

“La Química a escena” en el Museo de la Ciencia de Valladolid, una tabla periódica interactiva 3D y mucho más

Manuel Bardají, Inés Rodríguez

Resumen: El Museo de la Ciencia de Valladolid, en colaboración con profesores de la Universidad de Valladolid, miembros de la RSEQ, celebró el Año Internacional de la Química 2011 creando el nuevo espacio expositivo permanente “La Química a escena”. La protagonista de esta sala es una gran tabla periódica tridimensional, completada con un panel homenaje a Mendeléiev, un mostrador con objetos representativos de elementos químicos, y una aplicación informática, manejable desde una pantalla táctil, para interactuar con el mostrador y la tabla periódica. Otros contenidos son el panel “Química a pedales”, la exposición del CSIC “Entre moléculas”, y un módulo interactivo sobre fotoluminiscencia.

Palabras clave: Química, tabla periódica, educación, divulgación, moléculas.

Abstract: The Science Museum of Valladolid, in collaboration with academic staff of the University of Valladolid, members of the RSEQ, joined the celebration of the International Year of Chemistry 2011 by creating the new permanent exhibition hall “Chemistry on stage”. The star is a large, three-dimensional periodic table, completed with a panel honouring Mendeleev, a desk with objects representative of chemical elements, and a computer application, manageable through a tactile screen, to interact with the desk and the periodic table. Other contents are the panel “Chemistry pedal-powered”, the exhibition of the CSIC “Among molecules”, and a hands-on exhibit on photoluminescence.

Keywords: Chemistry, periodic table, education, public outreach, molecules.

Introducción

La propuesta de la tabla periódica realizada por Dimitri Mendeléiev en 1869 para ordenar los más de 60 elementos químicos conocidos en ese momento ha sido uno de los mayores hitos en la historia de la química. Esa primera tabla periódica presentaba diferencias importantes con la actual, tales como utilizar el peso atómico en lugar del número atómico, o invertir grupos y períodos.¹ En la tabla quedaban huecos donde el químico ruso predijo que debían colocarse elementos por descubrir que, de hecho, fueron encontrados más tarde, el escandio, galio, germanio y tecnecio. Su éxito ha sido inconmensurable y Mendeléiev ha sido acertadamente definido como “el profeta del orden químico”.²

La tabla periódica ocupa un lugar prominente en la química y en particular en sus estudios básicos en la enseñanza secundaria y el bachillerato. La presencia de una tabla periódica

es habitual en muchas aulas de todos los niveles educativos. Estos argumentos condujeron en el año 2009 al presidente de la sección local de Valladolid y Palencia de la RSEQ (Juan Casares)³ y a la directora del Museo de la Ciencia de Valladolid (Inés Rodríguez),⁴ a impulsar el diseño y la construcción de una gran tabla periódica tridimensional conteniendo objetos relacionados con los elementos correspondientes. La proximidad del Año Internacional de la Química hizo que se ampliara el proyecto para crear el espacio expositivo permanente la “Química a escena” (156 m² de superficie), renovando parte de los contenidos permanentes del museo. Este espacio fue inaugurado oficialmente el 11 de noviembre de 2011, durante la presentación de la Semana de la Ciencia en Castilla y León, por el consejero de Educación de la Junta de Castilla y León (Juan José Mateos) y el alcalde de Valladolid (J. León de la Riva). Desde entonces ha recibido más de 17.000 visitas.



M. Bardají¹

I. Rodríguez²

¹ Química Inorgánica, Facultad de Ciencias, Campus Miguel Delibes de la Universidad de Valladolid, 47011-Valladolid.
C-e: bardaji@qi.uva.es

² Museo de la Ciencia de Valladolid, Avenida de Salamanca 59, 47014-Valladolid.
C-e: irh@museocienciavalladolid.es

Recibido: 30/07/2012. Aceptado: 15/10/2012.

Tabla periódica de los elementos 3D

La tabla periódica es la estrella orientadora para la exploración en el campo de la química, la física, la mineralogía y la técnica.

(Niels Böhr)

La tabla periódica tridimensional es en realidad un gran módulo de 7,20 m de longitud x 2,80 m de altura, subdividido en 90 casillas individuales (frente a los 118 elementos, al tener los lantanoides y actinoides agrupados), y que representa a los 7 períodos y a los 18 grupos (Figura 1). Se observa por lo tanto, la tabla periódica con los bloques de elementos *s*, *p*, *d*. En el hueco central correspondiente a los períodos 1 y 2, se muestra un ejemplo de la información de cada elemento y una pantalla de 60 pulgadas cuya utilidad veremos en breve. Cada casilla es un cubo de 40 cm de lado, cerrada por



Figura 1. Visión general de la tabla periódica de los elementos interactiva.

una puerta de metacrilato transparente. Lógicamente, cada casilla corresponde a un elemento químico y lleva grabado en la puerta el símbolo del elemento destacado, su nombre y su número atómico. Esta tabla permite un hecho diferencial con las tablas clásicas: introducir objetos para cada elemento. Así, cada casilla contiene uno o varios objetos relacionados con ese elemento (o sus compuestos), generalmente de uso cotidiano; en algunos casos se muestran minerales (por ejemplo, fluorita, vanadinita, hematites, antracita, molibdenita...) o incluso el elemento químico en un capilar de vidrio cerrado (potasio, calcio, mercurio, cadmio, bromo...).

Se han utilizado ejemplos bien conocidos como el calcio de la leche, el potasio de los plátanos, el molibdeno de herramientas de acero inoxidable, el selenio del champú anticaspa, un lingote de oro o un faro de xenón (Figura 2). En otros casos se trata de usos muy recientes, incluso sorprendentes, como el escandio en palos de golf, el niobio en piercings o cartuchos de caza de bismuto. Los objetos han sido mayoritariamente cedidos por particulares, instituciones o empresas, mientras que otros se han conseguido en vertederos o desguaces. Los elementos radiactivos a partir del bismuto llevan grabada alguna imagen representativa del elemento, de su descubridor o su nombre en la puerta de metacrilato, traslúcida en este caso. Las casillas 57 y 89, correspondientes a lantanoides y actinoides, son cajones que contienen sendos cuadernos de anillas con información sobre dichos elementos.

A la derecha de esta tabla periódica interactiva se encuentra un gran panel homenaje a Mendeléiev, con una imagen de gran formato del científico, un breve texto explicativo de su búsqueda del orden químico, y otra tabla periódica en formato tradicional (Figura 1).

Justo delante de la tabla periódica interactiva hay una gran mesa curva (unos 4 m de largo) que contiene 20 objetos cotidianos correspondientes a 20 elementos químicos destacados por sus aplicaciones o relevancia (Figura 3). Algunos ejemplos son



Figura 2. Detalle de casillas correspondientes a los elementos sodio, magnesio, niobio, molibdeno, potasio, calcio, plomo y bismuto.

un salero, un sol de cerámica (en representación del helio), un grifo cromado, un trozo de cable de cobre o una prótesis de titanio. Junto a cada objeto se encuentra un sensor que es activado al tacto por los visitantes y que hace arrancar la proyección de un breve vídeo en la pantalla central de la tabla periódica, con explicaciones sobre ese elemento químico y los usos más habituales del mismo o de sus compuestos. Al mismo tiempo, se ilumina la casilla de ese elemento en la tabla periódica interactiva. Estos vídeos tienen la particularidad, atractiva para el gran público, de estar protagonizados por personajes conocidos que han colaborado desinteresadamente, como por ejemplo el cantante Jesús Cifuentes (disco “de platino” del grupo Celtas Cortos), el actor Juan Antonio Quintana (criba con pepitas “de oro”, incluye actuación de “El avaro”), el periodista deportivo Manu Carreño (silicio en semiconductores, que han revolucionado el mundo del periodismo y las comunicaciones), el ciclista Perico Delgado (horquilla de bicicleta, de fibra de carbono) o el naturalista Joaquín Araujo (tronco de árbol, en representación del oxígeno). El texto explicativo narrado por estos personajes ha sido elaborado por químicos de la RSEQ.

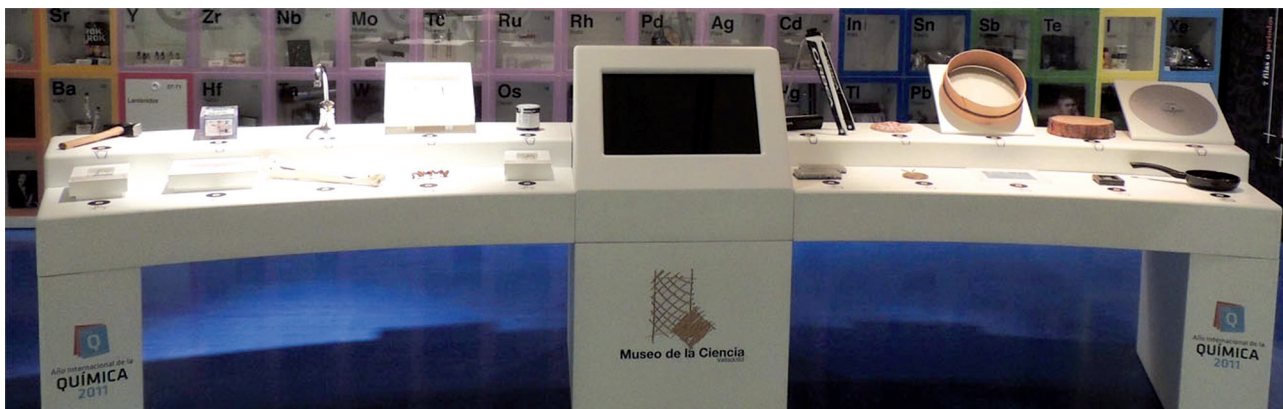


Figura 3. Mesa interactiva con objetos y ordenador táctil.

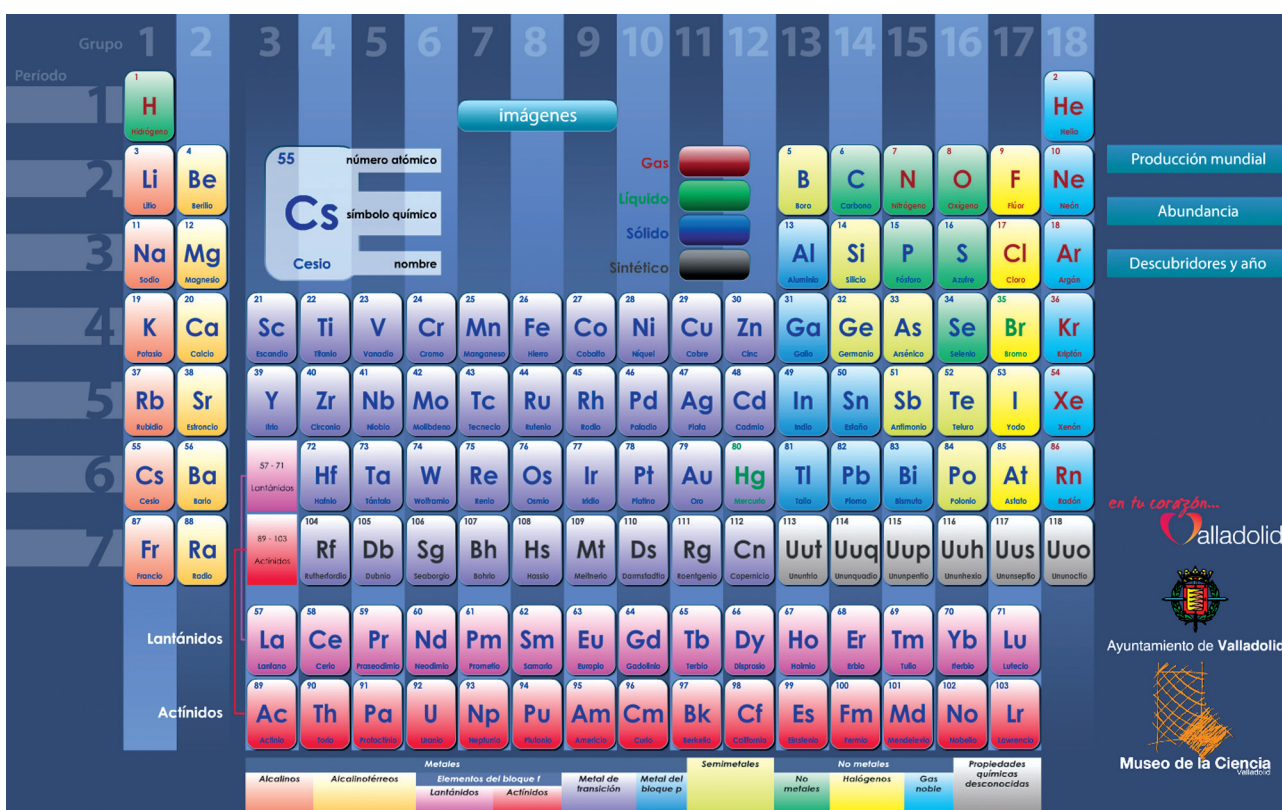


Figura 4. Pantalla de bienvenida, aplicación *flash*.

En el centro de este gran mostrador de objetos hay una pantalla táctil en la que se ejecuta una aplicación *flash*.⁵ Se trata de una tabla periódica interactiva del tipo que podemos encontrar en la web⁶ o para *smartphones* y *tablets*. Los contenidos de la aplicación fueron preparados por un grupo de profesores de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Valladolid, socios de la RSEQ, y el equipo del museo aportó su experiencia para hacerlos más accesibles al público no especializado. Un visitante interactúa tocando cada elemento en la pantalla, y el resultado se muestra simultáneamente en el gran monitor de la parte superior de la tabla interactiva, de modo que puede verlo el resto del público presente en la sala. Esta doble visualización resulta muy importante para

la realización de visitas guiadas de grupos concertados, ya que permite al guía mostrar lo que quiera sobre la tabla periódica o cualquiera de sus elementos. En consecuencia, esta aplicación va a ser muy relevante en la función educativa del museo. La pasada primavera, desde el museo se convocó a los profesores de química y asignaturas afines de educación secundaria y bachillerato a una visita guiada a esta sala (que realizaron unos cuarenta), para que conocieran de primera mano este innovador recurso educativo y pudieran utilizarlo con sus alumnos en el futuro.

En la pantalla de bienvenida aparece la tabla periódica completa (bloques *s*, *p*, *d*, *f*), en su forma habitual con el bloque *f* debajo (Figura 4). Cada casilla contiene el número



Figura 5. Pantalla de bienvenida alternativa, con imágenes, aplicación flash.

atómico, el símbolo del elemento en grande y su nombre. Es posible elegir una presentación en imágenes (Figura 5), donde en cada casilla se ve una imagen característica de cada elemento, además del número atómico, símbolo y nombre en tamaño reducido. Se usan códigos de colores para distinguir entre elementos alcalinos, alcalinotérreos, lantanoides, actinoides, gases nobles, etc.; o su estado físico (gas, líquido, sólido y sintético), iluminándose sobre la pantalla las correspondientes casillas. En la zona derecha hay un menú adicional que da acceso a: producción mundial (diagramas de barras sobre un mapamundi), abundancia (en escala logarítmica en la corteza terrestre, agua de mar, sistema solar, cuerpo humano y en el universo), descubridores y año (ordenados por número atómico, por elemento químico o por año de descubrimiento, con imagen adicional del descubridor).

Al tocar cada elemento sobre la pantalla, se abre un menú que contiene para cada uno de los 118 elementos: foto del elemento, símbolo, número atómico, peso atómico, densidad, punto de fusión y punto de ebullición, al tiempo que se ilumina su correspondiente caja en la tabla periódica interactiva. En la aplicación informática, además, un sistema de pestañas permite acceder a un submenú que presenta: características (abundancia, localización del elemento o sus compuestos, estado físico, propiedades físico-químicas, etc.), obtención (procedimientos, comentarios sobre los compuestos más importantes, etc.), usos (del elemento o de algún compuesto especialmente relevante), historia (descubrimiento, hitos, entre otros), e imágenes representativas (elemento, algún mineral o compuesto relevante, descubridor, objetos que contienen el elemento o algún compuesto del mismo). Desde la

pestaña de “características” se puede acceder a la estructura atómica donde la configuración atómica se describe mediante bolitas de colores colocadas en órbitas concéntricas en torno al núcleo; tocando sobre una bolita-electrón se visualiza cómo es la probabilidad de encontrar al electrón en el espacio.

Química a pedales

Las mejores cosas de la vida son gratis: la química del amor... y el amor a la química.

(Anónimo)

Frente a la tabla periódica interactiva se encuentra el gran panel titulado **Química a pedales**. En él, sobre una imagen de Pierre y Marie Curie con sus bicicletas, se recuerda que el matrimonio empleó el dinero recibido por su boda en comprar estos vehículos, con los que recorrieron las carreteras de Francia durante el verano de 1895.



Figura 6. Panel “Química a pedales”.

Se ha elegido la bicicleta, un vehículo estético, ecológico y saludable, como atractivo pretexto para mostrar cómo ha evolucionado la química de materiales. Encastradas en el muro se muestran **tres bicicletas** reales (Figura 6): un biciclo “kangaroo” original de 1884; una bicicleta marca Orbea de hierro, de los años 40 del siglo XX; y una moderna máquina de fibra de carbono, réplica de la Mountain Bike ALMA con la que Julien Absalon ganó el Oro en los Juegos Olímpicos de Pekín en 2008. Las distintas partes de las bicicletas (manillar, cuadro, horquilla, sillín, ruedas, radios...) están etiquetadas para mostrar la evolución de los elementos, compuestos y materiales de que están hechas.

Entre moléculas

La química es el puente entre el mundo percibido de las sustancias y el mundo imaginado de los átomos.

(Peter Atkins)

Se dedica un ámbito diferenciado a la exposición “Entre moléculas”, producida por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y cuyo comisario es el Dr. Bernardo Herradón. Los 22 paneles han sido imprimidos en gran formato, sobre una lona plastificada continua de alta calidad, a todo color, con un diseño de friso inferior de moléculas. Sobre algunos de ellos se han colocado objetos representativos de su temática.



Figura 7. Exposición “Entre moléculas”.

Un paseo por la Química

El cloro es un gas letal que se utilizó en los campos de batalla europeos durante la I Guerra Mundial. El sodio es un metal corrosivo que entra en combustión en contacto con el agua. Juntos forman un material agradable e inocuo, la sal de mesa. El estudio de por qué cada una de estas sustancias tiene las propiedades que tiene es precisamente el objetivo de una ciencia llamada química.

(Carl Sagan)

La tabla periódica 3D y la aplicación de ordenador que permite interactuar con ella se centran en los elementos químicos contenidos en las casillas. La explicación de cómo la disposición de los elementos permite constatar la repetición periódica de algunas de sus propiedades, y predecir

las de elementos pertenecientes a un cierto grupo y periodo, la ofrece **Un paseo por la Química** que el visitante puede realizar pisando grandes pegatinas circulares colocadas en el suelo desde la entrada de la sala hasta el centro de la exposición “Entre moléculas”. Se trata de 21 círculos de colores (Figura 8) que plantean otras tantas preguntas básicas cuya sucesión de respuestas permite una comprensión elemental de la tabla periódica: qué es la química, qué es la materia, qué es un átomo, un elemento químico, el núcleo atómico, un protón, un neutrón, el número atómico, un isótopo, la masa atómica, la unidad de masa atómica, un electrón, la configuración electrónica, un orbital, qué es la tabla periódica, qué son los periodos y los grupos de la tabla, qué es la valencia de un elemento, un ión, una molécula y, finalmente, qué es una reacción química. Las últimas preguntas abrirían un nuevo paseo, cuyo recorrido excede el objetivo y posibilidades de esta sala.

Quienes recorran este paseo encontrarán, al final del mismo, sobre una repisa que rodea un “nanotubo de carbono” simulado, ejemplares de un cuadernillo (que pueden llevarse) con respuestas sencillas a las 21 preguntas (Figura 8).

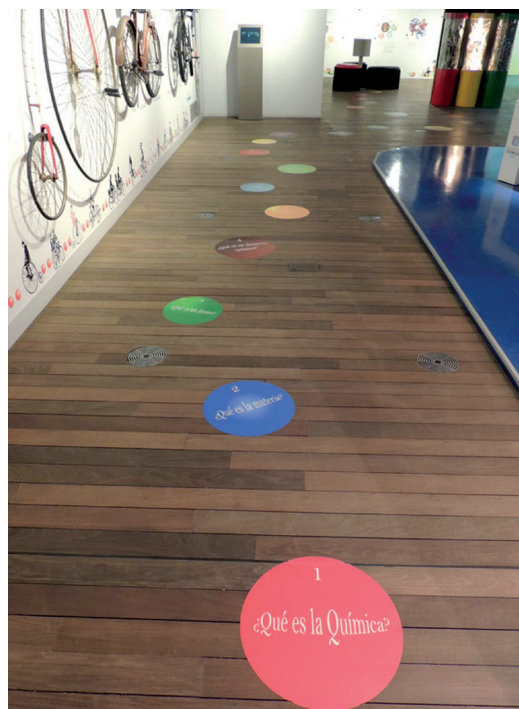


Figura 8. Algunas preguntas de “Un paseo por la Química”.

Módulo de fotoluminiscencia

Desde la exposición “Entre moléculas” se accede a un pequeño espacio dedicado a la fotoluminiscencia: el visitante se apoya (mejor si lo hace en una postura llamativa) sobre una pared pintada de material fotosensible mientras esta es intensamente iluminada por luz blanca durante unos segundos, y su silueta queda impresionada. Además de la explicación sobre la diferencia entre materiales fluorescentes y fosforescentes, en otro muro pueden verse varias constelaciones circumpolares del hemisferio norte “dibujadas” con estrellitas fluorescentes.

Quimi-test y tablas periódicas

En un ordenador con pantalla táctil el visitante puede elegir entre realizar un sencillo *quizz-test* para comprobar los conocimientos de química que ha adquirido en su visita, o visualizar numerosas representaciones de la tabla periódica, desde los manuscritos originales de Mendeléiev hasta una tabla grabada en un pelo mediante nanotecnología, pasando por tablas en una fachada, en un autobús, en chino, con obras de arte, de broma, con los espectros de los elementos químicos... El resto de la sala se completa con algunas maquetas de moléculas suspendidas del techo y decoración adecuada de las paredes: "Museo de la Ciencia de Valladolid" realizado con símbolos de elementos (Figura 9), y varias citas significativas sobre química.

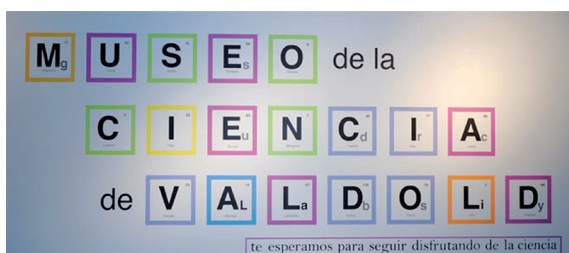


Figura 9. Museo de la Ciencia de Valladolid.

Conclusiones

La colaboración entre el Museo de la Ciencia de Valladolid y la RSEQ ha dado lugar a la exposición permanente "La Química a escena", que esperamos contribuya eficazmente a resaltar y dar a conocer el papel que ha tenido, tiene y tendrá

la química en el bienestar de la humanidad. Como bien decía el lema del Año Internacional de la Química 2011: "Química: nuestra vida, nuestro futuro".

Agradecimientos

Queremos aprovechar para agradecer a todas las instituciones y empresas que han colaborado en la creación de este espacio expositivo dedicado a la química, y muy especialmente a las personas que lo han hecho posible: fundamentalmente, personal del Museo de la Ciencia, miembros de la RSEQ y de la UVa, así como a las personalidades que han cedido su imagen para los videos. Por suerte han sido muchas, y sus nombres se recogen en una placa a la entrada de la sala.

Bibliografía

1. a) <http://bit.ly/QHYOP2>, Tabla periódica de Mendeléiev – Wikipedia, visitada el 15/10/2012. b) J. A. Bustelo, J. García, P. Román, *An. Quim.* **2012**, *108*, 57–64.
2. a) P. Kelman, A. Harris Stone, *Mendeleev: Prophet of Chemical Elements*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, **1970**. b) P. Román Polo, *Mendeléiev: El profeta del orden químico*, 2ª ed., Nivola Libros y Ediciones, S.L., Tres Cantos, Madrid, **2008**.
3. <http://bit.ly/OxxGie>, Web de la Sección Territorial de Valladolid y Palencia de la RSEQ, visitada el 15/10/2012.
4. <http://bit.ly/PEt7pL>, Web del Museo de la Ciencia de Valladolid, visitada el 15/10/2012.
5. <http://www.adobe.com/>, Web de *Adobe Flash Player*, visitada el 15/10/2012.
6. <http://www.webelements.com/>, Web sobre la tabla periódica de los elementos más afamada, visitada el 15/10/2012.

MMXIII
CIS5
5th Czech-Italian-Spanish Conference
on Molecular Sieves and Catalysis
Segovia - June 16-19, 2013 Spain

PLENARY LECTURERS:
Jiří Čejka (JHI, Prague, Czech Republic)
Roberto Millini (ENI, Milan, Italy)
Fernando Rey (ITQ, Valencia, Spain)

INVITED LECTURES
ORAL PRESENTATIONS
POSTER SESSION

SPECIAL ISSUE
INTERNATIONAL JOURNAL

<http://cis5.es>
secretariat@cis5.es

ORGANIZERS:
UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA
DPTO. QUÍMICA INORGÁNICA Y QUÍMICA TÉCNICA
Rosa María Martín-Aranda
Elena Pérez-Mayoral
Antonio J. López-Peñalado
CENTRO ASOCIADO DE SEGOVIA
Antonio López Peláez
INSTITUTO DE CATALISIS Y PETROQUÍMICA, CSIC
GRUPO DE TAMICES MOLECULARES
Joaquín Pérez-Pariente
Carlos Márquez-Álvarez
Enrique Sastre

Group of Zeolites of the Spanish Catalysis Society