en una cocina bien surtida pueden hallarse más de 200 reactivos químicos, además de equipos y procedimientos semejantes a los de un laboratorio”.

¹ Una nota para los no mexicanos. El tequesquite (o *tequisquitl*) es una eflorescencia salina que aflora a la superficie y forma costras en la zona del altiplano mexicano. Proviene de las aguas del lago de Texcoco que tienen muchas sales, 45% de las cuales es carbonato de sodio y 34% cloruro de sodio. Su pH en disolución es alcalino y por eso es que las verduras conservan su color verde intenso cuando se encuentran en una disolución tequesquitosa.

Muchas de las reacciones químicas que ocurren en una cocina (como añadir azúcar al cocimiento de elotes para ablandarlos; o tequesquite¹ a los nopales; echar mucha sal en agua más unos hielos para enfriar con más efectividad las cervezas; añadir jugo de limón o vinagre a los betabeles para que conserven su color morado; o la necesidad de agitar el atole para que no se quemé) tienen una explicación científica que ilustra y respalda a la inobjetable experiencia culinaria. Ciertamente, hay muchos otros fenómenos gastronómicos (como el frotado de los extremos de un pepino para que no se amargue, o el bailar alrededor de los tamales para que no salgan pintos y no cocinarlos cuando la señora esté embarazada, porque se ponen prietos) que podrían clasificarse entre las consejas familiares o las tradiciones pintorescas de la cocina.

Suceden multitud de reacciones mientras se cocina. La Reacción de Maillard, un conjunto complejo de reacciones entre las proteínas y los azúcares que se dan al calentar las carnes y otros alimentos, es la responsable de algunos de los olores y sabores más destacados, ya que los productos mayoritarios de estas reacciones son moléculas cíclicas. A este conjunto de reacciones se debe el color dorado de las carnes, de las cebollas cocidas en una sartén, el color oscuro marrón del dulce de leche y el olor y color de las papas fritas y las galletas. Tienen lugar en cuatro etapas, en la segunda y tercera aparece la coloración primero amarillenta y luego dorada y en la cuarta se generan sustancias aromáticas (aldehídos volátiles de bajo peso molecular) que se detectan fácilmente con el olfato (Grosser, 1981).

10. El deporte

Tanto si se desea alcanzar los picos más altos, la profundidad de los mares o simplemente disfrutar de un fin de semana, para practicar cualquier deporte hay que contar hoy con la química. Hacen falta cuerdas ligeras y resistentes, trajes protectores, botas especiales o raquetas ligeras, fuertes y elásticas... Por ejemplo, la bicicleta actualmente es completamente concebida según las reglas de la aerodinámica, en la que se han sustituido muchos de los metales tradicionales por materiales sintéticos de origen químico. Como un segundo ejemplo, en el caso del golf la nanotecnología se contempla como una forma de ajustar rigidez, resistencia y peso para optimizar la transferencia de energía entre el palo y la pelota, y está presente en uno y en otra. El fabricante americano Wilson de material deportivo utiliza también la nanotecnología para fabricar pelotas de tenis que tardan mucho más en desinflarse. Asimismo, se estudia la aplicación de nanometales a patines para reducir la fricción sobre hielo, así como a cascos, raquetas de tenis, etcétera.

Referencias

actionbioscience.org, Biotecnología y la Revolución Verde, una entrevista original con Norman Borlaug en la URL <http://www.actionbioscience.org/esp/biotecnologia/borlaug.html>. Visitada por última vez el 17 de septiembre de 2010.

Angulo, Eugenia y Álvarez, Sherezade, Editorial: La química toma la palabra, *Química e Industria*, núm. 587, pp. 16-26, febrero-marzo 2010.

Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, creada en abril de 2007. Puede consultarse en <http://www.semarnat.gob.mx/temas/cambioclimatico/Paginas/cicc.aspx>

Córdova, José Luis, *La química en la cocina*, Colección "La ciencia para todos", Fondo de Cultura Económica, núm. 93, de 151 páginas, México, 1990, 3ª edición (ISBN 968-16-3568-X).

Década por una Educación para la Sostenibilidad, 2005. Puede consultarse en la URL <http://www.oei.es/decada/index.php>

Educadores por la Sostenibilidad ¿Cómo podemos contribuir cada ciudadano@ a construir un futuro sostenible?, 2005. Puede consultarse en la URL <http://www.oei.es/decada/ciudadanas.pdf>

Garriz, A., Gasque, L. & Martínez, A., *Química Universitaria*, México: Pearson Educación, 664 pp., 2005 (ISBN 97-02602-92-0).

Grosser, Arthur, E., *The cookbook decoder or culinary alchemy explained*, New York, USA: Warner Books, 1981.

Klussmann, M., Iwamura, H., Mathew, S. P., Wells, D. H., Pandya, U., Armstrong, A. Blackmond, D. G., *Thermodynamic control of asymmetric amplification in amino acid catalysis*, *Nature*, **441**, 621-623, 2006.

Lincoln, T. A. & Joyce, G. F. Self-Sustained Replication of an RNA Enzyme, *Science* **323**, 1229-1232, 2009.

Mayor Zaragoza, Federico, Prólogo, en Vilches, A. y Gil, D. *Construyamos un Futuro sostenible. Diálogos de supervivencia*, (pp. 11-18) Madrid: Cambridge University Press/Organización de Estados Iberoamericanos, 2003.

OEI. Urge lograr un acuerdo global en la COP 16, 2010, puede verse en la URL http://www.oei.es/divulgacioncientifica/reportajes_432.htm

Powner, M. W., Gerland, B. & Sutherland, J. D. Synthesis of activated pyrimidine ribonucleotides in prebiotically plausible conditions, *Nature*, **459**, 239-242, 2009.

Strange, Tracey & Bayley, Anne, *Sustainable Development. Linking economy, society, environment*, 141 pp. Paris, Francia: OECD, 2008.

Szostak, J. W., Bartel, D. P. & Luigi, P. Synthesizing life, *Nature*, **409**, 387-390, 2001.



Scopus, de Elsevier, acaba de aceptar a *Educación Química* el pasado día **01-11-10** (capicúa de buena suerte) para ser indizada.

Ello implica ser una revista reconocida dentro de la comunidad internacional; Scopus llevará la citación de todos nuestros artículos en los casi 18,000 títulos que cubre Sciverse."

Nuestros autores podrán consultar las citas que tienen cada uno de sus artículos publicados en *Educación Química*, simplemente colocando su nombre en la página de Scopus

Title: Educacion Quimica
ISSN / E-ISSN: 0187-893X / 1870-8404
Publisher: Universidad Nacional Autonoma de Mexico

Dear Andoni Garriz,

The title mentioned above has been evaluated for inclusion in Scopus by the independent reviewers of the Content Selection & Advisory Board (CSAB). The review of this title is now complete. We are pleased to inform you that the CSAB has advised that the title will be **accepted** for inclusion in Scopus. Our apologies for the delay in getting back to you, which was caused by setting up new internal evaluation procedures, as well as an overwhelming amount of suggested titles in the past two years.

If you are a Publisher or Editor, you will be contacted, or might already have been contacted separately by our Source Collection Department to set up subscriptions for this title. The title will be added (or might already have been added) to Scopus as soon as we have access to the title. Please notice that it is not necessary to start sending us issues of your title in response to this email.

To increase the visibility that the accepted title is now added to Scopus, we encourage you to inform the users of your title on your website. You can find appropriate banners [here](#) (by scrolling all the way down).

Yours sincerely,

The Scopus Team