

REVISTA ESPAÑOLA DE FÍSICA

Es una Revista de la Real Sociedad
Española de Física miembro de la
Federación Iberoamericana de Sociedades
de Física (FEIASOFI) y de la European
Physical Society (EPS).

DIRECTOR:

José L. Sánchez Gómez (*U.A.M.*)

SUBDIRECTOR:

José M.^a Ortiz de Zárate (*Univ. Complutense*)

SECRETARIA DE REDACCIÓN:

Itziar Serrano Pons

CONSEJO EDITORIAL:

Aurelia Alonso (*Univ. Politécnica de Madrid*)

Pilar Mareca (*Univ. Politécnica de Madrid*)

Diego Arias (*Univ. Complutense*)

Dolors Baró Marine (*Univ. Aut. Barcelona*)

Andrés Cassinello (*IIES Emilio Castelar*)

José Luis Egido (*Univ. Autónoma*)

Esperanza García-Carpintero
(*Colegio "El Salvador"*)

Carlos Gómez-Reino (*Univ. de Santiago*)

Minia Manteiga (*Univ. De A Coruña*)

Joaquín Marro (*Univ. De Granada*)

Isabel Gonzalo (*Univ. Complutense*)

Humberto Michinel (*Univ. Ourense*)

Esteban Moro (*Univ. Carlos III*)

Jorge Mira (*Univ. Santiago de Compostela*)

José Luis Muñiz (*CIEMAT*)

Ignacio Pagonabarraga (*Univ. De Barcelona*)

Carmen Pereña (*CIM Padre Antonio Soler*)

Enrique Arribas (*Univ. Castilla La-Mancha*)

COMPOSICIÓN Y EDICIÓN:

Disegraf Soluciones Gráficas, S.L.

ENTIDADES PATROCINADORAS DE LA REAL SOCIEDAD ESPAÑOLA DE FÍSICA:

Universidad Complutense de Madrid
CSIC

Universidad Carlos III

Grupo Santander

Fundación BBVA

CIEMAT

Ministerio de Educación, Cultura y Deporte
Ministerio de Economía y Competitividad

Sidilab

Ibercja

Revista Española de Física se publica a razón de cuatro números por volumen anual, por la Real Sociedad Española de Física, que también publica la Revista Iberoamericana de Física.

Depósito Legal: **M-20734-1986**

ISSN: **0213-862X**

Real Sociedad Española de Física

Facultad de Ciencias Físicas

Universidad Complutense de Madrid

28040 MADRID

<http://www.rsef.org>

E-mail: rsef@fis.ucm.es

Tel. 91 394 4359/50 Fax: 91 394 4162

Para enviar artículos o colaboraciones consultar la página web de la Real Sociedad Española de Física en el apartado de Normas de Publicación

XXV Aniversario de la Revista Española de Física



María del Rosario Heras Celemín

La publicación de la Revista Española de Física (REF) es una de las más importantes actividades que lleva a cabo la Real Sociedad Española de Física (RSEF) y con este número extraordinario celebramos el XXV aniversario de su puesta en funcionamiento. La REF es una de las iniciativas que ha pasado a formar parte fundamental de las actividades que habitualmente lleva a cabo la RSEF y encuentra su razón de ser en la obligación que tiene cualquier sociedad científica y democrática de dar cuenta no solo de las actividades que lleva a cabo, sino de los resultados relevantes del conjunto de las disciplinas que la atañen. Además, la REF se ha constituido como foro de reflexión sobre Física en España, siendo hoy en día una referencia que va más allá del ámbito nacional, y en la que se recogen tra-

bajos y opiniones que abarcan desde los aspectos más académicos y formalistas, o los que se refieren a investigación y desarrollo en aspectos científicos y tecnológicos, hasta los relativos a la divulgación y cultura científica, pasando por los correspondientes a la educación.

A lo largo de estos años, la REF ha logrado el objetivo de dedicarse a informar y a difundir diversos aspectos de física, editando números anualmente y abordando temas de interés particular en números monográficos dedicados a tal fin. La REF, que también nació para establecer un enlace entre la sociedad española y aquellos que nos preocupamos por la Física, ha puesto de relieve de manera clara el buen nivel de los físicos españoles con dedicaciones variadas como son: la investigación, la docencia en secundaria o universidad, la meteorología, la física médica, la temática financiera o la empresarial y la industrial, ya sea en el ámbito energético como en el aeroespacial, en el de las comunicaciones o en otros en los que hay que considerar aspectos científicos.

Además, en los diferentes números editados cada año se da información y noticias de candente actualidad que puedan interesar a los socios de nuestra Sociedad. Entre los actos y noticias que merecen una mención especial están la amplia cobertura informativa de los realizados con motivo del Centenario de la RSEF y RSEQ, celebrados en Madrid en julio de 2003, así como los llevados a cabo en diferentes puntos de España con motivo de las celebraciones del Año Mundial de la Física en 2005.

Ahora bien, todo lo que la REF ha llegado a obtener es debido a los esfuerzos llevados a cabo por los directores de estos 25 años, los cuales han solventado múltiples contratiempos. En sus inicios fueron muchos los resueltos por Antonio Fernández-Rañada, a quien se le debe lo que la REF es hoy en día. Posteriormente, los directores sucesivos, Eloísa López y José Luis Sánchez Gómez, junto a los Subdirectores y a todos los que han formado parte de las Comisiones Editoriales, supieron imprimir un extraordinario impulso a la revista y ponerla en la situación relevante en que hoy se encuentra, contando con el apoyo de los Presidentes de la RSEF que me han precedido. Por último, no podemos olvidar a los autores de los trabajos, verdaderos protagonistas de la REF. Por ello quisiera agradecer profundamente todo lo hecho, así como dar relevancia al lugar prominente en que se encuentra la REF gracias a los trabajos y esfuerzos de todos ellos. Muchas gracias a todos.

Pues bien, después de estos años ahora empieza una nueva época bajo la dirección de Juan Manuel Rodríguez Parrondo, para lo cual debemos llevar a cabo los trámites oportunos para adaptar la REF a las circunstancias actuales, como lo requiere una Sociedad Científica del siglo XXI. La llegada de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación marca esta nueva época en la forma de hacer las cosas y, especial-

mente, en el modo de relacionarse con los ciudadanos de una sociedad democrática avanzada, cada vez con más preparación científica y con más medios informativos a su alcance para formarse una opinión fundamentada de la ciencia y, en particular, de la Física. Ello es especialmente cierto para las jóvenes generaciones, que constituirán el futuro de nuestra Real Sociedad y a las que debemos facilitar que tomen paulatinamente el relevo.

Estas novedades tecnológicas hacen que la REF deba adaptarse para poder utilizarse tanto en papel como electrónicamente, y disponer así de una revista ‘on-line’, para lo que se están haciendo los requerimientos oportunos; incluso potenciando aún más la participación de la RSEF en las redes sociales, como ya se viene haciendo desde hace un par de años con el apoyo de la FECYT.

Con todo ello tenemos la esperanza de conseguir que la RSEF y la REF sean un lugar de encuentro y comunicación democráticos de todos aquellos ciudadanos, físicos o no, que estén interesados en difundir la ciencia, y en particular la Física, desde el amplio abanico de las actividades que abarca.

En los momentos de crisis por los que atravesamos y en todo el siglo XXI, la ciencia tiene mucho que decir y nuestra Real Sociedad tiene el propósito de contribuir a ello ya que la fortaleza de toda Sociedad Científica reside en el conjunto de sus socios y su riqueza es el fruto del trabajo y la actividad de todos los miembros.

María del Rosario Heras Celemín
Presidenta de la RSEF

Número extraordinario “bodas de plata” de la REF



José L. Sánchez Gómez

Hace veinticinco años, en la primavera de 1987, los socios de la RSEF recibían el primer número de una nueva publicación de nuestra sociedad, la Revista Española de Física (REF), fruto de una idea del Prof. Antonio Fernández-Rañada, quien fue su director-fundador. Esta revista pretendía llenar un hueco claramente presente en la física española de entonces en que no había ninguna publicación que divulgara los avances más señalados de esta ciencia a nivel profesional, es decir, dirigida sobre todo a físicos y estudiantes de Física de los últimos años. Desde el primer número la REF publicó también artículos de enseñanza de la física y noticias de interés para la comunidad de físicos españoles y en particular para los socios de la RSEF. Poco a poco se irían incorporando otras secciones, como Notas Históricas, Física y Computación, etc.

Muy pronto, Antonio contó con la valiosa colaboración de Eloísa López como subdirectora, tras Luis Vázquez, que fue el primer secretario de edición. Años después, en 1997, Eloísa se hizo cargo de la dirección hasta 2006 en que fue sustituida por el autor de estas líneas. En esos momentos, la REF era ya una revista plenamente consolidada y de un nivel científico y profesional de primer orden. Ello se debió a la labor de Antonio primero y Eloísa después, ayudados por una serie de colaboradores, como el ya citado Luis Vázquez, Alberto Ibort, Elvira Zurita, Miguel Sancho, etc. (y en este -largo- etcétera

habría que incluir a todas las personas que formaron parte del Consejo Editorial a lo largo de esos años). Es justo también mencionar el apoyo a la REF de los sucesivos presidentes y presidenta de la RSEF y de las respectivas Juntas de Gobierno y editores generales, y, cómo no, de los colaboradores-autores de la misma. Una descripción más ajustada de los avatares de la REF, en particular durante sus primeros años, se encuentra en el artículo de Antonio Fernández-Rañada que sigue a esta introducción.

Para celebrar de alguna manera este 25 aniversario, en la redacción de la REF pensamos que sería adecuado publicar un número extraordinario con artículos de prestigiosos autores españoles e iberoamericanos. A tal fin, se solicitaron contribuciones a destacados investigadores de diversas áreas y diferentes instituciones; la mayoría aceptó amablemente la invitación, y el resultado es el número que el lector tiene en sus manos. La tan manida expresión de disculpa “No están todos los que son, etc.” es en este caso -como casi siempre- cierta. Que sí son todos los que están lo comprobará por sí mismo el lector.

Desgraciadamente, no todas las áreas fundamentales de la física están presentes en este número extraordinario, lo que se debe a no haber podido contar con algunas de las contribuciones solicitadas. En cualquier caso, esta carencia espero quede paliada por la calidad e interés de los artículos publicados. Además de Antonio Fernández-Rañada, a este número han contribuido Manuel Aguilar y colaboradores (CIEMAT); Fernando Barreiro (UAM); Montserrat Casas y colaboradores (UIB); Francisco Guinea (CSIC); Carlos Herrán (IES “Gran Capitán”, Madrid); Eloísa López, (UCM), Pilar Lopez Sancho (CSIC), Carmen Carreras (UNED) y Margarita Chevalier (UCM); Xavier Obradors y Teresa Puig (UAB); Rafael Rebolo (IAC); Miguel Rubí (UB); Maximino San Miguel (UIB); y Constantino Tsallis (IBPF, Brasil) y Ángel Plastino (UNLP, Argentina, y Universidad de Granada). A todos ellos y ellas mi agradecimiento personal, así como el del subdirector de la REF y, en general, del Consejo Editorial de la revista.

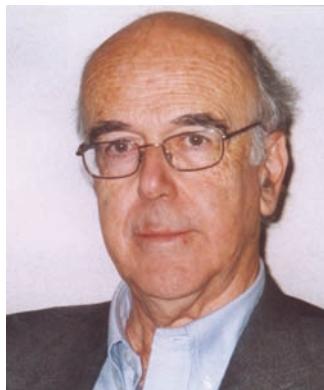
Aprovecho esta breve presentación del número extraordinario para comunicar a los lectores que a partir del siguiente número la REF será dirigida por Juan Manuel Rodríguez Parrondo (UCM), actualmente miembro de la Junta de Gobierno de la RSEF. He cumplido mi sexto año como director y creo que la renovación es conveniente, si no necesaria. En estos seis años me he beneficiado de la colaboración de muchas personas, entre las que creo debo citar explícitamente a los subdirectores Miguel Sancho, Enrique Maciá y, en particular, José M^a Ortiz de Zárate, subdirector durante los tres últimos años, cuyo eficiente entusiasmo ha sido determinante para el buen funcionamiento de la revista. No debo olvidar el buen

trabajo de Itziar Serrano en la secretaría de la REF, ayudada ocasionalmente por Conchi Zócar. Por supuesto, estos agradecimientos deben hacerse extensivos a los sucesivos miembros del Consejo Editorial y a los autores y evaluadores de artículos, que en definitiva hacen posible la publicación de la revista.

Creo que la REF queda en buenas manos; el prestigio académico y la competencia profesional de Juan Manuel, así como su dedicación a la RSEF, son garantes de ello.

José L. Sánchez Gómez
Editor General de la RSEF

La Revista Española de Física cumple 25 años



Antonio Fernández-Rañada

La Revista Española de Física (REF) celebra hoy su vigésimo quinto aniversario. Me parece que puede resultar interesante en tal ocasión conocer cómo se gestó y se puso en marcha REF. En su primer número, al presentarme a los socios como su director, dije que "La comunidad de los físicos españoles tiene más calidad que vertebración". Desde entonces, las circunstancias han cambiado mucho para la Física española, mejorándola claramente sin duda, pero a pesar de ello conviene seguir pensando en esta afirmación.

El prof. Maximino Rodríguez Vidal, como presidente de la RSEF me había encargado que crease una publicación dedicada a la didáctica de la Física. Recuerdo que el prof. Carlos Sánchez del Río había discutido con él la conveniencia de una tal revista. Pero a mí me pareció que era más urgente estimular la comunicación interna de la comunidad de los físicos españoles, debatir sobre nuestra relación con las otras ciencias y, muy importante, con la ingeniería y los otros sectores de la sociedad. Todo eso es muy necesario para ayudar a que se desarrolle en España una sociedad civil fuerte como comprendemos muy bien, por desgracia, en medio de esta crisis que nos atenaza. Los físicos somos gente vocacional que tenemos una fuerte tendencia a recluirnos en nuestros laboratorios, seminarios o bibliotecas, sin pensar muchas veces en la necesidad de intercambiar ideas con gobernantes, comunicadores, empresas, etc. Estamos tan convencidos de que nuestro trabajo es casi siempre más bueno que malo para la sociedad, según proclamó Oppenheimer en una famosa conferencia, que nos molestamos

poco en hablar con ella. De nuevo las cosas están mejorando pero me temo que demasiado despacio.

Tras recibir el visto bueno del presidente de la RSEF, pensé que la nueva revista debería servir para elevar la visibilidad social de nuestra ciencia. Decidí tomar como modelos a la norteamericana *Physics Today* y la británica *Physics World*. Alguien dirá que esos ejemplos son poco realistas pues parece completamente imposible acercarnos a ellas; pensemos que el Institute of Physics, editor de la segunda, tiene a más de 200 personas en su nómina, pero, como dijo un sabio antiguo cuyo nombre no recuerdo, "siempre tienen buen viento los que saben adonde quieren ir". Se trataría de colar a REF lo más rápidamente posible en un nivel intermedio, situado entre los de divulgación y didáctica, por una parte, y de investigación por otra, que podemos llamar revistas de comunicación científica. Hay muchas y en muchos países. Siendo director de REF asistí a varios congresos sobre este tipo de publicaciones y me gustó mucho comprobar que tienen una gran vitalidad, como cabía esperar por otra parte. Es interesante señalar la unanimidad que había en esas reuniones al afirmar que estas revistas, además de ser necesarias, deben publicarse en la lengua de cada país. El inglés es para la investigación pura y dura.

Tales revistas fomentan el debate dentro de cada ámbito científico, saltando por encima de las barreras de las especialidades. En una parte de sus artículos presentan resultados recientes o notables de investigación, escritos siempre en lenguaje simple, con pocos tecnicismos y un número reducido de referencias, para que sean leídos por sectores amplios no limitados a una especialidad. Tienen también secciones de opinión, noticias de la comunidad, críticas de libros, aspectos históricos, etc. A menudo se complementan con revistas de didáctica o simplemente útiles en los cursos de la universidad o de la Enseñanza Secundaria, tales como *American Journal of Physics* o *European Journal of Physics*. Forzoso es reconocer que REF tiene muchas de esas cosas, pero sería muy conveniente ampliar su campo de acción. En revistas de comunicación tales como *New Scientist*, por poner un ejemplo, se entra a menudo a valorar las medidas de sus gobiernos al legislar sobre ciencia y tecnología y a hacer recomendaciones o criticar a sus ministros. Comprendo que hoy parece difícil hacerlo así en España,

lo que es triste con la cantidad de cosas que se podrían decir. Conviene empezar.

Los inicios de REF fueron difíciles, debido en parte, pero sólo en parte, a la debilidad económica de la Real Sociedad de entonces. Tanto es así que más de una vez nos vimos obligados a saltarnos un número y publicar menos de los cuatro previstos cada año porque no había dinero para pagar a la imprenta, enfadada además porque no acabábamos de pagarle el número anterior. Tuve que explorar varios caminos para conseguir ayudas económicas pero sólo una dio resultado. Fue al lanzar el número inicial en 1987 gracias al presidente del hoy desaparecido Banco Exterior de España, a la sazón mi antiguo condiscípulo Miguel Boyer, quien atendió generosamente mi solicitud de una subvención a la futura revista para pagar las facturas del primer número. Debemos agradecérselo pues, sin él, no habría aparecido REF, al menos no ese año. Pero ya no hubo ninguna ayuda económica para el segundo.

Además no era fácil conseguir entonces suficientes artículos para llenar la revista aunque ésta era más corta en aquellos años. Publicar en REF no era muy valorado entonces, por decirlo suavemente, pues no pocos investigadores opinaban que un científico de alto nivel sólo debe publicar en revistas internacionales de alto número de impacto. Curiosamente cabe decir que *Physics Today*, *Physics World* o *New Scientist* no son de investigación pero se pueden encontrar en ellas las firmas de científicos de mucho prestigio, incluyendo premios Nobel. Afortunadamente ese elitismo científico ha ido disminuyendo en España, si bien no del todo. Otro problema inicial es que había poca costumbre en España de redactar textos accesibles a los no especialistas como los que REF requería. Me pareció que la revista podría estimular la preparación de tales textos e hice lo posible por conseguirlo.

Terminaré esta lista de problemas mencionando que, alrededor de 1990, resultaba difícil encontrar una imprenta capaz de preparar de manera mínimamente correcta textos con fórmulas matemáticas. Por eso hubo que cambiar de empresa varias veces y por eso resultaba imprescindible dedicar un número desproporcionado de horas a la corrección de las pruebas. Afortunadamente, Carmen Carreras me sugirió la empresa Aula Documental de Investigación (ADI) que manejaba bien unos programas informáticos avanzados para la edición de textos complejos. Tras examinar algunos textos que habían preparado, decidimos encargarles la edición de REF, decisión que nos facilitó mucho la vida. Mantuvimos con ADI un acuerdo muy satisfactorio durante veinte años.

Recuerdo que, en cuanto salió el primer número, le llevé un ejemplar al prof. Salvador Velayos, persona por la que yo sentía mucha admiración y afecto. Me pidió 24 horas para examinarlo con cuidado y, al día siguiente, me felicitó efusivamente por el resultado, añadiendo "Por desgracia, recuerdo muchas iniciativas parecidas que, tras un principio prometedor no llegaron a sobrevivir ni siquiera un año. Espero que ésta dure más. Ese es su gran reto". Me gustaría saber lo que Velayos diría hoy cuando REF ha llegado a los 25 años.

En 1997 Eloísa López se hizo cargo de la dirección de REF hasta 2006, año en que le sucedió José Luis Sánchez Gómez. Los dos son científicos de mucho respeto, veteranos en la RSEF y muy conocedores de REF que introdujeron nuevas ideas para mejorar los contenidos, el impacto y la presentación

de la revista, mejorándola mucho. Quiero subrayar también la importancia de los estímulos que Alfredo Tiemblo, José María Savirón y Gerardo Delgado dieron a REF durante sus presidencias, así como los Editores Generales, José Campos, Federico García Moliner y Manuel Elices. Debo mencionar además a quienes trabajaron como subdirectores: Eloísa López, Alberto Ibort, Miguel Sancho, Enrique Maciá, Elvira Zurita, M^a Cruz de Andrés, José Ortiz de Zárate. Y, *last but not least*, hay que decir que REF representó una fuerte carga adicional de trabajo para la administración de RSEF, a pesar de lo cual Conchi Zocar, desde el principio, e Itziar Serrano, algo más tarde, se dedicaron a ella con gran eficacia, dedicación y entusiasmo.

Una reflexión para terminar. Los aniversarios son ocasiones propicias para revisar lo hecho y pensar en el futuro. Cabe pues preguntarse qué debe hacer REF (y con ella la RSEF) durante los próximos años. Una primera respuesta salta a la vista: continuar mejorando sus contenidos y su presentación, buscando un mayor acercamiento los temas que interesan a los físicos españoles y a las necesidades de la Física en España, que también son necesidades de España. Pero es preciso ir más allá. Para hacerlo, vuelvo a la frase que aparece en el primer párrafo de este artículo sobre la necesidad de vertebración. Una comunidad científica poco vertebrada es poco eficaz para desarrollar todas sus posibilidades, como decía Ortega de la España de su tiempo (y lo diría más aún de la de hoy). ¿Qué significa esto? Pues que haya una comunicación fluida entre los distintos sectores de esa comunidad que transmita ideas sin necesidad de transportar personas, como hacen las ondas sonoras al transmitir energía sin hacerlo con las moléculas.

Daré un ejemplo para aclarar lo que digo. Me refiero a la escasez de los contactos entre las empresas y la Real Sociedad (más precisamente entre las empresas, la Universidad y los OPIS). Esa es una grave anomalía del sistema español de ciencia y tecnología, que influye negativamente sobre la competitividad española. Pensemos en que una mayoría de los más de 40.000 miembros de la Sociedad Alemana de Física trabaja en empresas o que más del 70 % de los doctores en Física de los países escandinavos están también empleados en el sector productivo. El problema de la energía, en particular, es uno de los más importantes de la humanidad, terrible para el mundo subdesarrollado y simplemente muy serio para los países avanzados. Es preciso trasmitir ideas y personas entre el sector de producción de energía y la comunidad de la Física para que haya más físicos en ese tema y evitar la desconexión de esos dos sectores. No podemos desarrollar solos nuestra actividad en temas que se refieran al sistema productivo, ni siquiera debemos intentarlo. REF podría contribuir a acercar esos dos sectores; debería poder hacerlo.

Termino citando a uno de los grandes. Una razón de peso para que yo estudiase Física en vez de Ingeniería como era mi primera idea, fue la fuerte impresión que causó en mí la lectura de un libro con varios ensayos de Heisenberg¹. En uno de ellos decía "la fusión de las investigaciones teóricas con las acciones prácticas es uno de los principios supremos del pensamiento de Occidente".

Antonio Fernández-Rañada

¹ W. Heisenberg, *La imagen de la naturaleza en la Física actual*, Seix y Barral, Barcelona, 1957.