



con CIENCIAS.digital

Revista de divulgación científica de la Facultad de Ciencias de Zaragoza

<http://ciencias.unizar.es/web/conCIENCIASnumero10.do>

Nº 10 NOVIEMBRE 2012

UN ANIVERSARIO PARA MEDITAR

1962-2012



Facultad de Ciencias
Universidad Zaragoza

Redacción

DIRECCIÓN:

- Ana Isabel Elduque Palomo

SUBDIRECCIÓN:

- Concepción Aldea Chagoyen

DISEÑO GRÁFICO Y MAQUETACIÓN:

- Víctor Sola Martínez

COMISIÓN DE PUBLICACIÓN:

- Jesús Anzano Lacarte
- Enrique Manuel Artal Bartolo
- Julio Bernués Pardo
- Ángel Francés Román
- Cristina García Yebra
- María Luisa Sarsa Sarsa
- María Antonia Zapata Abad

Edita

Facultad de Ciencias,
Universidad de Zaragoza.
Plaza San Francisco, s/n
50009 Zaragoza

e-mail: web.ciencias@unizar.es

IMPRESIÓN: GAMBÓN Gráfico, Zaragoza.

DEPÓSITO LEGAL: Z-1942-08

ISSN: 1888-7848 (Ed. impresa)

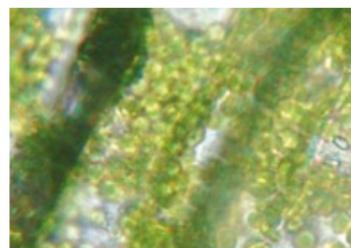
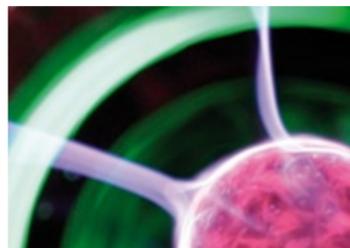
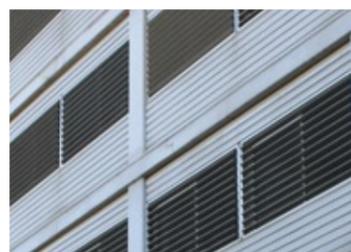
ISSN: 1989-0559 (Ed. digital)

Imágenes: fuentes citadas en pie de foto.

Portada: fotografía de la Facultad de Ciencias.

La revista no comparte necesariamente las opiniones de los artículos firmados y entrevistas.

Editorial	2
Estética, creatividad y Ciencia Luis Franco	4
Reflexión sobre principios de la divulgación científica Jorge Mira	16
Terremotos y tsunamis Álvaro González	24
El día más largo de mi vida Carlos Pobes	38
Zaragoza matemática José María Sorando	52
La Responsabilidad Social de la información (bio)química Miguel Valcárcel	72
Un aniversario para meditar Ana Isabel Elduque	84
<u>Claves para la excelencia universitaria: pasado y futuro inmediato del Campus Íberus</u> Manuel López Pérez	94
<u>Una vieja historia para el Cincuentenario del Edificio de la Facultad de Ciencias</u> José Alberto Carrión	102
<u>El emblema histórico de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza</u> Julio Bernués y Luis Rández	108
<u>Ramanujan: un matemático ejemplar para todos</u> Manuel López Pellicer	114
<u>Noticias y actividades</u>	128
<u>Artículos publicados</u>	150
<u>Colaboradores</u>	154





Paraninfo de la Universidad de Zaragoza.
<http://michelvillalta.blogspot.com.es>

POR MANUEL LÓPEZ PÉREZ

**CLAVES PARA
LA EXCELENCIA
UNIVERSITARIA:**

**PASADO Y FUTURO
INMEDIATO DEL
CAMPUS IBERUS**

Claves para la excelencia universitaria: pasado y futuro inmediato del Campus Íberus

Quiero agradecer a la Sra. Decana de la Facultad de Ciencias su amable invitación a contribuir a esta revista tan notable, que es un ejemplo de actividad de difusión de la Ciencia en todos sus aspectos y que enriquece a los que la leemos.

Tuve dificultad en la elección del tema, pues mi primera intención era abordar un tema científico. En los últimos tiempos he dedicado mi investigación al estudio de variantes genéticas del ADN mitocondrial humano, un tema en el que hay muchas cosas que explicar e investigar, tanto en Biología y Antropología Evolutiva, Genética Molecular o Genética Médica, pero tengo la impresión de que el lector agradecerá más que hable de algún tema de política universitaria, que es lo que se esperaba de un profesor implicado en la dirección de la universidad y, en este caso, en la Universidad de Zaragoza en la que se encuentra la gran mayoría de los lectores de esta revista.

Hace unos meses tuve ocasión de intervenir en la Real Academia de Medicina de Zaragoza y allí expuse una relación de claves sobre la excelencia universitaria. Este es el tema que he elegido y que expondré a continuación.

DIEZ CLAVES PARA LA EXCELENCIA UNIVERSITARIA

En la figura adjunta está resumido el contenido de estas diez claves, con una opinión totalmente personalizada y, por tanto, vista desde una Universidad pública y generalista, española y en este momento del siglo XXI, con todo lo que ello significa. Estoy seguro de que una escuela de negocios, un centro tecnológico, una escuela de artes, una universidad privada española, o latinoamericana, o una gran universidad privada norteamericana, escribirían claves diferentes.

No puedo, ni debo, plantear estas claves analizadas desde fuera de mi contexto aunque, al hacerlo, en ellas proyecte de alguna manera también lo que deseo para mi Universidad.



Rectorado de la Universidad de Lleida.

www.wikipedia.org

LA CREACIÓN DEL CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL IBERUS A LA LUZ DE ESTAS CLAVES DE EXCELENCIA UNIVERSITARIA

Resulta interesante analizar las claves anteriores, a la luz de cómo todas ellas han estado o deben estar en la secuencia de creación y consolidación del Campus de Excelencia Internacional Iberus, conocido por todos y que

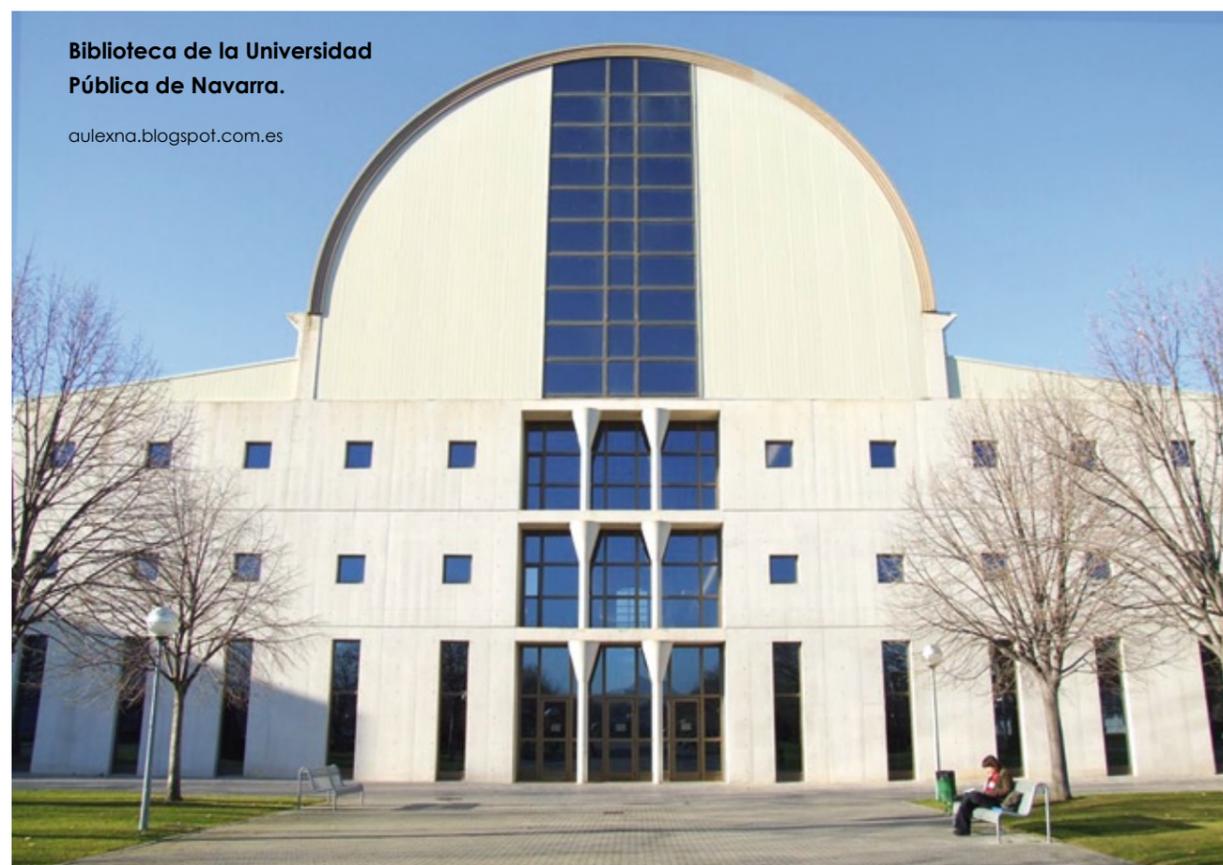
Diez claves para la excelencia en la Universidad de Zaragoza.

Imagen cedida por el autor.

agrega a las cuatro Universidades públicas del Valle Medio del Ebro, la Universidad de Zaragoza, la Universidad de Lleida, la Universidad Pública de Navarra y la Universidad de La Rioja, expuestas en el orden aproximado de su tamaño.

Para poder seguir un esquema racional de entendimiento indicaré, en una secuencia relacionada con el origen de la idea, el reconocimien-

Claves para la excelencia universitaria: pasado y futuro inmediato del Campus Íberus



Biblioteca de la Universidad Pública de Navarra.

aulexna.blogspot.com.es

to formal por parte del Ministerio de Educación y la corta vida constituyente del consorcio que lo rige.

Primera fase: el nacimiento de la idea

La idea surge como consecuencia del análisis de los proyectos de Campus de Excelencia que se estaban preparando en el país y la necesidad del posicionamiento de nuestra Universidad (la de Zaragoza entre ellos) (Clave 5ª: **exige compararse**).

El análisis socio-económico del entorno (Clave 4ª: **implicación socio-económica**) nos hacía ver que era necesario agregarse con las universidades próximas del Valle Medio del Ebro, una región de capacidad productiva, constitución social y riqueza parecida, constituido en su

mayor parte por Comunidades Autónomas con una sola universidad pública (Aragón, Navarra y La Rioja) o con la provincia interior de Cataluña (Universidad de Lleida).

Segunda fase: perfil del Campus

Acertada y, de forma preferentemente, trabajada por la Universidad de Zaragoza aceptando el perfil generalista del Campus y su voluntad de Excelencia en todos los aspectos, (Clave 1: **ámbitos**) se define unos perfiles diferenciados del conocimiento en tres grandes líneas temáticas señaladas (Clave 2: **perfil**) en el que coinciden todas las Universidades, aunque es necesario indicar que la mayor homogeneidad en el perfil socio-económico regional y en la intensidad de todas las universidades se produce en el ámbito de las Ciencias Agroalimentarias y la Nutrición.

Tercera fase: la creación de un proyecto

En la elaboración del proyecto se entiende, inmediatamente, la necesidad de todos los Centros I+D+i no universitarios que existen en este Valle Medio del Ebro incluyendo en el proyecto numerosos centros de investigación públicos de la región, lo que exigía, también, la participación del Estado y las Comunidades Autónomas en el proyecto, que es muy bien recibido por todas las instituciones (Clave 3ª: **es cosa de muchos**). La necesidad de una gobernanza adecuada nos plantea la figura jurídica como consorcio (Clave 6ª: **gobernanza orientada**) y desde el comienzo definir como la esencia del campus una fuerte alianza entre las cuatro universidades participantes (Clave 7ª: **alianza universitaria**), así como la necesidad de proyectarse más allá de la frontera pirenaica planteando un campus transfronterizo con la Universidad de Pau y el Polo Tecnológico de Toulouse (Clave 8ª: **alianza internacional**).

Cuarta fase: La maduración del proyecto

No cabe duda de que las líneas maestras de este proyecto son la alianza universitaria, el impacto socio-económico con el entorno, la in-

ternacionalización, no solo dentro de la alianza sino en su proyección al mundo, (Clave 9ª: **abierto al mundo**) y, por supuesto, el gran objetivo de crear un campus interuniversitario transfronterizo con movilidad de investigadores, profesores y estudiantes (Clave 10ª: **los estudiantes son la esencia**).

LAS AMENAZAS Y OPORTUNIDADES DE NUESTRO PROYECTO DE CAMPUS DE EXCELENCIA IBERUS

Nos encontramos ahora, en el último trimestre del año 2012, con el Consorcio del Campus Iberus constituido formalmente, con un Presidente (el Prof. D. Felipe Pétriz) con una demostrada capacidad de gestión y conocimiento universitario. Aunque aún está pendiente de ejecutar hasta finales de 2013 parte de la financiación recibida, el reto actual del Campus Iberus es enfrentarse a un problema de consecución de objetivos, de redimensión del proyecto, ante un futuro inmediato o carente de financiación o con financiación presumiblemente poco importante. Por tanto, ante este futuro muy inmediato de redimensión del Campus, una vez consolidada su estructura, merece la pena hacer una reflexión sobre las oportunidades y amenazas con las que se afronta y que se resumen en la Tabla.

OPORTUNIDADES Y AMENAZAS DE CAMPUS ÍBERUS EN UN FUTURO INMEDIATO	
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> Buena perspectiva de implicación socioeconómica del entorno. Buena percepción de la misión del Campus en las direcciones de las universidades integradas. Definición de una buena gobernanza del Consorcio. 	<ul style="list-style-type: none"> Falta de financiación pública. Mala percepción del proyecto en las comunidades universitarias. Percepción del proyecto no como una alianza sino como una fusión universitaria.

Claves para la excelencia universitaria: pasado y futuro inmediato del Campus Íberus

Si bien las expectativas de financiación pública para el proyecto de Campus Iberus son muy limitadas, el entorno socio-económico del mismo entiende que es una alianza universitaria que puede facilitar la interacción con el sector empresarial del Valle Medio del Ebro. La posibilidad de hacer actuaciones con grupos de investigación de las universidades implicadas organizando proyectos intercomunitarios, más allá del territorio de una sola comunidad autónoma, es bien recibido. Esta posibilidad de crear un espacio interuniversitario, basado en una fuerte relación entre universidades vecinas, está muy bien valorada a nivel nacional; se entiende que es un reto, una misión difícil pero prometedora y que debe intentarse en todo caso.

Este hecho es el que motiva que en las direcciones de las cuatro universidades se perciba positivamente que el proyec-

to del Campus Iberus continúe y que, para ello, sea necesario arbitrar una buena gobernanza del consorcio que lo permita. Debe ser una gobernanza posible, con capacidad de ejecución, pero respetando las autonomías de las cuatro universidades y con transparencia en su gestión.

Pero, quizás, la mayor amenaza no surja del entorno sino de las propias comunidades universitarias que captan la dificultad del proyecto, que no lo entienden sin ventajas financieras y

“Esta posibilidad de crear un espacio interuniversitario basado en una fuerte relación entre universidades vecinas está muy bien valorada a nivel nacional.”



Rectorado de la Universidad de La Rioja.

www.radiorioja.es



Antigua Facultad de Medicina y Ciencias donde se encuentra el Rectorado de la Universidad de Zaragoza.

Fotografía de la Facultad de Ciencias.

que, por tanto, les resulte más una complicación que una facilitación de la vida universitaria. Para mí esta es la dificultad mayor y a la que hay que dedicar el mejor y más acertado de los esfuerzos.

Finalmente, no quiero evitar aludir que para algunos el Campus Iberus es inviable, entendiendo que su objetivo, más o menos manifiesto, es una fusión entre las universidades. Nunca se ha planteado esta visión del Campus y sería ilusoria tenerla como objetivo. Es cierto que hay experiencias europeas en este sentido, pero son las menores. El criterio europeo mayoritario camina hacia fuertes interacciones, fuertes colaboraciones y agregaciones con el sector productivo y la investigación tecnológica, consiguiendo, de esta manera, mayor eficiencia

en la interacción del sistema universitario con su entorno y todo esto con una fuerte proyección internacional.

Ojalá la Universidad de Zaragoza, ojalá el Campus Iberus acierte con esta misión.

Manuel J. López Pérez
Rector de la Universidad de Zaragoza

UNA VIEJA HISTORIA PARA EL CINCUENTENARIO DEL EDIFICIO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS

“Constituye un acontecimiento memorable el hecho de que esta casa albergara el primer espectrómetro de masas que funcionó en España.”

POR JOSÉ ALBERTO CARRIÓN

Una vieja historia para el Cincuentenario del Edificio de la Facultad de Ciencias

Cuando una tarde al final del curso 1963/64 entraba en la Facultad de Ciencias, en el vestíbulo se percibía un fuerte olor característico de una instalación eléctrica quemada. La noticia se difundió con rapidez: el espectrómetro de masas construido por un equipo de jóvenes investigadores dirigidos por D. Justiniano Casas Peláez, había decidido terminar tras 5 años de vida útil. Un casual cortocircuito fue el motivo de su defunción. En la fotografía de la página anterior se muestra el flamante espectrómetro y en la presente figura su lamentable estado después del incendio.

El suceso no tuvo una gran repercusión científica. De hecho y teniendo en cuenta los conocimientos y la experiencia ya adquiridos en

espectrometría de masas y técnicas de vacío, estaba prevista la adquisición de un espectrómetro comercial, el mejor que existía en el mercado. Al cabo de pocos meses se reemplazó por un moderno y magnífico espectrómetro de masas ATLAS MAT CH4 de la empresa alemana Atlas Werke, que fue herramienta básica para todos los que, posteriormente, realizamos trabajos de separación isotópica por termodifusión y análisis espectrométrico de muestras sólidas. En la figura de la página siguiente se muestra una fotografía de este espectrómetro, quizás la única que se conserva.

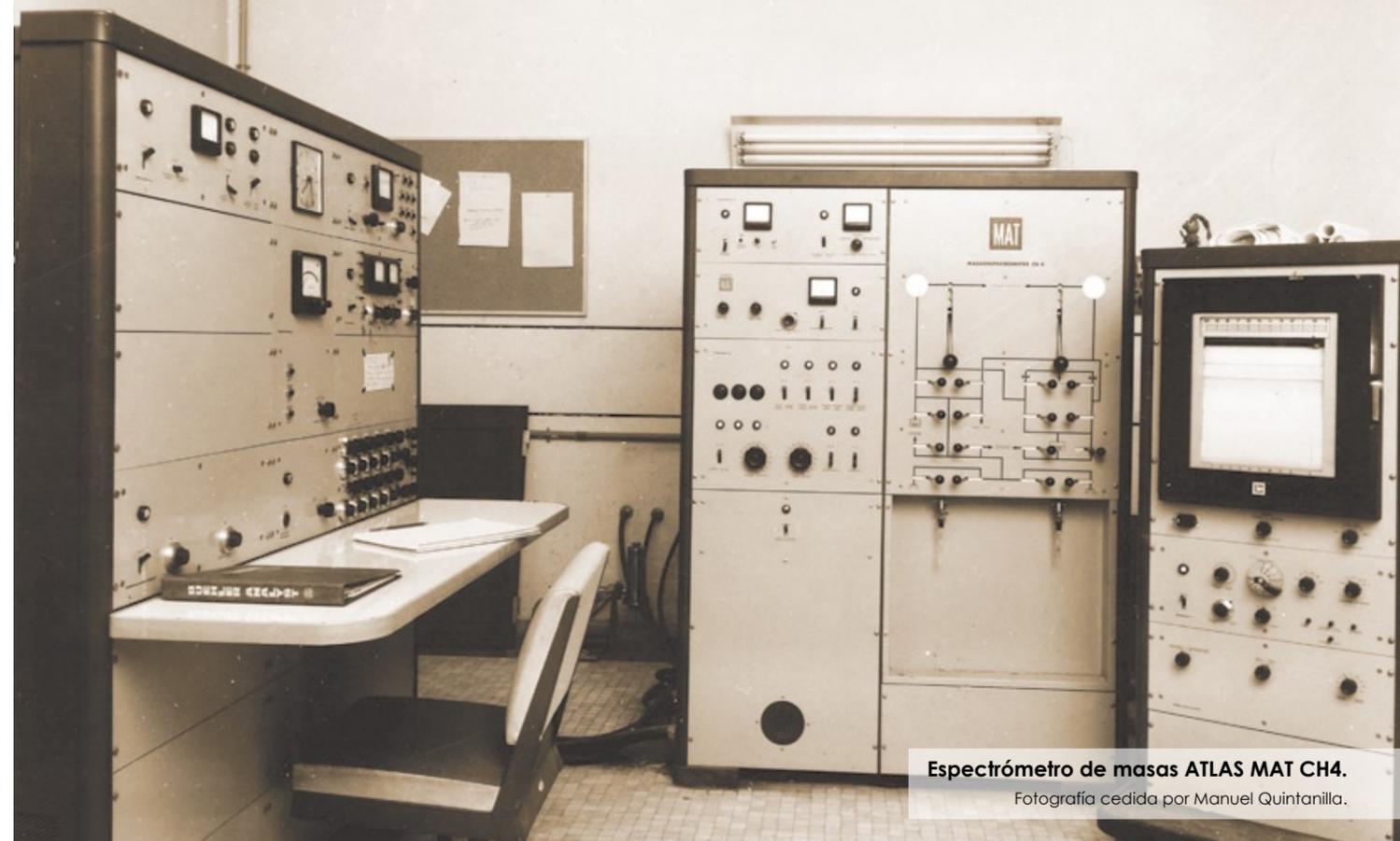
A la hora de celebrar el cincuentenario del edificio de nuestra Facultad de Ciencias, constituye un acontecimiento memorable el hecho de que esta casa albergara el primer espectrómetro de masas que funcionó en España, construido enteramente en Zaragoza y en una época en la que difícilmente podía encontrarse un tornillo de calidad aceptable. Muchos de los jóvenes profesores e investigadores actuales desconocen esta historia y, desde luego, raro será si algún estudiante tiene conocimiento de ella. Por eso creo que merece la pena dedicarle unas líneas. Al fin y al cabo, esto es una manera de hacer historia y divulgación científica.

En el volumen I de la Memoria de Construcción del Espectrómetro de Masas, que se conserva en la Biblioteca "Justiniano Casas" del Departamento de Física Aplicada, en su introducción dice textualmente:

"En el mes de abril de 1957 la Cátedra de Óptica de la Universidad de Zaragoza presentó a la Junta de Energía Nuclear (JEN)¹

.....
Estado del espectrómetro después del incendio.

Fotografía cedida por Manuel Quintanilla.



Espectrómetro de masas ATLAS MAT CH4.

Fotografía cedida por Manuel Quintanilla.

una propuesta de investigación en materia de espectrografía de masas para un periodo de dos años, como primera etapa, dentro de los cuales se construiría y pondría a punto un espectrómetro de masas para la medida de relaciones de abundancia.

Con fecha 30 de septiembre del mismo año la JEN dio su conformidad aceptando mediante contrato que se firmó por el Excmo. Sr. D. José María Otero Navascués como Presidente de la JEN y D. Justiniano Casas como Catedrático de Óptica de la Universidad de Zaragoza. Dicho contrato comenzó a regir en primero de octubre de 1957, fecha de comienzo de los trabajos, y en él constan las condiciones económicas estipuladas.

Hoy nos cabe la satisfacción de presentar a la Junta de Energía Nuclear la presente memoria de los trabajos realizados, así como la correspondiente carpeta de planos de construcción

de dicho espectrómetro, totalmente terminado y en completo funcionamiento.

Octubre de 1959."

Este espectrómetro era del tipo A. O. Nier, con sector magnético de 90° y registro eléctrico, tal como se detalla en la mencionada Memoria. Las personas que intervinieron en su diseño y construcción, bajo la dirección de D. Justiniano, fueron los siguientes: D. José Lacasta López (Dr. en Ciencias Físicas), los licenciados en Ciencias Físicas D. Alejo Javier Goñi Unzué y D. José Ramón de Francisco Moneo y el técnico montador D. Horacio Montolar Pueyo. En el inicio del proyecto participó también D. Luis Joaquín Boya Balet (entonces estudiante de 5° de Ciencias Físicas). Cuando D. Alejo Javier Goñi pasó a depender directamente de la JEN en el Departamento de Electrónica, fue substituido por D. Manuel Quintanilla Montón², también

-
1. Hoy Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT).
 2. Sus comentarios, consejos e indicaciones, han sido fundamentales para la redacción de este artículo.

Una vieja historia para el Cincuentenario del Edificio de la Facultad de Ciencias

Licenciado en Ciencias Físicas, quien llevó a cabo ulteriores mejoras en el funcionamiento y caracterización del espectrómetro.

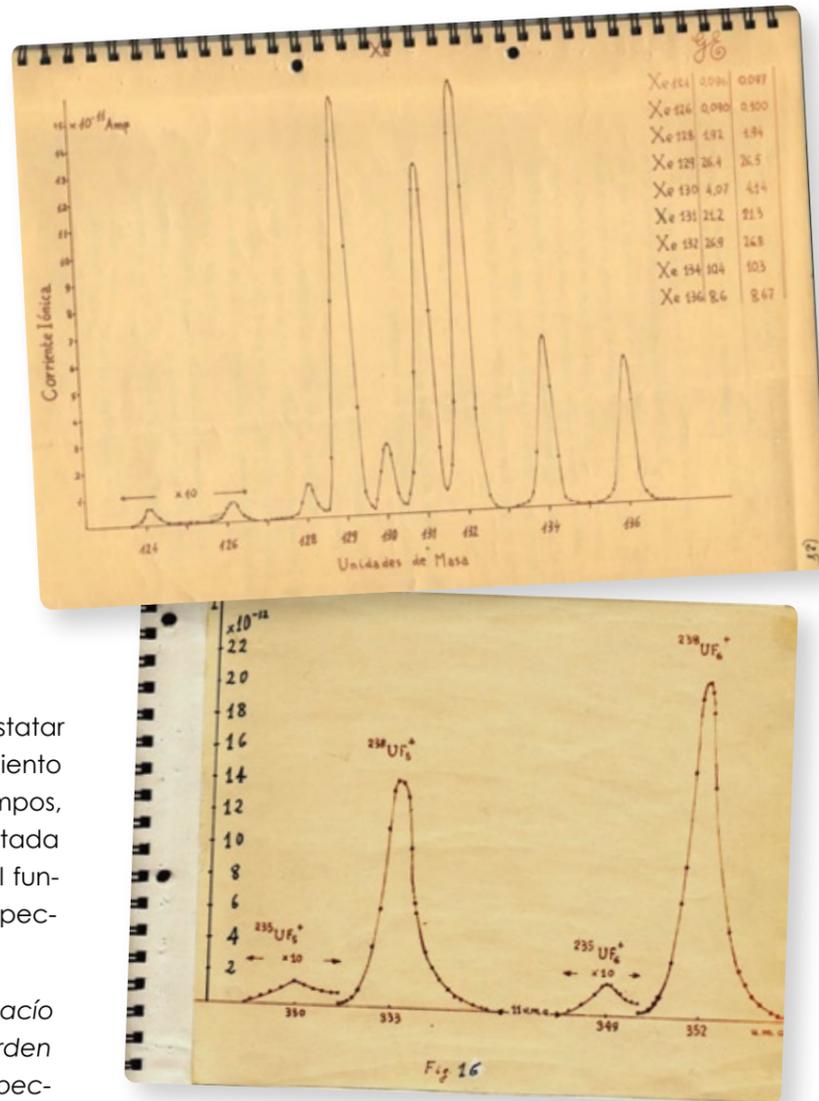
La construcción del espectrómetro tuvo lugar en la Facultad de Medicina y Ciencias (hoy llamado edificio Parainfo) en el espacio destinado a las Cátedras de Física, que ahora ocupa el restaurante. Cuando se inauguró la actual Facultad de Ciencias, se trasladó a la Cátedra de Óptica del nuevo edificio.

Como cosa curiosa, y para constatar el rápido avance del equipamiento científico en aquellos difíciles tiempos, transcribo otros párrafos de la citada Memoria que hacen referencia al funcionamiento general en lo que respecta al sistema de vacío:

"El vacío llega rápidamente al vacío límite de las bombas que es del orden de 2×10^{-6} mm de Hg. A este respecto hemos de hacer notar que actualmente estamos trabajando con una bomba difusora de aceite y que nuestro deseo sería trabajar con una de mercurio que ya tenemos dispuesta, pero no la hemos introducido en la máquina porque el vacío que se alcanza con la nieve carbónica, único refrigerante que disponemos es de 10^{-5} mm de Hg y no nos parece suficiente.

Sería de desear disponer de aire líquido para estos efectos, pero en Zaragoza no es posible encontrarlo. No obstante en cuanto se tenga, ya que una de las aspiraciones de la Facultad es la adquisición de una máquina de obtención de aire líquido, se montará la bomba de mercurio..."

Pues bien, poco tiempo después se instaló en el sótano de la Facultad un licuador de nitrógeno de la casa Philips. Estaba constituido por un refrigerador de Stirling que licuaba aire y una columna de destilación fraccionada que separaba el nitrógeno.



Espectro de calibración del Xe (arriba) y espectro de hexafluoruro de uranio (abajo).

Fotografías cedidas por el autor.

“Muchos de los jóvenes profesores e investigadores actuales desconocen esta historia y, desde luego, raro será si algún estudiante tiene conocimiento de ella.”

¿Funcionaba bien este espectrómetro construido tan artesanalmente? A juzgar por los trabajos que se publicaron y por lo que comentan algunos de los usuarios a los que he preguntado, lo hacía muy bien. Pero como prueba objetiva se muestra en la figura de la página anterior (arriba) un espectro de calibración del Xe. Se aprecian con claridad los picos correspondientes a sus isótopos, apareciendo a la derecha las abundancias isotópicas de la muestra de Xe suministrada por General Electric y las medidas con el espectrómetro zaragozano. La concordancia de los resultados es magnífica. La siguiente figura corresponde a un espectro de hexafluoruro de uranio. Su medida, tal como nos cuenta el Prof. Quintanilla, fue “dolorosa” debido a los daños que produjo el hexafluoruro en partes vitales del espectrómetro como, por ejemplo, en la cámara de ionización. Tuvo que someterse a una profunda cura.

¿Qué ha quedado del viejo espectrómetro de masas? Desgraciadamente nada o casi nada. Las partes no afectadas por el incendio fueron “canibalizadas” con rapidez. Otras, como el electroimán del sector magnético, se quedaron en el chasis durante años. Al final todo fue a parar a la basura. Solo se ha salvado, gracias al Prof. Julio Amaré, el tubo por el que circulaban los iones desde la cámara de ionización al colector, a través del campo magnético.

Este tubo, es la única reliquia de lo que fue el primer espectrómetro de masas que funcionó en España. Bien se merece un puesto destacado en la exposición Instrumenta de nuestra Facultad.

El final de su sucesor, el ATLAS MAT, no fue por incendio. Se dio de baja por jubilación. Fue desmontado y se reutilizaron varios de sus elementos. Otros se conservan todavía en el torreón sur del edificio de Ciencias. Entre ellos, una de sus dos cámaras de ionización. Más triste final tuvieron las espectaculares columnas termogravitacionales de vidrio soplado que, para hacer despachos, fueron desmontadas cuidadosamente, ¡con un martillo! Pero bueno, eso es otra historia.

José Alberto Carrión

Miembro del Senatus Científico
Facultad de Ciencias
Universidad de Zaragoza



Tubo por el que circulaban los iones desde la cámara de ionización al colector.

Fotografía cedida por el autor.

EL EMBLEMA HISTÓRICO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

En este artículo se describe la evolución histórica de los dos emblemas utilizados por la Facultad de Ciencias. Revisando la documentación de la época se da una explicación de los orígenes y cambios producidos.

**POR JULIO BERNUÉS
Y LUIS RÁNDEZ**

El emblema histórico de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza

EL PRIMER EMBLEMA DE LA FACULTAD

Nos encontramos en el año 1906. Hacia poco más de una década que la Facultad de Ciencias se había instalado en su nueva ubicación, el actual Edificio Paraninfo inaugurado en octubre de 1893, y todavía se recordaban las dificultades iniciales:

*"Al crearla, como decimos, con carácter oficial, y dotarla de espléndido albergue, el Estado se olvidó de que la Ciencia no se enseña en locales desalquilados, sino con ellos bien repletos de material, y los seis primeros años del 1894 al 1900, fueron una odisea de triste recordación"*¹.

Fue precisamente en 1900 cuando se inicia en España una serie de iniciativas legislativas y de mejora financiera en torno a la formación universitaria. Con la creación del nuevo Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes, los proyectos de reforma de la enseñanza superior

del ministro Antonio García Alix acometieron la modernización de las Facultades y de los planes de estudio. En palabras del propio ministro:

*"...debía modificarse fundamentalmente la Facultad de Filosofía y Letras, hacer algunas variaciones en cuanto al orden de los estudios en la de Derecho, ampliar la de Farmacia, dar en la de Ciencias mayor extensión a la Sección de Exactas, y constituir con la de Físicas y Químicas dos secciones en vez de una..."*².

En este contexto de transformaciones se producirá en 1906 el hecho sobresaliente, dentro del tema que nos ocupa, de la creación de un emblema privativo de las Facultades colocado en su Sello. Los emblemas se basarán en el de la Universidad. En aquéllos, tanto la figura central de San Pedro como la leyenda: *STUDIVM GENERALE CIVITATIS CAESARAVGVSTANAE*, serán sustituidas por adaptaciones a cada Facultad.

El día 1 de marzo de 1906, la Facultad de Ciencias comunica al Rectorado que *"desde esta fecha usará esta Facultad otro nuevo sello en los documentos oficiales"* (Libro Registro de Correspondencia, año 1906. Facultad de Ciencias), cuya primera aparición de la que tenemos constancia la encontramos en las Actas Facultad de Ciencias del 21-2-1906, siendo Decano D. Paulino Savirón. La Facultad de Filosofía y Letras comenzará a utilizar el suyo el 8 de diciembre del mismo año.³

La figura central del primer emblema de la Facultad de Ciencias (arriba), es un conocido dispositivo eléctrico, la

Logotipo para uso solemne y protocolario de la Universidad de Zaragoza.

Fotografía cedida por el autor.



Primer emblema de la Facultad de Ciencias y dinamo de Gramme.

Fotografías cedidas por el autor.

de las letras N y M respectivamente. Así, *SCIĒ TIARVM* es la abreviatura de *SCIENTIARVM*, *SIGILLV̄* de *SIGILLVM*.

EL NUEVO EMBLEMA DE LA FACULTAD

Con el paso de los años, las críticas al plan de García Alix fueron arreciando desde las Facultades de Ciencias existentes desembocando en la reforma de 1922. En el nuevo plan de estudios se observa la influencia de la Facultad de Ciencias de Zaragoza, siendo ésta pionera en el planteamiento e implementación de la reforma. El asesoramiento del entonces ministro Luis Salvatella fue realizado por el profesor de la Facultad y amigo personal de aquél, Jerónimo Vecina.²

La exposición del Real Decreto de 17 de diciembre de 1922 (Gaceta de Madrid, 20-12-

dinamo de Gramme. Este dispositivo es debido a Z. P. Gramme (1826-1901)⁴ que rediseñó dinamos anteriores para dar lugar a los primeros generadores comerciales a gran escala, que empezaron a funcionar en París en torno a los años 1870.⁵ El hito quedó plasmado como emblema principal de la Facultad hasta el curso 1922-23.

En la leyenda del emblema se lee: *SCHOLA SCIĒTIAR STVD GEN CIVIT CAESARAVGVSTANAE*. Y cuando se trata de su utilización como sello (*sigillvm*): *SIGILLV̄ SCHOLAE SCIĒTIAR STVD GEN CIVIT CAESARAVG*.

El signo que aparece sobre las vocales *Ē*, *V̄*, es un indicador de abreviatura, preferentemente por supresión de nasales, que recibe el nombre de «nasal macrón». Actúa como abreviatura

1. Anuario de la Facultad de Ciencias. Curso 1929-30. Publicaciones Universitarias. Universidad de Zaragoza. (Biblioteca de Física y Química, Sign. SL 43-289), p. 38.
2. Baratas Díaz L. A., Fernández Pérez J., *La enseñanza universitaria de las ciencias naturales durante la restauración y su reforma en los primeros años del siglo XX*. Lull 15 (1992) 7-34.
3. Web Facultad de Filosofía y Letras: http://fyl.unizar.es/002_historica.php.
4. Más información: Z. P. Gramme (http://es.wikipedia.org/wiki/Zénobe_Gramme), 1826 (<http://es.wikipedia.org/wiki/1826>), 1901 (<http://es.wikipedia.org/wiki/1901>).
5. Más información: 1870 (<http://es.wikipedia.org/wiki/1870>).
6. Más información: <http://es.wikipedia.org/wiki/Símbolo>.



El emblema histórico de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza



Sello monocromo de la Facultad de Ciencias.

Fotografía cedidas por el autor.

Durante el curso 1922-23, hace su aparición un nuevo emblema. La primera vez de la que tenemos constancia es el 23 de enero de 1923.

La leyenda y el fondo se mantuvieron invariables, pero el símbolo central cambió por el Ouroboro o uróboro, palabra que proviene del griego «ουροβόρος», uróvoro, de oyrá, que quiere decir cola y borá, que significa alimento, es un símbolo⁶ que muestra a un animal serpentiforme (dragón o serpiente), engullendo su propia cola, formando con su cuerpo una forma de tipo circular.

EL EMBLEMA EN LA ACTUALIDAD

El macrón cayó en desuso en el castellano, salvo para abreviar 'nn' (como en Anno) que continúa siendo la letra ñ (como en Año), y acabó de hecho desapareciendo del emblema de la Facultad de Ciencias en fecha no determinada (aunque por otro lado sigue presente en la leyenda del emblema de la Facultad de Derecho), omitiéndose de los sellos junto con las letras que abreviaba, así **SCIĒTIARVM** se transformó en **SCIETIARVM** y **SIGILLV̄** en **SIGILLV**.

En 1962, para conmemorar la inauguración de su nuevo edificio, la Facultad de Ciencias editó la "Biografía científica de la Universidad de Zaragoza" de M. Tomeo Lacrué⁷. En su primera página, encontramos una representación del sello de la Facultad con la leyenda: **SIGILIV SCHOLAE SCIETIAR STVD GEN CIVIT CAESARAVG**.

Además de la mencionada desaparición del macrón y, debido posiblemente a un error de transcripción, **SIGILLV** cambió a **SIGILIV**.

1922) proponía principalmente una reforma de la sección de Químicas puesto que el plan entonces vigente...

"...destaca por su inadaptación absoluta a los momentos presentes (...) elaborado hace más de veinte años, no responde en modo alguno al estado y desarrollo actual de la Ciencia ni a las crecientes exigencias de la cultura nacional".

Y, además, argumentaba como razón del cambio promulgado que...

"...es hoy la Química factor importantísimo en la defensa, el progreso y la prosperidad de los pueblos; (...) esto no puede conseguirse sería y eficazmente (...) si no existen en las facultades de Ciencias estudios de química bien cimentados y orientados".

Así pues, la Química y la Facultad de Ciencias de Zaragoza tuvieron un papel protagonista en esta reforma y la influencia de aquella llegó a producir un cambio sustancial en el emblema de la Facultad.

A partir de ese momento, se han venido utilizando por la Universidad las dos variantes: con comienzo 'Sigiliv' (principalmente las reproducciones en color) y con comienzo 'Sigillv' (principalmente las reproducciones monocromáticas).

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos los comentarios recibidos del Profesor Guillermo Redondo Veintemillas de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Zaragoza.

Julio Bernués ^(a) y Luis Rández ^(b)

(a) Dpto. de Matemáticas y (b) Dpto. de Matemática Aplicada
Facultad de Ciencias
Universidad de Zaragoza

IUMA



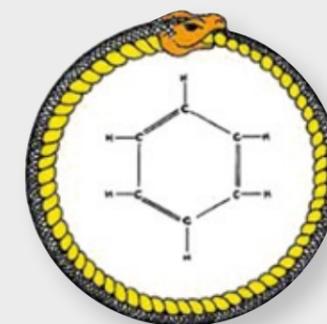
Sello en color de Tomeo Lacrué.

Fotografías cedidas por el autor.

7. Tomeo Lacrué M., Biografía científica de la Universidad de Zaragoza. Zaragoza, 1962.

8. Garín J., Orduna J., El humor en la bibliografía química: el "falso" Berichte y otras joyas. Anales de la Real Sociedad Española de Química. Segunda Época Julio-Septiembre 2002 16-23.

NOTA: en la actualidad se fijan los emblemas a utilizar para la Facultad de Ciencias donde, además del emblema tradicional, aparece el nuevo logotipo de la Facultad diseñado en el año 2007.



La estructura cíclica del benceno.

OUROBORO

En la alquimia, el ouroboro refleja la unidad de todas las cosas, tanto las materiales como las espirituales, que se transforman en un ciclo continuo sin fin. El ouroboro aparece por primera vez en la Chrysopoeia «transmutación en oro», tratado alquímico del siglo I escrito en Egipto por Cleopatra. En él se muestra la inscripción griega *εν το παν*, *hen to pan*, «todo es uno», siendo una mitad blanca moteada de puntos que representan las estrellas -el cielo- y la otra mitad negra -símbolo de la tierra-, que representa la dualidad presente en todo, al igual que el ying-yang...

El químico alemán August Kekulé en 1890 asoció el ouroboro con la estructura cíclica del benceno en una anécdota bien conocida.⁸

RAMANUJAN: UN MATEMÁTICO EJEMPLAR PARA TODOS

*“La breve vida y la
muerte de Ramanujan
son simbólicas de las
condiciones de la India.”*

Jawaharlal Nehru

POR MANUEL LÓPEZ PELLICER

$$B_k = - \sum_{i=0}^{k-1} \binom{k}{i} \frac{B_i}{k+1-i}$$



Ramanujan: un matemático ejemplar para todos

CONDICIONES FAMILIARES

Srinivasa Aiyangar Ramanujan nació en Erode, cerca de Madrás, el 22 de diciembre de 1887. Vivió en la época en que la India luchaba por su independencia. Las revueltas contra los ingleses comenzaron en 1857. Mohandas Karamchand Gandhi, héroe pacifista de la independencia india, conocido como Mahatma Gandhi, vivió entre 1869 y 1948. La independencia de la India se produjo el 15 de agosto de 1947.

La familia de Ramanujan era muy pobre, aunque pertenecía a la casta Brahmin que era una casta alta. Su padre trabajaba como contable

en un comercio de telas de Kumbakonam. Su madre, que se caracterizó por su gran sentido común, era hija de un modesto oficial del juzgado de Erode. Su abuelo sufrió la lepra.

PRIMEROS ESTUDIOS Y EL LIBRO DE CARR

A los cinco años entró en una modesta escuela para miembros de su casta. Antes de los diez años ya recitaba a sus compañeros de clase fórmulas matemáticas y muchas cifras del número π .

A los once años fue el primer alumno del distrito en los exámenes de enseñanza primaria y obtuvo una beca para el instituto local. Según sus biógrafos indios a los doce años dominaba la

trigonometría, a los quince años calculó la longitud de la circunferencia ecuatorial con un error de solo unos pocos metros y obtuvo la fórmula de Euler:

$$e^{ix} = \cos x + i \sin x$$

que el genial matemático suizo obtuvo y popularizó en 1748, si bien parece que Roger Cotes ya había obtenido en 1714 que:

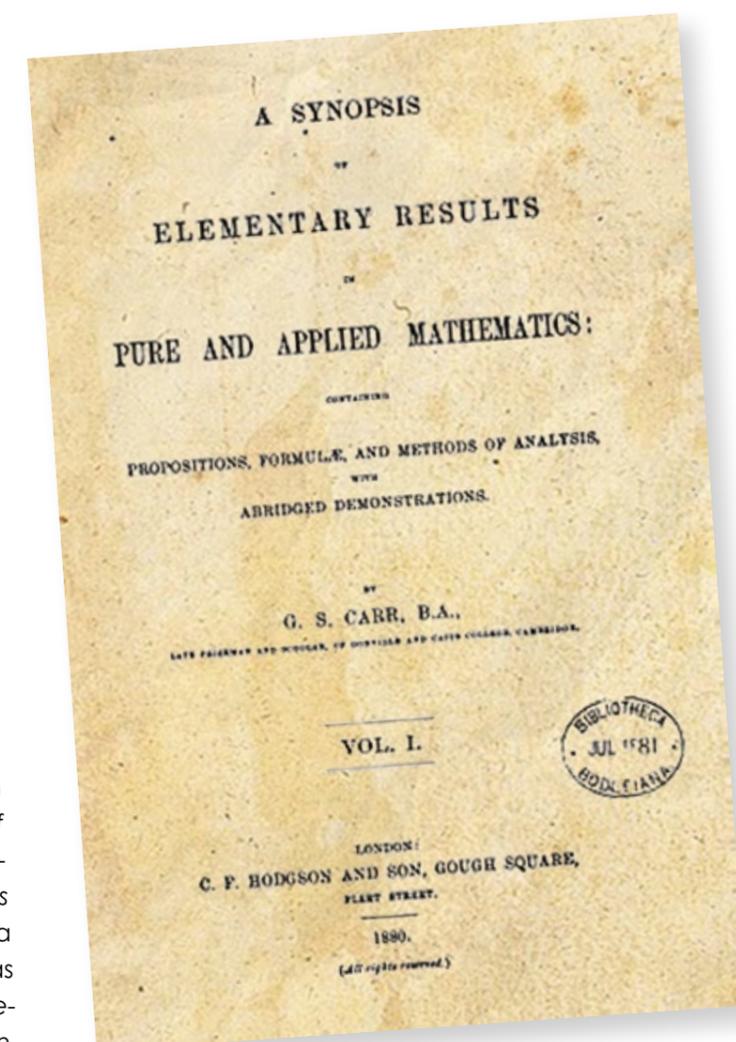
$$\ln(\cos x + i \sin x) = ix$$

sin explicitar que el logaritmo natural o neperiano tiene infinitos resultados. Las pruebas de Cotes y de Euler utilizaban desarrollos en serie.

A los 16 años, un amigo le consiguió, en la biblioteca local, el libro "A Synopsis of Elementary Results in Pure Mathematics: Propositions, Formulae and Methods of Analysis with abridged demonstrations", que consta de 6165 teoremas ordenados, sin apenas pruebas, pues fiel al subtítulo "abridged demonstrations" solo ofrece algunas referencias cruzadas.

Este libro lo escribió, en 1880, George Shoobridge Carr, que era un preparador privado para unos exámenes difíciles de Matemáticas en Cambridge conocidos como los "Mathematical Tripos", por el taburete de tres patas donde se sentaban los estudiantes. Desde su comienzo en 1730 consistían en la resolución de laboriosos problemas de Matemáticas durante cuatro días completos, una semana de descanso y, a continuación, comenzaba otra serie de cuatro días de problemas. El prestigio de los *Mathematical Tripos* clasificaba a los participantes determinando, en buena medida, su futuro profesional. La mejor puntuación obtenida fue de 16.368 puntos de un total de 33.541; se valoraba la rapidez y el número de respuestas correctas.

Bertrand Russell cuenta que, tras pasar los Tripos, vendió todos los libros de Matemáticas de la preparación. Godfrey H. Hardy sintió que se le entrenaba como a un caballo de carreras durante la preparación de los Tripos.



Portada de una de las ediciones del libro original de George S. Carr.

www.openlibrary.org

“Antes de los diez años ya recitaba a sus compañeros de clase fórmulas matemáticas.”



Casa natal de Ramanujan en la época actual.

palaeblog.blogspot.com.es

Ramanujan: un matemático ejemplar para todos

El estilo conciso del libro de Carr influyó mucho en Ramanujan quien, según Hardy, hizo famoso al libro que abrió un nuevo mundo a Ramanujan, quien se dedicó a intuir todos los resultados y las fórmulas del libro. Esa fue su formación matemática básica.

SU INGRESO EN LA UNIVERSIDAD

Ramanujan superó los exámenes de ingreso en la Universidad de Madrás, a los diecisiete años, obteniendo una beca por su destreza en matemáticas.

Absorbido por las Matemáticas, se dedicó a la resolución de problemas matemáticos y, olvidando todo lo que le rodeaba, desatendió las

otras asignaturas, no superó los exámenes y perdió la beca, lo que le provocó una depresión y se aisló unos meses en las montañas cercanas.

A la vuelta, no se le permitió continuar en la Universidad y se dedicó en exclusiva, durante algo más de dos años, a las Matemáticas, apuntando sus resultados en unos grandes cuadernos, conocidos como los cuadernos de Ramanujan.

LA BODA DE RAMANUJAN Y RAMACHANDRA RAO

A los veintidós años, su madre le organizó su boda con una niña de nueve años, que era pariente suya. Ello le obligó a buscar trabajo, fracasando en su intención de conseguir un trabajo que fuese compatible con su dedicación matemática.

En 1910, visitó a V. Ramaswamy Aiyer, cofundador de la Sociedad Matemática India, de la que fue su Presidente durante 1926-30 (fundada en 1906, antes que la Real Sociedad Matemática Española, que lo fue en 1911), a quien impresionó al mostrarle sus cuadernos.

Bajo la recomendación de Ramaswamy Aiyer, visitó a Ramachandra Rao, hombre culto, inteligente, rico, muy influyente, pues era recauda-

“Una pequeña figura rústica, vigorosa, sin afeitar, desaliñada, con un rasgo llamativo, ojos brillantes.”

Ramachandra Rao

Cuadernos de Ramanujan.

www.rafazaragoza.com

dor de Nelore, a 80 millas al norte de Madrás, y también cofundador de la Sociedad Matemática India. Ramachandra Rao cuenta así su primera entrevista con Ramanujan:

“Una pequeña figura rústica, vigorosa, sin afeitar, desaliñada, con un rasgo llamativo, ojos brillantes, entró con un gastado libro de notas bajo el brazo. Era extremadamente pobre. Había huido de Kumbakonam a Madrás a fin de proseguir sus estudios, pero necesitaba que le suministrara el mínimo vital sin esfuerzo de su parte para poder continuar sus investigaciones.

Abrió el libro y comenzó a explicar algunos de sus descubrimientos. Al punto noté claramente que era algo fuera de lo corriente, pero mis conocimientos no me permitieron juzgar si hablaba con sentido o sin él. Suspendido todo juicio le pedí que viniera de nuevo y así lo hizo. Apreció debidamente mi ignorancia y me demostró algunos de sus hallazgos más simples. Estos iban más allá de los libros existentes y ya no tuve duda de que era un hombre notable. Después, paso a paso, me inició en las integrales elípticas y en las series hipergeométricas y, finalmente, en su teoría de las series divergentes, no divulgada todavía; me convirtió. Le pregunté qué era lo que deseaba. Dijo que quería una pequeña pensión para vivir y así proseguir sus investigaciones.”

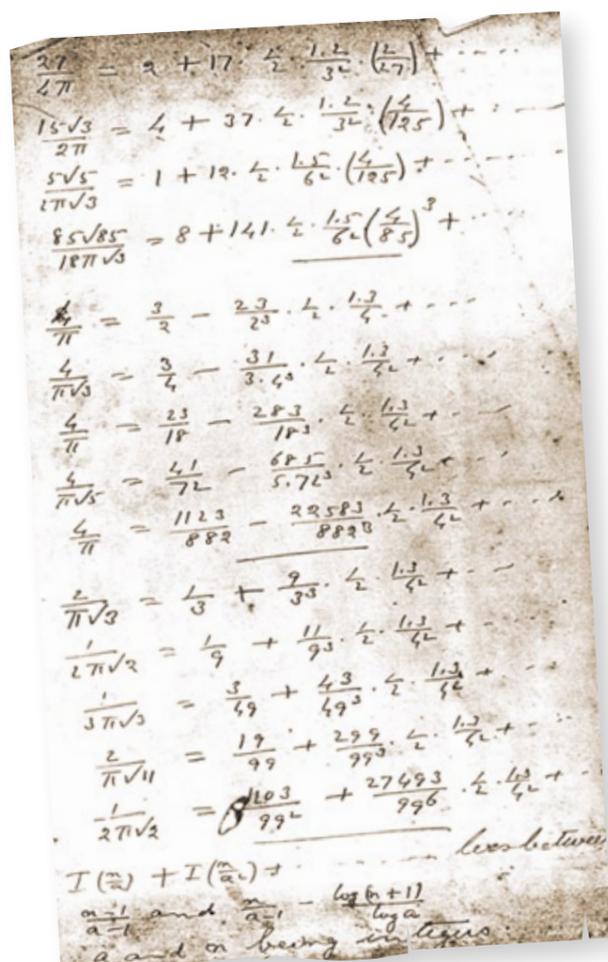
Ramachandra Rao mantuvo a Ramanujan durante un año. Así pudo seguir investigando y en 1911 publicó su primer artículo sobre los números de Bernoulli en el tercer volumen del *Journal of the Indian Mathematical Society*. Le siguieron otros dos artículos publicados en 1912 en esta misma revista, con lo que consiguió ser conocido en la Universidad de Madrás, pero no pudo conseguir ninguna beca.

SU TRABAJO EN EL PUERTO DE MADRÁS

Ramanujan no quería ser mantenido mucho tiempo por otra persona y, gracias a la influencia de Ramachandra Rao, consiguió un humilde empleo en el puerto de Madrás con un salario mínimo que le permitió seguir con su dedicación absoluta a las Matemáticas. Empezó a trabajar el 1 de marzo de 1912. El manager del Madras Port Trust era S. Narayana Iyer, que tenía formación matemática y se interesó tanto por el trabajo de Ramanujan que en 1913 publicó un trabajo sobre los números primos basado en la obra de Ramanujan.

Ramachandra Rao (arriba) y Ramaswamy Aiyer (abajo).

www.imsc.res.in



Ramanujan: un matemático ejemplar para todos

Algo parecido sucedió con C L T Griffith, profesor de Ingeniería Civil en la Escuela de Ingeniería de Madrás, que se había formado en el University College de Londres. Al apreciar el valor de la obra de Ramanujan escribió, el 12 de noviembre de 1912, a M.J.M. Hill, profesor de Matemáticas del University College de Londres, enviándole parte del trabajo de Ramanujan y una copia del artículo de Ramanujan de 1911 de los números de Bernoulli.

Hill contestó con entusiasmo, reconociendo que no terminaba de entender algunos resultados de Ramanujan de series divergentes y recomendando a Ramanujan el estudio del libro de Bromwich titulado *Theory of infinite series*, consejo no seguido por Ramanujan, pues era un genio matemático sin interés en la formación y desconocía lo que significaba.

Gracias al puerto de Madrás, Ramanujan había conseguido el apoyo de cierta élite intelectual india pues, al conocer su genio, comenzaron a admirarle altos cargos del puerto, tanto indios como ingleses, a quienes los años de estudio habían dejado gran aprecio por las matemáticas.

Así es como el Director General del Observatorio Meteorológico del Imperio Británico, antiguo alumno y profesor de Matemáticas en Cambridge, conoció la historia de Ramanujan cuando visitó Madrás. Bajo su intercesión, la Universidad de Madrás concedió a Ramanujan una beca por dos años, que triplicaba su salario

“La Universidad de Madrás concedió a Ramanujan una beca por dos años, que triplicaba su salario en el puerto. Desde este momento Ramanujan dejó su trabajo y comenzó su dedicación total a las matemáticas.”

en el puerto. Desde este momento, Ramanujan dejó su trabajo y comenzó su dedicación total a las Matemáticas.

LA FAMOSA CARTA DE RAMANUJAN

Animado por sus amigos y protectores, Ramanujan comunicó en 1913 sus resultados a tres profesores de Cambridge, E. W. Hobson, H. F. Baker y Godfrey Harold Hardy. Solo respondió Hardy, quien también tuvo la tentación de tirar la carta de Ramanujan, pero el mismo día que la recibió comenzó a leerla por la noche con su amigo y colaborador John Edensor Littlewood, tratando de descifrar la lista de 120 fórmulas y teoremas de Ramanujan. Horas más tarde creían estar ante la obra de un genio. Creemos de interés reproducir algunos fragmentos de la carta de Ramanujan, fechada el 16 de enero de 1913:

“Apreciado señor:

Me permito presentarme a usted como un oficinista del departamento de cuentas del Port Trust Office de Madrás con un salario de 20 libras anuales solamente. Tengo cerca de 23 años de edad. No he recibido educación universitaria, pero he seguido los cursos de la escuela ordinaria. Una vez dejada la escuela he empleado el tiempo libre de que disponía para trabajar en Matemáticas. No he pasado por el proceso regular convencional que se sigue en un curso universitario, pero estoy siguiendo una trayectoria propia. He hecho un estudio detallado de las series divergentes en general y los resultados a que he llegado son calificados como “sorprendentes” por los matemáticos locales...

Yo quería pedirle que repasara los trabajos aquí incluidos. Si usted se convence de que hay alguna cosa de valor me gustaría publicar mis teoremas, ya que soy pobre. No he presentado los cálculos reales ni las expresiones que he adoptado, pero

he indicado el proceso que sigo. Debido a mi poca experiencia tendría en gran estima cualquier consejo que usted me hiciera. Pido que me excuse por las molestias que ocasiono.

Quedo, apreciado señor, a su entera disposición.”

LA REACCIÓN DE HARDY ANTE LA CARTA

Hardy en su biografía sobre Ramanujan escribió:

“Yo había probado cosas como (1.7), y (1.8) me resultaba vagamente familiar, de hecho es una fórmula clásica de Laplace, probada por Jacobi; (1.9) aparece en un artículo de Rogers de 1907. Pensé que como experto en integrales definidas probablemente podría probar (1.5) y (1.6), lo hice pero con muchas más dificultades de las que esperaba.

Las fórmulas (1.1) a (1.4) eran mucho más interesantes y pronto resultó obvio que Ramanujan debía tener teoremas mucho más generales que se estaba reservando. La segunda es una fórmula de Bauer conocida en la teoría de series de Legendre. Los teoremas necesarios para probarlas están en un tratado de Bailey sobre funciones hipergeométricas.

Las fórmulas (1.10) a (1.13) son de un nivel muy diferente y obviamente difíciles y profundas. (1.10) a (1.12) me derrotaron completamente. Nunca había visto nada como ellas. Una simple mirada era suficiente para mostrar que solo podían haber sido escritas por un matemático de la categoría más alta. Debían ser ciertas, puesto que, si no lo fueran, nadie tendría la imaginación para inventarlas”

La carta de Ramanujan contenía la afirmación de que disponía de una fórmula que le permitía calcular la cantidad de números primos hasta

100.000.000 “en general sin ningún error y en algunos casos con un error de 1 o de 2”.

Hardy respondió a Ramanujan en términos muy positivos, pidiéndole que enviase las demostraciones y detalles sobre la fórmula de los números primos. Mientras tanto Hardy y Littlewood pasaron muchos ratos intentando descifrar otras partes de la carta. Bertrand Russell escribió a un amigo que “había encontrado a Hardy y a Littlewood en un estado de gran agitación, porque creían haber encontrado a un segundo Newton, un empleado hindú de Madrás con un estipendio de 20 libras al año”.

Al recibir la segunda carta de Ramanujan se dieron cuenta que había concebido otro de los descubrimientos fundamentales de Riemann en el Teorema de los números primos: su primer perfeccionamiento de la función logaritmo integral de Gauss,

$$\int_2^N \frac{dx}{\ln x}$$

para contar los números primos hasta N. La fórmula de Ramanujan no incluía las correcciones que Riemann había elaborado utilizando los ceros de la función zeta de Riemann, pero Ramanujan solo había concebido las aportaciones Euler, Legendre, Chebychev y Gauss en



Harold Hardy (1877-1947).

palaeoblog.blogspot.com.es

Ramanujan: un matemático ejemplar para todos



Ramanujan en el Trinity College, en el centro de la fotografía.

www.errantesengris.wordpress.com

el teorema de los números primos. Entonces fue cuando Littlewood emocionado exclamó que *podía creer que Ramanujan era al menos un Jacobi*.

La respuesta de Hardy a esta segunda carta fue entusiasta y entre otras cosas escribió que *“haber demostrado lo que usted afirma habría sido la empresa matemática más extraordinaria de toda la historia de la Matemática”*. Hardy y Littlewood decidieron hacer todo lo posible para traer a Ramanujan a Cambridge. Encargaron a E.H. Neville, un profesor del Trynite College de visita en la India, que convenciese a Ramanujan de la conveniencia de unirse al grupo de Hardy y Littlewood.

La entusiasta carta de Hardy abrió todos los resortes de la universidad y de la administración a favor de Ramanujan. La Universidad de Madrás le concedió una beca de 250 libras anuales, el billete de barco para viajar a Inglaterra¹ y dinero para instalarse en Cambridge, donde llegó en 1914, recibiendo del Trinity College otra asignación de 60 libras, gracias al esfuerzo de Hardy. Todo ello le permiti

tió a Ramanujan vivir en Inglaterra y mantener a su familia en la India. Por fin se podía dedicar a la investigación sin ansiedad, comenzando de inmediato su trabajo con Littlewood y Hardy.

COLABORACIÓN CON HARDY Y LITTLEWOOD

Hardy y Ramanujan revisaron los cuadernos de Ramanujan, donde había mucho más de los 120 teoremas que Ramanujan había enviado a Hardy en sus cartas.

Algunos teoremas eran incorrectos y otros ya habían sido descubiertos. Pero el genio de Ramanujan produjo una profunda impresión en Hardy, que veía en Ramanujan un segundo Euler. Hardy tenía una escala subjetiva de valoración del genio matemático. Las calificaciones que atribuía a Ramanujan, David Hilbert, Littlewood y a sí mismo eran, respectivamente, 100, 80, 30 y 25.

Ramanujan pasó casi cinco años en Cambridge colaborando con Hardy y Littlewood. Hardy y Ramanujan tenían personalidades muy diferentes, pues eran diferentes sus culturas y opues-

tos sus estilos de trabajo y creencias. Hardy era ateo y matemático riguroso con pasión por la demostración; Ramanujan era profundamente religioso y con fuerte convicción en el valor de la intuición².

Pronto Hardy se percató de las sorprendentes limitaciones de los conocimientos de Ramanujan debido a su nula formación matemática, pues su formación se había detenido antes de 1880, cuando se publicó el libro de Carr, que entonces ya estaba desfasado. Su desconocimiento de las Matemáticas modernas europeas era casi completo. Hardy intentó enseñarle, pero pronto comprendió que era imposible hacerlo de forma sistemática, pues incluso desconocía lo que significaba una demostración en Matemáticas. Para Hardy, los concisos métodos de Ramanujan eran tan novedosos, faltos de claridad y precisión, que el lector ordinario difícilmente podía seguirle.

Hardy, además de enseñarle lo que pudo, tuvo la sabiduría de no ahogar su portentosa intuición. Según Hardy, los métodos de Ramanujan eran tan concisos y novedosos, y su presentación tan falta de claridad y precisión, que el lector ordinario, no acostumbrado a semejante gimnasia intelectual, difícilmente podía seguirle. Nunca fue un matemático ortodoxo. Inicialmente también Littlewood colaboró en dar formación a Ramanujan. El comienzo de

la Guerra Mundial de 1914 obligó a Littlewood a cumplir sus deberes militares.

Durante tres años Ramanujan, en colaboración con Hardy, tuvo una actividad matemática constante. Se veían a diario, colaborando en numerosos artículos de investigación. Fue un periodo muy fructífero para ambos. Ramanujan publicó muchos trabajos y dejó muchos resultados escritos sin publicar, de los que dos tercios fueron redescubrimientos de teoremas importantes. A título de ejemplo vamos a comentar sus aportaciones en el problema de la partición.

Una partición de un número natural N es una sucesión decreciente de números naturales cuya suma es N . Por ejemplo, para $N=4$ se tiene que $4 = 3+1 = 2+2 = 2+1+1 = 1+1+1+1$, por lo que si el número de particiones distintas de N se denota por $p(N)$, se tiene que $p(4) = 5$. A principios del siglo XX, se obtuvo que $p(200) = 3.972.999.029.388$.

Ramanujan y Hardy en 1917 hallaron una fórmula asintótica que permitía hallar $p(N)$. Además, en la búsqueda de propiedades aritméticas de los números $p(N)$, Ramanujan probó que:

“El genio de Ramanujan produjo una profunda impresión en Hardy, que veía en Ramanujan un segundo Euler.”

1. Los cronistas indios cuentan que la madre de Ramanujan se oponía a que su hijo viajase a Cambridge, hasta que tuvo un sueño en el que la diosa Namagiri le ordenaba que no pusiese ningún obstáculo entre su hijo y el desarrollo de su vocación.

Ramanujan se embarcó el 17 de marzo de 1914 en Madrás y llegó a Londres el 14 de abril. Le esperaba H. Neville que le llevó a su casa en Chesterton Road in Cambridge. Seis semanas después dejaba la casa de Neville y se trasladó a Whewell's Court, situada a cinco minutos andando del despacho de Hardy.

2. Dicen sus biógrafos indios que afirmaba recibir visiones matemáticas en sueños de la divinidad Namagiri y de su esposo Narasimba, y que con frecuencia Ramanujan decía que “Una ecuación no tenía sentido a menos que represente un pensamiento de Dios”.

Ramanujan: un matemático ejemplar para todos

- si $N = 5k + 4$ entonces $p(N)$ es múltiplo de 5,
- si $N = 7k + 5$ entonces $p(N)$ es múltiplo de 7,
- y si $N = 11k + 6$ entonces $p(N)$ es múltiplo de 11.³

HONORES OTORGADOS A RAMANUJAN

A pesar de su débil salud, Ramanujan trabajó mucho en Cambridge, recibiendo las siguientes distinciones:

- En 1916 Cambridge premió a Ramanujan con el título de Bachelor in Arts por su artículo *Highly composite numbers*, Proc. London Math. Soc. (2) 14 (1915), 347–409. Este título corresponde al de Licenciado. En esa época en Cambridge aún no existía el título de Doctor.
- En 1917 es nombrado miembro de la London Mathematical Society.
- En 1918 se le elige Fellow de la Royal Society. Fue el segundo hindú⁴ que obtuvo esa distinción. Ramanujan ha sido el más joven en obtener la distinción de Fellow.
- En 1918 es nombrado Fellow del Trinity College de Cambridge, con un buen sueldo y sin obligaciones. Fue el primer hindú en recibir esa distinción.
- En 1918 la Universidad de Madrás le da otra beca y crea para él una cátedra en Matemáticas.

LA ENFERMEDAD DE RAMANUJAN Y LA ANÉCDOTA DEL HOSPITAL

Se dice que en 1917 contrajo una tuberculosis incurable unida a una seria deficiencia vitamínica, tal vez consecuencia de su riguroso vegetarianismo unido a los problemas de encontrar ciertas verduras en Inglaterra durante la Primera Guerra Mundial.

Es cierto que estuvo en sanatorios antituberculosos, si bien no es nada claro que la tuberculosis

fuera la causa principal de sus dolencias, pues sufría amebiosis, que es una infección intestinal que probablemente traía de la India, y, además, había sufrido una operación en la India durante su juventud.

Desde entonces salió muy poco de los hospitales, pero continuó su actividad matemática, pues como dijo Littlewood, "cada entero positivo era un amigo personal de Ramanujan". Además, las distinciones recibidas de la London Mathematical Society, la Royal Society y el Trinity College de Cambridge supusieron estímulos a su constante actividad matemática.

Hardy relató que le visitó en un hospital en Putney, cerca de Londres, y le comentó que había viajado en un taxi cuya matrícula era el insípido número 1729, a lo que Ramanujan contestó:

"No diga usted eso pues 1729 es un número muy interesante, pues es el número más pequeño expresable como suma de dos cubos de dos maneras diferentes, ya que $1729 = 10^3 + 9^3$ y también $1729 = 12^3 + 1^3$."

Hardy, asombrado, le preguntó si conocía la respuesta al problema correspondiente para la cuarta potencia y él replicó, después de un momento de reflexión, que "el ejemplo que pedía no era obvio y que el primero de tales números debía ser muy grande".

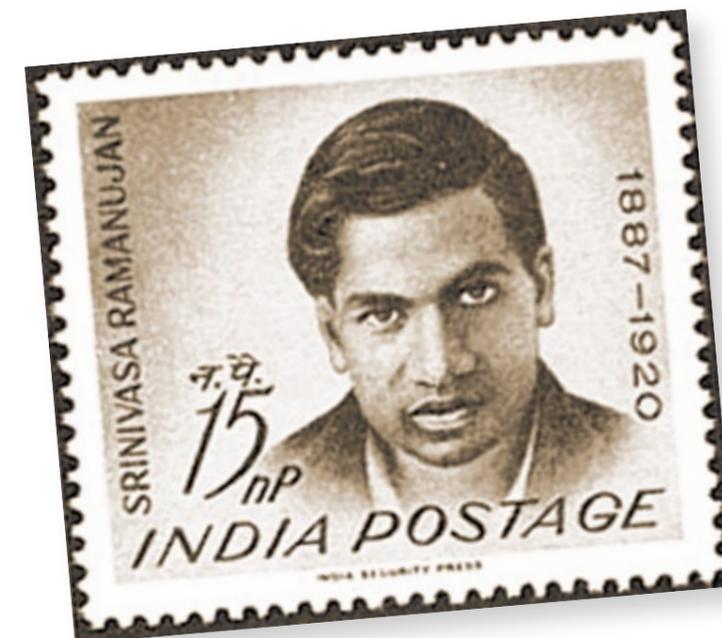
"En el setenta y cinco aniversario de su nacimiento salió un sello conmemorativo del que se vendieron varios millones de copias el primer día."

FALLECIMIENTO E IMPACTO DE RAMANUJAN

Como el clima de Inglaterra no le beneficiaba en su tuberculosis, a principios de 1919 regresó a Madrás muy enfermo buscando un clima más seco. El recibimiento en Madrás fue impresionante. Recibió el mejor tratamiento médico posible, con todos los gastos pagados, y una buena casa donde pasar el final de su enfermedad. Falleció en 1920 a los treinta y tres años, con una gran reputación científica, consecuencia de su amor a los números.

El impacto de Ramanujan en las Matemáticas y en la India ha sido grande. Un ejemplo de su influencia en Matemáticas la encontramos en Pierre Deligne que obtuvo la medalla Fields en 1978 por su contribución a demostrar la tercera y última conjetura de Weil, completando el programa iniciado y desarrollado por Alexander Grothendieck. Como corolario de este trabajo demostró la celebre conjetura de Ramanujan de acotación de los coeficientes de Fourier de la función $\tau(n)$ de Ramanujan, así como la conjetura más general de Ramanujan–Petersson en la teoría de formas modulares elípticas.

Por otra parte, el papel de Ramanujan en la conciencia nacional India también ha sido inmenso. En el setenta y cinco aniversario de su nacimiento salió un sello conmemorativo del que se vendieron varios millones de copias el primer día. Del Primer Ministro Nehru, líder de la independencia nacional, son estas palabras sobre Ramanujan:



Sello conmemorativo del 75 aniversario del nacimiento de Ramanujan.

www.rapgenius.com

"La breve vida y la muerte de Ramanujan son simbólicas de las condiciones de la India. De nuestros muchos millones son pocos los que consiguen alguna educación; y son muchos los que viven al filo de la muerte por inanición... Si la vida les abriese sus puertas y les ofreciese comida y condiciones higiénicas de vida y educación y oportunidades de crecimiento, ¿cuántos de estos millones serían científicos eminentes, educadores, técnicos, industriales, escritores y artistas, ayudando a construir una nueva India y un nuevo mundo?"

Manuel López Pellicer

Dpto. de Matemática Aplicada
Universidad Politécnica de Valencia

Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas
y Naturales de Madrid

3. Un artículo dedicado a este tema en el volumen de octubre de 2001 de la revista "Notices of the American Mathematical Society" muestra la actualidad de estos trabajos.

4. El primero fue Ardaseer Cursetjee (1808 – 1877). Era ingeniero y constructor de barcos. Fue nombrado Fellow en 1841.

Los TESOROS de la FACULTAD



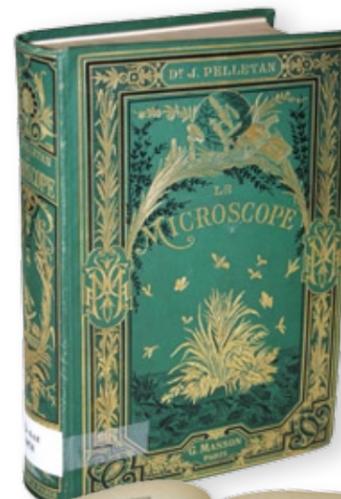
Fondos del antiguo Museo de Biología



INSTRUMENTA:
colección de instrumentos de laboratorio



BOTÁNICA:
Murales Antiguos



Fondos bibliográficos de la Facultad de Ciencias



Colección García de Galdeano



Fondos del Museo Paleontológico



La Ciencia y la palabra

“Camino de las palabras hacia el diccionario”, conferencia de ingreso al *Senatus Científico* de José Manuel Blecua Perdices en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza.

La Ciencia empieza, se desarrolla y termina en la palabra y, a veces, por la palabra.

José Manuel Blecua, director de la RAE, forma parte de la comisión, presidida por Margarita Salas, de vocabulario científico y técnico de la Real Academia.

El camino que recorren las palabras hacia el diccionario es largo. El viaje es lento y complicado. Como su vida misma. Las palabras comienzan su caminar solas para llegar a un destino que comparten con otras muchas, 402 millones más. Algunas palabras recién estrenadas, otras antiguas, algunas complejas, otras más sencillas... En el Diccionario de la Real Academia Española se conserva todo, absolutamente, desde el siglo XVIII.

Han sido las palabras y su conocimiento lo que ha permitido al hombre ser lo que es. Saber lo que sabe. En el diccionario de la Real Academia “saber” como sustantivo es sinónimo de Ciencia y de facultad y la Universidad desde su génesis es la casa del saber y la facultad es la casa de la Ciencia. Así lo recordó Ana Isabel Elduque, decana de la Facultad de Ciencias, el día que José Manuel Blecua fue nombrado Senador Honorario del *Senatus Científico* de la Universidad de Zaragoza, el mes de mayo pasado, en un acto presidido por Manuel López, rector de la Universidad de Zaragoza.

El *Senatus* nació en el año 2007 con el objetivo de “integrar el conocimiento y la experiencia de los profesores que han dedicado su vida a la enseñanza y la investigación y en reconocimiento a su extensa y fructífera labor académica”.

José Manuel Blecua cumple con creces estos requisitos. “Es un hombre por y para la lengua española” dijo Elduque de Blecua.

El acto continuó con la presentación del historial del Profesor Blecua a cargo del Presidente de la Academia de Ciencias, y miembro del *Senatus Científico*, Luis Boya.

Gran experto en fonética y fonología, José Manuel Blecua Perdices nació en la capital aragonesa en 1939. Con cariño y alguna anécdota recordó en la Facultad de Ciencias su vida en Zaragoza. Empezó con recuerdos de la figura de su padre, nombró la imprenta de la Librería General, la colección de clásicos... los juegos en la plaza de La Magdalena, el Instituto Goya y sus diferentes trabajos a lo largo de su vida. Ser profesor de secundaria, insistió, “ha sido lo más útil que he hecho como lingüista”. Durante años, los estudiantes de gramática de toda España utilizaron un ejemplar blanco publicado en 1979 por la editorial Ariel al que llamaban “el Alcina-Blecua”. La A correspondía a Juan Alcina Franch. La B, a José Manuel Blecua Perdices.

“Camino de las palabras hacia el diccionario” fue la conferencia de ingreso al *Senatus Científico* que impartió José Manuel Blecua este año en un mes caluroso, aunque todavía no había llegado el verano. Este camino es largo. El viaje es lento. Como su vida misma. Las palabras más viejas llegaron, las primeras, hacia el siglo XII, cuando todo se manejaba a mano con un encanto especial que aún se conserva en más de 12 millones y medio de fichas. Las palabras más nuevas se acaban de incorporar hace solo unos meses utilizando las tecnologías más modernas.



José Manuel Blecua en el aula Magna de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza.

Fotografía de la Facultad de Ciencias.

La Ciencia y la palabra

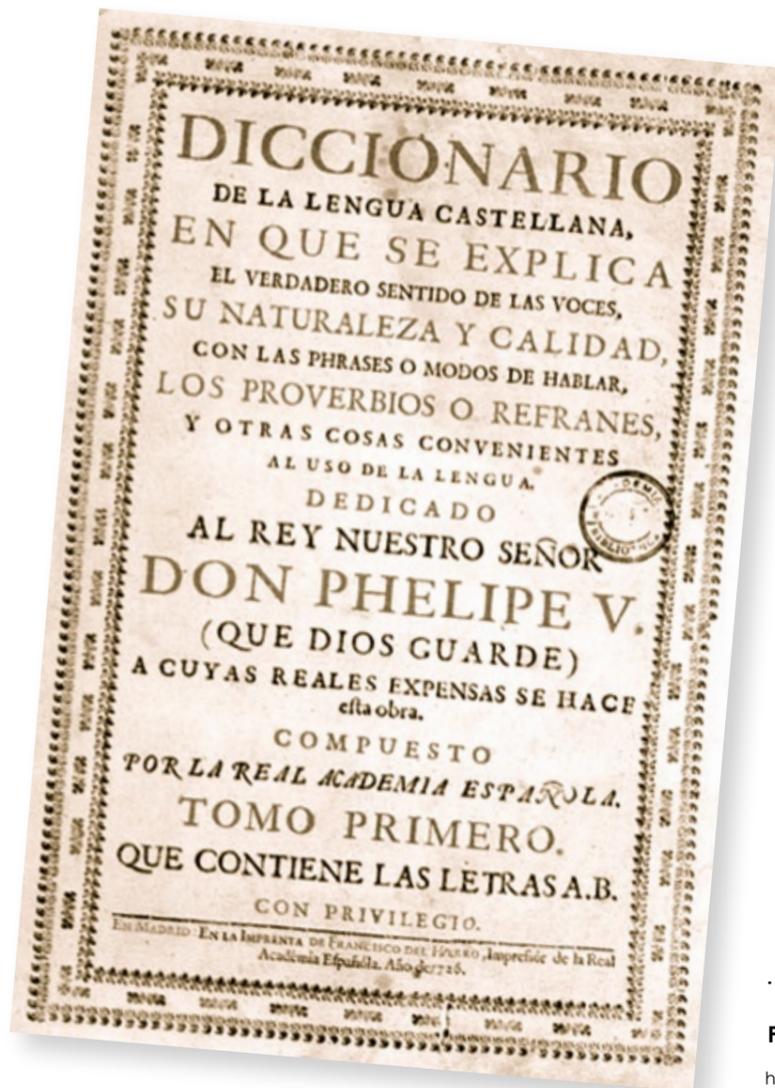
Bajo el paraguas de este amplio título, "Camino de las palabras hacia el diccionario", el académico zaragozano analizó el complejo itinerario que siguen los neologismos hasta que son aceptados como parte del Diccionario que la Real Academia de la Lengua Española (RAE) comenzó a publicar en 1726 y que en 2014 estrenará su vigesimotercera edición. Ahora, con la ayuda de las nuevas tecnologías, utilizando el mismo programa informático que usa IKEA o la marina de los Estados Unidos al que llaman "camino", la RAE digitaliza todas las páginas de todos los diccionarios, recogiendo no solo

cómo está registrada cada palabra y sus modificaciones a lo largo del tiempo sino también qué palabras acompañan a otras a lo largo de su vida. Se trata de establecer, dijo Blecua, modelos que permiten saber cuándo se utiliza una palabra, qué vigencia tiene, qué sectores la utilizan y en qué países. Se trata, en definitiva, de conocer cuándo nace una palabra y cuándo muere.

Desde mayo de este año, el máximo responsable de este proceso, el director de la Real Academia Española, es también Senador Honorario de la Facultad de Ciencias. El capricho ha querido que Blecua ocupe el sillón "h" minúscula de la Real Academia, que desde 2010 dirige. Precisamente la misma letra, en versión minúscula, con la que designamos al primero de los elementos, el hidrógeno.

Aún más, José Manuel Blecua forma parte de la "comisión de vocabulario científico y técnico" de la Real Academia, comisión que hasta ahora era una ausencia y que, recién creada, preside Margarita Salas. "Es muy peligroso dejar esta parcela del léxico fuera", dijo Blecua en la Facultad de Ciencias. Hay que trabajar, insistió, "para que las palabras científicas entren en el diccionario". No es para menos, de las casi 200.000 acepciones que se encuentran actualmente en el diccionario hay 9.000 que son científicas.

Los científicos, igual que los académicos, necesitan tiempo para sus investigaciones. También para, de forma pa-



Primer diccionario de la RAE (1726).

<http://www.rae.es/rae.html>



Asistentes al acto.

Fotografía de la Facultad de Ciencias.

ralela, desarrollar un vocabulario que describa con precisión y rigor aquello que investigan y descubren. El lenguaje de la Ciencia crece porque es un lenguaje creativo que, ante la obligación de nuevas realidades, saca a la luz nuevas palabras. El vertiginoso impacto de la tecnología ha generado la aparición de nuevos términos. El neologismo, la eponimia, las onomatopéyas, la prefijación, la sufijación, la composición, la complejización, la reducción, el recurso lenguaje natural, los términos clásicos... Las siglas, abreviaturas, símbolos y acortamientos adquieren la categoría de sustantivos que, de un modo sintético, introducen neologías en el léxico. Estos son, quizás, los principales recursos utilizados para la creación de tecnicismos que llegan para quedarse.

Contó Blecua durante su intervención, en un Aula Magna repleta de seguidores, que la Academia sigue utilizando el procedimiento antiguo para aceptar nuevas palabras en el diccionario. Procedimiento heredado a lo largo del tiempo que conserva ventajas e inconvenientes y que se basa en el estudio exhaustivo de cada término en comisiones formadas por académicos. Las comisiones, apunta el profesor, retrasan extraordinariamente todos los procesos aunque, esta es la ventaja, permiten recibir toda la información del exterior.

“Se reconoce en el día a día de la Ciencia la necesidad de comunicar, de dar a conocer aquello que se descubre y de lograr entender aquello que otros logran.”

La Ciencia y la palabra

A pesar de los antiguos procedimientos, también se utilizan con tino los nuevos procesos tecnológicos. La Real Academia Española y las veintiuna Academias que con ella integran la Asociación de Academias de la Lengua Española trabajan mancomunadamente al servicio de la unidad del idioma tratando de mejorar y actualizar un diccionario de carácter panhispánico. Cuando un término aparece en el Diccionario de la Real Academia Española (DRAE) es fruto de ese estudio y de la aprobación colegiada.

Hasta hace poco tiempo, la edición en forma de libro constituía la única posibilidad de fijación y transmisión. Ahora, el diccionario es una base informática de datos, lo que permite un mejor control de su contenido, proporciona mayor facilidad de revisión y, sobre todo, hace compatibles diferentes fases del trabajo sin las servidumbres exigidas por la edición impresa. Además, la actualización es más ágil, ya que

se hacen públicas con periodicidad semestral las adiciones, supresiones y enmiendas que la Real Academia Española y sus Academias asociadas van aprobando. De este modo, los hispanohablantes que accedan a la web www.rae.es podrán disponer del documento que contiene el texto de la última edición en papel -en este caso, la vigésima segunda, de 2001- y, al tiempo, el conjunto de modificaciones aprobadas.

El éxito de Internet, reconoció Blecua, ha sido apabullante. 34 millones de entradas al mes. 2 millones de usuarios de todo el mundo a todas las horas entran cada día al diccionario. El futuro también se mira en clave tecnológica sin abandonar el aroma antiguo. El último proyecto pasa por crear una plataforma que permita poner a disposición de todo el mundo todos estos recursos. No se trata solo de que puedan consultar las obras sino de que puedan investigar sobre ellas. Y en eso, dice Blecua, "estamos ahora".

“Los diccionarios nunca están terminados: son una obra viva.”



Mesa presidencial del acto.

Fotografía de la Facultad de Ciencias.



José Manuel Blecua recibiendo el Diploma de Senatus Científico de manos de la Decana de la Facultad de Ciencias, Ana Isabel Elduque (arriba), y mostrando a los asistentes un obsequio de la Facultad junto al Presidente de la Academia de Ciencias, Luis Boya (abajo).

Fotografías de la facultad de Ciencias.

La Ciencia y la palabra

Es preciso decir que, en el universo antiguo de las palabras, el mundo digital es una prioridad para una RAE del siglo XXI que, como el español, no tiene fronteras. En esta creencia acaban de estrenar una aplicación gratuita que permite consultar el diccionario en dispositivos móviles con acceso a Internet. El promedio de descargas superaba las 3.000 al día antes del anuncio oficial, el 19 de julio.

Pero, antes de aparecer en un dispositivo móvil, las palabras tienen que llegar al diccionario. Todas deben viajar. Y lo hacen por varios caminos. A veces, algún particular lo propone, por carta o correo electrónico. Otras, la iniciativa parte de la propia Academia. Las propuestas particulares y de expertos son numerosas, las consultas al departamento de español superan las 110-120 al día. Si tras la propuesta, la palabra se admite,

la Academia le da forma y la envía a un largo viaje por todas las academias de América. Ya de vuelta, visita el instituto lexicográfico y, más tarde, recalca en su Comisión correspondiente. La palabra va llegando al final de su viaje. Tiene su sitio y se estrena en Internet.

¡Lo difícil que es la construcción de un diccionario de acuerdo con la realidad!. Las lenguas cambian de continuo, y lo hacen de modo especial en su componente léxico. Por ello los diccionarios nunca están terminados: "son una obra viva", escribe la RAE, que se esfuer-

“La divulgación ha sido siempre una de las principales preocupaciones del actual director de la RAE.”

**Blecua durante la conferencia
“Camino de la palabras hacia el
diccionario”.**

Fotografía de la Facultad de Ciencias.



za en reflejar la evolución registrando nuevas formas y atendiendo a las mutaciones de significado. Especial cuidado ha de poner en ello el diccionario académico al que se otorga un valor normativo en todo el mundo de habla española. El trabajo es minucioso y entre todos, insistió Blecua, debemos evitar que el diccionario se convierta en el cementerio de palabras. El diccionario, subrayó, debe ser la vida misma de las palabras. Y la comunicación es clave para alimentar esta vida.

La Ciencia demuestra que todo, hasta un pensamiento, hasta una palabra arranca de una emoción. Y la pasión es imprescindible para trabajar en ciencia. Con pasión y con rigor científico se reconoce en el día a día de la Ciencia la necesidad de comunicar, de dar a conocer aquello que se descubre y de lograr entender aquello que otros logran. "Solo es Ciencia, la Ciencia transmisible", dicen que afirmaba el Gran Leonardo.

La Ciencia verdaderamente empieza y, también podría decirse, se desarrolla y termina en la palabra y, a veces, por la palabra. La mediación lingüística se convierte no solo en el medio de transmisión de las nociones científicas, sino que llega a configurar su mismo contenido. Blecua recordó estas palabras de Bertha Gutiérrez, doctora en Medicina, licenciada en Filología Hispánica y profesora de Lenguaje Científico en la Universidad de Salamanca, durante su charla en la Facultad de Ciencias.

La divulgación ha sido siempre una de las principales preocupaciones del actual director de la RAE. Más aún en el área científica, comisión de la que, recordamos, forma parte. La pasión por la Ciencia y la investigación genera la necesidad de comunicar. Los científicos quieren despertar y mantener en el público el interés por la Ciencia y la cultura científica. Es la manera, también, de fomentar la valoración de la Ciencia y de la labor del científico.



Fotografía de familia.

Fotografía de la Facultad de Ciencias.

Esta revista "conCIENCIAS" que, ahora tienes en las manos, viene a ayudarnos en esta grata y fundamental tarea de comunicar la Ciencia a la sociedad.

Mariola Conde

Jefa del Gabinete de Imagen y Comunicación
Universidad de Zaragoza

El Proyecto IceCube

El pasado 31 de mayo tuvo lugar una video-conferencia desde la base **Amundsen Scott** en el Polo sur con el investigador Carlos Pobes sobre su día a día en la Antártida como **Winter Overs del proyecto Ice Cube** de detección de neutrinos.

El IceCube, un detector de neutrinos instalado en la base Amundsen-Scott, es una colaboración internacional donde participan 250 científicos de 36 instituciones procedentes de 6 países. El principal financiador es Estados Unidos, que ha aportado 242 de los 271 millones de dólares que ha costado la construcción. El Icecube es un 'telescopio' de neutrinos que utiliza el hielo antártico para detectarlos. Para ello se han perforado 86 agujeros y distribuido

más de 5.000 sensores de luz a lo largo de un kilómetro cúbico entre 1.400 y 2.400 metros de profundidad. Los neutrinos son fundamentales para entender cómo funciona el Universo en las escalas más pequeñas.

Carlos Pobes, científico formado en el Grupo de Investigación de Física Nuclear y Astro-partículas (GIFMA) de la Universidad de Zaragoza, es el primer español que estará (junto a otro científico sueco) al cargo y mantenimiento del IceCube, tras ser seleccionado entre 50 candidatos de todo el mundo por la Universidad de Wisconsin-Madison (EEUU). Para ello deberá estar 12 meses de aislamiento en la base norteamericana Amundsen-Scott, en plena Antártida, con temperaturas rondando los -70°C y en completa oscuridad.



Carlos Pobes hablando a los asistentes desde la Antártida.

Fotografía de la Facultad de Ciencias.



Momento de la conferencia.

Fotografía de la Facultad de Ciencias.

En la videoconferencia Carlos Pobes detallo al público asistente aspectos relacionados tanto con el día a día en la base, como aquellos relativos al desarrollo del propio experimento. Las rigurosas pruebas médicas y psicológicas para probar su resistencia a meses de completa oscuridad y aislamiento y a las duras condiciones de frío extremo, sequedad y altitud (3.000 metros) del Polo Sur geográfico, las condiciones

de vida en la base y hasta un detector de los empleados en el experimento fueron algunas de las experiencias que pudimos compartir en directo con el investigador.

Concepción Aldea

Vicedecana de proyección Social

Facultad de Ciencias

Universidad de Zaragoza



Carlos Pobes el día de su llegada al Polo Sur (noviembre de 2011).

<http://www.eldiamaslargodemivida.com>

Cita con la Ciencia 2012

El pasado 19 de enero tuvo lugar la inauguración del ciclo de conferencias de divulgación científica Cita con la Ciencia, que organiza la Facultad de Ciencias en colaboración con la Academia de Ciencias de Madrid.

El ciclo que se inauguraba proponía 8 conferencias que abordan temas de la mayoría de las disciplinas: física, química, matemáticas, bioquímica, medio ambiente...y este año como novedad, se presentaba dentro del ciclo un conjunto de tres conferencias dedicadas a los Premios Nobeles de Física y Química del año 2011.

La conferencia titulada "**La expansión acelerada del universo**", impartida por Luis J. Boya y Antonio Seguí (Universidad de Zaragoza), fue la elegida para arrancar la edición 2011 y el pequeño homenaje a los Premios Nobeles. Los asistentes pudieron conocer las ideas más importantes del modelo cosmológico actual, que incluye la Expansión de Hubble y la más moderna expansión acelerada (que ha motivado el Premio Nobel de Física del

2011). Se tratan la materia y la energía oscuras como los dos problemas más importantes de la cosmología actual.

A esta primera conferencia le han seguido otras de diferentes disciplinas, pero todas ellas con un denominador común: máxima actualidad y lenguaje divulgativo.

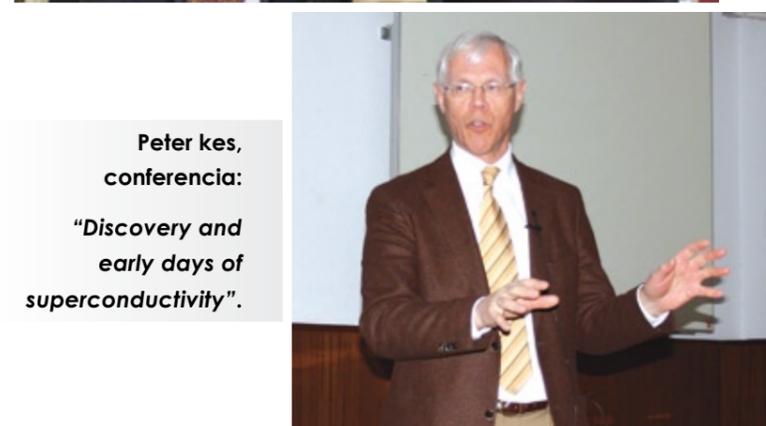
Con motivo del Centenario del descubrimiento de la superconductividad, la Facultad de Ciencias organizó una serie de actividades que constaron de una serie de charlas y una exposición en la propia Facultad. La inauguración contó con la presencia del profesor Peter Kes de Universidad de Leiden. El profesor Kes ha formado parte de la plantilla de investigadores del Laboratorio Kamerlingh Onnes. En 2008 fue nombrado miembro numerario de la American Physical Society, y en 2011 recibió el premio Abrikosov en Física de Vórtices por sus numerosas contribuciones a la materia en superconductores desordenados.

El profesor Kes fue el que encontró los cuadernos de laboratorio de Kamerlingh Onnes y expuso la información obtenida a partir del des-



Luis J. Boya y Antonio Seguí, conferencia:

"La expansión acelerada del universo".



Peter kes, conferencia:

"Discovery and early days of superconductivity".



Manuel López, conferencia:

"Ramnujan: matemático genial desde la pobreza extrema".



Cita con la Ciencia 2012. Fotografías de la Facultad de Ciencias.

cifrado de estos cuadernos en la conferencia "**Discovery and early days of superconductivity**" que inauguró las actividades conmemorativas.

De la mano de Manuel López (Universidad de Valencia) conocimos los detalles de la vida y el gran impacto en la matemática y en el sentimiento nacional hindú que propició el matemático Ramanujan desde unas condiciones económicas y sociales extremadamente duras en "**Ramnujan: matemático genial desde la pobreza extrema**". Nehru, líder de la independencia nacional, dijo de él que: "*La breve vida y la muerte de Ramanujan simbolizan las condiciones de la India, donde pocos consiguen alguna educación y muchos millones viven al filo de la muerte por inanición. Si la vida les ofre-*

ciase comida, higiene y educación muchos de estos millones serían científicos eminentes, educadores, técnicos, industriales, escritores y artistas, ayudando a construir una nueva India y un nuevo mundo".

La cuadratura del círculo, junto con la duplicación del cubo y la trisección del ángulo, constituye uno de los grandes problemas clásicos de la ciencia de la geometría planteados en la Grecia clásica. Fernando Bombal (Universidad Complutense de Madrid) nos mostró en "**La cuadratura del círculo: historia de una obsesión**" un rápido recorrido, alguno de los hitos en la historia del problema y alguna de sus variantes, así como la influencia que ha tenido en el desarrollo de nuevas ideas y herramientas matemáticas.

Cita con la Ciencia 2012

Siguiendo con las conferencias dedicadas a los Premio Nobel de Física y Química 2011, Juan M. Pérez-Mato (Universidad del País Vasco) nos mostró los conceptos básicos utilizados en la Investigación estructural de los cristales aperiódicos en general, y los cuasicristales, en la charla **“Cristales aperiódicos: de las estructuras moduladas a los cuasicristales”**.

En la conferencia **“La responsabilidad social de la información (bio)química”**, Miguel Valcarcel (Universidad de Córdoba) debatió la importancia de una información (bio)química de calidad necesaria para tomar decisiones correctas y a tiempo tanto en el ámbito interno químico como externo, y que puede definirse como el impacto del conocimiento (bio)químico de objetos y sistemas naturales y artificiales en la sociedad en general y en la salud, medio ambiente, industria, agroalimentación, energía, etc. en particular. La RSI puede considerarse como una

combinación de la RSQ y la divulgación de la Ciencia y Tecnología.

La noticia de que los neutrinos habían podido superar la velocidad de la luz establecido por Albert Einstein no sólo se mantuvo durante toda esa jornada como la más leída del día en números medios de comunicación generales de tirada nacional y sino también en las redes sociales. Con ello quedo demostrado que la Ciencia interesa. Es cierto que no era la primera vez que la ciencia se convertía en el principal tema de una portada de un periódico. También lo fueron la oveja Dolly, la secuenciación del genoma humano y la primera clonación de embriones humanos (que después resultó ser un fraude). Pero la fascinación por los neutrinos que habían desafiado a Einstein al viajar más rápido que la luz superó la expectación suscitada en los casos anteriores. José M. Carmona (Universidad de Zaragoza) mostró en la charla **“La partícula que osó desafiar a Einstein”** la

Fernando Bombal, conferencia:

“La cuadratura del círculo: historia de una obsesión”.



Juan M. Pérez-Mato, conferencia:

“Cristales aperiódicos: de las estructuras moduladas a los cuasicristales”.

Fotografías de la Facultad de Ciencias.

Miguel Valcárcel, conferencia:

“La responsabilidad social de la información (bio)química”.



José M. Carmona, conferencia:

“La partícula que osó desafiar a Einstein”



Luis Franco, conferencia:

“De genes, genomas y epigenomas”.



historia de esta partícula elemental, que representa una sucesión de desafíos a los físicos que han intentado penetrar en sus secretos, desde su misma concepción como partícula fantasma y, aparentemente, indetectable, hasta el último de ellos: la sorprendente observación hecha por la colaboración OPERA a finales del año pasado de neutrinos que viajan a mayor velocidad que la luz.

La clausura del ciclo estuvo dedicada a la esencia de la vida. Luis Franco Vera (Universidad de Valencia) con la conferencia **“Genes, genomas y epigenomas”** nos mostró un recorrido por etapas de creciente complejidad desde el descubrimiento, a mediados del siglo XX, de que el DNA es el portador de la información genética, hasta el inicio una nueva era: la epigenómica.

Todas las charlas fueron grabadas y se encuentran a libre disposición en:

<http://ciencias.unizar.es/web/galeriaVideos.do>

Queremos destacar desde la editorial de la revista la gran acogida que este ciclo ha tenido entre los alumnos de la Facultad, y desde aquí les animamos a seguir participando en actividades futuras.

Concepción Aldea
Vicedecana de Proyección Social
Facultad de Ciencias
Universidad de Zaragoza

Homenaje, por su jubilación, al profesor Alberto Carrión

Hay encargos que se agradecen aunque ello suponga un especial esfuerzo; el plasmar en unas líneas el Acto de Jubilación que organizaron el pasado 14 de junio en la sala de Grados de nuestra Facultad, el Departamento de Física Aplicada, la Real Sociedad Española de Física, la Facultad de Ciencias, su familia, amigos y colegas al Prof. Alberto Carrión. Y no es tarea fácil porque este acto se preparó con cariño y con el deseo de que el homenajeado se sintiera arropado en un momento en el que su vida profesional pasa a otro "estado cuántico". Aunque conociendo a Alberto sabemos que va a seguir trabajando por y para la Física en distintas vertientes que iré comentando.

Las sentidas palabras de los Profesores Manuel Quintanilla y Juan Pablo Martínez, se completaron con las de Amalia Gómez (Subdirectora General de becas del Ministerio de Educación), de Ana Elduque (Decana de la Facultad), del prof. Juan León del CSIC, de Miguel Ángel Hidalgo, del prof. Luis Joaquín Boya (al finalizar la comida) y sobre todo, del prof. Santiago Rodríguez quien le hizo los grandes honores al poner, en una presentación que denominó "Imágenes para el recuerdo", algunos de sus hitos personales y profesionales. Ver a Alberto en fotos de joven con sus padres, con su mujer Charo, con sus colegas y amigos en tantas actividades...te dan la visión de una persona que, en palabras de Santiago, es "emprendedora, trabajadora, encantadora, inteligente y con gran sentido del humor".

Alberto siempre se las ha dado de "duro", de no dejar que se manifestasen sus sentimientos y emociones. Pues bien, los que lo conocemos disfrutamos viendo como en el transcurso del acto, con las distintas intervenciones, la presentación de su amigo Santiago, los regalos que se le entregaron, su dureza se iba desmoronando llegándose a percibir alguna incipiente lagri-

milla y, casi un bloqueo total cuando tuvo que dirigir unas palabras, por cierto, unas bellas y sentidas palabras.

Y la faceta científica de Alberto tiene un buen comienzo porque tuvo como maestro, y amigo, a José M^o Savirón que fue su director de tesis junto con Carlos Santamaría. La colaboración con ellos se extendió a tareas científicas, originales y transcendentales: separación isotópica con columnas de difusión, propiedades termodinámicas de hidrocarburos y gases licuados del petróleo, etc. Su amistad tenía un denominador común: afición y gusto por la Física, pero desde esa perspectiva que la hace entrañable y próxima y ¡cómo no! por la divulgación de la Ciencia y el buen comer.

Hay que destacar en estos inicios de su vida en la Facultad, su contribución a la "humanización" (llamémoslo así) de la física de 2^o, de COU y de los ejercicios de las pruebas de acceso a la Universidad y, por otra, la organización de la Olimpiada Aragonesa de Física que este año ha cumplido su vigésima tercera edición. Alberto la puso en marcha y cada año, e ininterrumpidamente, con sus ideas y sobre todo con su impulso hizo de ella un referente entre el profesorado de enseñanzas preuniversitarias (así le gusta llamarlas) contribuyendo con ello a la alta participación de estudiantes y Centros. La dilatada experiencia y el buen hacer en la Olimpiada Aragonesa le impulsó a ser Director de la Olimpiada Española, cargo que sigue ostentando todavía, y a dar un gran impulso a la Olimpiada Iberoamericana de la que durante varios años fue Director del Secretariado Permanente. En ambas ha dejado su impronta con la inestimable colaboración del profesor José Tornos con quien también participa en muchas otras cosas.

Es miembro de la Junta de Gobierno de la Real Sociedad Española de Física y desde hace más de una década Presidente de la Sección Ara-

gonesa de la misma. Desde su cargo de presidente ha impulsado y sigue impulsando la divulgación de la Ciencia en general y de la Física en particular.

Así en 2005, año mundial de la Física, aceptó el encargo del Rector de nuestra Universidad para la organización de las actividades en Aragón en la conmemoración de este acontecimiento. Los actos comenzaron con uno académico en el Paraninfo y se clausuraron con otro en el Palacio de la Aljafería.

En el año 2007, con motivo del año de la Ciencia desarrolló, como investigador principal, el proyecto de divulgación científica para Aragón, financiado por FECYT, "La Ciencia de tu vida" en el que colaboraron varias Entidades e Instituciones.

En la tarea de acercamiento de la Ciencia a la calle, juega un papel importante los "Encuentros con la Ciencia" en el Ámbito Cultural de El Corte Inglés. En ellos, como presidente de la Sección local de la RSEF y como conferenciante, Alberto tiene un papel destacado.

En 1993 se incorporó al LABAC que dirigía el profesor Núñez-Lagos. Cuando el laboratorio se incorpora a la red REVIRA del Consejo de Seguridad Nuclear realiza estudios de radionucleidos en muestras ambientales. Y en esto continúa, con el proyecto para la realización de un mapa de radiactividad ambiental en nuestra Comunidad, que dirige José Ángel Villar, en el que los Centros educativos están teniendo un papel muy importante.

Y no me puedo olvidar de los Premios José María Savirón que ahora estamos organizando su VII edición. En la instauración y promoción de los mismos, el papel jugado por Alberto ha sido



J. Alberto Carrión recogiendo su placa honorífica.

Fotografía de la Facultad de Ciencias.

decisivo. La brillantez y difusión que tienen se deben en gran medida a su dedicación y trabajo. Ahora otra tarea en la que está volcado es en el Senatus de la Facultad.

En la presentación, Santiago Rodríguez, terminaba de esta forma "Sólo me resta dar las gracias a Alberto por todas las actividades en las que está (estamos) participando pero quiero decirle: por favor, no nos metas en más, ya estamos un poco mayores ...". Pero da igual, porque Alberto ya nos ha embarcado en otros proyectos, y, además, con ganas de seguir él y todos.

Alberto Virto

Secretario de la Cátedra José María Savirón
Facultad de Ciencias
Universidad de Zaragoza

En memoria del Profesor Enrique Meléndez

Es difícil recoger en unas pocas palabras toda una vida dedicada a la investigación y la docencia, como ha sido el caso del Profesor Enrique Meléndez, pero voy a intentar hacerlo.

El profesor Meléndez nació en Zaragoza el 17 de julio de 1933, en 1995 se licenció en Ciencias Químicas por la Universidad de Valladolid y en 1962 obtuvo el título de "Docteur en Sciences Physiques" por la Universidad de La Sorbona en París que refrendó posteriormente en 1963 con el de "Doctor en Químicas" por la Universidad de Valladolid.

Su trayectoria profesional se desarrolló primero en París (1956-1964) como Investigador en el C.N.R.S., volviendo a continuación a España como Investigador en el Instituto Alonso Barba de Química Orgánica del C.S.I.C. en Madrid (1964-1968). Posteriormente fue Profesor Agregado en la Cátedra de Química Farmacéutica de la Universidad de Barcelona (1968-1974) y finalmente fue Catedrático de Química Orgánica en la Universidad de Zaragoza (1974 - 2003) donde desarrolló su labor docente e investigadora hasta su jubilación.

Entre los cargos más representativos destaca la presidencia de de la Sociedad Española de Química Terapéutica (1985-1989), fue asimismo Académico Numerario de la Real Academia de Medicina de Zaragoza y Académico Numerario de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas, Químicas y Naturales de Zaragoza de la que fue Presidente desde 1990 hasta 1996. Fue también uno de los fundadores del grupo de Química Orgánica, creado en 1967, del que fue su primer secretario y que cuenta actualmente con 650 socios.

Si se pregunta a cualquiera de los numerosos discípulos del Profesor Enrique Meléndez An-

dreu cuál es su mejor recuerdo del mismo, hay un acuerdo casi unánime en la respuesta: "Fue uno de los mejores o el mejor profesor que tuve en mis estudios de Química". Muchos incluso atribuyen a este hecho la elección de la especialidad de Química Orgánica y su futuro profesional. No hay sino recordar el número de sus doctorandos vinculados, de una otra forma, a la docencia y a la investigación en Química Orgánica. Así de los 19 doctorandos del Prof. E. Meléndez en la Universidad de Zaragoza, 16 han seguido una trayectoria vinculada a la docencia y a la investigación en la Universidad y en el Consejo Superior de Investigaciones científicas. De hecho entre sus discípulos se cuenta con nueve catedráticos de Química Orgánica, un catedrático de Química Física, un profesor titular de Química Orgánica y un profesor de investigación. Así como cuatro investigadores del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Todos recordamos con admiración y cariño al Profesor Enrique Meléndez cuando llegaba puntual con su bata blanca siempre remangada, en invierno y en verano, y comenzaba a hablar de forma clara y concisa, a la vez que iba rellenando una pizarra que al cabo de un tiempo aparecía ante nuestros ojos como un fantástico esquema de todo lo que se había tratado hasta el momento. Siempre hemos comentado la perfección de las pizarras tanto en cuanto a calidad de contenido como a la estética de las mismas. Estoy seguro de que si se hubiese tenido las facilidades técnicas actuales, hoy dispondríamos de fotografías magníficas de todos los temas de sus asignaturas.

Otro punto de coincidencia es la combinación de respeto y afabilidad en el trato con todos sus alumnos y estudiantes, era muy fácil hablar con él pero no lo era el tutearlo, el usted salía de forma espontánea.

EL PROFESOR ENRIQUE MELÉNDEZ Y EL DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ORGÁNICA DE LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

Cuando llegó el Prof. E. Meléndez a la Universidad de Zaragoza en 1974, el Prof. Barluenga se acababa de trasladar a la Universidad de Oviedo con casi todos sus discípulos, por lo que el Profesor Meléndez tuvo que empezar con estudiantes con la carrera recién acabada. En aquel momento los laboratorios de Química Orgánica estaban en condiciones bastante precarias, el material era muy escaso y era necesario reciclar y aprovechar al máximo los disolventes. El profesor Meléndez en un período de tiempo relativamente corto, consiguió los primeros equipos de trabajo, bien mediante la utilización de equipos que no se utilizaban en otros laboratorios como un espectrómetro de masas que nos cedió el profesor Domingo González, bien utilizando sus relaciones en Madrid y Barcelona para adquirir equipos nuevos de espectroscopia UV, IR, etc. o de calorimetría DSC, TGA mediante donaciones

que siempre atribuía "a una viuda rica", porque nunca nos explicó cómo lo había logrado.

En 1986 empezaron los trámites para la creación de los nuevos departamentos que iban a sustituir a las cátedras anteriores. En 1987 se constituye el Dpto. de Química Orgánica y como primer firmante del acta de constitución el profesor Meléndez fue nombrado director del mismo.

La estancia doctoral y postdoctoral en Francia del profesor Meléndez le hizo tener una concepción de la Universidad y de la Investigación muy diferente a la que se tenía en nuestro país en el mismo período, dejando una gran libertad a sus doctorandos y valorando positivamente sus opiniones e iniciativas. De hecho, en el primer año de su estancia en Zaragoza, y a pesar de las penurias económicas de la cátedra, puso en marcha dos líneas de investigación completamente diferentes, una basada en compuestos con actividad farmacológica mediante la síntesis de nuevos



El profesor Enrique Meléndez.

Fotografía cedida por el autor.

“Todos recordamos con admiración y cariño al Profesor Enrique Meléndez cuando llegaba puntual con su bata blanca, y comenzaba a hablar de forma clara y concisa.”

En memoria del Profesor Enrique Meléndez

aminoácidos y otra en nuevos materiales de tipo cristal líquido. Estas dos líneas, en campos tan diferentes, comenzaron utilizando los mismos compuestos de partida en lo que denominaron en el grupo como "química de estantería", lo que da idea de la imaginación y capacidad del Profesor Meléndez. Posteriormente se incorporó una tercera línea de investigación basada en derivados heterocíclicos.

De estas tres líneas iniciales han derivado los seis grupos de investigación del actual Departamento de Química Orgánica.

Su visión de la investigación era muy amplia y entendió claramente la importancia de la colaboración entre físicos y químicos en el campo de los materiales avanzados.

“Su inquietud por todo lo relacionado con nuestra Facultad hizo que tras su jubilación siguiera participando en las actividades académicas.”

Otro punto destacable eran sus excelentes relaciones con investigadores de gran prestigio a nivel nacional e internacional. Destacan entre ellos el Profesor José Elguero del CSIC y el Profesor Félix Serratosa de la Universidad de Barcelona y del CSIC, dos de los químicos orgánicos españoles más prestigiosos a nivel internacional y el Prof. Lionel Liébert del CNRS en el centro de excelencia de Orsay (Francia), pionero en el estudio de los cristales líquidos.

Pero hizo mucho más: Nos animó desde muy pronto a participar en reuniones y congresos científicos, dando paso a la gente joven con gran rapidez. Sólo dos años después de comenzar el trabajo en cristales líquidos ya se hizo una primera presentación en la séptima reunión del grupo de Química Orgánica en Poblet, participando el director y el doctorando. Nos animó a organizar el segundo congreso hispano-francés de Química Orgánica celebrado en Jaca en 1982. Estuvo en la negociación con el CSIC para la creación del Instituto de Ciencia de los Materiales de Aragón (ICMA-1985), lo cual ha sido de gran trascendencia para el desarrollo de la investigación en el Dpto. de Química Orgánica.

Su inquietud por todo lo relacionado con nuestra Facultad hizo que tras su jubilación siguiera participando en las actividades académicas, siendo uno de los primeros miembros del Senatus Científico de nuestra Facultad.

En resumen, un excelente científico y una excelente persona que, a pesar de su modestia, deja muchos buenos recuerdos en nuestra memoria.

José Luis Serrano

Dpto. de Química Orgánica
Facultad de Ciencias
Universidad de Zaragoza

Puentes de comunicación con nuestros

ANTIGUOS ALUMNOS

The screenshot shows the website for the Faculty of Sciences at the University of Zaragoza. The main navigation bar includes: General, Futuros alumnos, Alumnos, Antiguos alumnos, Exchange students, PDI, PAS, Empresas, Educación Secundaria. The 'Antiguos alumnos' section is highlighted. The page content is organized into several columns:

- Left Column:** Presentación, Imágenes de la Facultad, ¿Dónde estamos?, Localización, Cómo llegar, ¿Quiénes somos?, Órganos de representación, Departamentos y áreas, Directorio, Nuestra oferta académica (Titulaciones, Grados, Estudios de posgrado, Estudios de doctorado, Estudios propios, Garantía de la Calidad, Acceso y matrícula, Calendario y horarios), Nuestra investigación (Institutos, Grupos de investigación, Actividades), Nuestras instalaciones (Edificios, Prevención y seguridad, Reserva de espacios), Nuestros servicios (Ofertas de empleo, Administración, Biblioteca, Otros).
- Top Row:** Información académica, Innovación Docente, Relaciones Internacionales.
- Second Row:** Investigación, Proyección Social, Relaciones con Empresas.
- Third Row:** Noticias, Actividades.
- Right Column:** Nuestra Agenda, Revista CIENCIAS, Enlaces de interés (Nuestros proyectos, Plan Tutor, Plan Estratégico, Plan de Calidad, EEES), Ciclos de conferencias (Cita con la ciencia, Espacio Facultad, Jornadas de Salidas Profesionales), Exposiciones (INSTRUMENTA, Darwinismo: la evolución selectiva), Actividades periódicas de Proyección Social (Hands on Particles, Pabellón de la ciencia, Semana de Inmersión en Ciencia, Taller de talento matemático, Otras actividades), Cátedras (Museo Paleontológico, Real Academia de Ciencias, Reales Sociedades, Senatus Científico), Convocatorias actuales.

At the bottom, there is a 'Museo de Ciencia' section with a red circle around the 'Inscripción Antiguos Alumnos' button. The footer includes 'Contacto', 'Traducción', 'Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza (Pedro Cerbuna 12, 50009 ZARAGOZA-ESPAÑA)', and 'Diseño y desarrollo MásterBDI'.

Si eres Antiguo Alumno...

¡INSCRÍBETE EN NUESTRA WEB!

<http://ciencias.unizar.es/web/antiguosInicio.do?perfil=antiguos>



Fotografía cedida por el autor.

Homenaje al Profesor Fermín Gómez

El pasado 22 de mayo a las 19h, en la Sala de Grados de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza, tuvo lugar un homenaje en recuerdo a la figura del profesor Fermín Gómez Beltrán.

Este homenaje fue iniciativa de los profesores de la Universidad de Zaragoza, Luis Oro, Antonio Valero y Armando Roy, discípulos del Profesor Gómez Beltrán, como muestra de cariño y afecto hacia su persona.

Fermín Gómez Beltrán, fue un destacado investigador aragonés que inicialmente prestó sus servicios en el Instituto de Combustible del CSIC en Zaragoza y fue catedrático de Química en la Facultad de Ciencias de Zaragoza, siendo mentor de varios profesores de nuestra Universidad. A finales de los setenta se trasladó a la Universidad de Oviedo donde fue decano de la Facultad de Ciencias, así como director general de universidades. Falleció el pasado mes de diciembre, en Asturias, a la edad de 84 años.

Durante el acto homenaje, intervinieron, además de los profesores Oro, Valero y Roy, varios miembros del Senatus Científico, la Decana de la Facultad de Ciencias, así como los Rectores de las Universidades de Oviedo y de Zaragoza, en las que el profesor Fermín Gómez desarrolló su carrera profesional.

Cabe destacar la asistencia al acto de un nutrido grupo de profesores de la Universidad de Oviedo que se trasladaron a nuestra universidad para acompañar a los organizadores y a la familia que estuvo presente.

El acto homenaje finalizó con unas entrañables palabras de la familia, esposa e hijas, en agradecimiento al recuerdo dedicado.

Equipo Editorial
Revista conCIENCIAS



Uno de los momentos del acto (arriba) y la familia de Fermín Gómez acompañando a la Decana de la Facultad de Ciencias (centro). El profesor Luis Oro durante su intervención (abajo).

Fotografías de la Facultad de Ciencias.

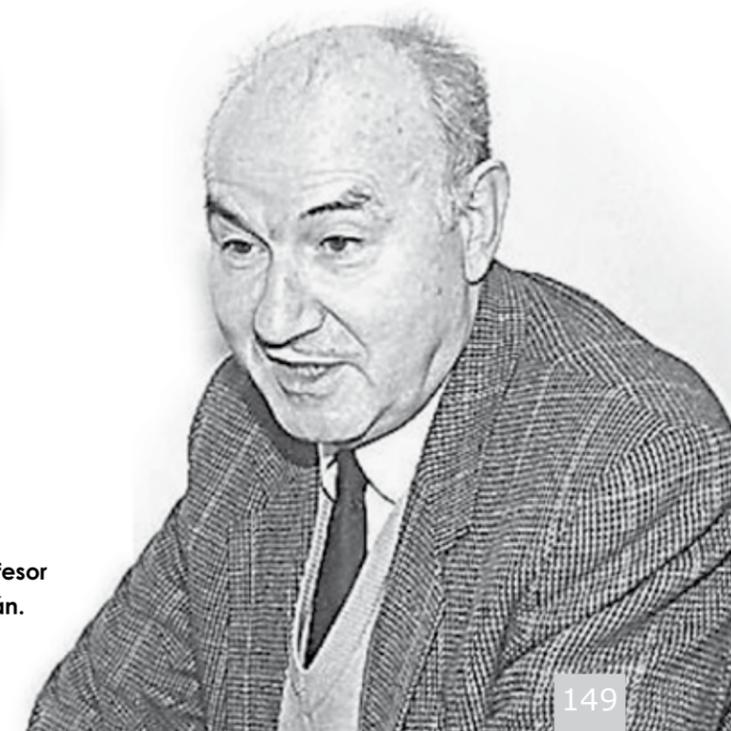


Mesa presidencial del acto.

Fotografía de la Facultad de Ciencias.



Imagen del Profesor Fermín Gómez Beltrán.





Artículos publicados en conCIENCIAS

Nº 1 conCIENCIAS. Descubre la revista de tu Facultad.

- Olimpiada Matemática. Elduque A. (10)
- III Olimpiada Española de Biología. Fase Aragón. Peña R. (11)
- XXI Olimpiada Química 2008. Palacián S. (12)
- Fase Aragonesa de la XIX Olimpiada Española de Física. Martínez J. P. (13)
- La biblioteca de la nueva sociedad. Soriano R. (24)
- Presentación del *Senatus Científico*. Elduque A. I. (42)
- Agua y Vida. Sancho J. (44)

Nº 2 conCIENCIAS. El Cosmos, la Tierra, el Hombre y la Vida.

- Fósiles del universo primitivo. Sarsa M. L. y García E. (6)
- Proyecto SSETI. Marín-Yaseli J. (14)
- 2008, Año Internacional del Planeta Tierra. Meléndez A. (16)
- Día de la Tierra en la Facultad de Ciencias. Simón J. L. (26)
- Las edades de la Tierra. Liñán E., Gámez J. A. y Dies M. E. (28)
- Dinosaurios, meteoritos, cambio climático y extinciones. Canudo J. I. (36)
- El hombre de Atapuerca del siglo XXI. Cuenca G. (42)
- ¿Qué es la vida?. Usón R. (54)
- Vida extraterrestre. Boya L. J. (56)
- Vida y geología. Sánchez Cela V. (64)
- Impresiones sobre mi vida científica. Núñez-Lagos R. (70)

Nº 3 conCIENCIAS. 2009: DARWIN, ASTRONOMÍA, CRISIS Y...

- Biología del Cáncer. Boya L. J. (6)
- Origen del oxígeno atmosférico terrestre. Sánchez Cela V. (16)
- Darwinismo: la evolución selectiva. Amará J. (22)
- Curiosidades sobre Darwin. M. L. Peleato (32)
- 2009: Año Internacional de la Astronomía. Virto A. (38)
- Planetas y exoplanetas I. Elípe A. (46)
- Continente con contenido. Elduque A. I. (54)
- El Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza. Liñán E. (58)
- ¿Está la Ciencia en crisis?. Sesma J. (66)
- ¿Crisis en matemáticas?. Garay J. (70)
- Premio Don Bosco. Rubio M. (76)
- Premio J.M. Savirón de Divulgación Científica. Carrión J. A. (84)

Nº 4 conCIENCIAS. LA CIENCIA: UN ESPACIO PARA TODOS.

- El aceite de oliva, un reto para los científicos. de la Osada J. (6)
- La renovación del paisaje. García Novo F. (12)
- La magia de las astropartículas. Cuesta C., Pobes C. y Sarsa M. L. (28)
- Planetas y exoplanetas II. Elípe A. (32)
- El Universo desde Javalambre. Moles M. (38)
- Mi despacho. Echenique P. (56)
- Matemáticas, ¿puras o aplicadas?. El caso de la geometría proyectiva. Etayo F. (62)
- Vigencia y actualidad de la Teoría de la Evolución. de Azcárraga J. A. (74)
- ¡Arde la Facultad!. Álvarez A. (96)
- La nueva Ley de Ciencia y Tecnología. Elduque A. I. (102)
- Espacio Europeo de Educación Superior. Artal E. (114)

Nº 5 conCIENCIAS. CRISIS. ¿QUÉ CRISIS? LA CIENCIA ANTE EL NUEVO MILENIO.

- Los glaciares del Pirineo Aragonés: una singularidad de gran valor. del Valle J. (6)
- 2010: Año Internacional de la Biodiversidad. Martínez Rica J. P. (16)
- Geometría de la ciudad. Sorando J. M. (30)
- El uso letal de la Ciencia: Armas de destrucción masiva. Vicente J. M. (40)
- ¿Error o incertidumbre?. Núñez-Lagos R. (54)
- Biología olímpica. Peña R. (68)
- Formación para el empleo y encuentro con la empresa. Sarsa M. L. (78)
- El reto que viene: sociedad, ciencia y periodismo. Sabadell M. A. (84)
- Historia de unos libros viajados. Elduque A. I. (94)
- El LHC llega a Zaragoza. Virto A. (98)





Artículos publicados en conCIENCIAS

Nº 6 conCIENCIAS. ¿CIENCIAS?, ¿HUMANIDADES?... ¡CULTURA!

- El impacto meteorítico que hizo temblar la vida en la tierra.** Alegret L., Arenillas I. y Arz J. A. (6)
La Ciencia en la Zaragoza del siglo XI. Corral J. L. (14)
Hablando de... Química. Elduque A. I. (24)
Consecuencias del fuego en los paisajes mediterráneos. Eceverría M., Pérez F., Ibarra P. y de la Riva J. R. (32)
Un personaje singular en la historia de meteorología: Benjamin Franklin. Uriel A. E. y Espejo F. (44)
El uso letal de la Ciencia: Armas de destrucción masiva (II). Vicente J. M. (52)
La radiactividad. Lozano M. y Ullán M. (64)
Peregrinaje matemático en el camino de Santiago. Miana P. J. (76)
A las puertas de 2011: Año Internacional de la Química. Carreras M. (84)

Nº 7 conCIENCIAS. Ciencia, pensamiento y... MUCHA QUÍMICA.

- ¿Cómo se puede explicar el altruismo humano?.** Soler M. (6)
Nanoseguridad: confrontando los riesgos de la Nanotecnología. Balas F. y Santamaría J. (16)
Algunas reflexiones alrededor de nuestra Química. Elguero J. (26)
El hidrógeno como combustible. Orera V. M. (42)
Una visión de la Química desde la empresa. Villarroja J. (54)
Maya o Shogun. Pétriz F. (58)
La ética profesional de los docentes y los sistemas de evaluación. Elduque A. I. (62)
La Isla Decepción: un volcán activo bajo el hielo antártico. Gil A., Gil I., Maestro A., Galindo J. y Rey J. (76)
La profesión del químico. Comenge L. y Palacián S. (88)
Modelización y simulación. La asignación alfabética de apellidos. Cruz A. (100)
Conocer, tras ver, para actuar: la componente matemática. Díaz J. I. (110)

Nº 8 conCIENCIAS. ARTE Y CIENCIA: LA ESTÉTICA DEL CONOCIMIENTO.

- El cambio climático.** Uriel A. (6)
Metales en Medicina. Laguna A. y Gimeno M^a C. (16)
Ibones del Pirineo aragonés: lagos glaciares entre agrestes montañas. del Valle J., Arruebo T., Pardo A., Matesanz J., Rodríguez C., Santolaria Z., Lanaja J. y Urieta J. (30)
Leer el periódico con ojos matemáticos. Ibañez R. (48)
AMS-02: la odisea de un detector de rayos cósmicos. Aguilar M. (58)
Arte y Ciencia: la invención de la litografía. Pagliano S. (76)
El legado del Año Internacional de la Química. Elduque A. I. (92)
Los microRNA: pequeñas moléculas, grandes reguladoras. Lizarbe M^a A. (98)
IMAGINARY, una mirada matemática. Artal E., Bernués J. y Lozano Imízcoz M^a T. (110)
El túnel subterráneo de Canfranc: 25 años apasionantes. Villar J. A. (116)

Nº 9 conCIENCIAS. NUEVOS TIEMPOS, RETOS DESCONOCIDOS.

- Tras las huellas de los dinosaurios.** Canudo J. I. (4)
Larga vida a la superconductividad. Camón A., Mazo J. J. y Zueco D. (16)
Marte en lontananza. Díaz-Michelena M. (26)
Y la Medicina se hizo Ciencia, ¿o no? . Gomollón F. (38)
Marie Curie: Ciencia y Humanidad. Román P. (48)
Iberia cartesiana. Boya L. J. (62)
Tiempos nuevos. Elduque A. I. (72)
Homenajes a la Ciencia en Zaragoza. Sorando J. M. (84)

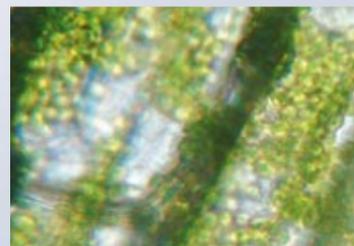
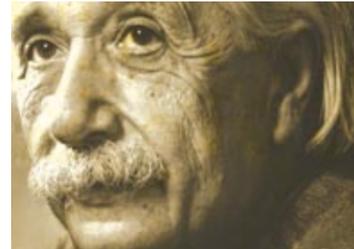
Nº 10 conCIENCIAS. UN ANIVERSARIO PARA MEDITAR.

- Estética, creatividad y Ciencia.** Franco L. (4)
Reflexión sobre principios de la divulgación científica. Mira J. (16)
Terremotos y tsunamis. González A. (24)
El día más largo de mi vida. Pobes C. (38)
Zaragoza matemática. Sorando J. M. (52)
La Responsabilidad Social de la información (bio)química. Valcárcel M. (72)
Un aniversario para meditar. Elduque A. I. (84)
Claves para la excelencia universitaria: pasado y futuro inmediato del Campus Íberus. López Pérez M. (94)
Una vieja historia para el Cincuentenario del Edificio de la Facultad de Ciencias. Carrión A. (102)
El emblema histórico de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza. Bernués J. y Rández L. (108)
Ramanujan: un matemático ejemplar para todos. López Pellicer M. (114)



Apellido, nombre, volumen de la revista y página:

Aguilar, Manuel, 8 (58)
 Aldea, Concepción, 5 (118), 4 (120), 7 (130, 134), 9 (106,114), 10 (138)
 Alegret, Laia, 6 (6)
 Álvarez, Ana, 4 (96)
 Amaré, Julio, 3 (22)
 Arenillas, Ignacio, 6 (6)
 Arruebo, Tomás, 8 (32)
 Artal, Enrique, 4 (114), 8 (110)
 Arz, José Antonio, 6 (6)
 Badía, Laura, 8 (132)
 Balas, Francisco, 7 (16)
 Bartolomé, Fernando, 6 (106)
 Bernués, Julio, 8 (110), 10 (108)
 Boya, Luis J., 2 (56), 3 (6), 9 (62)
 Camón, Agustín, 9 (16), 9 (122)
 Canudo, José Ignacio, 2 (36), 9 (4)
 Carreras, Miguel, 6 (84)
 Carrión, J. Alberto, 3 (84), 5 (122), 6 (94), 6 (108), 8 (126), 9 (126), 10 (102)
 Cebrián, Susana, 6 (90)
 Comenge, Luis, 7 (88)
 Conde, Mariola, 10 (128)
 Corral, José Luis, 6 (14)
 Cruz, Andrés, 7 (100)
 Cuenca, Gloria, 2 (42), 6 (100)
 Cuesta, Clara, 4 (28)
 Dafni, Theopisti, 6 (90)
 De Azcárraga, José Adolfo, 4 (74)
 De la Osada, Jesús, 4 (6)
 De la Riva, Juan Ramón, 6 (32)
 De Teresa, José María, 4 (128)
 Del Valle, Javier, 5 (6), 8 (32)
 Díaz, Jesús Ildelfonso, 7 (110)
 Díaz-Michelena, Marina, 9 (26)
 Díes, María Eugenia, 2 (28)
 Echenique, Pablo, 4 (56)
 Echeverría, Maite, 6 (32)
 Eduque, Alberto, 1 (10)
 Eduque, Ana Isabel, 1 (42), 3 (54), 4 (102), 5 (94), 6 (24), 7 (62), 8 (92), 9 (72), 10 (84)
 Elguero, José, 6 (26)
 Elipe, Antonio, 3 (46), 4 (32)
 Espejo, Francisco, 6 (44)
 Etayo, Fernando, 4 (62)
 Figueroa, Adriana, 8 (132)
 Franco, Luis, 10 (4)



Galindo, Jesús, 7 (76)
 Gámez, José Antonio, 2 (28)
 Garay, José, 3 (70)
 García, Eduardo, 2 (6)
 García Novo, Francisco, 4 (12)
 Gil, Andrés, 7 (76)
 Gil, Inmaculada, 7 (76)
 Gimeno, M^a Concepción, 8 (16)
 Gomollón, Fernando, 9 (38)
 González, Álvaro, 10 (24)
 Ibañez, Raúl, 8 (48)
 Ibarra, Paloma, 6 (32)
 Ibarra, Ricardo, 4 (128)
 Laguna, Antonio, 8 (16)
 Lanaja, Javier, 8 (32)
 Liñán, Eladio, 2 (28), 3 (58)
 Lizarbe, M^a Antonia, 8 (98)
 Lozano, Manuel, 6 (64)
 Lozano Imízcoz, M^a Teresa, 8 (110)
 López Pellicer, Manuel, 10 (114)
 López Pérez, Manuel, 10 (94)
 Maestro, Adolfo, 7 (76)
 Marín-Yaseli, Julia, 2 (14)
 Martínez, Juan Pablo, 1 (13), 5 (16)
 Matesanz, José, 8 (32)
 Mazo, Juan José, 9 (16)
 Meléndez, Alfonso, 2 (16)
 Menéndez, Amalia, 9 (120)
 Miana, Pedro J., 6 (76)
 Mira, Jorge, 10 (16)
 Moles, Mariano, 4 (38)
 Montañés, Margarita, 7 (124)
 Núñez-Lagos, Rafael, 2 (70), 5 (54)
 Orera, Víctor M., 7 (42)
 Pagliano, Silvia, 8 (76)
 Palacián, Susana, 1 (12), 7 (88)
 Pardo, Alfonso, 8 (32)
 Peleato, M^a Luisa, 3 (32)
 Peña, Rubén, 1 (11), 5 (68)
 Pérez, Fernando, 6 (32)
 Pétriz, Felipe, 7 (58)
 Pobes, Carlos, 4 (28), 6 (90), 10 (38)
 Puyod, Carmina, 5 (110)
 Rández, Luis, 10 (108)

Rey, Jorge, 7 (76)
 Rodríguez, Carlos, 8 (32)
 Román, Pascual, 9 (48)
 Rubio, Mario, 3 (76)
 Sabadell, Miguel Ángel, 5 (84)
 Sánchez Cela, Vicente, 2 (64), 3 (16)
 Sancho, Javier, 1 (44)
 Sangiao, Susana, 9 (118)
 Santamaría, Jesús, 7 (16)
 Santolaria, Zoé, 8 (32)
 Sarsa, María Luisa, 2 (6), 4 (28), 5 (78), 6 (90), 7 (128), 9 (124), 9 (126)
 Serrano, José Luis, 10 (144)
 Sesma, Javier, 3 (66)
 Sevil, Begoña, 9 (116)
 Simón, José Luis, 2 (26)
 Soler, Manuel, 7 (6)
 Sorando, José María, 5 (30), 9 (84), 10 (52)
 Soriano, Roberto, 1 (24)
 Tornos, José, 6 (94), 6 (108)
 Ullán, Miguel, 6 (64)
 Uriel, Amadeo E., 6 (44), 8 (6)
 Urieta, José, 8 (32)
 Usón, Rafael, 2 (54)
 Valcárcel, Miguel, 10 (72)
 Vicente, José Manuel, 5 (40), 6 (52)
 Villar, José Ángel, 6 (90), 8 (116)
 Villarroya, Jorge, 7 (54)
 Virto, Alberto, 3 (38), 5 (98), 10 (142)
 Zueco, David, 9 (16)
 Zulaica, Fernando, 8 (128)

<http://ciencias.unizar.es/aux/conCIENCIAS/numero1.pdf>



<http://ciencias.unizar.es/aux/conCIENCIAS/numero2.pdf>



<http://ciencias.unizar.es/aux/conCIENCIAS/numero3.pdf>

<http://ciencias.unizar.es/web/conCIENCIASnumero4.do>



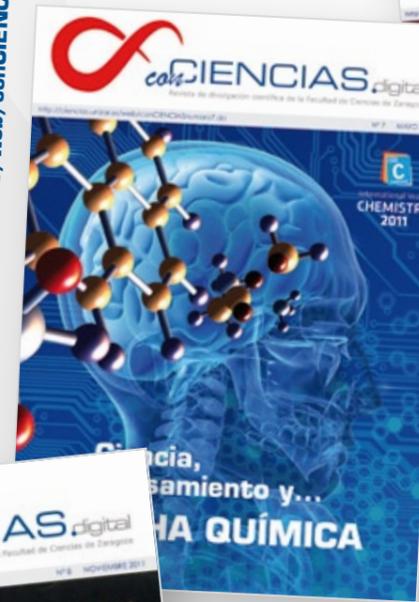
<http://ciencias.unizar.es/web/conCIENCIASnumero5.do>

¡Descárgala gratis!

<http://ciencias.unizar.es/web/conCIENCIASnumero8.do>



<http://ciencias.unizar.es/web/conCIENCIASnumero7.do>



<http://ciencias.unizar.es/web/conCIENCIASnumero9.do>



<http://ciencias.unizar.es/web/conCIENCIASnumero6.do>



<http://ciencias.unizar.es/web/conCIENCIASnumero10.do>

