

Antonio Lafuente

La hipótesis del éter en España.

**Facultad de Medicina,
Universidad Complutense, Madrid.**

Acerca de la hipótesis del éter se han escrito muchos y muy buenos estudios, analizándola desde perspectivas muy diferentes¹. Los motivos de este interés son claros: se trata de un presupuesto teórico formulado en base a propiedades físicas discernibles desde los comienzos de la física moderna y por influencia —o consecuencia— de etapas anteriores de nuestro saber científico y filosófico.

A lo largo de la historia ha sufrido distintas modificaciones, incorporando al conjunto de sus propiedades aquellas que pudieran derivarse de las nuevas experiencias con que era «interrogada» la naturaleza. Su existencia ha estado tan arraigada en la base misma del pensamiento filosófico y científico que sólo a finales del siglo XIX fue cuestionada.

Escribir unas páginas sobre la hipótesis del éter, nada puede descubrirnos que no haya sido dicho ya por otros autores, pues su interpretación proviene del análisis de lo que podríamos llamar textos cruciales. ¿Cuál sería, pues, el objetivo del presente artículo? Dos, son las razones que proponemos.

1.º) Tal y como hoy se enseña la física en nuestras universidades, sobre la base de textos consagrados, cerrados, completos, «didácticos», donde se antepone la manipulación técnica a la comprensión conceptual, donde nunca aparecen las dificultades surgidas en la búsqueda del saber, son completamente desconocidos los argumentos que se utilizaban para mantener esta hipótesis. En palabras de Levy-Leblond, «...se trata de exposiciones puramente teóricas, de las que cada vez están más ausentes las referencias a las experiencias reales, y exageradamente formalistas. (...) La física moderna aparece como un conjunto de fórmulas matemáticas, cuya única justificación es que "funcionan". (...) La presentación de la relatividad restringida se apunala con la discusión de unos comportamientos espacio temporales de relojes y trenes (...) absolutamente ficticios»². Con este tipo de enseñanza es como se acostumbra a presentar la hipótesis del éter como ejemplo de la estupidez humana – entre risas y bromas –, lo cual no hace más que demostrar nuestra ignorancia sobre la historia y el devenir de nuestro discurso científico.

2.º) Estudiar el caso español, acompañado de una selección de textos significativos, no sólo trataría de remediar el desinterés u «olvido» anteriormente señalado, sino que puede ayudarnos a comprender ese difícil parto de adecuación de nuestras instituciones científicas al proceso de desarrollo económico y social, tantas veces perseguido y esperado.

En función de lo que llevamos dicho, hemos dividido este artículo en dos partes claramente diferenciadas. La primera, pensada como referencial o punto de partida, aborda el estudio de dos cuestiones previas que somera y esquemáticamente intentan señalar el sentido histórico del experimento de Michelson-Morley³ y la personalidad científica de don José Echegaray.

Con la primera de ellas pretendemos llamar la atención sobre el modo en que el mencionado experimento puso de manifiesto la persistencia de los hábitos mentales adquiridos, y derivar para el caso español las consecuencias que a nuestro juicio motivó la ausencia, en el seno de nuestra clase científica, de estudios y reflexiones sobre la crisis de la física clásica.

Al examinar la figura de Echegaray intentamos bosquejar el estado de nuestros conocimientos físicos⁴, personalizando en él la transición que se operaría en el último tercio del siglo XIX y principios del siglo XX.

La segunda parte, que presentará la hipótesis del éter en la ciencia española, constituye el objetivo central de este trabajo, por tanto, detallaremos los argumentos que en favor y en contra se sucedieron en el espacio de aproximadamente diez años, hasta su definitivo abandono dentro de lo que podríamos llamar ciencia académica y oficial.

CUESTIONES PREVIAS

1. *El experimento de Michelson-Morley*

Este experimento, que habitualmente es presentado como prototipo de «experiencia crucial», resulta ser una de las dificultades con que hubo de enfrentarse la física clásica en un período que no sólo hoy calificamos de crítico, sino que también fue vivido por sus protagonistas con esta conciencia⁵. El interés que tiene se deriva del

carácter heurístico que tuvieron las hipótesis que hubieron de hacerse para remediar la «pequeña» contradicción que suponían dentro de las previsiones teóricas los resultados contrapuestos con experimentos anteriores⁶. Mayores fueron las críticas y contradicciones puestas de manifiesto por Mach y Poincaré, suficientemente difundidas, y sin embargo no comunicaron, la inquietud necesaria para buscar soluciones al modelo clásico⁷.

La preocupación que suscitó, quizás derivada de que no se trataba de una objeción de tipo teórico sino experimental, no duró mucho tiempo. Las personalidades científicas más importantes, y a la cabeza de ellas Lorentz, se ocuparon inmediatamente del asunto. Hubo diferentes soluciones; incluso se llegó a negar el principio de conservación de la energía, que, como se sabe, es pieza angular en el esquema conceptual de la física. El objetivo común era salvar la hipótesis del éter, que garantizaba el modelo mecánico del Universo. Finalmente se aceptó la hipótesis de contracción de Lorentz, a nuestro juicio por dos motivos diferentes:

1. Fue formulada por el científico de más prestigio del momento.
2. Representaba el artificio más original, en un doble sentido: por una parte dejaba inalterable el esquema clásico, y por otra no era verificable experimentalmente.

Lorentz, en la memoria original donde presenta su hipótesis⁸, nos dice:

«Por sorprendente que pueda parecer esta hipótesis a primera vista, deberemos admitir que en modo alguno es descabellada desde el momento en que suponemos que las fuerzas moleculares también se transmiten a través del éter, al igual que las fuerzas eléctricas y magnéticas (...) se transmiten de este modo, es muy *probable* que la traslación afecte a la acción entre dos moléculas o átomos de una *forma parecida* a la atracción o repulsión entre partículas cargadas»⁹.

La desconfianza del propio autor, al menos en términos de probabilidad, se pone de manifiesto en sus mismas palabras.

Hoy el éter, al igual que la hipótesis de Lorentz, pertenecen a nuestro pasado científico; y más que sorprendernos, sus palabras nos muestran una resistencia al abandono de una determinada teorificación, que no por justificable, deja de obedecer a consideraciones extracientíficas.

Veamos qué sucede en España. Resulta ya tópico decir que no existe una comunidad científica¹⁰ estable que pueda comunicarnos las inquietudes que se suscitan en Europa. Esta característica hace que en España no se mencione el experimento de Michelson-Morley hasta 1912¹¹ y para introducir, derivando de él las transformaciones de Lorentz, la relatividad especial de Einstein. Así, pues, dos apreciaciones tenemos que hacer respecto de este hecho: el que en España nadie se haga eco de las preocupaciones de la física prerrelativista, convertirá a Einstein en el prototipo de hombre *sabio* y a su teoría en algo extremadamente difícil, cuyo estudio sólo será accesible para aquellas personas dotadas de una inteligencia extraordinaria¹². La segunda observación hace referencia a los argumentos que se van a utilizar para defender la física clásica; el carácter ideologizante de nuestra física, apartada del laboratorio y el estudio de textos originales recientes, hace que dichos argumentos no sólo reproduzcan los de la ciencia europea, sino que por efecto del «seguidismo»

científico propio de una ciencia colonizada, aparezcan distorsionados y amplificadas; es decir, cualquier intento de originalidad, resultará esperpéntico.

II. *Echegaray y la física del «sentido común»*

En lo que sigue nos concretaremos a la situación española y en particular a dos aspectos. En primer lugar, caracterizaremos la situación de nuestra ciencia, lo cual fijará las coordenadas posicionales necesarias para analizar la segunda cuestión, a saber: la personalidad científica de José Echegaray.

Sobre nuestra ciencia en el siglo XIX — excluyendo la medicina y farmacia — ya han sido realizados importantes estudios tocantes a lo genérico y muy especialmente a la conocida «polémica de la ciencia española»¹³. Dentro del objetivo señalado — justificar la importancia de Echegaray —, no pasaremos de hacer un bosquejo, refiriéndonos solamente a dos características, a nuestro juicio de suma importancia:

a) La citada polémica nace por el impulso de una clase en ascenso, la burguesía, que precisa, por las necesidades de nuestro desarrollo industrial y tecnológico, profesionales con una titulación e instrucción superior adecuada¹⁴.

b) Posteriormente, la propia dinámica de la polémica, provoca una toma de conciencia que dará pie a la institucionalización de organismos científicos, desde lo que podríamos llamar unas perspectivas realistas. Esto es, a nuestro juicio, la verdadera causa del «renacimiento» científico y cultural que no podía sino ser iniciado partiendo casi de cero. Había que formar bibliotecas, aprender idiomas, importar revistas científicas, reformar y estimular las actividades docentes y, en fin, romper nuestro aislamiento exterior.

Don José Echegaray va a desempeñar un papel de suma importancia en el desarrollo de la física en España. Aunque su aportación científica al panorama europeo es nula, será el hombre puente entre la lamentable situación de las ciencias físicas en España y su lento, pero decisivo renacer en la primera década del siglo XX.

Dada la relevancia de su personalidad cultural y política, en determinados momentos pudo influir en los resortes de poder para modificar los planes de estudio para la Universidad. Este es el caso de la creación, en el doctorado de Ciencias Exactas, de la cátedra de física-matemática en 1881, la cual no llegará a ocupar hasta 1904 por motivos extra-académicos.

De su actividad en la Universidad a partir de dicho año pueden destacarse sus cursos de física-matemática¹⁵, realizados con la intención de «...hacer una enciclopedia de todas las teorías de la física-matemática moderna y clásica». Para ello cada año dará un programa diferente y con la intención de llegar a un público amplio. Veamos el programa de sus ocho primeros cursos:

1904-1905 I. Diferencia entre física matemática y experimental: Calórico, Luz y Electricidad.

1905-1906 II. Teoría matemática de la electricidad por el método de Cauchy. Hipótesis mecánica de Huyghens, Hamilton y Lagrange.

1906-1907 III. Teoría de la elasticidad. Método de Laue.

1907-1908 IV. Teoría de la elasticidad. Método de Poincaré.

1908-1909 V. Fórmula de Green y Stokes y su aplicación a la física. Teoría del potencial.

1909-1910 VI. Teoría de torbellinos. Problemas de continuidad o discontinuidad de las sustancias: Eter. Elasticidad. Materia.

1910-1911 VII. Teoría del potencial. Ecuaciones de Laplace y Poisson. Acción a distancia.

1911-1912 VIII. Ecuaciones generales de la mecánica y ecuaciones de Hamilton.

No es nuestro propósito realizar un estudio exhaustivo sobre estos cursos, pero sí hacer algunas observaciones sobre la significación de ciertos aspectos:

1. Sólo leyendo los epígrafes a los que corresponde el contenido de cada curso, y ateniéndonos a la fecha en que fueron pronunciados, se aprecia el precario estado de nuestros conocimientos.

2. El tratamiento diferente que reciben, a finales de siglo, los fenómenos electromagnéticos y mecánicos, y los problemas que plantea la acción a distancia, amenazan con romper el edificio clásico y aquella unidad conseguida por Newton. Defenderá la hipótesis mecánica y la reunificación de todas las fuerzas físicas dentro de ella, no como una solución contrastable con la experiencia, sino como tabla de salvación preferible al abandono y desarticulación del edificio que tan buenos resultados había proporcionado¹⁶.

3. Como buen conocedor de Poincaré, al menos por lo que se refiere a sus reflexiones de tipo filosófico y metodológico sobre el sentido y valor de las hipótesis científicas, aprovechará la oportunidad de estos cursos para difundirlas. Continuamente nos advierte del doble peligro que representa la excesiva matematización: por una parte confundir modelo y realidad, y por otra, lo que es un riesgo para el estudiante inexperto, sentirse atraído por la belleza y simetría de un modelo teórico, sin reparar en las consecuencias que puedan derivarse de la adopción de semejante teorificación.

4. Muy interesante resulta comprobar el rigor con que explicaba y desmenuzaba cada paso matemático, a fin de dotarlo de sentido físico.

Echegaray fue un convencido defensor de la física del sentido común. Los trabajos que presentaban ante un público heterogéneo una visión panorámica de determinado problema científico, eran según él «...alta ciencia y alta presión». La física del sentido común, como expresión de las aspiraciones decimonónicas en cuanto a la posibilidad de un verdadero conocimiento del Universo, adopta como *a priori* indemostrable que la naturaleza es simple y está hecha a nuestra imagen y semejanza¹⁷. La geometría de Euclides y la mecánica se basan ambas en hábitos mentales tan profundamente arraigados en la imaginación y el pensamiento, que están incorporadas a la estructura del intelecto ordinario o «sentido común». Podríamos encontrar numerosos ejemplos entre los escritos de la mayor parte de los filósofos modernos, y entre ellos Kant, Spencer y otros muchos, para los cuales el cuadro de la física clásica aparecía como definitivo: el futuro sólo podría mejorar la comprensión de pequeños detalles.

Característico también, no sólo de Echegaray sino de la ciencia española de la época que tratamos, es su importante componente ideologizante¹⁸. En una sociedad donde no se presta atención a la formación de núcleos de investigación experimental, y con un considerable retraso respecto de la ciencia del momento, sólo puede desarrollarse una investigación de tipo teórico que requiera poca inversión y que pueda realizarse desde el despacho. De este modo se justificaría, por un lado, que dentro de la general postración de nuestra actividad científica apareciera esta figura aislada, y por

otro, el extraordinario mérito que posee. Señalemos finalmente, que tal y como puso de manifiesto López Piñero y su equipo de colaboradores valencianos para el caso Cajal¹⁹, no es útil ni necesario distorsionar la figura de Echegaray situándolo como al oasis en el desierto. Tiene sus antecedentes, aún por estudiar, y su labor dentro del contexto histórico en que se movió, responde a las exigencias y limitaciones que hemos señalado²⁰.

EL ÉTER EN ESPAÑA

En las próximas páginas, abordaremos el tema del éter dentro de la ciencia española. Veremos que aunque algunos autores dejan de mencionarlo o, si lo hacen, lo están identificando prácticamente con el vacío, es un tema que será considerado de extraordinaria importancia y de primerísima actualidad hasta 1910, coincidiendo con las durísimas críticas que hace de él Blas Cabrera en su discurso de recepción a la Academia de Ciencias de Madrid.

Veamos cuál es el tipo de argumentos que se utilizan para afirmar su existencia

«Nuestro espíritu, siempre acostumbrado a ver un material de comunicación de las acciones que la industria aprovecha, rechaza la acción a distancia: ya se emplee una correa, un engranaje, una palanca, el agua a presión, el aire o el vapor. ¿Por qué no ha de existir también un medio dotado de propiedades convenientes para la trasmisión de otras acciones que los cuerpos en presencia ofrecen? ¿Cómo concebir sin él fenómenos como la electrización o la imantación por influencia, que como todos los fenómenos físicos, exigen un cierto tiempo, por breve que sea, para su producción? La necesidad de explicar estos y otros fenómenos semejantes, y la de tener un concepto claro de la naturaleza de la luz y de los de ella directamente dependientes, ha inducido a admitir la existencia del éter, fluido sutilísimo, eminentemente elástico, imponderado, que todo lo llena y penetra y en el cual están sumergidas, como en un océano, las partículas ponderables de los cuerpos.»²¹

Estas afirmaciones son hechas unas líneas después de decir que «...las hipótesis deben estar sólidamente establecidas y fundadas en hechos indiscernibles; no basta que sean ingeniosas, y que por su elegancia continúen y atraigan: es de necesidad que estén contrastadas en la piedra de toque de la experimentación», aunque reconoce que esta hipótesis del éter es un «...punto tan discutido y tan poco fecundo hasta ahora en resultados».

Aunque es consciente de que no se ha podido aislar el éter experimentalmente, si antes ha hablado de contrastar las hipótesis con la experiencia, ¿cómo no se cuestiona su existencia? La solución es sencilla, al menos en nuestro país, donde no sólo se desconocen las cuestiones que tenía planteadas la física prerrelativista, sino que están completamente arraigadas las tesis mecanicistas.

Veamos que entiende Echegaray por hipótesis mecánica:

«...cuando hablo de hipótesis mecánica, me refiero, sobre todo, (...) a esta hipótesis que supone un éter infinito y en él flotando moléculas ponderables, con atmósferas más o menos condensadas del mismo éter, y a fuerzas repulsivas entre unos y otros átomos de este mismo éter.»²²

Adoptar la hipótesis mecánica no sólo significaba aplicar los métodos conocidos al análisis de los nuevos fenómenos sino que para algunos autores es la única garantía que permite la unificación de todas las fuerzas físicas en término de primeros principios. Al igual que en otras etapas de la historia de la física, incluyendo la actual²³, la creencia de que la naturaleza es más simple de como nosotros la interpretamos, y que por tanto es posible y necesario expresar todos nuestros conocimientos sobre ella en una expresión o conjunto de leyes que unifiquen todos nuestros saberes con un mínimo de parámetros, ha sido una de las características que históricamente de manera más decisiva han determinado el desarrollo y dirección de la investigación. En este sentido, la persistencia de la hipótesis del éter en los esquemas de la física no sólo significa resistencia al cambio.

¶ Para don Francisco de Paula Rojas, primer catedrático de física-matemática,

«...el éter desempeña en todos los fenómenos un papel de capital importancia. Desde luego desempeña el único en la propagación del calor y de la luz radiantes, y en todos los luminosos, él puede ser causa de todas las atracciones y repulsiones, aunque no causa única sino en combinación y acuerdo con los movimientos atómicos de la materia ponderable. La existencia del éter no necesita mis pruebas: Se impone al físico con tan irresistible fuerza, que solamente negando la ciencia se puede negar el éter. El Sol hace subir la columna del termómetro: luego el movimiento del Sol pasa al mercurio. El entendimiento humano no puede concebir este tránsito del movimiento del Sol al termómetro más que dos modos: o partículas materiales lanzadas por el Sol atraviesan el espacio, y chocando contra el termómetro producen el movimiento mercurial, o existe entre el Sol y la Tierra una cadena material de átomos que, tomando el movimiento del Sol por un extremo, se lo van transmitiendo, de unos a otros, hasta el otro extremo donde está el mercurio. Con uno u otro sistema siempre resulta probado que no existe el vacío absoluto de materia entre los astros; y como el primero quedó derogado por el principio de interferencias, esto es, por la experiencia, queda como único admisible el segundo, que implica la existencia del éter»²⁴.

Y en cuanto al problema de la gravitación, afirma que «...el error está en suponer que el éter no desempeña papel alguno en el fenómeno de la atracción; está en creer que aun cuando el éter no existiese se produciría el acto; está en no ver que, cuando dos astros actúan el uno sobre el otro, la mitad, por decirlo así, corresponde a los astros, y la otra mitad al éter. La causa inmediata está en el éter y la mediata en los astros»²⁵. Atribuye también el campo gravitatorio al movimiento natural de los átomos etéreos, que puede ser perturbado por los campos magnéticos, eléctricos y calóricos, distinguiéndose de éstos en que no propaga fuerza viva.

Ruiz Castizo, catedrático de física en la Universidad de Zaragoza, unos años más tarde, en 1903, cuando al parecer ya conocía los problemas que planteaba la hipótesis del éter, emite una hipótesis aun más aventurada: «En vez de que obre la materia allí donde actúe, que actúe allí donde obre»²⁶, es decir, imagina que la materia podría prolongarse a sí misma hasta el punto donde se aprecien sus efectos, y ello sin la mediación del fluido etéreo.

Esta idea, aunque no fue bien acogida — no hemos encontrado ningún texto donde se desarrolle —, tampoco resuelve el problema de la acción a distancia, pero al menos, desde el punto de vista epistemológico, tiene el mérito de vencer la inercia intelectual y

parece ser una interpretación, muy suya, de la otra opción de considerar los fenómenos eléctricos y magnéticos mediante la acción de los campos respectivos; idea que empezaba a ser difundida por Cabrera, el cual, aunque mencione en sus trabajos la palabra éter, no parece jugar ningún papel en la descripción de la naturaleza.

Conforme Terradas y Cabrera van alcanzando reputación científica, como quiera que ambos dejaron de utilizar las propiedades «mágicas» de los átomos etéreos, limitándose primero a comprender los aspectos formales de las distintas teorías del momento, y posteriormente a lapidar las ideas clásicas, dejarán de aparecer artículos «confiados y poco elaborados» sobre el éter y la hipótesis mecánica.

Los que aparecieron, sobre todo después de 1910, tenían un estilo diferente, eran combativos, trataban de presentar pruebas y argumentos contra las nuevas ideas, y aquellos autores como Echegaray, incapaces de oponerse desde una perspectiva científica, hablan en virtud de su autoridad:

«Yo no rechazo en absoluto la nueva evolución, que puede ser fecunda, es legítima en gran parte y no puede negarse en bloque y, sobre todo, viene a resolver problemas que antes no se planteaban y que la ciencia experimental plantea con la fuerza inquebrantable de los hechos. Pero rechazo en ella la tendencia destructora y de negación, cuando no cierto fondo de escepticismo»²⁷.

Podemos imaginar lo duro que debió ser para él hacer estas manifestaciones, cuando sólo cuatro años antes, había expuesto en los famosos cursos de la Universidad de Madrid la teoría matemática de la luz²⁸, utilizando, decía, la mecánica clásica y sólo dos hipótesis:

- 1.º Existe el éter, compuesto de átomos de masa mínima que ejercen entre sí fuerzas de repulsión.
- 2.º El fenómeno luminoso se produce por vibraciones de los átomos del éter.

Entre 1906 y 1907, aparecen numerosos artículos que de un modo u otro contienen la idea del éter: desde aquellos que lo presentan como primer eslabón de la cadena de causa-efecto, afirmando que los electrones no son más que singularidades o torbellinos de éter, a los que no son más que descripciones, con una base «experimental», de su comportamiento; este es el caso de los trabajos de Demetrio Espurz, catedrático en Zaragoza²⁹.

De este mismo período son los trabajos de Cabrera y Terradas, de mayor interés, puesto que son ellos quienes inician tímidamente la introducción de la física del siglo XX.

CRISIS DEL ÉTER EN ESPAÑA

En 1906, se publica un artículo de Cabrera donde, después de hacer una correcta exposición de los principios del análisis vectorial, incluidos los teoremas de Gauss, Green, Stokes, etc., busca su conexión con la gravitación, electricidad y magnetismo, introduciendo la teoría de Maxwell y la importantísima noción de campo. Hace una crítica del concepto de acción a distancia, mostrándose partidario de la teoría del campo por razones de sencillez y economía intelectual, aunque reconoce que elegir una

u otra opción es cuestión de mera definición. Entre las razones que da de su conversión, nos dice que «...la electrificación por influencia, la polarización dieléctrica y la imantación por inducción son fenómenos especiales creados por esta teoría para defenderse de los de la experiencia; si aceptamos la propagación de las secciones eléctricas y magnéticas a través del medio, son mero corolario de la existencia de superficies de discontinuidad o cambios de naturaleza en aquél»³⁰.

En 1908, en el marco del primer Congreso de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias, se pronuncian dos conferencias en su sección de Ciencias Físico-Químicas, que son de vital importancia para la historia de la física en España. En la primera de ellas, de Esteban Terradas, sobre el problema de los fenómenos de radiación, se exponen las teorías de Kirchoff, Stefan-Boltzman, Wien, Jeans y de Lorentz y Planck. Recoge después el principio de relatividad diciendo que expresa «...que las leyes que siguen los fenómenos electromagnéticos son independientes de los ejes de referencia, suponiéndolos animados de los movimientos de traslación respecto a ejes fijos»³¹.

Vemos que aún no conoce los trabajos de Einstein, aunque sí ha debido oír hablar de ellos, pues anuncia una próxima publicación sobre el mencionado principio, anticipando lo siguiente:

«...sólo diré que el principio descubierto por Lorentz, fue deducido nuevamente por Einstein³², el cual con Laub, han hecho modernamente aplicación del mismo para establecer las leyes más generales de la Electrodinámica, llegando a las ecuaciones deducidas por primera vez por el matemático Minkowski. Además Poincaré ha relacionado este principio con la teoría de grupos»³³.

En la otra conferencia anunciada, esta vez de Cabrera, se explica por primera vez en España el experimento de Michelson-Morley, se hace una crítica de la hipótesis del «arrastre del éter», mostrando su contradicción con el experimento de Bradley. Y, finalmente, se explica la hipótesis de contracción de Lorentz-Fitzgerald y la significación de las ecuaciones de transformación de Lorentz, mostrando la invarianza de las ecuaciones del electromagnetismo y la necesidad de introducir un tiempo local si se acepta la constancia de la velocidad de la luz para todos los observadores. Como en el caso anterior, también Cabrera parece haber oído hablar de Einstein, pero que cree que sus ideas no se diferencian esencialmente de las de Lorentz. Destaquemos que en este trabajo se imprimen por primera vez en España las ecuaciones de transformación de Lorentz.

Vemos pues, que ambas conferencias por su contenido reflejan el estado de la física uno o dos años antes de la publicación en 1905 de la teoría de la relatividad especial, y que sus referencias a Einstein parecen ser, mas que otra cosa, un alarde de erudición. Aspecto, este último, que se pone de manifiesto cuando en la conferencia de Cabrera, al hacer referencia al problema del éter, dice:

«...afirmamos la constitución electrónica de la materia, que así queda reducida a la manifestación aparente de una inmensa perturbación del éter, sublime tempestad cuyos torbellinos son los electrones y cuyas olas son las ondas que propagan y disipan la energía emitida por aquéllos en sus rápidos movimientos. De esta suerte, la teoría de los electrones ha fundido en una sola la Física del éter y la Física de la materia»³⁴.

Asimismo, en la ya referida memoria que presentó Terradas para su ingreso en la Academia de Ciencias y Artes de Barcelona en 1909³⁵, se menciona varias veces el éter, si bien dentro de la tendencia a confundirlo con el vacío. Las palabras de don José Domenech, en el discurso de contestación, pronunciadas en el mencionado acto, son muy representativas del estado de la física en España, y del papel que juegan en ella Cabrera y Terradas, cuando refiriéndose al segundo, ya catedrático en Barcelona, destaca su enorme mérito, ya que «...presentó un trabajo al Congreso de Zaragoza por la Sociedad Española para el Progreso de la Ciencia, (y) tuvo la honra de ser comentado y aplaudido por el ilustre Echegaray»³⁶.

Expliquemos por qué hemos dotado al año 1910 de una significación especial en la historia del éter en España. Fue el año en que Cabrera entró en la Academia de Ciencias de Madrid, pronunciando un discurso sobre la idea que la física moderna se hacía del éter.

El tema no podía tener mayor interés y vigencia en España y entronca perfectamente con la línea seguida por sus anteriores trabajos de tipo teórico. El enfoque que le dio, rompe, sin duda, la tradición que existía hasta el momento entre los académicos, acerca de la manera de estructurar y exponer una conferencia de esta índole y para semejante acto.

Inicialmente se limita a hacer una historia del concepto, incluyendo una revisión crítica de las distintas modificaciones que había sufrido, haciendo hincapié en el carácter «arbitrario» de su implantación y el dogmatismo de determinadas concepciones sobre el valor de la ciencia. Seguidamente pasa a exponer con todo lujo de detalles y ecuaciones la estructura formal del éter, intentando evitar las posibles objeciones que desde el punto de vista de la ciencia del momento pudieran hacerse, y acaba dándole una estructura matemática de tal complejidad que resulta ser poco menos que una lapidación del concepto por su falta de asequibilidad. Téngase en cuenta que la ausencia total de trabajos formales de tipo teórico en España, acerca del modelo teórico del éter, hace cuanto menos sospechoso que alguien entendiera no ya su significación, sino su problemática intrínseca.

Aunque en ningún momento se define en torno a su aceptación o no, deja claro que de no aceptarlo habría que modificar las leyes de la mecánica y en el supuesto de admitirlo afirma que

«...se ha convertido hoy en algo mucho más sutil, algo que sólo podemos definir por un sistema de ecuaciones, que si lo dicen todo a la inteligencia, nada sugieren a la imaginación»³⁷

No termina aquí su análisis, sino que concluye en que seguramente el argumento más válido de todos cuantos existen en favor de él, es el antiguo razonamiento de Newton:

«Es inconcebible, escribía Newton a Bentley, que la materia bruta e inanimada pueda, sin la mediación de alguna cosa que no es material, operar y afectar a otra materia sin mutuo contacto, como debe ser si la gravitación en el sentido de Epicuro es esencial e inherente a la materia, de modo que un cuerpo pueda actuar sobre otro a distancia, a través del vacío, sin mediación por y a través de la cual su acción y fuerza pueda ser acarreada de uno a otro, es para mí tan absurdo que creo que ningún hombre, capacitado para pensar en materias filosóficas, puede nunca caer en ello»³⁸.

Lo cual, nos dice, da la razón a Poincaré respecto de la validez de los principios generales en las ciencias físicas, ya que:

«...nacidos como una generalización de los resultados experimentales, se han elevado a la categoría de postulados, que la experimentación no puede invalidar; pues cuando esto parece ocurrir, una hipótesis nueva fundada en la necesidad de conservar los postulados, toma carta de naturaleza en la ciencia»³⁹.

Excluyendo las referencias que hace Echegaray en el discurso de contestación al justificado mérito con que Cabrera llega a la Academia, cosa habitual en este tipo de solemnidades, el tono empleado en sus palabras deja traslucir un cierto asombro, que seguramente es el de toda la sala.

En 1912, en el trabajo donde se presentará por primera vez en España el principio de relatividad de Einstein, Cabrera pondrá las cosas definitivamente claras al interpretar el término de energía radiante que aparece en la ecuación del flujo del vector de Poynting:

«...rechazar la existencia de esa cantidad de energía cuando se le aplica a los fenómenos eléctricos, por lo menos dentro de las ideas clásicas. Dicho se está que los dos términos del dilema son igualmente lógicos; pero es evidente que aceptar el segundo equivale a destruir los cimientos mismos de la ciencia, tal como ha sido edificada en la última centuria, y en esas condiciones se comprende que es *más cómodo* la realidad de aquella energía electromagnética. Pero la energía se presenta siempre en un sostén material, y de aquí la *necesidad* de admitir la existencia de un medio, un algo que llene la totalidad del espacio, y al cual se ha denominado éter. Subrayamos la palabra *necesidad* para llamar la atención sobre el valor meramente relativo que aquí posee, puesto que, en primer lugar somos libres de escoger entre la existencia de una energía electromagnética o la negación del primer principio de la Energética; y en segundo lugar, aun aceptando este último, la necesidad de aceptar aquel medio no está impuesta por los fenómenos mismos, sino por nuestros hábitos mentales»⁴⁰.

El mismo año, Echegaray, incapaz de aceptar las nuevas conceptualizaciones, nos dice:

«¡Cuántos capítulos de la vieja mecánica habría que suprimir o habría que modificar profundamente si se aceptase como buena esta última negación!»⁴¹

Refiriéndose a la crítica que se estaba realizando sobre la existencia del movimiento absoluto.

Presentada la teoría de la relatividad en 1912, como una alternativa demostrada y razonable a la vieja mecánica, nada extraordinario parece haber sucedido en el seno de nuestra clase científica. Hemos buscado con mucho interés dentro de las publicaciones españolas homologadas como científicas la previsible polémica: el resultado ha sido negativo y, en todo caso, la reacción a las nuevas ideas, se produce fuera del marco constituido por los profesionales de la física. Aparecerán algunas reseñas de libros o artículos publicados en revistas extranjeras que presentan alternativas no relativistas

— en el sentido de Einstein —, pero el tono empleado por sus autores, ni manifiesta resistencia, ni responde al interés que, en las mismas circunstancias, encontramos en el extranjero.

Detengámonos, para finalizar, en el análisis de estos hechos. Antes que nada digamos que en la época señalada no existe un verdadero interés por la física en España, al menos por la investigación teórica. Lógica reacción al carácter especulativo y «teórico» que tuvo en épocas anteriores. Del análisis de los artículos publicados en los *Anales de la Real Sociedad de Física y Química* y las revistas de las Academias de Ciencias de Madrid y Barcelona se desprende que la física, a diferencia de la química, no está muy bien representada; la mayoría de los artículos pertenecen a la astronomía, meteorología y termodinámica². Con relación a las dos primeras especialidades mencionadas puede decirse que son ellas las que absorben el excedente de profesionales de la física. Respecto de la termodinámica, tan estrechamente ligada a la química, no es necesario insistir por su aplicación industrial. Las investigaciones dentro de lo que constituye la física teórica, caen dentro del ámbito de actividades de la matemática y muy especialmente del Laboratorio Matemático, dependiente de la Junta de Ampliación de Estudios, y bajo la dirección de Rey Pastor.

Nosotros nos permitimos aventurar una hipótesis que justifique esta situación: desde comienzos de siglo va penetrando entre nuestros físicos un nuevo espíritu, un modo de hacer: europeo, que puede advertirse incluso en la forma y estilo con que son presentadas las publicaciones; abundarán en referencias bibliográficas, el estilo es formal y su prosa ágil³.

Del mismo modo, nos van llegando publicaciones científicas extranjeras y por tanto aquellos que están en disposición de asimilarlas, van impregnándose de un nuevo cúmulo de preocupaciones. ¿Qué sucederá cuando las tesis de Einstein lleguen a España? Ahora ya no es necesaria la hipótesis de éter. Pasarán unos años de expectativa ante las reacciones que se produzcan en el extranjero y, finalmente y por simple aplicación de la categoría de *lo presentable*, como en otros trabajos ha explicado el profesor Lain, de lo que es científico allende nuevas fronteras, tendremos un núcleo de físicos que acepta y difunde las tesis relativistas. La polémica entre clásicos y modernos, entre mecanicistas y relativistas, no se establecerá en el marco de lo que llamamos Física y los que profesionalmente la practican, sino fuera de él.

¿Qué argumentos se pueden dar contra la autoridad europea y norteamericana en estas materias? La burguesía no puede permitir el estancamiento provocado por una discusión que sólo puede retrasarnos unos años más. Sus intereses, independientemente de otras consideraciones, son conseguir una *tecnología rentable*, una tecnología como la europea y norteamericana.

notas

¹ Destaquemos, entre la abundante bibliografía existente, la conocida obra de Whittaker, E. *A history of the theories of Aether and Electricity*, 2 vols., London, 1958.

² Levy-Leblond, J. M., *La ideología de/ en la física contemporánea*, Barcelona, 1975, pp. 54 y ss.

³ Es numerosísima la bibliografía existente sobre este famoso experimento. Nosotros señalamos sólo tres obras donde es abordado desde perspectivas diferentes: Kittel, C.; Knight, W. D.; Ruderman, M. A., *Berkeley Physics Course*, volumen I: *Mecánica*, Barcelona, 1972. Arzelies,

H., *Relativistic Kinematics*, 1.ª reimp. ingl., New York, 1976. Mittelstaedt, P., *Problemas filosóficos de la física moderna*, Madrid, 1969.

⁴ Sobre la personalidad matemática de Echeagaray ver: Garma, S., *La introducción de la teoría de Galois en España*, en prensa.

⁵ Ribes, D., «La filosofía de la Ciencia en Imre Lakatos», in *Asclepio* (1966), pp. 617-619.

⁶ *Historia General de las Ciencias*, dirigida por R. Taton, IV, Barcelona, 1975, p. 172.

⁷ Sobre este aspecto puede consultarse: Reichenbach, H., «Estado actual de la discusión sobre la relatividad», in *Moderna filosofía de la ciencia*, Madrid, 1965, pp. 11-62. Capek, M., *El impacto filosófico de la física contemporánea*, Madrid, 1965. Especialmente pp. 115, 156 y 302. *Historia General de las Ciencias*, IV, pp. 201 y ss. III, pp. 141 y ss.

⁸ Lorentz, H. A., «El experimento de Michelson», en Willians, L. D., *La teoría de la relatividad*, 3.ª edic., Madrid, 1977, p. 49.

⁹ El subrayado es nuestro.

¹⁰ Utilizamos el término *comunidad científica* en un sentido amplio y meramente intuitivo, por tanto, no significa adscripción a ninguna metodología o filosofía de la ciencia concreta.

¹¹ Como ya señalaremos más adelante, el mismo autor, Blas Cabrera, expondrá antes un trabajo donde se recoge dicho experimento, pero dentro de un contexto confuso, pues presenta a Einstein como un científico que no discrepa con las ideas de Lorentz.

¹² Una vez aceptada y suficientemente difundida la teoría de la relatividad en España, tal y como sucede en otros países, el impacto que provoca es sorprendente. Todos los científicos que la conocen imparten conferencias en los lugares más diversos sobre las «extraordinarias» tesis relativistas. En 1924, Velasco de Pando da una conferencia en Sevilla que es presentada por el gobernador militar de la zona, el cual, para demostrar la calidad intelectual del conferenciante, pone como evidencia que conoce las ideas de Einstein.

¹³ Un excelente análisis de la realidad y horizontes intelectuales de la época, puede encontrarse en Núñez, Diego, *La mentalidad positiva en España: desarrollo y crisis*, Madrid, 1975. Especialmente los capítulos I, VI y VII. Para el acercamiento a la polémica es imprescindible la consulta de la obra de los hermanos Camarero, E. y E., *La polémica de la ciencia en España*, Madrid, 1970.

¹⁴ Sobre la evolución de la enseñanza superior al socaire de las necesidades del capitalismo español, véase Peset, J. L. y M., *La Universidad Española (siglos XVIII y XIX). Despotismo Ilustrado y Revolución liberal*, Madrid, 1974. Especialmente el capítulo XX.

¹⁵ Todos ellos fueron publicados en la *Revista de la Academia de Ciencias de Madrid*, en el tomo correspondiente al año en que fueron impartidos.

¹⁶ Kelvin afirmaba: «Si puedo hacer un modelo mecánico (...) comprendo; si no puedo hacerlo, no comprendo». Tomado de Blanché, R., *El método experimental y la filosofía de la física*, 1.ª reimp., México, 1975, p. 345.

¹⁷ Fichant, M. y Pecheux, M., *Sobre historia de las ciencias*, Buenos Aires, 1971, pp. 36 y ss.

¹⁸ Peset, J. L., «Ciencia y Revolución Burguesa», en *Historia 16* (1977), núm. 11, pp. 84-89.

¹⁹ El paralelo que hacemos entre las figuras de Echeagaray y Cajal no debe mal interpretarse, pues se refiere a su importancia en el panorama socio-cultural y no a sus producciones científicas respectivas.

²⁰ Madariaga, J. María, «Exposición de algunas consideraciones sobre la explicación de los fenómenos eléctricos y magnéticos y de sus relaciones con los de la luz», en *Rev. Acad. Cienc. Madrid: Discursos de recepción*, 5, 15-16, 1902.

²¹ Echeagaray, J., «Contestación al discurso de recepción a la Academia del señor Paula Rojas», en *Rev. Acad. Cienc. Madrid: Discursos de recepción*, 4, 40, 1894.

²² Yndurain, F. J., «Teorías unificadas de las interacciones fundamentales», en *Investigación y Ciencia*, núm. 18, 6-15, 1978.

²³ Paula Rojas, F., «Algunas reflexiones sobre la unidad de las fuerzas físicas», en *Rev. Acad. Cienc. Madrid: Discursos de recepción*, 4, 4, 1894.

²⁴ *Cit. ant.*, p. 5.

- ²⁵ Discurso leído en la Universidad de Zaragoza para la inauguración del curso 1903-1904.
- ²⁶ Echegaray, J., Discurso pronunciado en el *Congreso de Valencia de la Asoc. Esp. Progr. Cienc.*, cuaderno I, 1.ª parte, p. 24, Madrid, 1910.
- ²⁷ Conferencias de Física-Matemática, *Rev. Acad. Cienc.*, Madrid, 4, 125, 251, 351, 471, 1906.
- ²⁸ Espurz, D., «Conexiones etéreo-eléctricas», en *Anales de la Facultad de Ciencias de Zaragoza*, 1, 242, 1907; 2, 18 y 175, 1908; 3, 68 y 207, 1909.
- ²⁹ Cabrera, B., «Principios fundamentales de la teoría de los vectores. Crítica de la acción a distancia», en *Rev. Acad. Cienc. Madrid*, 4, 575, 1906.
- ³⁰ Terradas, E., «Teorías modernas acerca de la emisión de la luz», en *Actas del Congreso de Zaragoza de la A.E.P.C.*, III, 291, Madrid, 1908.
- ³¹ Es curioso que se repita varias veces este error. Incluso en la memoria que leyó en el acto de recepción pública en la Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, cinco meses más tarde, de nuevo vuelve a repetirse.
- ³² *Cit. ant.*, pp. 305-306.
- ³³ Cabrera, B., «La teoría de los electrones y la constitución de la materia» *Congreso de Zaragoza de la A.E.P.C.*, III, 290, Madrid, 1908.
- ³⁴ Terradas, E., «Sobre emisión de radiaciones por cuerpos en movimiento», en *Memorias de la Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, 3.ª época, VII, núm. 9, 1909.
- ³⁵ Domenech y Estapá, J., *Cit. ant.* p. 54.
- ³⁶ Cabrera, B., «El éter y sus relaciones con la materia en reposo», en *Rev. Acad. Cienc. Madrid: Discursos de recepción*, 6, 4, 1910.
- ³⁷ Citado por Cabrera, B. en su discurso de recepción, p. 6.
- ³⁸ *Cit. ant.*, p. 5.
- ³⁹ Cabrera, B., «Principios fundamentales del análisis vectorial en el espacio de tres dimensiones y en Universo de Minkowsky», en *Rev. Acad. Cienc. Madrid*, 11, 962, 1912.
- ⁴⁰ Echegaray, J., «Conferencias de Física-Matemática, *Rev. Acad. Cienc. Madrid*, 11, 367, 1912.
- ⁴¹ Los artículos de espectroscopia, radioactividad y magnetoquímica, sin ser muy abundantes, pertenecen a autores muy localizados: Catalán, Moles y Cabrera especialmente.
- ⁴² Puede comprobarse esta afirmación comparando los trabajos de Cabrera y Echegaray que aparecen en la *Revista de la Academia de Ciencias de Madrid*.