Faraday

Una vida al servicio de la ciencia y la comunidad

Exposición itinerante.
Consejería de Educación de la Junta de Andalucía y Parque de las Ciencias

Faraday. Una vida al servicio de la ciencia y la comunidad

Consejería de Educación. Junta de Andalucía
Consorcio Parque de las Ciencias

Colabora
Ministerio de Educación y Ciencia

Dirección
Ernesto Páramo Sureda

Coordinación
Paz Posse Hernanz

Autores
Carlos Sampedro Villasán
Juan de Dios Jiménez Valladares

Desarrollo expositivo
Javier Medina Fernández
Cristina González Sevilla
Conrada López Hidalgo
Mª Dolores Hidalgo Jarillo
Dolores Castillo Pérez
Manuel Roca Rodríguez
Roberto Sánchez Pérez
Esther Alcedo Fuentes

Coordinación infografía y diseño
Inmaculada Melero Martínez

Fotografías
Juan de Dios Jiménez Valladares
Banco de imágenes de CNICE

Impresión y montaje exposición
Christian Walter
Kolor's Print

Agradecimientos
IES. Padre Suárez. Granada

Consorcio Parque de las Ciencias
Consejería de Educación
Consejería de Medio Ambiente
Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa. Junta de Andalucía
Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Ayuntamiento de Granada
Diputación Provincial de Granada
Universidad de Granada
Caja Rural de Granada
Caja Granada

JUNTA DE ANDALUCIA
Consejería de Educación

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA

Guía didáctica

Edita Parque de las Ciencias, Granada
Avda. del Mediterráneo s/n
18006 Granada. España
Tlf.: 958 131 900 - Fax: 958 133 582
e-mail: info@parqueciencias.com
www.parqueciencias.com

Diseño y maquetación Tarma, estudio gráfico

Imprime Copartgraf

ISBN 84-933787-0-4
Depósito legal GR-0253/2007
© Parque de las Ciencias
Año 2007

Introducción

Michael Faraday representa por sí solo una época, una profesión y un proyecto de vida.

En la época de Faraday, Europa consolida la revolución iniciada en el siglo XVII. Las ciudades crecen, el campo se despuebla y surge la burguesía, una nueva clase social que se independiza poco a poco del poder feudal.

La economía, basada entonces en la posesión de la tierra, evoluciona hacia la producción de mercancías: ropa, lámparas, velas, combustibles, pigmentos, herramientas, etc. Está naciendo la industria y el mercado.

La máquina de vapor impulsa estos cambios quemando el carbón mineral extraído de las minas y el carbón vegetal obtenido de los bosques. El comercio se amplía con el intercambio de productos manufacturados y los países de Europa luchan entre sí para repartirse el mundo.

En este ambiente de cambio, la ciencia y la tecnología se desarrollan como nunca. Nacen las primeras organizaciones científicas con sus revistas y reuniones. La educación superior también crece al amparo de la necesidad de formar marinos, ingenieros, químicos, médicos, etc., contribuyendo así al cambio social que está en marcha. Un ejemplo lo encontramos en la Royal Institution of Great Britain a la que perteneció Faraday.

Creada por el conde Rumford en 1799, aspiraba a "...difundir el conocimiento y facilitar la introducción general de invenciones y mejoras útiles". A eso se dedicó Faraday durante toda su vida, como podrás comprobar con esta exposición.

Faraday representa al científico entregado a su trabajo, desinteresado por las cuestiones materiales, apasionado por sus descubrimientos y consciente de que lo más interesante estaba siempre por descubrir.

Si unimos estas cualidades al hecho de que Faraday nació en una familia humilde y, aún así, fue capaz de lograr una posición de gran prestigio social, no es extraño que se haya transformado en un mito, y como alguien dijo: "donde empieza el mito, acaba la verdad".

Esperamos que con esta exposición te acerques a la figura de este científico del siglo XIX que tanto hizo por la ciencia y la técnica actual.

Una exposición compartida

El Parque de las Ciencias se propone con esta exposición ensayar nuevas vías para acercar la ciencia al público en general. Contamos con vosotros para esta tarea con el deseo de que acojáis la exposición, la hagáis vuestra aportando iniciativas y la difundáis entre todos los miembros de vuestra comunidad.

La exposición consta de 24 paneles y ocho actividades experimentales que ilustran algunos de los principios científicos que acompañaron a Faraday en su vida científica.

Con la información que recogemos en este documento y la ayuda de vuestros profesores, esperamos que seáis los guías de quienes en vuestro centro visiten la exposición.

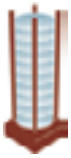
El maletín de Faraday

En él encontraréis el material necesario para las ocho actividades propuestas. Se trata de material corriente con el que podréis fabricar una pila eléctrica, un electroimán, un motor eléctrico, etc.

Ahora es fácil conseguir hilo de cobre, un imán potente, una brújula, etc. Tenéis que hacer el esfuerzo de imaginar las dificultades que había que superar para encontrar estos materiales a principios del siglo XIX. ¿Para qué utilizarían el cable de cobre si no existía la corriente eléctrica?, ¿dónde se compraría?

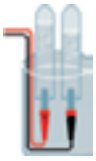
Hemos previsto que podáis trabajar en equipo de modo que en un par de sesiones de clase todo pueda estar listo para la exposición.

Actividades experimentales



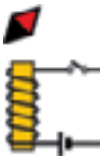
La pila de Volta.
Nace la corriente eléctrica.

Un experimento histórico.
Nace la corriente inducida.



Como una cuba…electrolítica.
La electricidad descompone la materia.

Girando a todo trapo.
El motor eléctrico.



Imitando al imán.
El electromagnetismo

Más vale apagar que sudar.
Por un consumo responsable de la electricidad.

Más vueltas que un trompo.
El primer motor eléctrico.

La jaula de Faraday.

Material incluido en el maletín

En la página de la derecha se relaciona el material que acompaña a esta guía, y se especifica también el material no incluido y que deberá aportar el centro.

ACTIVIDAD	MATERIAL DEL MALETÍN DE FARADAY	MATERIAL APORTADO POR EL CENTRO RECEPTOR
La pila de Volta	6 placas de cinc 6 placas de cobre bayeta de cocina clips metálicos cable telefónico papel de lija fina gomas elásticas	tijeras polímetro vinagre LED motorcito eléctrico
Como una cuba… electrolítica	2 pilas de petaca de 4'5 V 1 metro de cable telefónico clips para conexiones 2 minas de grafito	vaso de precipitados de 500 ml pinzas de cocodrilo tubos de ensayo pipeta de 10 cm3 y una varilla de vidrio ácido sulfúrico agua destilada lupa binocular papel de filtro portaobjetos espátula o cuchillo pequeño sulfato de cobre (II) yoduro de potasio tubo en U (optativo)
Imitando al imán	10 m de cable telefónico paralelo clavos grandes de hierro (18-20 cm) pila de petaca de 4,5 v brújula cinta aislante	
Más vueltas que un trompo	pila R14 imán de neodimio cilíndrico cable rígido de cobre de 2,5 mm cinta aislante clavo de 40 mm con cabeza redonda y plana	
Un experimento histórico	imán de neodimio cilíndrico pila de petaca de 4,5 v cable telefónico brújula 10 cm de tubo de PVC de 50 mm Ø linterna de inducción	galvanómetro LED
Girando a todo trapo	1 m de cable eléctrico rígido de 2,5 mm 1 pila de 4,5 v 2 m de cable telefónico 1 imán de neodimio. 1 clip pila R 14	
Más vale apagar que sudar	2 linternas con dinamo	
La jaula de Faraday		receptor de radio teléfono móvil caja metálica en la que quepa un teléfono móvil papel de aluminio y papel de periódico

Un paseo por la exposición

1

Panel 1

Michael Faraday (1791 - 1867)

"El científico debe ser un hombre dispuesto a escuchar todas las sugerencias, pero determinado a juzgar por sí mismo. No debe dejarse influir por las apariencias; no debe tener hipótesis favorita alguna; no pertenecer a escuela alguna; en doctrina, no poseer maestro alguno. No debe aceptar criterios de autoridad, sino de realidad. La verdad debe ser su objetivo primario. Si a estas cualidades se agrega la laboriosidad, puede en verdad aspirar a hablar dentro del templo de la naturaleza."

Michael Faraday

2

Panel 2

Nace un científico

1791

TIEMPOS DE CAMBIO. Han pasado dos años desde la revolución francesa. Inglaterra está viviendo la revolución industrial gracias a la invención de la máquina de vapor. Thomas Paine publica "Los derechos del Hombre", que se recogen en las constituciones de Francia y EEUU. En Haití se rebelan los esclavos, pero aún falta un siglo para que la esclavitud sea abolida.

Faraday nace en Londres en 1791, en una familia humilde y muy religiosa.

"Por un tiempo mi madre sólo pudo darme algo más que un poco de pan a la semana. Aún tengo recuerdos agradables de mi familia y de los juegos juveniles, especialmente las carreras con mis amigos de Manchester Square."

Como la mayoría de los niños, apenas va a la escuela y trabaja desde los trece años.

"Mi educación fue del tipo más corriente; consistió en poco más que los rudimentos de lectura, escritura y aritmética en una escuela diurna común."

1

Segunda mitad del siglo XVIII. Se producen acontecimientos decisivos para el mundo occidental: La Revolución Francesa, la independencia de las colonias inglesas de Norteamérica y el nacimiento de los Estados Unidos, la elaboración de la Carta de los Derechos del Hombre, cuyos principios se incluyen en las nuevas constituciones de Francia y Estados Unidos… En Inglaterra se vive en plena revolución industrial gracias al invento de la máquina de vapor. Crece el interés por la ciencia y sus aplicaciones…

Michael Faraday nace el 22 de septiembre de 1791 en Newington, al sur de Londres, en el seno de una familia muy religiosa y humilde. Como muchos chicos de su época, pronto tiene que dejar la escuela para empezar a trabajar.

3

A los 13 años trabaja como aprendiz de encuadernador. Eso favorece su afición a la lectura y su interés por la ciencia. Lee todo lo que puede, asiste a cursos y conferencias… En 1812, tras asistir a una de las famosas conferencias de H. Davy en la Royal Institution, le envía un cuaderno con las notas y comentarios que ha elaborado sobre ella y le pide trabajo. Davy lo cita para una entrevista el 24 de diciembre. Fue un buen regalo de Navidad. Al año siguiente, Faraday empieza a trabajar en la Royal Institution.

4

Panel 4

La Royal Institution

A mediados del siglo XVIII, con la Revolución agrícola e industrial, renace la actividad científica.

Se publica la Enciclopedia Francesa y en Inglaterra aparecen ingenieros y científicos como Davy o Faraday.

Se crean nuevas sociedades con el fin de divulgar y aplicar la ciencia, como la Sociedad Lunar de Birmingham, la Sociedad Filosófica de Manchester o la City Philosophical Society, a la que perteneció Faraday.

1799

Benjamin Thompson, conde Rumford, funda la Royal Institution of Great Britain, a fin de:

"...difundir el conocimiento y facilitar la introducción general de invenciones y mejoras útiles, y enseñar, mediante cursos de conferencias filosóficas y experimentos, la aplicación de la ciencia a las finalidades de la vida".

Desde entonces han pasado por la Royal Institution científicos tan importantes como Davy, Faraday, Bragg, Thomson, Rutherford, Hoyle, ...

1

El renacer científico y cultural que se vive en la segunda mitad del siglo favorece la publicación de la Enciclopedia Británica y la Enciclopedia Francesa, además de otros muchos trabajos e investigaciones, la formación de ingenieros y científicos y la creación de nuevas sociedades que pretenden difundir el conocimiento de la ciencia y sus aplicaciones. En ese contexto, el conde Rumford funda en Inglaterra, en 1799, la Royal Institution of Great Britain, institución científica de gran prestigio cuyas actividades aún continúan en nuestros días. Por ella han pasado científicos tan importantes como Davy, Faraday, Bragg, Dewar, Thomson, Rutherford, Hoyle…

5

De origen humilde, como Faraday, empieza siendo aprendiz en una botica, donde se aficiona a la Química. En 1801 ingresa en la Royal Institution donde realiza una gran labor como investigador y divulgador científico. Estudia los efectos fisiológicos del gas nitroso o gas hilarante e inventa la lámpara que lleva su nombre, utilizada durante años por los mineros. En 1808, usando una batería de pilas de Volta de 200 elementos, descubre el potasio, el sodio, el magnesio y el calcio. En 1820 es nombrado Presidente de la Royal Society, otra prestigiosa institución científica británica. Por diversos motivos sus relaciones con Faraday se van deteriorando hasta el punto de ser el único en oponerse, en 1824, al ingreso de éste en la Royal Society. Pese a todo, dijo más de una vez que Faraday había sido su mejor descubrimiento.

6

En 1813 Faraday ingresa en la Royal Institution como ayudante de Davy, con un sueldo menor que el que tenía como encuadernador. Desde octubre de 1813 hasta abril de 1815 acompaña a Davy en su viaje por diversos lugares de Europa. Eso le permite conocer a científicos tan prestigiosos como Ampère, Volta y otros. Durante su estancia en París realiza, junto con Davy, diversos estudios y experiencias.

7

Entre 1821 y 1831 descubre la rotación electromagnética, base del motor eléctrico, consigue licuar el cloro y descubre el benceno. Al mismo tiempo se interesa cada vez más por la divulgación científica, fundando los Friday Evening Discourses y sobre todo las Christmas Lectures, conferencias científicas que se dan en Navidad y que aún hoy continúan celebrándose, siendo transmitidas por televisión a varios países. A raíz de la muerte de Davy, en 1829, se dedica casi exclusivamente a un tema que le interesa especialmente: la obtención de electricidad a partir del magnetismo. Por fin, en noviembre de 1831, presenta en la Royal Institution un informe sobre sus investigaciones acerca de la inducción electromagnética, demostrando que era posible obtener una corriente eléctrica a partir de campos magnéticos.

La madurez de un científico

1833 Es nombrado Director de laboratorio y Fullerian Professor de la Royal Institution.

1832 1834 Sienta las bases de la electroquímica y crea los conceptos de electrodo, ánodo, cátodo, electrolito e ión.

1835 1840 Propone una nueva teoría sobre la electricidad descartando que la electricidad sea un fluido inmaterial como entonces se creía.

1836 Inventa la llamada "jaula de Faraday".

"... la esperanza de obtener electricidad a partir del magnetismo ordinario me ha animado en varias ocasiones a investigar experimentalmente el efecto inductivo de las corrientes eléctricas."

1

Entre 1832 y 1836 su posición en la Royal Institution se consolida, siendo nombrado Fullerian Professor y Director de Laboratorio. Sus trabajos le permiten establecer las bases de la electroquímica, introduciendo conceptos como los de electrodo, ánodo, cátodo, electrolito, e ión, y estableciendo las que se conocen como leyes de Faraday de la electroquímica. En 1836 inventa la llamada "jaula de Faraday", que permite aislar a los cuerpos de los campos eléctricos existentes a su alrededor.

9

En 1840 tiene problemas de salud, quizás debidos a un exceso de trabajo y al contacto que, durante sus investigaciones, había tenido con sustancias tóxicas como el cloro, el benceno, el mercurio, el lindano y otras. No obstante, desarrolla en 1843 la idea de campo electromagnético, un concepto crucial en la física moderna y base de las actuales comunicaciones. En 1845 demuestra que las fuerzas magnéticas actúan sobre la luz, efecto magnetoóptico y afirma que el magnetismo es una propiedad inherente a la materia. Sus estudios sobre las dispersiones coloidales dan paso al trabajo de Tyndall, que permite explicar el color azul del cielo. Estudia el efecto del campo magnético sobre las líneas del espectro de emisión de una llama, algo que años más tarde concluye Zeeman. A partir de 1860 el deterioro de su salud se acentúa y su actividad se hace cada vez menor. Muere en Hampton Court el 25 de Agosto de 1867.

10

Pese a su poco interés por recibir honores y la austeridad con que siempre se desenvolvió en la vida y en el trabajo, fue tal el prestigio y la popularidad que alcanzó, que su imagen podía encontrarse frecuentemente en prensa, ilustraciones, sellos de correos, billetes de banco… Fue en verdad un personaje prestigioso y popular.

11

Panel 11

La era de la electricidad
¡Rayos y centellas!

El magnetismo y la electricidad se conocían en la antigüedad.

La magnetita, un mineral abundante en Magnesia (Macedonia) era utilizada para la obtención de hierro, por eso los romanos llamaban "magnes" a los imanes.

La electricidad se obtenía al frotar el vidrio o el ámbar. Recibió este nombre de Gilbert, investigador del siglo XVI, porque "electrón" significa ámbar en griego.

1
2

"Algunos fenómenos naturales son eléctricos como el rayo o el fuego de San Telmo mientras que otros, como las auroras boreales, son magnéticos"

Los fenómenos eléctricos y magnéticos eran conocidos desde la antigüedad, pero hasta el siglo XIX no se pensaba que hubiera relación entre ellos.

12

La invención de la pila por Volta permitió investigar los fenómenos eléctricos de forma sistemática y llegar, con la experiencia de Oersted, a mostrar la existencia de una relación entre magnetismo y electricidad.

13

Los grandes descubrimientos científicos se consiguen gracias al trabajo de muchas personas que preceden a quien hace el descubrimiento. Faraday no estuvo sólo y muchos científicos, con investigaciones anteriores a las suyas, le abrieron el camino para lograr su gran descubrimiento con el que otros, posteriormente, continuaron construyendo ese edificio sin fin que es la ciencia. A ellos está dedicado este panel.

14

Desde 1822 Faraday tenía una tarea pendiente: Obtener corriente eléctrica a partir del magnetismo. Tras muchos intentos fallidos, en 1831 realiza las experiencias que se describen en el panel. Con ellas consiguió que apareciese una corriente eléctrica inducida en una bobina situada cerca de otra bobina conectada a una pila. Al conectar y desconectar esta última, se observaba en la otra la aparición de corriente.

15

El descubrimiento de la inducción electromagnética por Faraday demostró sin lugar a dudas la relación existente entre los fenómenos eléctricos y magnéticos. Nace así el electromagnetismo, un nuevo campo de investigación de importancia decisiva para el desarrollo de la Humanidad.

16

La producción de corriente eléctrica a partir del movimiento abre nuevas posibilidades de utilizar las fuentes energéticas ya conocidas. Comienza una segunda revolución industrial. Sin embargo, el uso incontrolado de combustibles fósiles plantea un nuevo reto a la humanidad, que debe enfrentarse a dos peligros fundamentales: El agotamiento de los recursos naturales y los riesgos derivados del deterioro del medioambiente, que pueden llegar a anticipar un cambio climático.

Con su descubrimiento no estaba todo hecho sino que tuvieron que pasar muchos años y muchos modelos de generadores hasta disponer de corrientes eléctricas estables en condiciones adecuadas para que fuese rentable el empleo de la energía eléctrica. Desde la invención de la pila de Volta en 1800 hasta la de la dinamo de Gramme, tienen que pasar 71 años. Esta dinamo funcionó durante la Exposición Internacional de Viena de 1873 y dio paso a los primeros generadores comerciales.

18

El empleo de la corriente eléctrica en la vida diaria exigió vencer retos relacionados con:

- La producción de una corriente eléctrica estable e intensa
- La posibilidad de utilizar las fuentes energéticas disponibles
- La generación de aplicaciones que la hicieran rentable
- El transporte de la corriente a grandes distancias desde la central eléctrica

Para satisfacer estas necesidades se realizaron numerosos trabajos, a lo largo de casi 100 años, en diversos lugares del mundo occidental. En el panel se muestran algunos de los avances más importantes conseguidos, indicando fecha y lugar en que se produjeron.

Con la electricidad nace un mercado

"Suena el despertador, enciendo la luz, me ducho con agua caliente, cojo ropa limpia y planchada, me seco el pelo, abro el frigorífico, preparo el desayuno, escucho música, llaman a la puerta, salimos hacia el instituto, recibo un SMS, cogemos el autobús, semáforos, ¡qué pesadez!, llegamos, suena la sirena, encendemos la luz en clase de informática y me informo sobre Faraday"

¿Qué podrías hacer en un mundo sin el descubrimiento de Faraday?

La corriente eléctrica crea nuevas oportunidades ¿Imaginas cómo sería nuestro mundo si no se hubiese producido un descubrimiento como el de Faraday y no dispusiéramos aún de corriente eléctrica?

20

Desde el momento en que se produce en las centrales eléctricas, lejos de los núcleos urbanos, la corriente eléctrica tiene que sufrir transformaciones para evitar que se disipe su energía por el camino y conseguir que pueda llegar a ciudades y casas. Para ello es necesario que la corriente que salga de la central tenga un gran voltaje (alta tensión) y una pequeña intensidad. Después, al llegar a los puntos en que vaya a utilizarse, es necesario transformar esa corriente, mediante los transformadores, para que tenga un voltaje e intensidad adecuados

21

En el panel se muestra un esquema de los procesos que sufre la corriente desde que se genera en la central hasta que llega a ser distribuida en las ciudades y en las casas.

En el círculo de la derecha se muestra el diámetro que deberían tener los cables que transportan la corriente si se quisiera enviarla a menos voltaje, manteniendo las pérdidas de energía que actualmente se dan. El diámetro sería tan grande que haría imposibles las instalaciones ¿Te das cuenta de que si la corriente saliese a 220 V desde la central necesitaríamos un cable de ¡casi 23 metros de diámetro!'?

Una historia poco ejemplar

La corriente generada por la pila de Volta era continua. Faraday produjo en 1831 corriente alterna pero la pila era el modelo y hasta 1852 los generadores produjeron corriente continua difícil de transportar.
Ese año, Tesla defiende el uso de corriente alterna y desata una guerra comercial entre las dos compañías eléctricas más importantes del mundo.

General Electric. Thomas Edison (EEUU 1847-1931)
Interesado desde la infancia por la ciencia y la tecnología creó una empresa dedicada a desarrollar inventos. Patentó 1093 aparatos entre los que se encuentran la bombilla de incandescencia, baterías, generadores eléctricos, fonógrafo, coche eléctrico, etc. Intentó desacreditar a Tesla electrocutando perros y gatos con corriente alterna de alto voltaje.

Westinghouse. Nikola Tesla (Croacia 1856-1943)
Trabajó en numerosas universidades e industrias europeas. Se trasladó en 1887 a EEUU donde colaboró con Edison hasta fundar su propia empresa de investigación. Desarrolló generadores y motores de corriente alterna, tubos de vacío, radio, radio, etc. Personaje excéntrico y polémico trató de comunicarse con los extraterrestres y quiso generar energía eléctrica gratuita para toda la Humanidad.

1

La corriente generada por la pila de Volta era continua y así se usó casi hasta finales del siglo XIX, cuando Nikola Tesla (1856-1943) consiguió desarrollar generadores y motores de corriente alterna capaces de competir con los de corriente continua. Hubo una auténtica guerra comercial, no siempre limpia, entre las empresas partidarias del uso de la corriente continua, principalmente la General Electric de Thomas A. Edison y las de la corriente alterna, principalmente la Westinghouse, donde trabajó Tesla.

23

España se electrifica

1879

1881

1896

1899

1904

1

2

Nuclear
Térmica
Hidráulica
Total

AÑOS

La primera “fábrica de electricidad “ de España se instaló en Barcelona en 1867, por iniciativa de José Dalmau. Tenía 4 generadores Gramme de 200 voltios y 40 kW. Desde entonces se fueron extendiendo estas centrales por todo el país. Granada fue una de las primeras ciudades en contar con electricidad y en 1904 se inaugura la primera línea de tranvía eléctrico.

24

El legado de Faraday

Faraday realizó más de 30000 experimentos con los que hizo descubrimientos que cambiaron la forma de vivir de la gente.

Sus ideas inspiraron el trabajo de científicos posteriores y buscó durante toda su vida las leyes que según él, debían regir el Universo.

Contribuyó al desarrollo técnico formando ingenieros y resolviendo problemas prácticos con un enfoque científico.

Impulsó la divulgación del conocimiento científico entre la población en general, con una especial atención a los jóvenes.

Persona honesta y humilde, rechazó el título de Sir y la presidencia de la Royal Society.

Los más de 30.000 experimentos que realizó y describió minuciosamente y, sobre todo, su capacidad para intuir las preguntas clave para los temas que estudiaba, le permitieron abrir nuevos campos de investigación cuyo desarrollo puede decirse que ha cambiado sustancialmente nuestra forma de vivir. En parte influenciado por sus fuertes convicciones religiosas, buscó durante toda su vida las leyes que, según él, debían regir el Universo. Contribuyó a la formación de científicos e ingenieros, impulsó la divulgación científica y trató de encontrar aplicación a muchas de sus ideas. Y sin embargo, fue una persona honesta y humilde, que llegó a rechazar la presidencia de la Royal Society y el título de Sir.

Nos legó muchos conocimientos, pero también el ejemplo de su constancia, su honestidad y su compromiso con la sociedad en que le tocó vivir.

JUNTA DE ANDALUCIA

Consejería de Educación

Consorcio Parque de las Ciencias

Consejería de Educación
Consejería de Medio Ambiente
Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa. Junta de Andalucía
Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Ayuntamiento de Granada
Diputación Provincial de Granada
Universidad de Granada
Caja Rural de Granada
Caja Granada

Colabora:

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA

Avda. del Mediterráneo s/n 18006 Granada (España) · Tlf.: 958 131 900 · Fax: 958 133 582 · e-mail: info@parqueciencias.com

www.parqueciencias.com