

La Física en España (I): el Siglo XIX

José Manuel Sánchez Ron

La física durante el siglo XIX: ciencia y sociedad

El siglo XIX fue una centuria muy especial en la historia de la física, y de la ciencia en general. En lo que a esta última se refiere, fue entonces cuando tuvo lugar la "institucionalización de la ciencia"; esto es, cuando la práctica científica dejó de ser una actividad ejercida en su mayoría por aquellos que podían disponer de recursos económicos propios suficientes, cuando atrajo la suficiente atención de los poderes públicos (el político y el económico-industrial, en primer lugar; más tarde también del militar) como para que los recursos de que dispuso se rigiesen en parte por criterios similares a los de otras actividades o profesiones dependientes de las leyes de la oferta y la demanda. A partir de entonces, y con intensidad creciente, el científico pasó a ser un profesional más, un profesional con rasgos específicos, dedicado al estudio del "funcionamiento" de la Naturaleza, pero un profesional al fin y al cabo, no muy diferente en apartados importantes a tantos otros que se agrupaban no en elitistas academias reales sino en asociaciones profesionales destinadas a guardar las prerrogativas que pudieran poseer y a promover sus intereses.

La física del XIX se desarrolló en países con una importante base industrial.

El que fuese a lo largo del siglo XIX cuando se produjo ese fenómeno de institucionalización se debió a los logros que, gracias especialmente a la labor de Justus von Liebig, se produjeron en la química orgánica, y en la aplicación de tales logros a, en primer lugar, la industria de los tintes. No fue, sin embargo, la química la única responsable del fenómeno al que me estoy refiriendo: la física del electromagnetismo también contribuyó notablemente a él. Gracias a los trabajos de varias generaciones de físicos, a cuya cabeza solemos situar, no infrecuentemente deformando un tanto la realidad que representan, a los Volta, Oersted, Faraday, Kelvin, Maxwell, Lodge o Hertz, la ciencia de la electricidad entró realmente en la sociedad: telegrafía con hilos, terrestre primero, submarina después, luz eléctrica, telegrafía sin hilos, radio, procesos industriales de todo tipo basados en la electricidad y el magnetismo, trenes eléctricos (como el "metro", que comenzó por entonces a atravesar el subsuelo londinense), y un largo etcétera.

El electromagnetismo fue el gran protagonista de la física del Ochocientos, aunque es cierto que podemos citar muchas otras aportaciones significativas: como la física



Francisco de Paula Rojas y Caballero (1817-1901), teórico de la Electricidad y catedrático en Madrid, Barcelona y Valencia

estadística o el nacimiento de la astrofísica (favorecido por el desarrollo de la espectroscopia, disciplina en la que se hermanaron física [Kirchhoff] y química [Bunsen]). De hecho, las grandes novedades con las que terminó el siglo, y que significaron las semillas de las que nacerían en buena medida las dos grandes revoluciones de la física del siglo XX, la relativista y la cuántica, no fueron sino consecuencias de investigaciones en el ámbito del electromagnetismo. Investigando descargas electromagnéticas en tubos en los que se había hecho el vacío e introducido gases, se descubrieron los rayos catódicos. Estudiando la radiación catódica se encontró los rayos X (Röntgen, 1895). Investigando qué elementos podían emitir la nueva y misteriosa radiación X, se halló la radiactividad (Becquerel, 1896). Estudiando la naturaleza de los rayos catódicos se descubrió la primera partícula elemental universal, el electrón (J. J. Thomson, 1897). Los intentos de construir una teoría del electrón (Lorentz, especialmente), más experimentos como los llevados a cabo por Michelson y Morely por detectar el "éter" que se suponía sustentaba los fenómenos electromagnéticos, produjeron una crisis en la física que sólo permitió superar la teoría de la relatividad especial (Einstein, 1905). Otra crisis análoga fue creciendo en buena parte asociada a los intentos de encontrar una ley teórica que describiese la distribución de energía de un cuerpo negro, en la que coexisten radiaciones electromagnéticas de todas las longitudes de onda. Planck (1900) mostró la senda que había que seguir para resolver semejante conflicto.

Avances, problemas y desarrollos-aplicaciones industriales como los mencionados fueron estudiados por legiones de físicos durante el siglo XIX. Ahora bien, ¿hay algún rasgo, alguna característica, que compartan la mayoría de esos científicos, y que nos ayude a entender algo del por qué fueron ellos, y no otros, los responsables de tales resultados? Sí lo hay, al menos en mi opinión: la mayoría de ellos pertenecían a naciones con una importante base industrial; Alemania, Gran Bretaña, Francia y, crecientemente, Estados Unidos (también, incluso, no era despreciable la capacidad industrial de países como Holanda o Austria). Y en este punto entra España y la situación de la física en ella durante el siglo XIX:

Desarrollo científico versus desarrollo industrial

El desarrollo de la física (y de la química y la matemática) en España a lo largo del siglo XIX fue pobre. Prácticamente todos aquellos investigadores que han considerado la situación de la ciencia española durante el siglo XIX, han señalado repetidamente que existen razones de índole educativa que ayudan a comprender tal situación. Ahora bien, en mi opinión se ha hecho demasiado hincapié en esta vertiente del problema. Deficiencias en el sistema educativo orientado a la ciencia se encuentran, a lo largo del siglo XIX, en muchos países, no sólo en España. No pretendo decir que tales deficiencias sean comparables. No es necesario llegar a semejante extremo para sustentar el punto que estoy intentando resaltar. Aun en el caso de que en España se hubiesen superado con creces los vicios de la educación científica que se encuentran en otras naciones que contribuyeron de manera apreciable a la ciencia del siglo XIX, la diferencia entre los logros en las ciencias físico-químicas en España y en otros países habría sido, sostengo, comparativamente, mucho mayor que la correspondiente diferencia entre las carencias de los respectivos sistemas educativos. La explicación de esa diferencia relativa se encuentra, en mi opinión, en las respectivas capacidades industriales.

La física española del XIX carece de originalidad.

A pesar de que, como han insistido autores como Fusi y Palafox¹, la economía liberal se consolidase en la España del período que va de 1808 a 1874, formándose una cierta base industrial a continuación, a efectos de la economía y la industria que necesitaba de la ciencia, y salvo en el caso catalán, para la física y la química es más cierta la tesis de Jordi Nadal de que España fracasó en sus intentos de tomar parte en la revolución industrial que de manera tan, en muchos aspectos, radical modificó la situación socioeconómica europea; en este sentido, un dato importante es que la balanza comercial española muestra que en el dominio tecnológico predominaban con mucho las importaciones; las exportaciones eran fundamentalmente de productos agrícolas y, sobre todo, de minerales². Y si es cierto que capitalis-



La revista técnica *La Electricidad*, editada por Francisco de Paula Rojas entre 1881 y 1889, tuvo un papel importante en el desarrollo de aplicaciones tecnológicas

mo e industrialización son elementos particularmente importantes en la institucionalización y desarrollo de las ciencias físico-químicas durante el siglo XIX, es posible argumentar que las condiciones necesarias para que se pudiese aspirar a una implantación medianamente satisfactoria de las ciencias físico-químicas, tal y como se fueron configurando a lo largo del siglo XIX, no se dieron en España hasta el siglo XX.

Las Facultades de Ciencias

Aunque no totalmente precisa, da idea de la consideración que se tenía en España por las ciencias de la naturaleza el que hasta 1857 no se establecieron, con la ley Moyano, las Facultades de Ciencias (divididas en tres secciones: Físicomatemáticas, Químicas y Naturales); hasta entonces las enseñanzas que la correspondían habían estado incluidas en las Facultades de Filosofía, que sí existían, por supuesto. Sin embargo, la reforma no se llevó a la práctica por igual en toda España: únicamente en Madrid se estableció una Facultad de Ciencias completa. De hecho, de los 43 catedráticos numerarios y 12 supernumerarios de Facultades de Ciencias que recogía la *Gaceta de Madrid* en 1860, 19 y 6, respectivamente, lo eran en la Universidad Central, 4 y 1 en las de Barcelona, Granada, Santiago, Sevilla, Valencia y Valladolid. Estos datos reflejan de hecho una característica de las ciencias académicas de la España del siglo XIX: fue en Madrid en donde más oportunidades se tuvieron para ser cultivadas, aunque sólo fuera porque era allí en donde más puestos de trabajo del nivel –académico– más alto existían (además, era en la capital en el único lugar en el que se podían seguir los estudios de doctorado). Dada la centralización administrativa reinante en España en la época, era muy difícil, por no decir imposible, que se pudiese generar una dinámica académica de promoción de nuevas disciplinas y competencia por el profesorado como la que se dio en las 21 universidades alemanas del mismo siglo, que dependían fuertemente de los distintos estados.

Y puesto que he mencionado el número de catedráticos existentes en las Facultades de Ciencias españolas en 1860, es bueno comparar esta cifra con las de las restantes Facul-

¹ Juan Pablo Fusi y Jordi Palafox, *España: 1808-1996. El desafío de la modernidad* (Espasa, Madrid 1997).

² Jordi Nadal, *El fracaso de la Revolución Industrial en España, 1814-1913* (Ariel, Barcelona 1975).

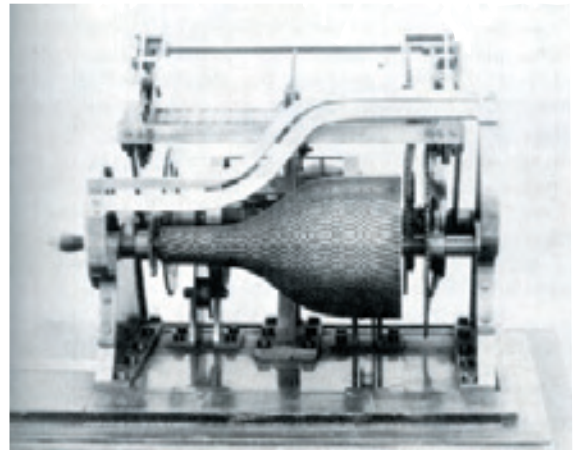
tades en la misma fecha, con lo que se puede obtener un índice, indirecto, cierto es (habría que tomar en cuenta datos como número de secciones, asignaturas, etc.), de la importancia relativa de las distintas carreras: Filosofía y Letras contaba con 54 catedráticos numerarios y 13 supernumerarios; Medicina con 85 y 28; Farmacia con 22 y 5; Derecho 86 y 25 y Teología 32 y 7.³

Una ciencia no original

La situación de la física española a lo largo del siglo XIX no fue tan desesperada como para que no nos encontremos, aquí y allá, interesados, profesionales o practicantes amateurs de esas ciencias. Ahora bien, si hubiera que caracterizar de alguna manera los productos de tales individuos, yo recurriría a la expresión "carencia de originalidad". El ámbito en el que se movieron los físicos españoles de aquella centuria fue, con muy pocas excepciones, el de la enseñanza, una enseñanza en general de carácter poco avanzado. Se trataba sobre todo de enseñar, y así las publicaciones de nuestros físicos (al igual que químicos y matemáticos) del XIX se limitan en general a textos, compuestos con materiales tomados de diversas fuentes. Ya en nuestro siglo, pero expresando una situación heredada del anterior, Blas Cabrera se refirió en términos bastantes duros a lo que él consideraba una enfermedad de la ciencia española: los libros de texto, manifestó el físico canario, "existen en una proporción mucho mayor de la que corresponde a nuestra producción científica, [por lo que] como es lógico, son casi siempre malos ... la publicación de buenos libros elementales corre pareja con la abundancia de los trabajos de investigación. Cuando los primeros son mucho más frecuentes que los segundos, caracterizan por su falta de originalidad y su manifiesto retraso". Tal situación llevaba, según Cabrera, a que en la literatura físico-química se confundiese "lo elemental con lo anticuado"⁴. Dificilmente los físicos, químicos y matemáticos hispanos del XIX habrían podido, dada la situación en la que se movían, hacer otra cosa que escribir –de vez en cuando– libros, muchas veces "elementales y anticuados"; en cualquier caso, es indudable que éstos también cumplieron una función, y, además, al ir progresando el siglo se fueron produciendo, especialmente en matemáticas (y dentro de ella en geometría), no en física o química, algunas obras, menos elementales y anticuadas.

La financiación pública del equipamiento experimental resultaba "de una cuantía vergonzosa..."

La otra actividad que, junto a enseñar, encontramos en científicos hispanos de la época es la de informar acerca de avances realizados en otras naciones. Es representativa en este sentido la *Revista de los Progresos de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, que publicó entre 1850 y 1905 la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, institución de, en principio, elite, creada en 1847. Esta revis-



Husillo sin fin, componente de una máquina analógica de cálculo, construida por Leonardo Torres Quevedo, quien inicia una importante actividad en este campo en 1893 con la presentación en la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de su *Memoria sobre las máquinas algébricas*.

ta estaba dedicada a informar, bien traduciendo artículos de científicos extranjeros publicados en otros lugares, bien dando breves noticias; sólo ocasionalmente aparecía algún artículo de un español. Tomemos, por ejemplo, el tomo 12, correspondiente a 1862, de la *Revista*.

En la sección de Ciencias Físicas nos encontramos con doce artículos, más un número elevado de notas sobre observaciones meteorológicas efectuadas en el observatorio de Madrid. De física, propiamente dicha son cuatro los artículos, todos por extranjeros (dos de física del globo, uno sobre la "imbibición" y el último una "revista de los trabajos de física verificados en Alemania"). Además, apareció uno de topografía.

Facilidades para la enseñanza experimental

Uno de los frutos más notorios del proceso de institucionalización de la ciencia que tuvo lugar a lo largo del siglo XIX, fue el de la sustancial mejora de los gabinetes y laboratorios de física y química. De hecho, es difícil pensar que ambas ciencias hubieran llegado a desarrollarse con la intensidad en que lo hicieron en naciones como Alemania o Gran Bretaña sin el apoyo de las facilidades experimentales. Y en este punto, de nuevo la situación en España fue extremadamente pobre.

Son muchas las manifestaciones de la época que es posible citar en este sentido. Así, en 1875, Gumersindo Vicuña aprovechaba su discurso de apertura del curso académico 1875-76 de la Universidad Central para proclamar el "gran atraso en que se halla el cultivo de la Física en España comparada con el de otras ciencias". "La experimentación", añadía, "está reducida a aparatos sencillísimos, que la mayor parte se muestran tan sólo a los alumnos, si es que no están desvencijados y rotos. Instrumentos delicados y de precio, artefactos destinados a probar relaciones naturales complejas, no existen en nuestros gabinetes, o si hay alguno se manejan pocas veces."⁵

³ Sobre estos puntos, consultar Antonio Moreno González, *Una ciencia en cuarentena* (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid 1988).

⁴ Blas Cabrera, "La literatura físico-química en España", *Revista de Libros* (Madrid), julio de 1913, pp. 22-26.

⁵ Gumersindo Vicuña, *Cultivo actual de las ciencias físico-matemáticas en España* (Madrid 1875).

Las necesidades llegaron a ser tan apremiantes y evidentes que en 1877 el Ministerio dictó una disposición creando unos derechos académicos que los alumnos abonaban al hacer la matrícula, y cuya cantidad, administrada por los Claustros, servía, o, mejor, debería servir, para adquirir instrumental. Esta innovación duró unos cuatro años, al cabo de los cuales el Estado se incautó de estos derechos para atender al aumento que en el presupuesto de Instrucción Pública había originado la reforma del escalafón de catedráticos. Cierto es que se incluyó, como compensación, una partida fija en los presupuestos, pero, como señalaba en el discurso de apertura del curso 1917-18 el catedrático de la Universidad de Valencia Juan Antonio Izquierdo Gómez, tal partida era "de una cuantía verdaderamente vergonzosa y ... se ha conservado hasta el correspondiente [presupuesto] al año 1915, que es el vigente hoy, en los que aparece involucrada con el correspondiente al sostenimiento y conservación del edificio de la Universidad, que equivale a decir que ha desaparecido virtualmente de los presupuestos; ya que las también urgentes obras de conservación absorben generalmente toda la cantidad consignada."⁶

Aportaciones y personajes

En cuanto a aportaciones con alguna pretensión, no hay duda de que la física fue por detrás de la matemática durante todo el siglo XIX (hay que esperar a la década de 1920 para que, como veremos en un artículo próximo, con la escuela de Blas Cabrera y su Laboratorio de Investigaciones Físicas de la Junta para Ampliación Estudios, la situación comenzara a cambiar). Una manifestación de este atraso se encuentra en el mercado de trabajo para físicos. Los "Licenciados y Doctores" de las Facultades de Ciencias, señalaba Vicuña en el discurso anteriormente citado, "sólo pueden aspirar a cátedras de Instituto o Facultad, modestamente retribuidas, y después de obtenerlas por una oposición con sus compañeros o con los mismos ingenieros, mientras que estos reclutan su profesorado entre los que el Gobierno cree más aptos sin oposición ninguna."

¿Cuál era el tipo de físico que predominaba en la España del Ochocientos? Es naturalmente imposible contestar en toda su generalidad a esta cuestión, pero unos pocos ejemplos pueden servir de ilustración.

El caso de Manuel Rico y Sinobas (1821-1898), doctor en Ciencias Físicas y en Medicina, es ilustrativo del físico español de aquella época. Siendo catedrático de Física de la Universidad de Valladolid preparó una memoria sobre "Causas que producen las constantes sequías de las provincias de Murcia, Alicante y Almería", que fue premiada en 1851 en un concurso extraordinario convocado por la Real Academia de Ciencias. Más tarde Rico y Sinobas obtuvo la cátedra de Física superior de la Universidad Central, siendo elegido para la Academia de Ciencias (sección Ciencias Físico-químicas) en 1856. Precisamente en la serie de *Memorias* de la Academia publicó Rico y Sinobas los siguientes trabajos: "Estudio del huracán que pasó sobre una parte de la Península española el día 29 de octubre de 1841"

(1855), "Noticia de las auroras boreales observadas en España durante el siglo XVIII y parte del XIX" (1855), "Primera serie de observaciones actinométricas verificadas en Madrid desde el solsticio de invierno de 1854 hasta el verano de 1855" (1859) y "Fenómenos de la electricidad atmosférica" (su discurso de entrada en la Academia; 1859). También publicó un *Resumen de los trabajos meteorológicos correspondientes al año 1854 verificados en el Observatorio Astronómico de Madrid* (Madrid 1857) y un *Manual de Física y elementos de Química* (Madrid 1856).

Y puesto que acabo de mencionar publicaciones, veamos que tipo de libros se publicaban en física. A falta de repertorios adecuados, una tarea todavía por realizar, se puede decir que a lo largo de todo el siglo XIX los libros de física publicados en España caían en una de las tres siguientes categorías: 1) libros de carácter general, de divulgación, traducidos de otros idiomas, como *El mundo físico* de Amadeo Guillemin (5 vols., Barcelona 1882-1885), o debidos a autores nacionales, el caso de las *Teorías modernas de la Física. Unidad de las fuerzas materiales* de Echegaray (Madrid 1867, 1873, 1883, 1889), o *La materia radiante* (1880), en donde se reproducían unas conferencias pronunciadas por José Rodríguez Mourelo en el Ateneo de Madrid. 2) libros de texto, para utilizar en universidades y escuelas especiales, para cuya evaluación hay que considerar cuales eran las asignaturas de física que se cursaban en las Facultades de Ciencias (dentro, por ejemplo, del Plan de 1880 eran: Ampliación de física, Prácticas de ampliación de física, Mecánica racional, Cosmografía y física del globo, Física superior I y II, Prácticas de Física superior, y en el Doctorado, Astronomía teórico-práctica y Física matemática. La Ampliación de física era en realidad lo que ahora se denomina Física general, y la Física superior una ampliación de esta Física general en la que se trataban la termodinámica, la acústica y óptica y la electricidad y el magnetismo: los programas no eran, por consiguiente, demasiado avanzados). Son múltiples los ejemplos que se pueden ofrecer en este apartado: el *Programa de un curso elemental de física y nociones de química* de los catedráticos de la Universidad Central, Venancio González Valledor y Juan Chavarrí. La primera parte de la tercera edición de esta obra (Madrid 1854), la dedicada a la física, terminaba con una lección ("Medios de producir magnetismo por medio de la electricidad y recíprocamente producir electricidad por medio del magnetismo"), en la que ni siquiera se mencionaba a Oersted, menos aún a Faraday; únicamente aparecía citado un tal Clark (acaso Latimer Clark, un experto británico en telegrafía submarina). Se puede establecer también una especie de subapartado de esta segunda categoría, que formarían libros que podrían haber sido de texto, pero que, por lo que sé, no se utilizaron en tal sentido. Obras como el *Tratado elemental de Termodinámica* (1868) y la *Teoría matemática de la luz* (1871) de Echegaray o la *Introducción a la teoría matemática de la electricidad* (1883) de Vicuña, podrían figurar en este apartado.

La tercera categoría comprende libros de física aplicada. Representativo de esta clase es el *Tratado de electrodinámi-*

⁶ Juan Izquierdo Gómez, "De la enseñanza de la Física en la Facultad de Ciencias Químicas", *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza*, n.º 41, pp. 325-330, 363-367 (1917).

ca industrial de Francisco de Paula Rojas, académico de Ciencias, ingeniero industrial, catedrático primero de la Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos y después de Física matemática de la Universidad Central. Este *Tratado* de tres tomos, que en 1910 veía su quinta edición (la segunda había aparecido en 1898) tenía como destinatarios a los "electricistas y no pocos aficionados a la electricidad práctica", incluso a los ingenieros. En un país en el que la electrificación, incluyendo, muy en particular, el alumbrado, aumentaba rápidamente, Rojas no descuidaba dedicar a estos temas atención preferente. Así en el prólogo a la segunda edición se lee: "Entre las aplicaciones industriales de la electricidad, es hoy la principal el *alumbrado eléctrico*. El capítulo destinado a esta aplicación será mucho más completo y extenso que el de la primera edición, en razón a los muchos progresos realizados en esta vía durante estos últimos años. Además, la distribución de la energía eléctrica en las poblaciones promete dar gran impulso a las pequeñas industrias caseras que utilizarán motores de menos de un caballo a un precio comparable con los motores de gas." Consistente con tal propósito, el libro de Rojas abordaba todo tipo de temas, desde los contadores de energía eléctrica a las dinamos de corriente continua, pasando por las lámparas de incandescencia, aparatos "electrobalísticos", proyectores o teléfonos. En lo que a la teoría electromagnética se refiere, los logros de la obra de Rojas eran bastante menores, ya que las ecuaciones de Maxwell brillan por su ausencia; únicamente se discute, desde un punto de vista muy elemental, la fórmula de inducción de Maxwell (capítulo VII, volumen 2).

En la última década del siglo XIX comenzaron a observarse signos esperanzadores relativos al desarrollo de la física en España, en Madrid y en Barcelona, especialmente. En esta última ciudad nos encontramos con avances significativos en astronomía. Asimismo, se deben mencionar los esfuerzos que en la física promovió Eduardo Lozano y su Sociedad Española Protectora de la Ciencia, fundada en 1893. Representativo de esta nueva época que se estaba, todavía tímidamente, abriendo es la celeridad con que se repitieron en Barcelona los experimentos de Röntgen sobre los rayos X y el eco público que encontraron. Por su parte, en Madrid se fundaban nuevos laboratorios, de carácter técnico, pero en los que la física (la electricidad, en especial) también encontraba acomodo: el Laboratorio de Ingenieros Militares (1897), el Taller de precisión, Laboratorio y Centro electrotécnico de Artillería (1898), el Instituto central meteorológico (1887) y el Laboratorio central para ensayos de materiales de construcción de la escuela de ingenieros de caminos (1898). En 1910 llegaría el turno de la física propiamente dicha con la creación del Laboratorio de Investigaciones Físicas de la Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas. Pero esa es otra historia, de la que me ocuparé en otro capítulo de esta serie.

José Manuel Sánchez Ron

*está en el Departamento de Física Teórica.
Universidad Autónoma de Madrid*

CONGRESOS

Centenario del Nacimiento de cuatro de los creadores de la Mecánica Cuántica. Aula Magna de la Facultad de Ciencias. Del 6 al 8 de febrero de 2003. Organizado por la Real Academia de Ciencias de Zaragoza.

Els dissabtes de la Física. Del 18 de enero al 15 de febrero. Universidad Autónoma de Barcelona. Para más información <http://www.uab.es/dep-fisica>

4th International Symposium on Hysteresis and Micromagnetics Modeling (HMM-2003): del 28 al 30 de mayo de 2003, Salamanca. Para más información visitar Pág. Web: <http://mumag.usal.es/hmm2003.htm>.

Reunión Científica sobre Aromas. 5,6 y 7 de junio de 2003. Valladolid. Para más información visitar Pág. Web: <http://www.uva.es/aromas>.

XXIX Reuniones Bienales de Física y Química. Centenario de las RR.SS de Física y Química. 7 al 11 julio de 2003. Palacio de Congresos de Madrid. Información e Inscripción Viajes el Corte Inglés dcimad8@viajesecei.es o bien visite pag. Web: www.centenario-bienales.com.

XVIII International Colloquium on Magnetism, Films and Surfaces - ICMFS 2003. del 22 al 25 de julio de 2003. Para más información visitar Pág. Web: <http://www.ucm.es/info/magnet>.

12th International Congress of Logic, Methodology and Philosophy of Science. will ne held at the University of Oviedo, Spain, from August 7 to 13, 2003. Para más información consulte Pág. Web: <http://www.uniovi.es/congresos/2003/dlmps/>

1st International Meeting on Applied Physics. Badajoz, del 14 al 18 de Octubre. Para más información visitar Pág. Web: www.formatex.org/aphys2003/aphys2003.htm.

Para anuncios en esta sección:

fax: 91-543 38 79

email: rsef@fis.ucm.es

WEB: <http://www.ucm.es/info/rsef>