

## LA ILUSIÓN DE LO INCREÍBLE

He visto cosas increíbles: desaparecer un elefante en un escenario, encenderse un cigarrillo al acercarlo a un cenicero vacío, adivinar un número de una suma antes de conocer los sumandos. Aunque parecen milagros, no lo son. Sé que detrás de cada uno de esos prodigios hay una explicación racional, pero nunca me ha importado ignorarla. Cada vez que veo un espectáculo de magia, disfruto de la ilusión de lo increíble, de lo para mí inexplicable, que no inexplicable. No busco el truco, como no lo hago ante los efectos especiales de una película.

Entre el ilusionista y su público existe siempre un pacto: el artista se compromete a simular prodigios; el espectador, a seguirle el juego. Los ilusionistas viven de hacernos creer en lo increíble, pero están en las antípodas de los psíquicos y los investigadores de lo paranormal. Mientras que los primeros nos advierten de que lo suyo tiene truco, los segundos quieren hacernos creer que vivimos en un mundo lleno de prodigios. Hay gente que admite que el ilusionista David Copperfield nunca ha hecho desaparecer la Estatua de la Libertad, aunque parezca que así ha sido, y cree, sin embargo, que Uri Geller dobla cucharas sólo con el poder de la mente. Si el mago estadounidense se dedicara a romper cubiertas, dirían que hay gato encerrado; pero como lo hace Geller...

El mundo de lo paranormal es un mundo de engaños donde



*El ilusionista James Randi.*

se vende lo inexplicable como inexplicable. Todos los dotados —desde las hermanas Fox, fundadoras del espiritismo a mediados del siglo XIX— han tenido su principal enemigo en los ilusionistas, por una razón muy simple: éstos viven de engañar a la gente y saben cómo hacerlo. El famoso Harry Houdini fue hace un siglo la bestia negra de los psíquicos, como hoy lo es James Randi, mago capaz de duplicar todos los fenómenos paranormales que han hecho famoso a Geller, desde doblar cucharas hasta adivinar qué ha dibujado alguien a sus espaldas. Cuando lo hace Randi, tampoco nadie habla de poderes extraordinarios.

Ray Hyman, profesor de psicología de la Universidad de Oregón, se hizo pasar una vez por echador de cartas en un programa de radio y abrió los micrófo-

nos a los oyentes para que le preguntaran qué les iba a deparar el futuro. El resultado fue extraordinario: todos le dieron un sobresaliente en sus predicciones. Hyman, en realidad, sólo había puesto en práctica lo que se conoce como lectura fría, una técnica que consiste en sonsacar información al consultante para devolvérsela como si fuera un hallazgo nuestro. Es lo que hacen los adivinos en la tele, la radio y sus gabinetes, preguntar al cliente y deducir cosas de sus respuestas, apariencia, gestos... Fíjense la próxima vez que vean a un brujo en acción en un medio de comunicación cómo necesita que el pagano le facilite información, cómo no puede deducir por sí mismo ni siquiera la edad de su interlocutor.

No hay nada paranormal en la lectura fría. Cualquiera puede aprender sus principios y vivir de la ingenuidad del prójimo. En España, lo hacen miles de personas que echan el tarot, leen la bola de cristal o hacen cartas astrales. Y hay quien cree en sus poderes, pero niega que un ilusionista sea capaz de hacer desaparecer de verdad la Estatua de la Libertad, cuando en el fondo hablamos de lo mismo, de la ilusión de lo increíble. A mí me gusta que me asombren, no que me engañen. ¿Y a usted?

Más información en: <http://blogs.elcorreodigital.com/magonia>

LUIS ALFONSO GÁMEZ  
 Periodista  
 Diario *El Correo*

## CIENTÍFICOS EN LA RED

JAVIER GARCÍA AÍSA  
Profesor I.E.S. Luis Buñuel de Zaragoza



**Gerhard Ertl**, Premio Nóbel de Química 2007 ha sido galardonado por sus novedosos estudios sobre la química de superficie. Ha estudiado el comportamiento del hidrógeno sobre superficies metálicas, el proceso Haber-Bosch, con catalizador de hierro para la obtención de fertilizantes a partir del nitrógeno atmosférico de gran importancia económica y también el proceso de la oxidación del monóxido de carbono sobre el platino, una reacción que tiene lugar en los catalizadores de los coches para limpiar las emisiones de los tubos de escape. El estudio del agujero de la capa de ozono se ha beneficiado de los avances propiciados por él. Nacido en 1936 en Bad Cannstadt, Alemania. Doctorado en química física en 1965 por la Universidad Técnica de Munich, Alemania. Profesor Emérito en el Instituto Fritz-Haber de la Sociedad Max-Planck, Berlín, Alemania.

[http://nobelprize.org/nobel\\_prizes/chemistry/aureates/2007/press.html](http://nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/aureates/2007/press.html)

Web de los premios Nóbel, donde tenemos importante documentación sobre la concesión del premio, galería de fotos, lectura del Nóbel que se puede bajar en pdf o una composición musical con imágenes de la oxidación del CO sobre una superficie de platino.

<http://www.maikelnai.es/?p=889>

Nos permite conocer una miscelánea de su línea de investigación.

<http://w3.rz-berlin.mpg.de/pc/PCarchive2.html>

Web del Departamento de Química Física donde trabaja y en donde en el apartado Illustrations, se nos informa, con esquemas y simulaciones muy buenas, de sus trabajos.

## A TRAVÉS DE INTERNET, UN PASEO POR...

ERNESTINA FERNÁNDEZ MONROY  
Profesora IES Élaios de Zaragoza

<http://www.arp-sapc.org/>



El epistemólogo argentino Mario Bunge define así la pseudociencia: “Una pseudociencia es un montón de macanas (falsedades) que se venden como ciencia”.

Karl Popper, considera que el carácter de pseudociencia depende menos del ámbito de estudio que de la actitud de sus seguidores hacia la crítica y, en general, hacia el método científico.

La página de **arp** (Sociedad para el Avance del Pensamiento Crítico) que hoy recomendamos, es una asociación sin ánimo de lucro que promueve el uso de la razón y del pensamiento crítico frente a la credulidad y las afirmaciones paranormales. Desde ella hay múltiples enlaces a otras páginas de similar orientación crítica.

Fomentemos estas actitudes en unos tiempos en los que los potentes medios de comunicación contribuyen al engaño y la ignorancia con tal de ganar clientela o audiencia, emitiendo programas pseudocientíficos, o insuficientemente asesorados por expertos, publicando secciones basadas en la superstición, etc...

## *In Memoriam* José Luis Vázquez

# LA REVOLUCIÓN INVISIBLE

*“Dónde esta el peligro crece también lo que salva”*

Friedrich Hölderlin

*Me rebelaré contra todo lo que hay en mí que me aleja de ti...*

*Estás palabras caracterizan EGO. LA REVOLUCIÓN INVISIBLE, una original campaña para la prevención de la contaminación y del cambio climático promovida por CIMA —Científicos por el Medio Ambiente—, asociación sin ánimo de lucro de científicos e investigadores de toda España, y subvencionada por el Ministerio de Medio Ambiente.*

subrayar que “será inevitable adoptar medidas impopulares” destinadas a cambiar el comportamiento de gobiernos, empresas y ciudadanos. Y esto resultará muy probablemente cierto, si no somos capaces de promover un aprendi-

zaje social capaz de mostrar, en la práctica, que las cosas pueden empezar a cambiar si un número suficientemente significativo de gentes decidimos actuar de otro modo.

En la propuesta de la Revolución Invisible se plantea el empleo del medio audiovisual y las nuevas tecnologías, cuya eficacia reside en la capacidad para transmitir una información sintética y clara (sin necesidad de razonamientos teóricos o científicos), de forma impactante y con mayor potencial de recuerdo, para transmitir un mensaje positivo. Evitando el tono apocalíptico o negativo —que puede provocar reacción de indiferencia y clausura en el propio espacio individual— el objetivo reside en hacer patente la potencialidad de la acción individual, poniendo de manifiesto la importancia de las acciones cotidianas individuales a nivel global y resaltando la conexión entre nuestra salud y bienestar corporal —en sentido amplio para incluir los factores

psicosociales relevantes— y la salud de la biosfera.

El cambio climático es uno de los muchos síntomas de que algo no va bien en nuestra relación con el Planeta. Si pensamos que hicieron falta aproximadamente trescientos millones de años para capturar el carbono atmosférico que quedó depositado en los combustibles fósiles como el carbón, el petróleo o el gas natural; mientras que las sociedades industriales apenas están empleando trescientos años para devolverlo a la atmósfera, quemando los combustibles fósiles para obtener energía, nos daremos cuenta de que existe un salto temporal vertiginoso. Se trata de un proceso un millón de veces más rápido: un forzamiento brutal de los tiempos de la biosfera. Quizá no haya que sorprenderse, por tanto, de que desemboque en un cambio climático potencialmente catastrófico.

Existen límites externos rígidos al crecimiento material de la humanidad, pero no hay límites para el crecimiento interior; no hay límites para el desarrollo social, cultural y educativo de la humanidad. No hay límites para la mejora moral. No hay límites para el amor, para la solidaridad ni para la ternura.

BEATRIZ RIVELA,  
MARINA MANTINI  
y ÓSCAR RODRÍGUEZ  
Científicos por el Medio Ambiente  
(CIMA)  
[www.larevolucioninvisible.org](http://www.larevolucioninvisible.org)

PROYECTO EGO

OBVIAMENTE LA ENFERMEDAD ES ALGO PERSONAL. CON LAS ESPECIES QUE DESAPARECEN PERDEMOS SECRETOS PARA LUCHAR CONTRA EL CÁNCER. EL CAMBIO CLIMÁTICO ES REAL. Y SÍ. ES ALGO PERSONAL.

ego  
LA REVOLUCIÓN INVISIBLE

LA REVOLUCIÓN INVISIBLE es una campaña en que la problemática ambiental se aborda a partir de la constatación de que los individuos forman un conjunto indisoluble con el medio ambiente, con su entorno (natural y social), y toman conciencia de que sus propios intereses tienden a coincidir con los de aquello que les rodea. Si el punto de vista es de los individuos, que es el predominante en nuestras sociedades, el protagonista es el medio en el que interactúa cada individuo (EGO) con los otros (ECO) y con el entorno (GEO).

El cambio climático existe, está aquí, y algo tiene que cambiar en nuestras actitudes y formas de enfrentarnos a ello.

El proyecto de la Revolución Invisible nace de una reflexión más amplia sobre la problemática medioambiental y, sobre todo, de las formas de enfrentarse a ello. Dada la urgencia con la que estos problemas deben ser enfrentados, los expertos coinciden en

# LA ELECTRICIDAD EN EL CORAZÓN

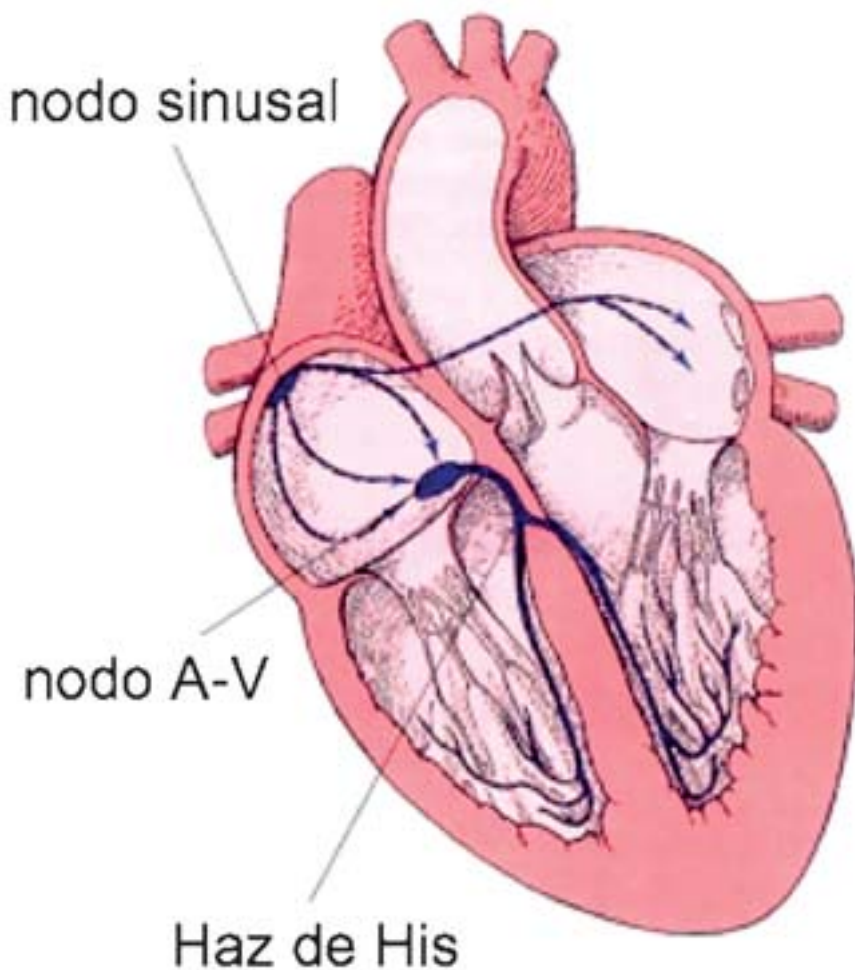
Si a un músculo le aplicamos un estímulo eléctrico en determinadas condiciones las fibras musculares responderán contrayéndose. En términos simplificados, este es el principio que posibilita la contracción del corazón (sístole) de forma que durante esta fase se expulsa la sangre que ha llenado el corazón en la fase de relajación previa (diástole).

Pero, ¿dónde se produce el impulso eléctrico? En condiciones normales dicho impulso se origina de manera automática en una área especializada, el nodo sinusal, situada en una de las cámaras supe-

riores del corazón denominadas aurículas —ver esquema— concretamente en la aurícula derecha. A esta propiedad del músculo cardíaco de generar una despolarización eléctrica de manera automática se la denomina automatismo. En cierta medida cualquier parte del corazón exhibe esta propiedad, pero es el nódulo sinusal la que se despolariza a frecuencia mayor —más veces por minuto— por lo que inhibe todas las demás áreas automáticas, algo más lentas, que consiguientemente quedan supe-

ditadas al mandato del nodo sinusal. En condiciones de reposo se producen unos 50-70 impulsos eléctricos por minuto. Con el ejercicio o las emociones se facilita el automatismo, posibilitando un incremento de latidos cardíacos para aumentar la cantidad de sangre bombeada y satisfacer así las necesidades de oxígeno de los músculos en ejercicio.

Desde el nodo sinusal la electricidad se propaga por las dos aurículas a través de unos haces de conducción preferencial para el impulso eléctrico, llegando finalmente al nodo A-V. Este nodo es en sentido estricto un centro de comunicaciones que regula el paso del impulso hasta las dos cámaras inferiores del corazón, los ventrículos, que son verdaderamente las estructuras que bombean con su contracción la sangre. La conexión del nodo con los ventrículos se hace a través de un diminuto cable, denominado haz de His, que se bifurca en dos ramas que transmiten el impulso eléctrico hasta ambos ventrículos. En un corazón normal, sólo hay una conexión entre las cámaras superiores y las inferiores (el haz de His) y cada impulso que se produce en la aurícula derecha se extingue tras haberse propagado hasta los ventrículos.



*Esquema de la instalación eléctrica cardíaca normal*

## ¿Cuáles son las alteraciones eléctricas más frecuentes del corazón?

Algunas personas presentan en su corazón un trastorno eléctrico circunscrito. Frecuentemente se trata de un pequeño cable adicional de dimensiones milimétricas que conecta estructuras que en condiciones normales deberían estar aisladas. Estos “cortocircuitos”,

en algunos sujetos son congénitos, es decir ya están presentes al nacimiento aunque los síntomas se presenten muchos años después. En otros individuos los circuitos anómalos se desarrollan en las décadas medias de la vida. En cualquier caso, la existencia de tales cortocircuitos posibilita la recirculación sin fin de un impulso eléctrico en el momento que concurren una serie de circunstancias adicionales. Al existir esta dualidad de circuitos el impulso eléctrico puede recircular entre las dos cámaras cardíacas (aurícula y ventrículo) sin extinguirse, y desencadenar una taquicardia repentina, o paroxística supraventricular en términos médicos.

Cuando eso ocurre el paciente nota palpitaciones, con sensación de latidos muy rápidos, mantenidos y vigorosos. El pulso se acelera hasta 150 ó más de 200 latidos por minuto y la instauración es brusca e inesperada, sin causa aparente y sin relación con ejercicio o emociones. Tales crisis se deben a diversos mecanismos de taquicardia pero su base común es la existencia de la mencionada recirculación de un impulso eléctrico, lo que se conoce en Cardiología como taquicardias por reentrada. Aunque los mecanismos de estas taquicardias son semejantes, la localización del "cortocircuito" puede ser muy variable: tanto en las cámaras superiores —aurículas— en las inferiores —ventrículos—, entre la unión de aurícula y ventrículo, etc. Su significado e importancia también es muy diverso y quienes las padecen suelen experimentar recurrencias de las crisis cada semanas o meses.

La intervención que se utiliza para curar este tipo de trastornos del ritmo se llama ablación con catéter. Consiste en eliminar el mencionado cortocircuito mediante una diminuta quemadura producida por un catéter especial que se avanza hasta el interior del corazón a través de la vena o arteria femorales (en la ingle) en un procedimiento bajo anestesia local.



*Imagen del catéter que se utiliza para eliminar "cortocircuitos" eléctricos del corazón que producen crisis de taquicardias. El catéter se introduce por los vasos femorales (en la ingle del paciente) y se avanza hasta el lugar adecuado en el interior del corazón. La quemadura diminuta que produce el electrodo situado en la punta del catéter es circunscrita y elimina la arritmia.*

Por otro lado, en personas que padecen enfermedades cardíacas (quienes sufrieron un infarto en el pasado u otros tipos de patologías) los mencionados "cortocircuitos" pueden desarrollarse con el paso de los años de forma espontánea. Típicamente en estos enfermos el circuito de reentrada del impulso se produce en el ventrículo izquierdo, que es la cámara comúnmente afectada por estas enfermedades.

Estos tipos de arritmias se denominan en términos médicos taquicardias ventriculares y conllevan un riesgo de desencadenar una parada cardíaca. Para algunos de estos enfermos crónicos puede requerirse incluso el implante de un dispositivo subcutáneo en el tórax (un desfibrilador automático) que

se conecta a través de uno o varios cables al corazón. Cuando la arritmia se desencadena el aparato la detecta automáticamente y entrega una descarga eléctrica que hace recuperar de nuevo el normal funcionamiento eléctrico del corazón, salvaguardando así la vida del paciente.



DR ANTONIO ASSO  
Director Unidad de Arritmias  
Hospital Miguel Servet  
Jefe Servicio de Cardiología,  
Hospital Quirón Zaragoza

# ENTREVISTA A ANTONIO FERNÁNDEZ RAÑADA

*Presidente de la Real Sociedad Española de Física*

El 16 de octubre Antonio Fernández-Rañada, catedrático de Física, visitó nuestro instituto. Unos cuantos alumnos tuvimos la oportunidad de entrevistarlo. Nos habló de su experiencia personal y de la importancia que tiene la investigación actualmente tanto en España como a nivel mundial.

Nos contó que cuando él tenía nuestra edad, a la hora de elegir carrera, dado que tenía habilidad con las matemáticas, le sugirieron que hiciera algún tipo de ingeniería, pues era una carrera con bastantes salidas profesionales. Sin embargo, una conversación sobre física que oyó mientras preparaba el ingreso a la Universidad, despertó en él un interés y una curiosidad por el funcionamiento del mundo, que le llevó a estudiar la carrera de Física.

Según Fernández-Rañada, es necesario tener cierta facilidad para asignaturas como matemáticas o física, pero tampoco es imprescindible ser un genio ni tener una mente privilegiada para triunfar profesionalmente en una carrera de ciencias, a pesar de lo que se piensa a veces. Dedicación, trabajo y constancia son lo importante, y muchas veces la verdadera vocación aparece con la carrera ya empezada.

Al preguntarle cuáles son las posibilidades de los físicos al terminar la carrera, nos contestó que éstos no tienen paro y diversos estudios universitarios lo han demostrado. El problema de los empleos es la poca creatividad y, por ello, se está intentando conseguir un acercamiento entre las universidades y las empresas privadas. Pese a que la mayor parte de la investigación de I+D está basada en la Física, hay pocos físicos



Alumnos y profesores de Cariñena con Mónica Solé.

porque esta carrera es muy vocacional.

En relación a la investigación en España, Fernández-Rañada piensa que en las universidades españolas hay una gran riqueza humana y se puede conocer a gente con grandes ideas. Por ejemplo, la Física Teórica tiene un nivel muy alto en España y, sin embargo, a la hora de aplicarla, nuestro país no destaca sobre otros en los que se le da más importancia a la investigación. La diferencia entre España y otros países, como Estados Unidos, es que en estos últimos se apoyan mucho más las nuevas ideas y existen más recursos económicos para llevarlas a cabo. Sólo una cuarta parte de los investigadores que se van a Estados Unidos vuelve a Europa. Esto no contribuye a que, especialmente en España, mejore la situación actual de la investigación, pues grandes ideas emigran a otros países. Según nos explicó Antonio Fernández-Rañada, lo que debe hacer

España para que no se lleven empresas a otros lugares es olvidarse de la economía con poco valor añadido y centrarse en el alto desarrollo tecnológico.

Por último, le preguntamos en qué países iba a producirse un mayor crecimiento científico en los próximos años. A esto contestó que él pensaba que va a haber un cambio similar al ocurrido en Estados Unidos después de la I Guerra Mundial, pero esta vez en países como China e India, que están haciendo un esfuerzo increíble. Aunque en estos lugares está muriendo mucha gente debido a su bajo nivel de vida, se están desarrollando centros de investigación y universidades que permitirán en un futuro mejorar el nivel de vida, a través de un avance tecnológico.

Juan Ajona Marcén,  
María Carmona Esteban,  
Eva Elduque Laburta,  
Jorge Lerendegui Marco,  
Javier Pablo Navarro,  
Ana Sancho Tomás.  
Alumnos de 2º de Bachillerato  
IES Miguel Catalán

# LA CONQUISTA DEL ESPACIO POR EL HOMBRE

*“Junto a Armstrong, Aldrin y Collins viaja un cuarto tripulante silencioso. Se llama Computador de Programa Fijo y vino al mundo predestinado para desempeñar la función de navegante”.* (Antonio Muñoz Molina, en *El viento de la Luna*)

El 4 de octubre de 1957, con el lanzamiento del primer satélite artificial, el Sputnik I, comienza realmente la conquista del espacio por el hombre. Estuvo en órbita tres meses y se destruyó por combustión al re-entrar en la atmósfera. La carrera espacial había comenzado y el primer asalto era soviético, como también lo serían éxitos posteriores como la puesta en órbita en 1957 del primer ser viviente, la perra Laika, experimento con animales antes de aventurarse con humanos. Los norteamericanos lanzaron en 1958 el pequeño Explorer I. Gagarin en 1961 y Leonov, este último con salida de la cápsula, serían los primeros tripulantes humanos. También fue rusa la primera mujer viajera al espacio, Valentina Tereshkova.

La otra superpotencia, USA, no podía quedarse atrás en la carrera, pero hubo que esperar hasta 1968 para que hicieran llegar el Apolo 8 comandado por Borman a la Luna a la que bautizó como planeta azul. Armstrong, Aldrin y Collins pasaron a la historia de la humanidad al ser los primeros en poner los pies en la Luna el 16 de julio de 1968 haciendo realidad el sueño profético que Julio Verne había adelantado en *De la Tierra a la Luna* en 1856.

Desde el punto de vista científico, los hallazgos podrían haberse conseguido con menor coste económico y sin riesgos para la vida de los astronautas. A partir de la década de los 70 del pasado siglo se apostó en las grandes potencias por la industria aeroespacial y hubo una proliferación de sa-

télites, especialmente de espionaje, comunicaciones y meteorológicos.

Básicamente los fundamentos de los vuelos espaciales emanan de las leyes de Newton.

Según los objetivos se puede hablar de satélites de uso civil y militar. Los primeros investigan en meteorología, composición y características de la alta atmósfera, propagación de ondas, observación telescópica de los planetas, estudios de habitabilidad en el espacio, experimentos en baja gravedad, oceanografía, medio ambiente, orientación y telecomunicaciones. Los militares se ocupan de espionaje, armas dirigidas.

MIGUEL CARRERAS EZQUERRA  
 JAVIER GARCÍA AÍSA  
 Coordinadores del programa Ciencia Viva

## Unas líneas sobre las plataformas espaciales

- Una estación espacial se caracteriza por ser una estructura adaptada para ser habitada en el espacio exterior. Son usadas para estudiar los efectos sobre el cuerpo humano del vuelo espacial a largo plazo y también como bases para numerosos y prolongados estudios científicos. Salyut 1 fue la primera, se lanzó en 1971 acabando su misión el mismo año y la primera estadounidense Skylab, a la que siguió la MIR, soviético-rusa, la primera de investigación habitada de forma permanente.
  - La Estación Espacial Internacional (ISS), es un proyecto común de cinco agencias del espacio y está situada en órbita alrededor de la Tierra en una altitud de unos 360 kilómetros. La ISS está actualmente bajo construcción con una fecha proyectada de terminación en 2010. y ha sido visitada por los astronautas de doce países, entre ellos el español Pedro Duque y ha sido también el destino de los primeros cuatro turistas espaciales. El pasado febrero, ESA colocó en la ISS el laboratorio Columbus impulsado por el vehículo de carga no tripulado “Julio Verne”.
  - Hoy en día las misiones en el espacio tienen unos objetivos muy variados: científicos, meteorológicos, telecomunicaciones, medioambiente etc. Nos centraremos fundamentalmente en las que interviene la Agencia Europea del Espacio (ESA) aparte del conocido satélite meteorológico Meteosat.
  - Envisat, satélite europeo medioambiental, que tan formidables imágenes nos ofreció de los “hilillos” del Prestige, ofrece prestaciones tales como medir milímetros a 800 km de altura lo que hace posible identificar la depresión de un glaciar. Puede convertirse en un vigilante global de
  - fuegos. Es capaz de detectar fenómenos como “El Niño”.
  - El Telescopio Espacial Hubble, proyecto conjunto de ESA y NASA es un telescopio robotizado que elimina los efectos de la turbulencia atmosférica. Buena parte del conocimiento científico del espacio interestelar se debe al Hubble.
  - Mars-Express, que el 23 de enero del 2004 demostró la existencia de hielo en el polo sur de Marte. Venus Express es un proyecto cuyo objetivo es el estudio de su atmósfera, el efecto invernadero y la composición física y química de las capas de nubes.
  - Uno de los proyectos europeos más ambiciosos es Galileo, sistema global de navegación por satélite desarrollado por la Unión Europea con el objeto de evitar la dependencia de los sistemas GPS y GLONASS, que al contrario que ellos será de uso civil.
  - Miles de naves, satélites y cohetes han sido lanzados desde octubre de 1957. ¿Qué hacer con la basura espacial?. Basura o chatarra espacial es cualquier objeto artificial sin utilidad que orbita la Tierra. El impacto de estos objetos produciría daños irreparables. Para solucionar el problema se trabaja principalmente utilizando una sonda espacial que impacta en el satélite y lo desvía e impulsa hacia una dirección determinada y finalmente un cable arrastra el satélite a orbitas inferiores hasta que se desintegra al entrar en la atmósfera.
- Tal vez los retos más interesantes para el futuro sean los viajes interplanetarios y la búsqueda de posible vida extraterrestre. La Ciencia tiene la palabra.

# EXPERIMENTOS SENCILLOS

## AGUA (DOS), EAU (D

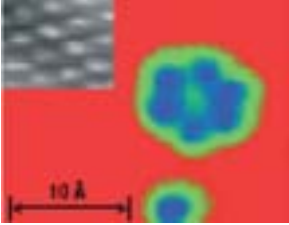


Figura 1. Foto mediante microscopía electrónica del cristal de hielo más pequeño.

Este es el segundo de los capítulos de la sección de experimentos sencillos que dedicamos al agua. Como ya comentamos en el capítulo anterior el agua viene siendo estudiada desde la antigüedad y, en consecuencia, pocas sustancias han sido tan investigadas aunque no nos haya desvelado todos sus secretos. Por esta razón vamos a continuar con ellos porque son muchos los experimentos sencillos que se pueden realizar con este material.

En el capítulo anterior realizamos dos experimentos con agua sólida, con hielo. Uno de ellos, Magia helada, hacía uso de la disminución del punto de fusión del hielo al aumentar la presión debido a la estructura del hielo con varias moléculas de agua unidas en agregados hexagonales, que requieren un mayor volumen. La figura 1 es la foto mediante microscopía electrónica de transmisión del cristal de hielo más pequeño, formado por seis moléculas de agua de las que se "ven" los seis átomos de oxígeno. Es posible representar en una gráfica de presión frente a volumen, el punto de fusión en función de la presión, lo que nos da, al menos inicialmente, una línea rec-



Figura 2. Diagrama de fases del agua.



Figura 3. Materiales para los experimentos.

ta de pendiente negativa (inclinada hacia la izquierda) que la representamos en la figura 2 con la línea roja. Para seguir dibujando otras líneas en esta representación es preciso seguir realizando otros experimentos sencillos.

### EL TRAGANTUA

#### Materiales

- 1 frasco de zumo vacío
- 1 huevo duro pelado
- 1 recipiente para contener agua fría
- 1 sistema calefactor

#### Método y comentarios

En primer lugar se prepara el huevo retirándole la cáscara. En el frasco de zumo vacío que debe tener una boca lo suficientemente pequeña para que el huevo, colocado por su parte más estrecha, no pase por él, y lo suficientemente grande para que con la pequeña ayuda que le vamos a dar, pueda penetrar al interior. Así que la boca no debe ser ni muy grande ni muy pequeña... vamos la justa. En ese frasco se calienta agua (aproximadamente la mitad del recipiente) hasta unos 60-100 °C, lo que se consigue bien observando la formación de los primeros vapores (60 °C) o llegando a que casi comience a hervir (100 °C). En este momento, con ayuda de guantes de protección térmica (guantes de horno de cocina) se vacía la botella y se coloca el huevo en la boca y juntos, como se ve en la figura 3, se ponen en el recipiente grande donde se ha hay agua fría de ne-



Figura 4. El huevo se está introduciendo en la botella.

vera o a la que se ha adicionado cubitos de hielo. Solo hay que esperar unos instantes para ver como el huevo comienza a introducirse en el interior del frasco de zumo elegido para nuestro experimento y termina en su interior (figura 4).

Parece un poco mágico y sin embargo es la consecuencia de un fenómeno muy sencillo que se denomina presión de vapor. Todo líquido, y el agua lo es, tiene las moléculas que lo componen en un movimiento desordenado, moviéndose en todas direcciones, de modo que algunas moléculas de la superficie son capaces de separarse y pasar a la fase de vapor. Estas moléculas ahora en fase gas se mueven por todo el recipiente que las contiene chocando con las paredes del

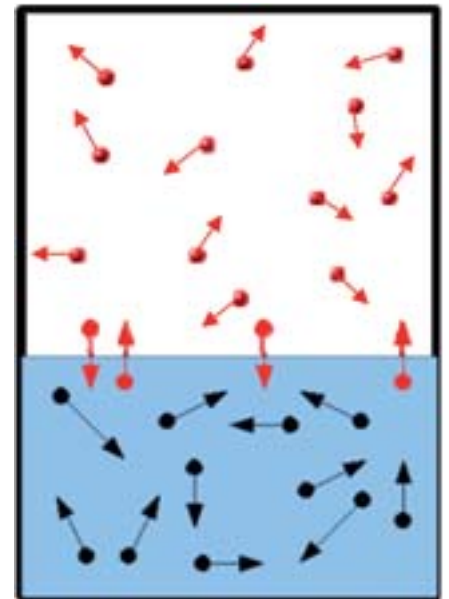


Figura 5. Equilibrio líquido-gas. Presión de vapor.

# EUX), WATER (TWO)



Figura 6. Tragantua también conocido como tragachicos.

recipiente, y entre ellas con la propia superficie del líquido (figura 5) de modo que al final se establece un equilibrio cuando el número de moléculas que se escapan del líquido es igual al que retorna a él. La presión que en este momento se alcanza en el recipiente es lo que se llama presión de vapor de saturación del agua (si hablamos de agua) o de cualquier líquido a esa temperatura. Esta presión varía con la temperatura de modo que a temperaturas altas es mayor que a bajas. Para el agua esta representado por la línea verde en el diagrama presión-temperatura de la figura 2, y en forma de datos en la tabla 1.

De modo que cuando nuestro frasco contiene agua caliente a 80 °C la presión

T (°C)	P mmHg	T(°C)	P mmHg
0	4,58	60	149,38
10	9,21	70	233,70
20	17,53	80	355,1
30	31,82	90	525,76
40	55,32	95	633,90
50	92,51	100	760

Tabla 1. Presión de vapor de saturación del H<sub>2</sub>O a diferentes temperaturas

del vapor de agua es de 355,1 mmHg y cuando se coloca sobre el agua con hielo y la temperatura del frasco desciende, lo hace también la presión de vapor de saturación del agua, esto es la presión en el interior del frasco. Esta disminución de presión es la que hace que el vacío parcial termine succionando el huevo al interior. La maleabilidad del huevo duro hace el resto y se introduce en el recipiente.

Como quiera que el resultado visual es que el frasco se “come” al huevo, el experimento lo hemos denominado *El tragantua*, en honor del gigante que apareció por primera vez en el siglo XIX, obra de Félix Oroz, junto a la nueva comparasa de Gigantes y Cabezudos de Zaragoza (figura 6).

## EL ASCENSOR

### Materiales

- 1 frasco de zumo vacío
- 1 recipiente para contener agua fría
- 1 sistema calefactor



Figura 7. El agua sube hasta una buena altura.

### Método y comentarios

Pueden pues servir los materiales utilizados en el experimento anterior, menos el huevo duro por aquello de que ya no es comestible, pero por todo lo demás es un reciclaje perfecto, incluso en el método de operar y casi en las explicaciones. Comenzamos calentando el frasco de zumo con agua en su interior (puede seguir valiendo el que esté a aproximadamente a la mitad de su capacidad). Se calienta hasta una temperatura entre 60 y 100 °C y ahora con ayuda de nuestros guantes protectores vertemos el agua por la fregadera y el frasco (sin agua) lo colocamos en el recipiente con agua fría con la boca hacia abajo, en contacto con el agua, de modo que se sostenga en posición vertical. Conforme pasa el tiempo veremos cómo el agua va penetrando en su interior de modo que al final el nivel del agua en el frasco es mayor que en el recipiente del agua fría. La altura alcanzada depende de la diferencia de temperatura del agua caliente y fría utilizada.

Las razones de este comportamiento son casi idénticas al ejemplo anterior, la presión de vapor de agua en el recipiente que ha contenido agua caliente tiene un valor superior al que tendrá cuando el frasco y su contenido se enfrían. Esta diferencia provocará un cierto vacío en el frasco y la subida del nivel de agua en su interior.

También es posible medir la presión de vapor del hielo, que varía con la temperatura, de modo que esos datos introducidos en la gráfica 1 de presión frente a temperatura en la línea azul, termina dando una grafica que se denomina diagrama de fases del agua que... tranquilos... no os preguntarán por ella hasta que comencéis los primeros cursos en la Universidad, pero que en estos experimentos sencillos ya os la han presentado. Merche, Antonio, Pedro, Ignacio, Pilar, María... aquí os presento el diagrama de fases del agua (el sencillo, tiempo habrá de complicarlo), diagrama de fases ... aquí unos futuros estudiantes de ciencias o ingenierías

MARIANO LAGUNA,  
M<sup>a</sup> ASUNCIÓN LUQUIN  
Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón  
CSIC-UZ

# EL SOL EN EL AULA

Es evidente que en los últimos años estamos presenciando un cambio de paradigma en la producción energética, donde las energías renovables están cada vez más presentes como sistemas de generación limpia. Los problemas medioambientales derivados del consumo de energía convencional, donde el cambio climático es la principal consecuencia, las dificultades de abastecimiento y el próximo agotamiento de los recursos, son algunas de las razones de este giro.

Por otro lado, la ciudadanía se enfrenta a un reto particularmente difícil: el de empezar a cambiar nuestros hábitos pensando en el futuro. Por este motivo es importante que las nuevas generaciones sean conscientes de la problemática asociada al consumo de energía y cuáles pueden ser sus consecuencias.

Dentro de este contexto, la energía solar tiene un gran potencial educativo. Los mecanismos para su aprovechamiento permiten entender y experimentar algunos de los

principios físicos básicos de la termodinámica, la óptica o la electricidad, ofreciendo a su vez un conocimiento más amplio del mundo que nos rodea.

## Tipos de energía solar

Hay dos tipos fundamentales, la energía solar térmica y la fotovoltaica. La energía solar térmica tiene como objetivo calentar un fluido, ya sea para usos domésticos o industriales, o para generar vapor que atraviese una turbina, generando electricidad. Por otro lado, los paneles fotovoltaicos aprovechan el efecto fotovoltaico en materiales semiconductores para generar una corriente eléctrica.

Además de los sistemas comercializados para la producción de agua caliente o de electricidad en viviendas, industrias o a gran escala, existen una multitud de ingenios solares realizados con materiales fácilmente asequibles (la mayoría de

reciclaje) y de sencilla construcción, con gran potencial debido a su bajo coste.

Estas características, hace que estos ingenios puedan ser una herramienta educativa accesible y muy eficaz. Cocinas solares, concentradores solares, secaderos solares o pequeños dispositivos fotovoltaicos... son algunos de ellos.

## Un experimento sencillo

Para este artículo he seleccionado uno de mis preferidos, el pasteurizador solar. El agua se pasteuriza calentándola a 65°C durante unos pocos minutos. Con este sencillo experimento se puede alcanzar esta temperatura, y eliminar la mayoría de las bacterias patógenas existentes en aguas contaminadas.

Una botella de vino pintada de negro mate, recubierta con una botella de refresco transparente (para evitar pérdidas por conducción y hacer el efecto invernadero) pueden calentar el agua a la temperatura deseada. Un globo puesto en la boca será el tapón, que a su vez hará de vaso de expansión.

Si queremos aumentar la eficiencia, podemos construir un reflector, cortando una caja de cartón en forma de triedro y pegando en sus caras interiores papel de aluminio.

Una vez construido se pueden observar fenómenos físicos como la influencia del color en la absorción de luz, el efecto invernadero, la reflexividad de las superficies o la expansión de los gases al aumentar la temperatura.

Por otro lado, puede servir como medio conductor para plantear situaciones de desigualdad social a nivel mundial, y dejar patente las carencias que sufre gran parte de las personas del planeta. Cerca de un tercio de la población mundial carecen de acceso a servicios modernos de energía. La posibilidad de utilizar estos sistemas en regiones del mundo que carecen de agua potable podría solucionar parte de los problemas por ingestión de bacterias en el agua, que causan multitud de enfermedades.



© Ciencia Viva

Pasteurizador solar.

RUTH VICENTE GÓMEZ  
Grupo de Energía y Edificación  
Universidad de Zaragoza

# EN EL MUNDO, EN ESPAÑA, EN ARAGÓN...



MIGUEL CARRERAS  
 Profesor I.E.S. J.M. Blecua de Zaragoza

## Efemérides

► **Rudolph Virchow**, que se oponía a la imperante teoría de la generación espontánea, publica en 1858 *Patología celular*, donde proclama que todas las células provienen de células. En 1908 **Perrin** culmina las previsiones de **Einstein** con los cálculos que permiten determinar el tamaño de los átomos. El físico **Chester Carlson**, después de largos años de trabajo, perfeccionó en 1958 el método de reproducción de escritos extendiendo la utilización de la fotocopia. Hace 25 años, en el CERN, **Carlo Rubbia** y **Simon van der Meer** dieron a conocer los bosones W, partículas intercambiadoras necesarias para confirmar la interacción electrodébil, por lo que se les concedió el premio Nóbel en 1984.

## Hands on Particles Physics 2008.

► Una nueva edición de la *European Masterclass*, la cuarta, convocó a 35 alumnos preuniversitarios de ocho institutos CV de Zaragoza y Ateca el pasado 7 de marzo en la Facultad de Ciencias de nuestra Universidad. Como es habitual se trabajó con datos de experimentos reales del CERN. Hubo una videoconferencia para las Universidades europeas de Catania, Nápoles, Mons, Santiago de Compostela, Graz y Viena, además de la de Zaragoza.

## Ciencia Viva en Aragón Educa.

► En esta ocasión volverá a tener como marco el recinto de la Feria de Muestras de Zaragoza el próximo mes de mayo. Nuestra participación en el evento consistirá en unos talleres lúdico-científicos a cargo de **Lluis Nadal**, varias veces premiado en *Ciencia en Acción*, y **Manuel Toharia**, director del Museo Príncipe Felipe de Valencia que impartirá una conferencia acerca de las pseudociencias. La primera actividad está dirigida a los alumnos de 4º ESO y la segunda es para 1º de Bachillerato.

## Descubrimiento de un planeta extrasolar.

► Científicos del grupo de Mecánica Espacial del Instituto de Matemáticas y Aplicaciones de la Universidad de Zaragoza han tenido un papel decisivo en el hallazgo de un gran planeta extrasolar ubicado en el sistema estelar triple

Gliese 22. Su masa es 16 veces la de Júpiter. Colaboraron con el Observatorio Astrofísico de Rusia. Los investigadores aragoneses implicados son **Antonio Elipe** y **Manuel Palacios**. Elipe subrayó que es la primera vez que la existencia de un planeta extrasolar es detectado por métodos astrométricos, con base en el cálculo matemático.

## Catalizadores más económicos.

► La gran capacidad catalítica de algunos compuestos de metales como rutenio y platino presenta el inconveniente del elevado precio de esos productos. Un grupo de investigadores de la Universidad de Dnyngby en Dinamarca, han conseguido obtener hidrógeno a partir del agua en un proceso catalizado por un sulfuro metálico de bajo coste obtenido por reacción del sulfuro de hidrógeno con molibdeno sobre una superficie de oro. Puede encontrarse más información en el volumen 103 de los *Anales de Química* de la RSEQ.

## Los científicos adelantan el futuro

► Basándose en sus líneas de investigación y en el carácter predictivo de la Ciencia, **Ginés Morata**, último Premio Príncipe de Asturias de las Ciencias, advertía, en *Conversaciones en la Aljafería*, de que la sociedad tendría que prepararse a corto plazo ante el hecho de la longevidad de sus miembros, que podrían alcanzar edades de más de cien años. Por su parte, **Eudald Carbonell**, también Premio Príncipe de Asturias, ha declarado recientemente que había que estar preocupados en este siglo para un colapso de la especie humana, un cuello de botella evolutivo.

## ¿Biocombustibles sostenibles?

► Se estima que 11,2 millones de hectáreas se dedican en el mundo a la producción de biocombustibles, el 9% de la superficie dedicada a transgénicos. De esa cantidad, el 90% corresponde a USA, en primer lugar, y a Brasil y Canadá. El maíz se usa para obtener etanol y la soja para biodiesel. China investiga con el arroz, la patata y el tabaco. **Mónica Vargas**, del Observatorio de la Deuda de Globalización, de la cátedra UNESCO de sostenibilidad de la Politécnica de Cataluña, comentó a los alumnos del IES Andalán, en conferencia CV, que los agrocombustibles, como prefiere denominarlos, no son sostenibles, pues sus cultivos conllevan serios daños ambientales y sociales.

## La Ciencia y la cocina hoy

► **ALICIA** es un grupo ubicada en Cataluña y dirigido por **Ferrán Adriá** que investiga en la introducción y mejora de las tecnologías aplicables a la cocina (cocción a bajas temperaturas, nuevas posibilidades del microondas...). Dos de nuestros más eminentes divulgadores científicos han publicado recientemente libros relativos a la Ciencia y la cocina, siguiendo la senda de **Claudi Mans**, cuya obra *La tortilla quemada* lleva varias ediciones, además de estar teniendo un notable éxito su versión italiana. Se trata de *Un científico en la cocina* de **Ramón Núñez**, director de Museos Científicos Coruñeses y *Confieso que he comido* de **Manuel Toharia**, director del Museo Príncipe Felipe de Valencia.



Ana Sebastián con alumnos del IES La Azucarera.

# LIBROS RECOMENDADOS



**Título:** Hablemos de Ciencia.  
**Autor:** José Manuel Nieves.  
**Edita:** EDAF, 2006. 327 páginas.

José Manuel Nieves, el autor de *Hablemos de Ciencia*, es un periodista con una larga experiencia en la divulgación de temas científicos y tecnológicos, tanto en radio como en prensa escrita.

En esta obra, cuyo hilo conductor es la idea de que todos somos *polvo de estrellas*, el autor hace un recorrido sobre una serie de investigaciones que han permitido responder a las pequeñas y grandes incógnitas que nos conducen desde el *big-bang*, hace 13.700 millones de años, hasta el actual "*homo sapiens*". A lo largo de seis capítulos y siguiendo un orden cronológico, Nieves va exponiendo algunas de las aportaciones de la Ciencia sobre la formación de las galaxias y de nuestro sistema solar, el nacimiento y muerte de una estrella en forma de supernovas o agujeros negros, la detección de nuevas partículas "fundamentales" de la materia y los intensos cambios que ha experimentado la Tierra y que han permitido la aparición de vida en nuestro planeta hasta llegar a la "especie elegida".

Aunque el tratamiento de los temas no sea exhaustivo, una narración amena y una interesante colección de esquemas y fotografías obtenidas con la tecnología más avanzada consiguen despertar en el lector la inquietud por conocer el estado actual del conocimiento científico sobre el Universo.

JOSÉ LUIS ANDREU VIÑUALES  
 IES Miguel Servet, Zaragoza



**Título:** El templo de la Ciencia.  
**Autores:** Eugene Chudnovsky, Javier Tejada y Eduardo Punset.  
**Edita:** Destino. 2008. 202 páginas.

Se declaran los autores, que consideran metafóricamente la Ciencia como un templo con niveles, puertas y moradores, convencidos de que los científicos buscan la verdad que se expresa de la forma más precisa con el lenguaje de las matemáticas, aunque prescindan de las ecuaciones.

Consta de siete capítulos, siete salas del templo, donde se van describiendo temas candentes y atractivos como los lenguajes, los fundamentos antiguos y modernos del corpus científico, la evolución y la complejidad, las revoluciones científico-tecnológicas desde la Física, la Química, la Biología e Internet, el cerebro, la energía y el medio ambiente... Incluye además una interesante guía de lecturas complementarias.

Tiene el libro el subtítulo *Los científicos y sus creencias*.

Su lectura invita a continuar profundizando en los temas abordados. Con el libro va un DVD con entrevistas de Punset a Chudnovsky y Tejada. Un buen instrumento para la nueva disciplina del conocimiento de las Ciencias en el mundo contemporáneo. Uno de los autores, Javier Tejada, se formó como físico en la Facultad de Ciencias de Zaragoza.

MIGUEL CARRERAS EZQUERRA  
 IES José Manuel Blecua de Zaragoza



**Título:** ¿Existe Dios? El gran enigma.  
**Autor:** Víctor J. Stenger.  
**Edita:** Ediciones Robinbook, s.l., Barcelona, 2008. 286 págs.

Continuación del libro "Has Science Found God?" del mismo autor donde se desmontaban los supuestos argumentos científicos que avalan la existencia de Dios. Stenger se propone demostrar la no existencia de Dios bajo la premisa de que su existencia debería dejar pruebas detectables por medios científicos. Haciendo uso del método científico va falsando las hipótesis que pretenden apoyar la existencia de Dios.

Desmonta los argumentos a favor del "diseño inteligente", entra en el análisis del valor de la oración analizando cuestiones como: ¿la probabilidad de quedar encintas mujeres estériles se duplica por la oración? ¿Esta es capaz de mejorar la salud de pacientes coronarios? Realiza un estudio de los fracasos de la verdad revelada, plantea cuestiones del tipo: si nuestros valores proceden de Dios, entonces ¿cómo se explican las atrocidades que cita el Antiguo Testamento cometidas en nombre de Dios? ¿Por qué no puede la ciencia estudiar las cuestiones morales que atañen al comportamiento humano?

Aunque dirigido al público americano, es un soplo de aire fresco frente a la intransigencia que actualmente intenta volver a imponer la tradición judeo-cristiana-islámica, como asimismo a las presiones que ciertos grupos ejercen, poniendo a la misma altura los hechos científicamente probados (evolucionismo) frente a creencias religiosas (creacionismo).

JAVIER GARCÍA AÍSA  
 IES Luis Buñuel

**A Ciencia Cierta...**

**Ciencia Viva**  
 PROGRAMA

www.cienciviva.net

*Promueve:*  
 Dirección General de Política Educativa  
 Departamento de Educación,  
 Cultura y Deporte

*Coordinación:*  
 Miguel Carreras Ezquerra

*Adjunto a la coordinación:*  
 Javier García Aísa

*Colaboradores:*  
 Leonor de Miguel, José Luis Vázquez, Ana Reiné,  
 Ana Montañés, Julio Larrodera, Lucía Megino, Elva Ramos,  
 José Luis Andreu, Isabel Cólera, Angel Guillén, Luis Pérez,  
 Ludivina Marco, Pilar Moneo, Ana María Laiglesia, Julia Bello,  
 Jesús Parra, Marisa Arranz, Mariano Villellas, Úrsula Ortego,  
 Ángela Palomar, Dolores Tafalla, Jesús Ferrer, Azucena Álvarez,  
 Julio Sanmiguel, Ana Luisa García, Carlos Álvarez,  
 Elodia Sánchez, José Luis Armisén, JM Fernández,  
 Anchel Belmonte, Ana Fernández, Nieves Orosa,  
 Encarna Sierra, Elena Caverio, Javier Jarne, Elena Palacín,  
 José M<sup>a</sup> Culleré, Soledad Agüero, Carmen Lafarga,  
 M<sup>a</sup> José Gutiérrez, M<sup>a</sup> Jesús Martín, Elena Hernández,  
 Esther Royo, Tina Fernández, José Luis Hernández,  
 Arturo Carcavilla, Angelines Mateo, Marisa Collados,  
 Marisol Cameo, Eduardo Ezquerra, Rosario García,  
 Sonia de Dios, Olga Asensio, Silvia Laguarda, Carmen Layunta.

*Diseño:*  
 M.<sup>a</sup> Ángeles Azqueta

*Maquetación:*  
 Diego Carreras Estella

*Tirada:*  
 4.650 ejemplares

*Imprime:*  
 COMETA, S.A.  
 Ctra. Castellón, Km. 3,400  
 50013 Zaragoza

ISSN: 1575-4979  
 Depósito Legal: Z. 2107-99

**GOBIERNO DE ARAGON**  
 Departamento de Educación,  
 Cultura y Deporte

