

EINSTEIN Y LOS ESPAÑOLES: ASPECTOS DE LA RECEPCION DE LA RELATIVIDAD

THOMAS F. GLICK

Department of History
Boston University, Boston, Mass., E.E.U.U.

SUMMARY

The reception of relativity in Spain was sharply conditioned by the placement of Spanish mathematicians in networks of communication with the research front that permitted the rapid transmission and assimilation of ideas. Spanish scientists, for example, were in direct touch with Einstein, Weyl, and Levi-Civita, all of whom visited the country in 1921-23. A preeminent role in the popularization of relativity was played by engineers, a group here described as part of the "scientific middle class" or non-specialists with scientific training and interests. Engineering students were taught relativity in the 1920s, and the topic was followed and debated in engineering journals. Einstein's visit of 1923 had a profound impact and generated a broad discussion on the role of science in Spanish society.

RESUMEN

La recepción de la relatividad en España estuvo fuertemente condicionada por la ubicación de los matemáticos españoles en las redes de comunicación con la vanguardia científica en este campo. Ello permitió la asimilación y transmisión rápida de las ideas. Por ejemplo, los científicos españoles estuvieron en contacto directo con Einstein, Weyl y Levi-Civita, los cuales visitaron el país en el período 1921-1923. Un papel destacado en la popularización de la relatividad fue desempeñado por ingenieros, grupo descrito aquí como parte de la "clase media científica" o no especialistas con formación e intereses científicos. Los estudiantes de ingeniería recibieron enseñanza de relatividad hacia 1920 y el tema fue seguido y discutido en las revistas de ingeniería. La visita de Einstein en 1923 tuvo un profundo impacto y originó una amplia discusión sobre el papel de la ciencia en la sociedad española.

La historia de la ciencia se ocupa, no solamente del desarrollo y el cambio de las ideas científicas, sino también de definir los grupos sociales y los ambientes culturales que explican los procesos de asimilación o rechazo de dichas ideas. Sociólogos del conocimiento como Karl Mannheim y Robert Merton sentaron ya las bases del estudio sociológico de la ciencia al demostrar que la asimilación de las ideas científicas depende de la clase social o de la tradición cultural de los grupos receptores. Los procesos o mecanismos que subyacen en las diferentes recepciones no han sido todavía bien aclarados y, al parecer, la única forma de explicarlos satisfactoriamente consiste en realizar análisis comparados que estudien, en primer término, la diferente recepción de la misma idea en distintas sociedades o culturas y, en segundo lugar, el destino de diferentes ideas en la misma cultura.

El presente estudio de la recepción de la relatividad en España forma parte de una investigación más amplia, que inicié hace algunos años. Incluye también la similitud de la biología darwinista y la psicología freudiana en este país, cuyo pasado científico es muy interesante desde el punto de vista sociológico, debido a que se piensa generalmente que ha tenido un clima cultural de alguna manera desfavorable al desarrollo de la ciencia y porque las ideas científicas de mayor transcendencia han provocado a menudo polémicas de carácter clasista.

Aquí no puedo exponer en detalle la influencia de Einstein en España, que desborda ampliamente el pequeño grupo de físicos y matemáticos que normalmente se asocia al influjo de la relatividad. Voy a limitarme, en efecto, a unos aspectos concretos del problema. En primer lugar, me ocuparé de los grupos científicos que recibieron la relatividad y la asimilaron como un todo, teniendo en cuenta sus relaciones con la corriente central del pensamiento relativista europeo. En segundo término, estudiaré la forma en la que las ideas relativistas llegaron a la que podemos llamar "clase media científica", integrada por personas con formación científica pero no especializadas en física matemática¹. A continuación describiré el influjo específico que la visita de Einstein a España en 1923 tuvo sobre los científicos y sobre el público interesado en la ciencia. Por último, volveré a la perspectiva comparada con algunas observaciones generales acerca del destino en España de las ideas científicas de mayor transcendencia.

QUIEN RECIBIO LA RELATIVIDAD: REDES DE COMUNICACION CIENTÍFICA

En febrero de 1921, un grupo de dieciséis personas se reunió en Madrid en una comida en honor de Tullio Levi-Civita, matemático italiano que había sido el principal responsable de la formulación matemática de la relatividad y que había venido a España a dar un cursillo de mecánica clásica y relativista en Barcelona y en Madrid. Solamente uno de los comensales no era científico, siendo los demás representantes de los cuatro grupos profesionales introductores de la relatividad en España. De los tres grandes paladines españoles de la teoría de Einstein —Plans, Cabrera y Terradas— únicamente faltaba Esteban Terradas. Asistieron al banquete los matemáticos Julio Rey Pastor, José María Plans y Freyre, Luis Octavio de Toledo, José Sánchez Pérez, Cecilio Jiménez Rueda, Sixto Cámara, José Gabriel Álvarez Ude e Ignacio Suárez Somonte, de los cuales, los dos primeros habían publicado trabajos sobre la relatividad. También estaban presentes el físico Blas Cabrera, el astrónomo Pedro Carrasco —también autores de trabajos sobre el tema— así como los ingenieros Emilio Herrera, Mariano Moreno—Caracciolo, Gregorio Uriarte y Pablo La Llave. Herrera y Moreno habían sido activos divulgadores de la relatividad en *El Sol* y en revistas científicas.²

Este singular banquete merece una serie de comentarios. El primero de ellos es que estuvieron presentes en él la mitad de los autores de trabajos sobre la relatividad más destacados en la España de los años veinte. Ello sugiere que había en Madrid un núcleo bastante denso en torno a la relatividad y que los científicos interesados de las cuatro disciplinas citadas estaban mutuamente relacionados. El segundo, que no hay duda de que todos los asistentes estaban familiarizados con la relatividad, a excepción quizá de Antonio de Solalinde, secretario de la Junta para Ampliación de Estudios, institución que había organizado el cursillo de Levi-Civita. Estos hombres no sólo comprendían la relatividad, sino que eran además capaces de discutir su expresión matemática con Levi-Civita. En el caso contrario, no hubieran sido invitados. Se trata de un hecho importante, porque los comentaristas que describen la visita de Einstein utilizan repetidamente tópicos tales como que en todo el mundo solamente había una docena de personas que podían entender la relatividad y que no era seguro si algún español la comprendía totalmente. Luis Bagaría lo reflejó en un chiste extraordinario: “Dime, papá, ¿hay alguien más sabio que Einstein? —Sí, hijo. —¿Quién? —El que lo entiende”.³

Había, pues, muchos que lo entendían, divididos en cuatro grupos profesionales. En Madrid la doctrina de Einstein era estudiada en varios notables focos, cuyos miembros estaban mutuamente relacionados y pertenecían todos seguramente a la Sociedad Matemática. El primero de ellos era el grupo del Laboratorio Matemático: Plans, Rey Pastor, Federico Lorente de No, José Puig Adam. El segundo, el de los matemáticos y físicos del Instituto Católico de Artes e Industria: Enrique de Rafael, Vicente Burgaleta y José Agustín Pérez del Pulgar, estaba íntimamente relacionado con el anterior, siendo incluso Plans y Puig Adam profesores en el Instituto, aunque constituían un grupo distinto por estar al servicio de una finalidad pedagógica diferente. (Muy afines al I.C.A.I., aunque residentes fuera de Madrid, eran los astrónomos jesuitas del Observatorio del Ebro y de la revista *Ibérica*, debido a la prolongada conexión de Enrique de Rafael con ambas instituciones; las personalidades más destacadas eran Luis Rodes y José Ubach, ambos con publicaciones sobre la relatividad). Cabrera y Carrasco servían, al parecer de enlaces con los matemáticos, ya que no tenían en sus propios campos colegas interesados por la relatividad, aunque varios discípulos de Cabrera, como Julio Palacios, participaron activamente en los círculos que se ocuparon del tema. El último y más amplio grupo de comentaristas de la teoría de Einstein estaba integrado por ingenieros: Herrera, Moreno-Carraciolo, Manuel Lucini, Pedro Lucía Ordóñez y bastantes más que publicaron trabajos sobre la relatividad en revistas científicas y tecnológicas.

Aunque había en otras ciudades científicos que trabajaron activamente en torno a la relatividad como Terradas y Miguel Masriera en Barcelona o Manuel Velasco de Pando en Sevilla, todas ellas carecían de la intensa dedicación al tema que caracterizaba la comunidad científica de Madrid.

Las interacciones en el seno del heterogéneo y dotado grupo de científicos que acabamos de citar, en su mayor parte residentes en Madrid, constituyen la red social que sirvió de base inmediata al debate en torno a la relatividad en la España de los años veinte. El elevado nivel del debate y la temprana fecha en la que se desarrolló, recurriendo a las críticas más recientes y a los últimos avances de la física matemática europea, no puede entenderse sin tener en cuenta la forma peculiar de integrarse la comunidad científica española en la europea. Sin una estrecha conexión el carácter temprano de la participación española no hubiera sido posible.

Ya hemos aludido al papel catalítico desempeñado por Levi-Civita, cuya influencia se refleja en la correspondencia que mantuvo con los matemáticos españoles. La primera carta de Plans que se conserva en el archivo de Levi-

Civita, fechada el 2 de marzo de 1921, se refiere a la reciente estancia en España del profesor italiano. Plans asegura que no olvidará “el gusto de tratarle y sacar partido de sus conversaciones científicas”. Sin embargo, hay que advertir que había estado antes en relación con él, ya que uno de dos años antes había mandado a su discípulo Federico Lorente de No a Italia para que trabajara en su departamento.⁴ En cartas posteriores Plans menciona a otros matemáticos españoles que había enviado a Levi-Civita: T. Martín Escobar, Angel Saldaña y, aunque no para estudiar la relatividad, el catedrático de matemáticas de Santiago, José María Orts.⁵ A través de Levi-Civita, Plans tuvo noticia de las recientes investigaciones de Vito Volterra y de otros matemáticos italianos y como los discípulos del italiano enviaron sus trabajos a Plans, este último correspondió remitiendo los de Fernando Peña y Pedro Puig Adam.⁶

Terradas coincidió con Levi-Civita en Cambridge el año 1912.⁷ Poco después del cursillo del italiano, Terradas le escribió que estaba terminando su propio curso sobre “la relativitat i les noves teories del coneixement” y añadía que “El nuevo giro de Hermann Weyl es muy interesante matemáticamente. Si se confirma físicamente será algo asombroso. Weyl va a venir a finales del año”.⁸ Sin duda, Terradas se refería a la obra de Weyl sobre las conexiones lineales que, durante algún tiempo, pareció abrir el camino a una teoría unificada del campo, comprensiva tanto de la gravitación como del electromagnetismo. Cuando Weyl llegó a Madrid, en marzo de 1922, para dar un curso de ocho lecciones sobre “Análisis matemático del problema del espacio”, Terradas informó a Levi-Civita que estaba explicando su profunda teoría de la estructura de espacio, de acuerdo con las investigaciones de Riemann y Helmholtz, con nuevos puntos de vista suyos y de Einstein.⁹ Terradas, por otra parte, mantuvo a la comunidad matemática española al día de los trabajos de Levi-Civita. En una reunión de la Sociedad Matemática de 1929, presentó resúmenes de sus comunicaciones a congresos recientes celebrados en Hamburgo y Bolonia, que Terradas había oído o que le había enviado el propio matemático italiano.¹⁰

Weyl, cuya obra de la década de los veinte estuvo muy unida a la de Einstein, tenía relación con muchos científicos españoles. Entre otros, estudiaron con él en Zurich Miguel Masriera y Pedro Pineda Gutiérrez;¹¹ también es interesante subrayar que su esposa tradujo al alemán varios libros de Ortega y Gasset. Los miembros de la Sociedad Matemática esperaban con interés su visita y, en la reunión del 1 de abril de 1922, no sólo estuvo presente, sino que hizo “atinadas observaciones” a la comunicación de Herrera sobre ciertas dificultades de la relatividad y a la de Pérez del Pulgar acerca de las “ecuaciones del campo electro-magnético en los dieléctricos animados de una velocidad constante”.¹² La edi-

ción en alemán del cursillo de Weyl en Barcelona y Madrid está dedicada a Terradas.

Los contactos del propio Einstein con científicos españoles son extraordinariamente interesantes. En entrevistas concedidas a periódicos, destacó a menudo que conocía personalmente a Cabrera y Terradas. A Cabrera lo había conocido en 1912 cuando el físico español estudió en Zurich con Pierre Weiss; más tarde, ambos se encontraron con frecuencia en congresos científicos. Resulta indudable que Einstein tenía una elevada opinión de Cabrera, al que elogió públicamente en 1923 por la "forma consciente y cariñosa con que ha estudiado usted el trabajo de mi vida".¹³ Todavía más afectuoso era su aprecio por Terradas al que, según Plans, acostumbraba a considerar "une singularité".¹⁴ En una entrevista publicada por *El Sol* en 1930 fue muy explícito: "Terradas es una gran inteligencia y, sobre todo, muy original. He tratado a muchos hombres en el curso de mi vida y no vacilo en afirmar que el profesor español es uno de los que más me han interesado".¹⁵ Desconozco cómo y cuándo Terradas conoció a Einstein, pero a comienzo de los años veinte estaba en relación con él mediante frecuentes viajes a Alemania. El físico catalán planeó una visita de Einstein a España, pero de las gestiones finales se encargó Casimiro Lana Serratí, catedrático de metalurgia y colega de Terradas en la Escuela Industrial de Barcelona. Serratí dijo que conocía a Einstein "de fa anys" y se puso de acuerdo con él en Alemania el verano de 1922.¹⁶

Otros españoles estuvieron también en relación con Einstein. Manuel Lucini lo conoció en su laboratorio de física de Zurich en una época, anterior a la Primera Guerra Mundial, en la que todavía era prácticamente desconocido.¹⁷ Xavier Zubiri oyó sus lecciones y cambió impresiones con él en 1930; su experiencia fue interesante porque informa de lo que Einstein le dijo: "Pensar que en cada instante está Dios jugando a dados con todos los electrones del universo, esto, francamente, es demasiado ateísmo".¹⁸ La famosa metáfora de los dados se cita siempre de una carta que Einstein escribió a Max Born en 1944, pero Zubiri la oyó catorce años antes.

En la perspectiva de conjunto de la recepción de la relatividad en España, algunas relaciones ocasionales entre los principales personajes cobran mayor significación. Por ejemplo, Miguel Masriera, por mediación de Weyl, cruzó cartas con Einstein en 1925 en relación con un problema de la sincronización planteado por Henri Bergson. Masriera también conoció a Einstein en Zurich y asistió a sus clases.¹⁹ De forma similar, puede citarse la relación, a través de la revista británica *Nature*, que Herrera mantuvo con Eddington en

1923 en torno a la posibilidad de velocidades mayores que la de la luz.²⁰

Podemos convenir con Antonio Lafuente García y José Luis Peset que la recepción inicial en España de la teoría especial de la relatividad, enunciada originalmente en 1905, se retrasó a causa de la ausencia de especialistas que la asimilaran y, más tarde, debido a los problemas de comunicación producidos por la guerra.²¹ (Dichos problemas, así como la interrupción de las actividades de la Junta para Ampliación de Estudios en los países beligerantes, fueron reales. Sin embargo, no todo fueron interrupciones en esta época. Pedro Carrasco se lamentaba en 1924 de que, “por carecer de medios adecuados, se perdió durante los primeros años de la Guerra Europea la ocasión de que los astrónomos de Madrid hubiesen de intervenir en la resolución de problemas científicos muy interesantes suscitados por las teorías de Einstein”.²² Para Carrasco, pues, se disponía de personal y la incomunicación con Europa había significado una ventaja). Yo añadiría solamente que el proceso por el que se consiguió que la comunidad de física matemática alcanzase una masa crítica no puede distinguirse del movimiento de recepción propiamente dicho; en otras palabras, que uno de los efectos de las ideas científicas de mayor transcendencia es desencadenar la aparición de subdisciplinas científicas adecuadas.

A comienzo de los años veinte, por lo tanto, la física matemática se había constituido como una sólida subdisciplina, en gran parte como respuesta a las nuevas ideas relativistas. Los hechos que hemos expuesto explican por qué, en este período, no hubo retardo en la llegada de las ideas, aspecto que no pasó desapercibido a los protagonistas. Plans subrayó en 1924 que la relatividad era cultivada por un buen número de españoles “y puede afirmarse que los sucesivos adelantos de la obra de Einstein y sus colaboradores han llegado hasta nosotros sin retardo”. Un año antes, Francisco Vera había hecho notar que la actividad del propio Plans era una prueba viviente que desmentía a los que pensaban que “en España se reciben las noticias científicas con notable retraso”.²³ Para estos matemáticos, estar al día no era simplemente una necesidad planteada por la investigación sino una cuestión de amor propio.

LA CLASE MEDIA CIENTÍFICA Y LA RELATIVIDAD

Acabamos de caracterizar al grupo responsable de la introducción de la relatividad en España y de subrayar la directa comunicación que sus miembros tenían con los científicos que se ocupaban de la investigación sobre el tema en el resto de Europa. Ello explica la altura y la fecha temprana de las síntesis publicadas en

España a comienzo de los años veinte, entre ellas, *Principio de la relatividad* (1923) de Cabrera, *Nociones fundamentales de mecánica relativista* (1921) de Plans, o incluso el magistral resumen de 58 páginas que con el título de "Relatividad" publicó Terradas en la Enciclopedia Espasa Calpe (1923). Estas obras fueron leídas y apreciadas, con toda seguridad, por Levi-Civita y, con bastante probabilidad, por Einstein. La cuestión con la que ahora debemos enfrentarnos se refiere al público al que estas obras estaban destinadas. ¿Quiénes eran los lectores de las síntesis sobre la relatividad en España?

Antes hemos destacado la existencia de una "clase media científica" que era el presunto destinatario de estos resúmenes. Este grupo estaba integrado en primer término, por ingenieros y médicos (el "médico ilustrado" era el típico consumidor de la ciencia en la España de esta época, aunque los médicos, por razones obvias, no estuvieron en primer plano en la recepción de la relatividad, a no ser por razones meramente sociales); en segundo lugar, por profesores de ciencias de institutos de enseñanza media y por clérigos que habían estudiado primero ciencias y que más tarde se habían consagrado a temas teológicos. Más tarde tendremos ocasión de ocuparnos de la "demografía" de los asistentes a las conferencias de Einstein. Antes, sin embargo, vamos a comentar la participación de los ingenieros en la recepción de la relatividad.

Resulta obligado comenzar con el Instituto Católico de Artes e Industrias en el que toda la generación de estudiantes de ingeniería anterior a la guerra civil aprendió las nociones básicas de la relatividad con Enrique de Rafael, Burgaleta, Pérez del Pulgar, Plans y Puig Adam. Afortunadamente el primero publicó la mayor parte de las notas para su curso de 1921-22 titulado "Nociones de mecánica clásica y relativista", cuya consulta ofrece una vivida impresión del nivel que en física matemática se esperaba que fuera capaz de dominar un estudiante de ingeniería de los últimos cursos.²⁴ Conviene destacar que los profesores eran muy conscientes de las dificultades que implicaba la enseñanza de ideas extraordinariamente abstractas a estudiantes de un talante inclinado a lo concreto. Emilio Herrera, en una digresión de un comentario acerca del espacio de cuatro dimensiones, afirmó que había observado a menudo en las escuelas de ingeniería que los malos estudiantes se enfrentaban bien con la geometría descriptiva, mientras que los mejores no progresaban en esta materia en absoluto. Algunos podían imaginar cuerpos en el espacio de tres dimensiones y otros no y, como ninguno era capaz de hacerlo en un espacio de cuatro dimensiones, cabía esperar que los estudiantes tuvieran dificultades con el concepto.²⁵

En sus observaciones iniciales, Enrique de Rafael afirma que había decidido dar

un curso sobre un tema actual en lugar de otro clásico porque “la ciencia viva es mucho más agradable y hasta, en cierta manera, más instructiva que la muerta”. Hay que subrayar que considerar la mecánica clásica como “muerta” es un expresivo ejemplo de la postura científica de este autor. Afirma que sus alumnos no conocían la mecánica clásica, por lo que tenía que explicarles sus nociones esenciales. De esta forma, dedicó el primer tercio de su curso a la mecánica newtoniana, el segundo, a la relatividad especial y el tercero, a la general. En la versión impresa, expone únicamente las tres leyes newtonianas del movimiento como preámbulo de un resumen de la relatividad especial, deteniéndose en explicar el experimento de Michelson—Morley y la destrucción del concepto de éter por Lorentz y Einstein, cuyas fórmulas de transformación reproduce. Esta transición aparentemente brusca era considerada normal por Enrique de Rafael, que advertía a sus alumnos para que no considerasen la relatividad como una revolución, sino como un progreso normal de la ciencia experimental, de modo similar a los debidos a Copérnico, Kepler, Newton y la geometría no euclidiana.²⁶ Después de una “lección supletoria” sobre electrodinámica relativista (ecuaciones de Maxwell—Hertz), el profesor continúa con los conceptos de Planck y Minkowski en torno al movimiento de un punto material, concluyendo con el problema de la variación de la masa con la velocidad. En todo ello, no destacó nada que planteara dificultades especiales a los alumnos. Por el contrario, creo que muchas confusiones acerca de la dificultad de entender la relatividad se debía a que nociones como la de cuatro dimensiones o la de espacio curvo eran difíciles conceptualmente pero bastante comprensibles matemáticamente.

Un ejemplo de ello lo ofrecía Emilio Herrera que, aunque en gran parte favorable a las ideas relativistas, se oponía a la cuarta dimensión como anti—intuitiva a pesar de no tener dificultad de presentar fórmulas matemáticas explicativas de la posibilidad lógica de un universo compuesto de espacios de n dimensiones.²⁷ Algo conceptualmente difícil, o imposible de explicar con palabras, puede expresarse matemáticamente con facilidad. En dos artículos publicados en *Madrid Científico* el año 1923, Herrera continuó en esta línea su exposición de la decadencia de la ciencia intuitiva, proceso que lamentaba.²⁸ No vamos a detenernos en su interesante y algo patético acercamiento. Solamente anotaré que *Madrid Científico* era una revista dirigida a los ingenieros y escrita en gran parte por ellos. Puede suponerse que unos artículos anteriores del propio Herrera en *El Sol* estaban destinados al mismo público. Contestó a sus argumentos, con gran eficacia, Pedro Lucía Ordóñez, un ingeniero de caminos que adujo que la relatividad no era en absoluto la primera teoría científica anti—intuitiva; pensaba

que la intuición es, a lo sumo, una ayuda grosera del conocimiento sobre la naturaleza, pero que resulta totalmente inadecuada para enfrentarse con la ciencia moderna, por lo que no hay que lamentar la pérdida de lo que nunca ha sido.²⁹ El mismo Lucía presentó un cursillo sobre la relatividad en la Escuela de Ingenieros de Caminos en la primavera de 1923.³⁰

Creo que esta última polémica en concreto demuestra que los ingenieros, que constituían un grupo conservador en la sociedad española de la época, estaban capacitados, no solamente para entender la relatividad desde el punto de vista matemático, sino también para asumir sus consecuencias en el terreno de la filosofía de la ciencia. El destacado lugar de los ingenieros en las discusiones de la relatividad fue una notable característica de su recepción en España. En 1925, cuando Einstein visitó Argentina, se repitió el fenómeno. Las conferencias de Einstein fueron patrocinadas por la Facultad de Ingeniería de Buenos Aires y aproximadamente la mitad de los científicos argentinos que figuraron con Einstein en este momento eran ingenieros. En países como España o Argentina donde, hacia 1920, las posibilidades de empleo para matemáticos puros eran escasas, los que destacaban en matemáticas se inclinaban hacia el ámbito de las aplicaciones de esta disciplina. Un buen ejemplo de eso lo constituye Terradas. Maestro de ingenieros en la Escuela Industrial, alcanzó más fama en su época como diseñador de la red telefónica catalana y como constructor del metro que como físico matemático.

EL IMPACTO DE LA VISITA DE EINSTEIN

El viaje de Einstein a Barcelona, Madrid y Zaragoza en febrero y marzo de 1923 causó sensación. Un escritor resumió así el fervor público y la recepción oficial de que fue objeto: "todo el farrago de fingidas admiraciones con que le traen y le llevan de Ayuntamiento en Ayuntamiento, como si se tratara de preparar unas elecciones".³¹ Pero la admiración no era fingida, sino auténtica. Fue perseguido indiscutiblemente por "las más bellas y linajudas mujeres"³² y los periodistas prestaron una desusual atención a los más mínimos detalles de su físico y apariencia. Los periodistas se preguntaban por qué razón tanto los profanos como los peritos estarían tan fascinados por una cosa que parecían no entender. En mi opinión, esta típica postura de los periodistas era una proyección sobre el público de su propia incapacidad de enfrentarse con la ciencia abstracta. Blas Cabrera, sin embargo, expuso exactamente el mecanismo psicológico de la curiosidad popular:

El privilegio de atraer la curiosidad del vulgo, de que gozan aquellos principios, es natural consecuencia del amplio dominio a que extienden su influencia, pues afectan a las nociones más fundamentales del conocimiento transformando ideas elaboradas por una ciencia secular de raigambre tan profunda en nuestro entendimiento, que parecen de la clase de aquellas otras que nos son impuestas por nuestra propia organización mental.³³

En estos momentos, sin embargo, nos debemos ocupar del impacto de Einstein en la comunidad científica. Es suficiente decir que Einstein fue visto primero, como un símbolo de la libertad de pensamiento y de la independencia entre la ciencia y la ideología (la prensa recordaba continuamente su negativa a firmar el famoso manifiesto de los intelectuales en apoyo de los objetivos militares del gobierno alemán), y, segundo, como el símbolo de la ciencia pura, de la investigación no comprometida ni por consideraciones políticas ni económicas. José María Salaverría señaló que no era el tipo de científico que traficaba con industriales, a diferencia de Nobel o Edison.³⁴

En cada una de las tres ciudades, Einstein dio el mismo cursillo de tres conferencias sobre relatividad, una sobre la teoría especial, otra sobre la teoría general y la tercera sobre la investigación del momento. Después, en un local distinto, daba una conferencia más popular sobre las consecuencias filosóficas de la relatividad, relacionándola con el concepto kantiano de experiencia, y acababa con algunas consideraciones sobre la implicación cosmológica del universo finito.

Estas conferencias fueron muy dramáticas. La palabra *tensión* fue utilizada constantemente por la prensa para describir el ánimo de la audiencia y, al final de cada conferencia, existía el sentimiento de que algo histórico había sucedido. Este ánimo fue muy bien captado, en un elegante y evocativo artículo, por Josep María Segarra, que se impresionó por la manera con que Einstein ilustraba sus ideas escribiendo fórmulas en la pizarra. Pensó en tales figuras tenían un valor histórico y debían ser guardados:

Doncs bé: jo quan el professor Einstein esborrava les inscripcions blanques damunt de la tela negra il·lustrada, el meu cor m'impulsava a dir-li: —Faci el favor, no ho esborri, ja li durement una altra pissarra! .³⁵

¿Quiénes fueron a las conferencias de Einstein? En Barcelona se intentó seleccionar la audiencia por medio de invitaciones; en Madrid hubo acceso libre. En ambos casos hubo mucho más público que deseaba asistir del que pudo ser acomodado. La presencia científica predominaba, debido tanto al círculo relativista como a la clase media científica. Los comentaristas de Barcelona anotaron

“els matemàtics, carregats d'ulleres” y “dos filas de señores graves, predominando las barbas blancas y las calvas”. Einstein toma una tiza y escribe, comentando “Esto es fácil de ver”. “Desde el otro extremo, el astrónomo señor Comas Solá le acecha, más bien que observa, con un gesto de asombro y sugestión, propio de uno de aquellos pastores caldeos que estudiaban la malla maravillosa de las constelaciones”.³⁶ Comas, como era notorio, era opuesto a la teoría de la relatividad.

En Madrid, la escena fue similar y el ambiente fue captado por Francisco Vera:

Allí está Plans, gran autoridad en esta materia... alto, delgado, nervioso, contrasta con la ecuanimidad de Cabrera, gran amigo de Einstein... y Octavio de Toledo, digno del pincel del Greco, con sus inquietos ojos escrutadores de la Matemática; y el comandante Herrera, el audaz piloto e ilustre científico.³⁷

Vera se sorprendió al observar que la mayor parte de aquellos que habían asistido a la primera conferencia estaban también presentes en la segunda, una prueba segura de la seriedad del propósito de la audiencia.³⁸ La audiencia estaba compuesta por “hombres de ciencias, matemáticos, físicos y filósofos” y “los militares, entre los que predominan los artilleros e ingenieros, se acomodan en un banco”.

Resulta interesante observar cómo los periódicos presentaron los resúmenes de las conferencias. Algunos, como ABC, tras intentar resumir la primera conferencia, abandonaron, explicando que “resulta absolutamente inaccesible aún para un público de cultura extensa, y creemos sinceramente que un diario no ha de intentar sustituir las revistas científicas. Un diario de gran circulación no puede hablar de ejes de coordenadas, de formas cuadráticas, de geodésicos, de fórmulas de transformación”.³⁹ Como resume, el periódico no tenía por qué enseñar nada a los expertos ni ilustrar al público.

Una postura opuesta tomó *El Debate*, que prometió a sus lectores los resúmenes más completos que fueran posibles. El periódico señaló que, en una mesa, tomando notas para la publicación de las conferencias, estaban Pedro Carrasco, Julio Palacios, Federico Lorente de No y Tomás Rodríguez Bachiller,⁴⁰ los dos últimos prepararon los resúmenes del *Debate*, que fueron realmente completos. Resulta interesante que *El Debate*, diario católico cuyos columnistas estaban divididos en sus opiniones acerca de la relatividad, presentara el mejor informe de las conferencias de Einstein. Creo que esto fue debido a que los graduados del ICAI constituían un importante sector de los lectores del *Debate*.⁴¹

Más significativos fueron los intercambios académicos con los miembros de la Sociedad Matemática, donde el visitante alemán sostuvo una discusión académica de dos horas, el 7 de marzo. Antes de que apareciera Einstein, los miembros de dicha Sociedad habían celebrado dos reuniones extraordinarias, “de movida discusión” para ventilar sus reservas relativas a la teoría. A estas sesiones asistieron, entre otros, Julio Palacios, Blas Cabrera, Emilio Herrera, Vicente Burgaleta, Fernando Peña, Juan López Soler, Pedro González Quijano, Manuel Lucini y J.M. Plans.⁴²

De la reunión con Einstein fueron publicados dos relatos muy completos, uno de Lucini y otro de Enrique de Rafael.⁴³ La escena fue también tensa: Einstein en la austera sala rodeado por Plans, Cabrera, Rafael, Herrera “y otros admiradores” (Lucini)... “los *verdaderos* entusiastas de su teoría” (Rafael). Tres problemas fueron discutidos. Plans preguntó cómo se debía entender el concepto de rotación absoluta que había expuesto Weyl en la última (la quinta) edición de su libro *Raum, Zeit, Materie*. Einstein contestó que, según su opinión, aunque el espacio era finito y curvo, el tiempo era rectilíneo en dirección. Así se podría hablar de dirección absoluta del tiempo “y, por lo tanto, respecto de ella de rotaciones absolutas”.⁴⁴

Enrique de Rafael preguntó después cómo ciertas nociones de la mecánica clásica, en especial la del movimiento por inercia, podían ser planteadas en la nueva física. Einstein contestó que “como el concepto del sólido rígido no existe en las teorías relativistas, no puede hacerse dicho planteo a base del mismo”. Después de seguir discutiendo este punto, Einstein respondió a una pregunta concreta de Burgaleta sobre la solución de la llamada ecuación d’Alembertiana relativa a las posibilidades de una velocidad de la luz mayor o diferente a la constante c .

Esta discusión es interesante porque demuestra que en 1923 los matemáticos españoles estaban interesados tanto en los problemas relacionados con la teoría especial (la imposibilidad de transmitir señales mayores que la velocidad de la luz) como en los relativos a la teoría general (movimientos de rotación).

La visita de Einstein despertó esperanzas en la comunidad científica de que la ciencia española hubiera llegado finalmente a su adultez. Los matemáticos se comportaban como un núcleo normal de científicos europeos. Se relacionaban con la vanguardia científica y hacían una investigación en la línea de los últimos giros del desarrollo de la teoría de la relatividad. Einstein aseguró, años más tarde, como una especie de bendición, que “En el campo de las ciencias, España está realizando esfuerzos muy meritorios. Conozco a varios de sus hombres,

cuyos trabajos sigo con la mayor atención".⁴⁵ En este momento, de la visita, había la esperanza de que el propio Einstein pudiera presidir el florecer de la ciencia hispánica. Odón de Buen propuso que el gobierno financiara una expedición a México, encabezada por Einstein, para observar el próximo eclipse. "Si esta labor se realizase en un país que nos es hermano de raza, en el que se habla nuestra lengua, España tomaría un puesto de honor, dando al mundo la sensación de que en su entusiasmo científico aspira a ser algo en el mundo científico".⁴⁶ Einstein que oyó al biólogo pronunciar estas palabras no reveló su reacción. El día siguiente, Buen, en un artículo de periódico, expresó su esperanza de que Einstein encabezara el equipo español compuesto por astrónomos de los observatorios de Madrid y de San Fernando. Observó: "Bulle, se agita generosa y esperanzada en España una generación de investigadores que tienen alma para emprender las mayores empresas científicas".⁴⁷ Diez años más tarde, cuando se ofreció a Einstein una cátedra extraordinaria en la Universidad de Madrid, el tema resurgió. *El Sol* señaló que la aceptación de Einstein convertiría su cátedra, automáticamente, en un centro de investigación reconocido internacionalmente.⁴⁸

Por supuesto nadie podía venir a sacar la ciencia española de las tinieblas. Lo curioso del caso es que, en cierta manera, Einstein jugó este papel, si no personalmente, sí ofreciendo una esperanza de que la teoría de la relatividad estructuraría la física matemática en España. Todo lo que Buen deseó hacer —de forma ingenua, indiscutiblemente— era transformar el papel simbólico en uno real.

Un año antes de la visita de Einstein, Terradas escribió a Levi-Civita: "Que lástima que entre nosotros el interés por las matemáticas esté tan poco desarrollado!". El hacía lo que podía, pero la tarea era tan ardua como si uno pretendía hacer que un público sin ninguna formación musical entendiera a Brahms. Por eso, continúa Terradas, "me esfuerzo en predicar la palabra de los maestros y procuro escucharla directamente de sus labios".⁴⁹

A nosotros nos sorprende en gran manera el llanto de Terradas cuando consideramos que lamenta la falta de progreso en un campo que, según nuestra perspectiva, estaba en aquellos días en pleno auge. Ahora es necesario plantear una serie de comentarios y preguntas. El primero es que el lamento de que España era una tierra infértil para la ciencia era un tópico utilizado por los investigadores en todas las disciplinas. Pero, ¿por qué Terradas no se dio cuenta del auténtico crecimiento en su propio terreno? ¿Por qué las disciplinas poderosas se creían con tan pocas bases como los débiles? Esta forma de pensar parece confundir el paciente (la especialidad científica) con la enfermedad (una

base social deficiente para la investigación). En segundo lugar, hay que decir que la corriente mesiánica es muy fuerte en la ciencia española. José Sanchás Banús acostumbraba a referirse a los españoles como los verdaderos judíos de la ciencia, viviendo en la esperanza de un providencial redentor.⁵⁰ ¿Qué otra interpretación se puede dar a la expedición de Buen o a la transformación instantánea deseada por *El Sol*? En otro lugar, discuto el papel de los apóstoles en la ciencia española.⁵¹ Si el mesías rehúsa venir y conducir personalmente a científicos hacia la redención, entonces lo más parecido es convertirse en apóstol de algún profeta como Terradas lo fue de Levi-Civita y Einstein. Pero el tiempo para el apostolado había pasado en la física matemática española y, en consecuencia, la observación de Terradas o era puramente romántica o reflejaba el estado de desarticulación en que se encontraba la matemática barcelonesa en comparación con la madrileña.

DARWIN, FREUD, EINSTEIN

Quiero concluir este trabajo con algunos comentarios acerca de la importancia comparativa del impacto de la relatividad en España. Fue general, en los años veinte, en todos los países occidentales, comparar el impacto de cualquier idea que pareciese revolucionaria con el darwinismo, que fue tomando como modelo general del cambio científico. Los comentaristas españoles notaron similitudes y diferencias entre la recepción del darwinismo y la de la relatividad. Ambas teorías fueron vistas como revolucionarias. “La evolución darwiniana en principio”, escribió Mariano Potó, “no pasó de una pura ideación; andando el tiempo, hemos visto, mejor aún, tocado, la trasmutación de las especies vivas y hoy, ¿acaso no buscan los sabios en sus laboratorios adquirir la pauta que les enseña la ruta por la naturaleza seguida en la evolución de los elementos? ... Darwin revolucionó el alma de las gentes. Einstein ha logrado aún más”.⁵² En opinión de Potó el público debía tener paciencia acerca de los beneficios prácticos de la relatividad, que, de seguro, vendrían.

Sin embargo, por lo que al público se refiere, había sido más fácil participar en el debate de la evolución que hablar coherentemente sobre la relatividad. Así lo expresó Lucanor, columnista de *La Epoca*: “Cuando hace años nuestros abuelos gustaron de entregarse a la polémica científica y filosófica que en todo el mundo suscitó el evolucionismo de Darwin, el índice de conocimientos que se requería para emitir dictamen, era más breve o acaso más fácil... Y que cualquier M. Homais se sentía con bagaje suficiente para demostrar la filiación entre el mono

y el hombre". En contraste, "ante las formas geométricas, no cabe la opinión del profano".⁵³

Estas alusiones a Darwin, a las que se podrían añadir otras, nos sirven para ejemplificar un punto más general: que los comentaristas de la relatividad detectaron un proceso general al que Lucanor llamó acertadamente *socialización* de las ideas científicas, del cual la relatividad no era una excepción. Y este proceso incluía tanto la explicación de las nuevas ideas por los científicos como la indudablemente cada vez mayor demanda popular de estas ideas, todavía no del todo comprendidas o comprensibles. Cuando se estudia la recepción de las ideas científicas, es un error no valorar la influencia que tiene esta demanda de ideas específicas, porque esta conducta popular más pronto o más tarde se convierte en un factor que influye en la actitud de los científicos respecto a las ideas en cuestión. En algunos casos, como el darwinismo y el psicoanálisis, la demanda popular estuvo sustancialmente polarizada, y la polarización política condujo a que los intelectuales dividieron en dos bandos opuestos, o bien a acentuar las divisiones existentes ya en la disciplina. No fue éste el caso de la relatividad cuya oposición, en España, quedó reducida a un pequeño grupo de clericales ultras quienes fueron incapaces incluso de evitar que una publicación tan estridente como *El Siglo Futuro* diese a sus lectores un informe objetivo de las conferencias de Einstein.

La manera con que estos tres grupos de ideas afectaron a sus correspondientes disciplinas fue también bastante diferente. No se puede decir que existiera en el siglo XIX en España una biología explícitamente darwiniana, ni en la España de los años veinte una psicología explícitamente freudiana. Pero estas ideas poco a poco alteraron las bases de estas disciplinas y la manera en que los procesos biológicos o psicológicos básicos eran conceptualizados. En el caso de la relatividad el discurso fue específicamente einsteiniano. Ello es debido, en parte, a que la física del espacio puede ser mejor acomodada al dogma teológico que las consecuencias de la biología darwiniana. Pero, en parte también, a que las ondas emitidas por el tremendo golpe que supuso la revolución darwiniana hizo que las futuras conmociones científicas fueron más fácilmente absorbidas, una vez que la visión tradicional del mundo saltó hecha pedazos.

Era posible rechazar el darwinismo y continuar haciendo una buena investigación en muchos campos de la biología, ignorando los capítulos del desarrollo y limitándose a una investigación puramente descriptiva. Era también posible seguir con la psiquiatría somática tradicional sin referirse al subconsciente. Pero no era posible hacer física después de Einstein sin tenerle en cuenta porque la mayor

parte del modelo anterior (el éter podría ser un claro ejemplo) habría sido desacreditado definitivamente. Las pruebas astronómicas de la relatividad derivadas del eclipse de 1919 fueron tan indiscutibles que hundieron para siempre a los antirrelativistas. Y ésta —una prueba concreta, palpable y visible— era precisamente lo que el público pedía. En contraste, el diferente grado de evidencia que tenían la psicología y la biología evolucionista ofrecieron un ancho territorio en el cual pudieron maniobrar los antidarwinistas y antifreudianos.

Un decisivo papel lo jugó la manera en que las disciplinas que se recibían eran construidas. La física matemática alcanzó su madurez en España en el período en que la relatividad era la idea dominante y la generación más joven, de los científicos de orientación relativista, sobrepasaron y desplazaron la vieja generación cuyo principal portavoz José de Echegaray murió en un momento oportuno (1916). Algo muy parecido pasó con la psiquiatría psicológica. En este caso, estaba naciendo una moderna subdisciplina cuando las ideas freudianas estaban de moda, y los líderes del nuevo campo, Sanchis Banús y Emilio Mira, eran muy freudianos. Si no hubiese intervenido la guerra civil el paralelismo con la relatividad hubiera podido ser más completo.

Creo que las claves para comprender la historia social de las ideas científicas deben buscarse, primero, a nivel de las redes de comunicación que comprenden la arena inmediata en la cual las ideas son recibidas y, segundo, en la interacción entre la recepción académica y popular de estas ideas. Si se tratan estos problemas se obtendrá una imagen más clara del papel de la ciencia en la España moderna.

NOTAS:

En mi conferencia, "Einstein y los españoles: Condicionamientos científicos y culturales en la recepción de la relatividad en España", pronunciada en la Fundación Juan March de Madrid, el 6 de noviembre de 1979, ofrecí una primera versión de este trabajo.

1. He adoptado la noción de clase media científica de Lucanor, "Después de oír a Einstein", *La Epoca* (Madrid), 16 de marzo 1923. Lucanor se refería a la ausencia (según su punto de vista) de una divulgación inteligente de la relatividad

que fuese capaz de proporcionar un aspecto "inteligible" a lo que Einstein había dicho a la "clase media cultural".

2. La descripción del banquete y lista de invitados figuran en *El Sol* (Madrid), 2 febrero 1921.

3. Julio Camba, "Los admiradores de Einstein", *El Sol*, 6 marzo 1923; F. Robles Degano, "La relatividad", *El Siglo Futuro* (Madrid), 21 marzo; Bagaría, "El tema de la actualidad", *El Sol*, 8 marzo.

4. Desconozco la fecha exacta de la estancia de Lorente de No en Italia. En noviembre de 1920 estaba de regreso de Madrid desde donde se dirigió a Levi-Civita como su "caro maestro" (Lorente de Nó a Levi-Civita, 4 noviembre 1920. He consultado las copias de la correspondencia de Levi-Civita que figuran en la biblioteca del California Institute of Technology).
5. Plans a Levi-Civita, 9 marzo 1926 (mencionando a Martín Escobar y Saldaña); 3 enero 1924 (Orts). Orts no llegó a estudiar con Levi-Civita, pero estuvo en Roma estudiando teoría de la probabilidad; véase *Enciclopedia Universal Ilustrada*, Apéndice VII, 1417-1418. Enrique de Rafael en carta a Levi-Civita, 12 mayo 1921, se dirige a él como *maestro* y dice que ha sido un placer conocerle personalmente. Rafael debe referirse, muy probablemente, a su asistencia a la reciente serie de conferencias de Levi-Civita en Barcelona.
6. Plans a Levi-Civita, 7 septiembre 1924, informando que Peña enviará un artículo, y 23 octubre 1921, aludiendo a la correspondencia entre Puig Adam y Levi-Civita.
7. Terradas a Levi-Civita, 2 septiembre 1919 o 1920.
8. Terradas a Levi-Civita, 12 abril 1921.
9. Terradas a Levi-Civita, 22 marzo 1921. Sobre el cursillo de Weyl, véase Juan Usabiaga, "El profesor Hermann Weyl en la Universidad Central", *El Sol*, 2 abril 1922, y *Revista Matemática Hispano-Americana*, 4 (1922), 50-54.
10. *Revista Matemática Hispano-Americana*, 2ª ser., 4 (1929), 61-62.
11. *Memorias, Junta para Ampliación de Estudios, 1916-1917* (Madrid, 1918), p. 42.
12. *Revista Matemática Hispano-Americana*, 4 (1922), 101.
13. *ABC* (Madrid), 6 marzo 1923.
14. Francisco Vera, "El doctorado honoris causa y otras grandes menudencias", *El Liberal* (Madrid), 16 marzo 1923.
15. A. Fabra Ribas, "Una visita a Einstein", *El Sol*, 27 marzo 1930.
16. *La Veu de Catalunya* (Barcelona), 24 febrero 1923.
17. Manuel Lucini, "El profesor Einstein", *Madrid Científico*, 30 (1923), 65.
18. Xavier Zubiri, *Naturaleza, historia, Dios*, 3ª ed. (Madrid, 1955), p. 275. Este intercambio, que tomó lugar después de una conferencia de Einstein en el Kaiser Wilhelm Gesellschaft, fue presenciado por otro español, Augusto Assia; véase "De hijo de un obrero a mago de la física", *La Vanguardia* (Barcelona), 19 abril 1955.
19. Miguel Masriera, "La polémica con Bergson", *La Vanguardia*, 14 marzo 1979, donde reproduce la carta que le dirigiera Einstein de 7 octubre 1925.
20. "Una paradoja relativista", *Madrid Científico*, 30 (1923), 33-35.
21. Antonio Lafuente García, "Apuntes sobre la relatividad en España", *Llull: Boletín de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias*, Núm. 1 (1977), 35; Lafuente y José Luis Peset, "Einstein en España", *Historia* 16, IV, Núm. 42 (octubre de 1979), 28. Este último artículo padece de múltiples errores, tanto de ortografía (e.g., Globerg, en vez de Goldberg; Puig Adams, en vez de Puig Adam; Somerferdl, en vez de Sommerfeld), como de fechas (*Principio de relatividad* de Cabrera se publicó en 1923, no en 1924); Einstein visitó España en 1923, no en 1922. El ICAI se encuentra en

- Madrid, no en Barcelona, etc. También es discutible su identificación excesivamente simplista del triunfo de la nueva física matemática con la llamada "nueva burguesía", por lo menos sin precisar elementos específicos de esa burguesía, por ejemplo, los ingenieros, quienes podían tener motivos para apoyar la nueva ciencia.
22. "Conferencia de don Pedro Carrasco. Lo que es y debiera ser el Observatorio Astronómico de Madrid", *El Sol*, 29 abril 1924.
 23. *Plans, Algunas consideraciones sobre los espacios de Weyl y Eddington y los últimos trabajos de Einstein* (Madrid, 1924), p. 42, Vera en *El Liberal*, 16 marzo 1923.
 24. Enrique de Rafael, "Nociones de mecánica clásica y relativista", *Anales de la Asociación de Ingenieros del Instituto Católico de Artes e Industrias* (Madrid), 1 (1922), 20-26 y siguientes.
 25. Emilio Herrera, "La cuarta dimensión. El tiempo", *El Sol*, 15 octubre 1920.
 26. Rafael, "Nociones", *Anales ICAI*, 2 (1923), 66, nota 2.
 27. Herrera, artículo citado arriba en nota 25, y "La cuarta dimensión: El hiperespacio", *El Sol*, 22 octubre 1920.
 28. Herrera, "La intuición y la ciencia", *Madrid Científico*, 30 (1923), 17-19, y "Intuición, ciencia y conocimiento", *ibid.*, pp. 102-103.
 29. Pedro José Lucía, "La intuición y el conocimiento", *ibid.*, 83-85. La filosofía de la ciencia de Lucía estaba ampliamente basada en la lectura de Schlick.
 30. *Anuario de la Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Curso de 1922-1923* (Madrid, 1924), p. 60.
 31. Fernando de Ormaza, "Carta abierta", *Madrid Científico*, 30 (1923), 69.
 32. *ABC*, 2 marzo 1923.
 33. Transcrito de las notas de Cabrera en la Academia de Ciencias Exactas del 5 de marzo de 1923 (*El Sol*, 6 marzo).
 34. "Las originalidades einsteinianas", *ABC*, 10 marzo 1923.
 35. "Einstein", *La Publicitat* (Barcelona), 4 marzo 1923.
 36. *L'Esquella de la Torratxa*, 46 (1923), 139; J. Arraras, "Una lección de Einstein", *El Debate* (Madrid), 2 marzo 1923.
 37. *El Liberal*, 4 marzo 1923.
 38. *Ibid.*, 8 marzo 1923.
 39. *ABC*, 6 marzo 1923.
 40. *El Debate*, 4 marzo 1923.
 41. El Padre Pérez del Pulgar tenía una estrecha amistad con el editor de *El Debate*, Angel Herrera, y pudo muy bien haber orientado la política del diario hacia una defensa de Einstein. Téngase en cuenta también que Einstein hizo una visita especial a la Asociación de Alumnos de Ingeniería, una organización de estudiantes y graduados del ICAI, donde ofreció una corta charla sobre geometría plana y esférica (ver recensiones en *El Debate* y *ABC*, 9 marzo 1923).
 42. *Revista Matemática Hispano-Americana*, 5 (1923), 76.
 43. M. Lucini, "El profesor Einstein", *Madrid Científico*, 30 (1923), 65-66; Enrique de Rafael, "El profesor Einstein en Madrid", *Anales ICAI*, 2 (1923), 160-164.
 44. Aquí ha seguido el resumen de Rafael. El

- relato de Lucini subraya la discusión de los principios básicos de la dinámica relativista. Evidentemente las discusiones fueron más amplias que lo que podría indicar las entrevistas con el "oráculo" reproducidas por Rafael.
45. Véase la nota 15, arriba.
46. Observaciones de la introducción de Einstein realizada por Buen en el Ateneo de Madrid, el 8 de marzo de 1923 (*El Debate*, 9 marzo).
47. "Una idea antes de que marche Einstein", *La Voz* (Madrid), 9 marzo 1923.
48. *El Sol*, 8 abril 1933.
49. Terradas a Levi-Civita, 22 marzo 1922.
50. Citado por Tobías Bravo, "Recuerdos de José Sanchis Banús", *Anales de la Sociedad Peruana de Historia de la Medicina*, 4 (1942), 49.
51. En la introducción a mi edición de la correspondencia de George Sarton con los historiadores de la ciencia españoles, *George Sarton y la historia de la ciencia en España* (Valencia, Hispaniae Scientia, 1980), en prensa.
52. "Einstein y su teoría", *El Liberal*, 1 marzo 1923.
53. Véase la nota 1, arriba.