

## POSITIVISMO Y RACIONALISMO EN EINSTEIN

*Félix Duque Pajuelo*

¿Qué se puede hacer con Einstein? Se le puede alabar de mil modos imaginables: hombre que hace nacer un nuevo mundo, luchador incansable por la paz, anciano bondadoso que imparte recomendaciones indiscriminadamente... etc., etc. Alguien puede recordar el enojoso asunto de la carta a Roosevelt, en la que se instaba por la fabricación de la bomba, pero enseguida se le callará con la excusa del peligro nazi; de que él no sabía que se iba a emplear sobre poblaciones, etc. (todo esto, por lo demás, parece cierto). También pueden imaginarse otros nuevos modos de intentar hacer comprensibles las paradojas relativistas, o repetir —*ad nauseam*— lo del tren y el ascensor. Hasta puede utilizarse su nombre —como se ha hecho, espero que en vano— para intentar dar un ligero sabor científico al bodrio de “Superman, el film”.

Todo esto, claro está, “no es serio”. Pero ocurre que, si se quiere decir algo “serio” sobre la obra de Einstein, es necesario utilizar un lenguaje matemático altamente formalizado y sacar a relucir conocimientos muy especializados en al menos dos ámbitos de la física: la cosmología y la electrodinámica cuántica. Y yo no estoy en disposición —ni creo que, por desgracia, lo esté nunca— de hablar de ese modo y sobre esas materias.

De manera que, si no se quieren repetir tópicos ni generalidades “populares” sobre la teoría de la relatividad, ni contar anécdotas sobre la vida de Einstein,<sup>1</sup> por una parte, pero por otra faltan los conocimientos indispensables para abordar rigurosamente la obra del gran físico de Ulm, cabe llegar fácilmente a la conclusión de que el conferenciante está, aquí, de más, por lo que supongo que lo mejor sería que me callara. Así, al menos, no daría el

espectáculo del “filósofo-juzgando-al-físico” que nos deparó en su día Ortega,<sup>2</sup> ni merecería el oprobio o al menos el desinterés del especialista. Permítanme, a este respecto, referirme a una generalizada opinión que el físico tiene del filósofo. Max Born debía participar en un debate público con Schrödinger, en Londres. Pero una repentina enfermedad de este último obligó a la universidad a cambiar sus planes. “En su lugar —escribe Born a Einstein— habrá una discusión con varios filósofos, y eso me promete una aventura poco interesante”.<sup>3</sup> Por si fuera poco, en el comentario personal que, como compilador, hiciera Born de su correspondencia con Einstein, remacha: “La discusión con los filósofos de Londres se celebró, efectivamente, y en ausencia de Schrödinger transcurrió, como yo pensara, sin pena ni gloria”.<sup>4</sup> Y eso que —dénse cuenta ustedes— eran filósofos “de Londres”. ¿Qué habría dicho Born de tratarse de gente de este país?

Pero ahora que ya he nombrado en varias ocasiones al gremio de los filósofos —al cual pertenezco— considero que esta autocrítica se estaba volviendo un tanto peligrosa: podría parecer, en efecto, que toda la profesión está de más, al menos en lo referente a las relaciones con la ciencia. Y la verdad es que no me gustaría que se fueran ustedes con esta opinión, siquiera sea por razones de supervivencia. De modo que debo hacer de la necesidad virtud e intentar probar —en lo posible, más allá de todo cinismo— que, en definitiva, la filosofía sí tiene algo que decir, al menos en el caso de Einstein.

Y ello, en primer lugar, porque existen pocos casos en que, con tanta radicalidad, un científico haya reflexionado sobre los supuestos epistemológicos y filosóficos de su propia obra como lo ha hecho Einstein. Y aunque es cierto que sus objetivos primarios se encuentran siempre en el terreno de la física y que no encontramos en él algo así como un “sistema” filosófico, no es menos claro que hay en sus escritos una “philosophical attitude”. Podemos, así, considerar a Einstein, en frase feliz de Reichenbach, “a philosopher by implication”.<sup>5</sup>

Pero, es más: estoy convencido de que todo descubrimiento de un nuevo principio físico supone una importante contribución a la filosofía, aun cuando las implicaciones y supuestos filo-

sóficos no vengan claramente expresados. Esto último no es el caso, desde luego, de Einstein. Y, sin embargo, no sé si esto reportará una clara ventaja. Veamos: en el impresionante volumen-homenaje de 1949 nos encontramos con que, de creer a los distintos colaboradores, el gran físico fue: realista conceptualista (Margenau), positivista lógico (Frank), empirista (Reichenbach), operacionalista (Bridgman), constructivista (Lenzen), intuicionista (Northrop), idealista (Gödel), racionalista dialéctico (Bachelard), realista cercano al aristotelismo (Wenzl), y partidario de la metafísica de eventos *à la* Whitehead-primer Russell (Ushenko). Y aún podríamos añadir que, según Cassirer, la teoría de la relatividad se adapta muy bien —naturalmente— al neokantismo,<sup>6</sup> y que, para el padre Russo, Einstein fue siempre un positivista clásico.<sup>7</sup> Lo estupefaciente de todo ello es que todos estos autores pueden encontrar citas explícitas para apoyar su postura, por lo que cabría pensar si no habría necesitado nuestro autor algo más de cautela y recato en sus opiniones filosóficas.

La verdad es que a Einstein le interesaba fundamentalmente el progreso de la física, y utilizaba alegremente cualquier posición epistemológica que llevara a ello. Así, en un texto de la *Reply to Criticism*, no tiene inconveniente en tildarse (a ojos del epistemólogo sistemático) de “unscrupulous opportunist”. El físico, dice Einstein con palabras que habrían hecho las delicias de Feyerabend, aparece como *realista*, en cuanto que quiere describir un mundo independiente de los actos de percepción; como *idealista*, en cuanto que ve a los conceptos y teorías como invenciones libres del espíritu; como *positivista*, en cuanto que esas nociones se justifican sólo si suministran una representación lógica de relaciones entre experiencias sensoriales; y aún como *pitagórico* o *platónico*, en cuanto que tiene por principio heurístico fundamental el de simplicidad lógica.

Este pluralismo metodológico debería recordarnos, en todo momento, que la epistemología —y en general, la filosofía de la naturaleza— tiene que estar siempre atenta al quehacer *real* —históricamente determinado— de la ciencia, a fin de no aparecer como un estéril *lecho de Procusto*. Parece ya pasado el arrogante momento de la autodenominada “filosofía científica” (el po-

sitivismo lógico), que, adjudicándose el estudio del contexto de justificación, mientras relegaba a la psicología y sociología el del descubrimiento, habría reducido a la ciencia a la inacción... si no hubiera sido porque los propios científicos hicieron poco caso de la filosofía entonces imperante y se pusieron a filosofar por su cuenta (recuérdense los nombres de Schrödinger, De Broglie, Born, Heisenberg y el propio Einstein). Claro, los filósofos replicaron a esto que los científicos, en general, filosofaban muy mal (y hay que reconocer que algunas cosas, p.ej., de Heisenberg sobre la subjetividad, suscitan la sonrisa), y que había que poner orden y claridad lógicos en la disparidad de opiniones de los científicos.

Dejando aparte el discutido problema de la dialéctica entre deseo —para algunos, imperialista y esterilizante— de ciencia unificada, y pluralismo exuberante de perspectivas (lo que, para otros, lleva al caos y la anarquía), un hecho es cierto —y, en mi opinión, impresionante: la posición filosófica que un físico sostiene dirige todos sus pasos en el terreno propiamente científico, llevándole incluso a la incomprensión radical de las investigaciones de quienes se hallaban en campo contrario. Hasta tal punto es fuerte la influencia de los presupuestos epistemológicos y, sobre todo, metafísicos. Me gustaría centrarme en este tema de las relaciones metafísica-ciencia, tomando como ejemplo el caso de Einstein. Espero que de este modo no se sientan ustedes del todo defraudados porque yo no sea cuentista, divulgador ni físico.

“Si quieres saber algo de los métodos que utilizan los físicos teóricos ... no escuches sus palabras: fija tu atención en lo que hacen”.<sup>9</sup> Claro, soy consciente de la paradoja semántica que entraña tomar estas palabras de Einstein como lema. Aun así, propongo que las sigamos, pero interpretándolas del siguiente modo: no atenderemos a las exposiciones populares sobre la relatividad (aun del propio Einstein), sino, en lo posible a sus trabajos más técnicos, complementándolos con su correspondencia y su *Autobiographisches* de 1940,<sup>10</sup> que el físico entendía como su “propia necrología” (*eigenen Nekrolog*).

Teniendo en cuenta estas fuentes, me aventuro a proponer a ustedes la siguiente *tesis*, con respecto a la posición filosófica

einsteiniana: a pesar de un revestimiento positivista e instrumentalista en el modo de exposición, y en las imágenes empleadas, por el joven Einstein, y que debe ser explicado, creo es impropio hablar de dos "Einstein" radicalmente distintos: positivista el primero, dogmáticamente racionalista el segundo;<sup>11</sup> es más, aunque la juzgo mucho más acertada, tampoco creo enteramente convincente la tesis de Holton,<sup>12</sup> según la cual habría existido una paulatina evolución, desde el empiriocriticismo machista de los comienzos hasta el racionalismo metafísico de la vejez. Sostengo, por el contrario, que en Einstein ha existido siempre una intensa fe racionalista —de brotes cuasimísticos—, y que puede expresarse, fundamentalmente, en los siguientes puntos:

- a) *creencia* (digo bien: "creencia") en un mundo externo, independiente de, e indiferente al, sujeto cognoscente;
- b) creencia en la unidad armónica del universo, expresable en última instancia en una única ley matemática;
- c) dualismo: idea de un hiato insalvable entre las percepciones sensoriales y las nociones matemáticas: aquéllas suministran el motivo, la ocasión, para la surgencia *libre* de éstas: únicas que, en definitiva, refieren al mundo real, a la vez que *representan* a las percepciones; estas últimas vuelven a ser necesarias, en la experimentación, pero sólo para indicar que se está en el buen camino. No encuentro mejor palabra para expresar esta posición que la de "platonismo". Recuérdese, sin ir más lejos, el *Timeo*;<sup>13</sup>
- d) paulatino acercamiento del hombre a la Verdad; pero no en un sentido evolucionista ni hegeliano, sino mediante un progresivo acoplamiento a la Verdad única e inmutable; sería como el hombre que encuentra la palabra justa para un acertijo.<sup>14</sup>

Propongo que examinemos más de cerca estos puntos. Pero antes debo intentar deshacer la gran objeción: el positivismo del joven Einstein. En todo caso, parece claro que la fecha límite del supuesto positivismo debe fijarse, a lo más, en 1921.

En efecto, en ese año se publican *Los principios de óptica*,

obra póstuma de Mach. El prólogo, redactado en julio de 1913, constituye una verdadera bofetada *post mortem* para el ya triunfante Einstein. Dice, entre otras cosas: “De creer a las obras que me han venido a la mano, y, sobre todo, por mi correspondencia, con el tiempo podría llegar a considerármeme como el precursor de la relatividad... sin embargo, de igual modo que por mi parte rechazo la doctrina atomista de la escuela o iglesia actual, debo protestar de que se me considere precursor de los relativistas. No podría cambiar en nada la razón por la que rechazo (*lehne ab*), en la medida en que lo hago, la actual teoría de la relatividad, que creo se va a hacer cada vez más dogmática; ni cambiaré tampoco las razones particulares que me han conducido a esta posición, y que están basadas en la fisiología de los sentidos, en ciertas dudas epistemológicas, y también en los resultados a que las experiencias que he realizado me han conducido”.<sup>15</sup>

La respuesta no se hizo esperar: el 6 de abril de 1922, Einstein le diría a Meyerson, en París, que Mach había sido “un bon mécanicien”, pero “un déplorable philosophe”.<sup>16</sup>

Considero esta respuesta iluminadora, más allá de la rabia ocasional de quien, todavía en 1909, se había despedido, en una carta a Mach, con un: “*Ihr Sie Verehrender Schüler!*”.<sup>17</sup>

Pero pasemos a la obra, más allá de la anécdota. Se ha repetido hasta la saciedad que el revolucionario artículo de 1905: *Elektrodynamik bewegter Körper*, rebosa de empiriocriticismo e instrumentalismo por todas sus partes. El propio Einstein ha reconocido en múltiples ocasiones su deuda con Hume y Mach.<sup>18</sup> Esta deuda es innegable. Ahora bien, ¿qué ha tomado Einstein de Mach? En primer lugar, la lucha contra el absolutismo newtoniano. Pero lo que aquí sostengo —más allá del lenguaje fenomenalista utilizado— es lo siguiente (seré breve, para no abusar del tiempo).

Es un hecho que, a comienzos de nuestro siglo, la física newtoniana se hallaba en bancarrota. La electrodinámica maxwelliana, en particular, parecía tener un carácter autónomo con respecto a la mecánica. Fundamentalmente, se chocaba con el atomismo subyacente al esquema newtoniano y con la idea de reposo absoluto (acción recíproca de un imán y un conductor).

También juega aquí un papel (menor de lo que se ha sostenido) el celeberrimo experimento de Michelson-Morley. Aunque Einstein llegaría a decir que no conocía tal experimento cuando elaboró la teoría especial, es un hecho su cita en el escrito de 1905.<sup>19</sup> También es un hecho que los principales descubrimientos, a nivel experimental, propuestos por la teoría, eran ya patrimonio de la física. Así, la contracción de la longitud había sido ya calculada por Fitz-Gerald; el aumento de masa (y la génesis electrodinámica de ésta), por Lorentz. Por suerte, Poincaré, en su famosa conferencia de 1904 (que Einstein dijo no conocer en esa época) había propuesto la velocidad de la luz como límite infranqueable,<sup>20</sup> así como el nombre de "Principio de la Relatividad".

Si, pues, según el programa del positivismo, la tarea de la ciencia consistiera en una descripción de lo observable, según los criterios de la predictibilidad y economía de pensamiento, Einstein no habría hecho sino compilar descubrimientos anteriores. Esta es la tesis, por lo demás, de Whittaker, que minimiza el papel de Einstein, y llama a la teoría: "La teoría de la relatividad de Poincaré y Lorentz".<sup>21</sup> Esto no muestra, en mi opinión, sino la ceguera del historiador positivista, que convierte a la ciencia en catálogo. De acuerdo con todo esto, debe decirse que el valor revolucionario de la teoría especial de la relatividad consiste en la primacía de la *objetividad* frente a la relatividad de las observaciones inmediatas. El fin que Einstein persigue es el de lograr la *invariancia* de la ley para cualquier sistema de referencia inercial. No se trata de ordenar una experiencia previa, sino de *imponer* a la experiencia un esquema conceptual. También en el joven Einstein, es la *métrica* la que decide qué debe entenderse por realidad. Dice Ortega, a este respecto, que: "Para la física de Einstein, nuestro conocimiento es absoluto; la realidad es la relativa".<sup>22</sup> Pero hay aquí un gran error, según creo. No es la realidad la relativa, sino la *observación empírica*. El hecho de que no podamos decidir si nos hallamos en reposo o en movimiento uniforme nos lleva a exigir la definición de cuerpo rígido; el hecho de la relatividad de la simultaneidad, nos lleva a la *definición* de *reloj ideal* (y, por ende, del tiempo). Esto indica que tales definiciones, estimuladas por la experiencia, pero producto libre de la actividad intelectual,

apuntan a una realidad que, de otro modo, quedaría inexpresada. El valor de la teoría especial estriba en su estudio filosófico sobre la naturaleza y sentido de los sistemas de referencia. Como señala agudamente Lanczos, a este respecto, se trata de una “propiedad natural e inevitable de la estructura geométrica tal como se realiza en la naturaleza. ¿Cabe acaso imaginar que habría podido hacerse tal descubrimiento mediante meras observaciones, y tratando de adaptar las observaciones en una fórmula matemática? Esto no se habría logrado ni en un millón de años. Para llegar a tal descubrimiento fue necesario un razonamiento matemático creativo e imaginativo de suprema profundidad”.<sup>23</sup>

Se insiste —equivocadamente, a mi parecer— en el papel del observador en la teoría especial. De aquí a una hinchazón teratológica del sujeto no hay más que un paso.<sup>24</sup> Pero, como dice Reichenbach: “hablar de observaciones diferentes no es sino un modo de expresar la pluralidad de los sistemas definicionales. En una exposición lógica de la teoría de la relatividad puede ser completamente eliminado el observador”.<sup>25</sup> En el sistema newtoniano, la validez de las leyes pende de un marco privilegiado de coordenadas cuya fijación, en último término, siempre se nos escapa (lo cual fue reconocido por el propio Newton). En la concepción einsteniana, por el contrario, es la invariancia de la ley (transformaciones de Lorentz) la que permite la relatividad de lo observable inmediato. En un sentido rigurosamente racionalista, podemos decir, con Wenzl, que aquí “our intellectual capacity of knowledge reaches farther than our sensory of perception”.<sup>26</sup>

Por ello podemos decir que Einstein *utilizó* a Mach como ariete contra el absolutismo newtoniano.<sup>27</sup> Pero que el ideal racionalista alentaba en él tras la terminología empiriocriticista se ve confirmado en fecha tan temprana como 1901. En carta a M. Grossmann del 14 de abril de este año, dice, en efecto: “Es un sentimiento maravilloso el constatar la unidad de un conjunto complejo de fenómenos que parecían condenar a la experiencia sensible a no ser más que cosas separadas”.<sup>28</sup>

Lo que, bajo el influjo de la lectura de Kant —ese “amigo” de “enorme fuerza de sugestión”, como lo llama Einstein—<sup>29</sup> se estaba fraguando en su pensamiento era un nuevo sentido del con-



cepto de experiencia, lo que hace ambiguas sus protestas “empiristas” de los primeros años. ¿Podemos, en efecto, creer que Mach estaría de acuerdo cuando Einstein dice que “La relatividad, en lo que concierne a la traslación constante, es un hecho de experiencia?”.<sup>30</sup> Poco después, en carta a Ehrenfest de 4 de diciembre de 1919, disculpa a éste por confundir el sentido de la teoría. Ehrenfest habría querido encontrar “en las innovaciones de 1905 fundamentos epistemológicos (inexistencia del éter estacionario) en lugar de bases empíricas (equivalencia de todos los sistemas inerciales por relación a la luz)”.<sup>31</sup> Que la equivalencia de los sistemas inerciales se tome como algo empírico es algo que no deja de ser asombroso. A menos que recordemos que se nos habla aquí de “bases” (*Gründe*). La idea que Einstein propone aquí es de clara raigambre kantiana. No se trata de nada recibido por los sentidos, sino de la experiencia como *gesamten Erfahrungstatsachen*, esto es, de la conexión legal y absolutamente ordenada que da sentido a los hechos.<sup>32</sup>

En fin, ¿para qué insistir? El viejo Mach fue mucho más perspicaz con respecto a las implicaciones últimas de Einstein que éste mismo, en sus primeros años. Pero ya en 1912 las posiciones estaban perfectamente claras. He aquí las palabras del físico de Ulm en una conferencia dada en París, el 6 de abril de ese año: “Le système de Mach étudie les relations existant entre les données de l’expérience; selon Mach, la science est la totalité de ces relations. Ce point de vue est faux et, en réalité, ce que Mach a fait, c’est établir un catalogue, et non créer un système”.<sup>33</sup>

¿Qué es lo que ha logrado, en suma, la teoría especial de la relatividad? ¿Hacer que todo sea relativo, que dependa del observador, que no podamos saber qué es la verdad, etc.? Todas estas cosas no son sino opiniones, sobre triviales, falsas. Lo que ha conseguido Einstein, acuciado por su ansia de sistema, es, nada menos (cito): “que las mismas leyes de la electrodinámica y de la óptica son válidas en todos los sistemas de referencia para los que son ciertas las ecuaciones de la mecánica”.<sup>34</sup> Es la unificación de las distintas ramas de la física —siguiendo el ejemplo espléndido de Maxwell— lo que guía a Einstein desde el comienzo mismo.

A partir de 1916, con el establecimiento de la teoría gene-

ral, se hace absolutamente explícito el racionalismo einsteiniano, y su repudio de todo positivismo. De entre la multitud de referencias al respecto, elijo sólo una, tan concisa como amistosamente brutal: “A mí también —escribe a Born— me gustaría hacer pedazos tu posición filosófica positivista”.<sup>35</sup>

Propongo que a continuación volvamos a tomar los rasgos esenciales del racionalismo einsteiniano, ahora, ya, explícito y maduro. Veamos, en primer lugar, su profesión de fe realista. De creer al propio Einstein, ya a los doce años, desengañado de la religión y ansioso de liberarse de deseos, esperanzas y sentimientos primitivos (una idea, dicho sea de paso, radicalmente anti-humana y muy cercana en cambio al Spinoza del *De intellectus emmendatione*), el joven Einstein, digo, se refugia en la eternidad del mundo. Cito sus palabras, de una expresividad rayana en lo poético: “Da gab es draussen diese grosse Welt, die unabhängig von uns Menschen da ist und vor uns steht wie ein grosses, ewiges Rätsel, wenigstens teilweise zugänglich unserem Schauen und Denken”.<sup>36</sup>

Este sentimiento cuasi-religioso de la independencia del mundo (*objetividad*) impregna toda la obra madura de Einstein. Veamos, por ejemplo, un párrafo de 1931, epistemológicamente mucho más jugoso que el anterior. Dice así:

“The belief in a external world independent of the perceiving subject is the basis of all natural science. Since, however, sense perception only gives information of this external world of ‘physical reality’ indirectly, we can only grasp the latter by speculative means”.<sup>37</sup>

Veamos, primero, la solemne frase inicial. La independencia ontológica del mundo nos retrotrae, claramente, a la definición racionalista de sustancia: “Per substantiam —dice Descartes— nihil aliud intelligere possumus quam rem quae ita existit, ut nulla alia re indigeat ad existendum”. Ahora bien, Einstein ha sufrido la decisiva influencia de Hume. Sabe, por consiguiente, que es de todo punto imposible probar la existencia del mundo-sustancia. Es, más bien, un sentimiento (*feeling*) el que nos

lleva a *postular* la existencia del mundo, en cuanto que ese postulado constituye el principio de más alto valor *heurístico* en la investigación científica. Esta influencia humeana explica también el segundo punto —sorprendente para una mentalidad positivista: los datos de los sentidos nos informan del mundo sólo “indirectamente”. ¿Qué quiere decir esto sino —en buena teoría humeana— que las percepciones, en su *recurrencia* y *semejanza* nos incitan a buscar, más allá de ellas, una identidad y una permanencia? Hasta este punto, pues, convergen claramente Hume y Einstein. Pero en lo que se separan por completo es en el *sentido* de esa búsqueda: la creencia, para Hume, es una falacia, pero es válida para seguir viviendo. La creencia, para Einstein, es un postulado que va paulatinamente cumpliéndose según vamos siendo capaces de armonizar unitariamente lo múltiple disperso; esa creencia no es válida para la vida; es, sobre todo, válida para la ciencia. Esta concepción ha quedado muy aristocráticamente plasmada por Bachelard, cuando nos dice que:

“Rather than to return ceaselessly to the base of common knowledge, as if what suffices for life could suffice for knowledge, we have the means, by pursuing Einsteinian science, to develop a terminal rationalism, a differentiating rationalism, a dialectical rationalism”.<sup>39</sup>

Dejando aparte lo de “racionalismo dialéctico”, que corresponde a la jerga bachelardiana, creo que esta cita ejemplifica a la perfección la postura de Einstein. Si ello es así, se sigue —muy platónicamente— que los datos sensoriales incitan, ocasionan, hacen sacudir al pensamiento racional, único que puede “captar la realidad física”.<sup>40</sup> Pero estos estímulos se hallan radicalmente separados de la actividad del intelecto. Más allá de lo sensible se halla una relación —postulada— entre lo real y lo racional. ¿No es esto, acaso, una nueva versión de la armonía preestablecida leibniziana? ¿Y cómo-no? El propio Einstein lo ha dicho con toda claridad:

“This is what Leibniz describes so happily as a ‘pre-established harmony’ ”.<sup>41</sup>

Este punto nos lleva, naturalmente, a tratar del segundo rasgo del racionalismo einsteiniano: la búsqueda de una ley matemática que dé cuenta, armónicamente, de toda la realidad (que, insisto, poco tiene que ver con la experiencia sensible). A este respecto, creo que nadie ha expresado con más concisión y elegancia que Wenzl este principio-guía. Dice así:

“Material reality is actualized mathematics”.<sup>42</sup>

Todos los esfuerzos de Einstein convergen hacia este punto. La mecánica clásica había presentado como principio fundamental de la conservación el momento (Descartes), entendido como vector del espacio tridimensional, por una parte, y por otra el principio de la conservación de la energía (cuyos primeros barruntos se hallan en Leibniz). Ahora, la mecánica relativista concibe el momento como cuatrivector del espacio-tiempo. Este momento tiene tres componentes, como elemento espacial, y la razón entre energía y velocidad de la luz como componente temporal. No hay aquí una suma mecánica de dos principios (como si hubiera una yuxtaposición entre aspectos-momentos y aspectos-energía), sino una fusión armónica de ambos: en cualquier sistema material aislado, la suma geométrica de los componentes del cuatrivector permanece constante cuando se aplica a diferentes cuerpos del sistema. Como señala Bachelard al respecto, hay aquí una “profound synthesis of Descartes and Leibniz”.<sup>43</sup>

Lo mismo cabe decir de la homogeneidad algebraica de la masa y la energía. Lo que, visto históricamente, aparecía como principios separados, absolutos, alcanza ahora una relación ontológica: permite traslucir la intrínseca unidad de la naturaleza. Atendiendo a este punto, deja de ser paradójica la solución einsteiniana del problema del *efecto fotoeléctrico*. Los cuantos de luz, o fotones, están ligados a la frecuencia de emisión, según la conocida fórmula  $E = h\nu$ . Ahora bien, mientras la teoría fotónica parece resucitar la idea corpuscular de la luz, la frecuencia sólo puede medirse según la teoría ondulatoria. A partir de ese momento, los esfuerzos de Einstein van a orientarse en el sentido de encontrar una teoría más profunda, complexiva, de ambos (cuyo primer fruto será la idea de la *onda asociada*, o *Gespensterwelle*,

que conducirá a la fundamental teoría de De Broglie de las ondas de materia).<sup>44</sup>

Ello explica, en fin —y lamento no tener tiempo, ni seguramente capacidad, para extenderme con más detalle—, la obsesiva búsqueda einsteiniana de *la* expresión de la ley del Universo mediante ecuaciones de campo (ecuaciones diferenciales en derivadas parciales), utilizando el cálculo tensorial. Y ello porque la sujeción de las cantidades de campo a ecuaciones diferenciales parciales permite que una gran región del continuo espacio-tiempo esté controlada por las propiedades de una porción infinitesimal de él (elemento del arco), lo cual permite establecer una sólida base para seguir manteniendo el determinismo clásico.

Ahora bien, lo interesante en este punto es que la ecuación entre el tensor de Einstein (tensor gravitacional operando sobre el tensor métrico) y el tensor material:

$$G_{Ax} = M_x \text{ (en terminología de Synge),}^{45}$$

sólo encuentra soluciones simples “para un universo en que solamente hay un cuerpo de simetría esférica”.<sup>46</sup>

Este es un resultado fundamental: las ecuaciones de Einstein son sólo válidas para un universo *estático*, por lo que han sido abandonadas en la cosmología actual (cabe utilizar, como es sabido, los modelos modificados de Friedmann).<sup>47</sup> Pero si las ecuaciones son válidas para un universo estático, ello no se debe a que Einstein se viera conducido por la fuerza de los hechos, sino a que buscaba desesperadamente la consecución de todo verdadero racionalismo: *la abolición del tiempo*. Así, y todavía en el manuscrito de 1953 (traducido al francés como *La relativité et le problème de l'espace*),<sup>48</sup> reivindica Einstein de un modo altamente significativo la validez imperecedera del intento cartesiano de fusión del espacio y la materia,<sup>49</sup> y muestra claramente, eleácticamente, el punto de convergencia de todos sus esfuerzos: la posición del *ser*, la *abolición* del devenir:

“Il paraît, par conséquent, plus naturel de se représenter la réalité physique comme un être à quatre dimensions au lieu

de se la représenter, comme on l'a fait jusqu'à présent, comme le *devenir* d'un être à trois dimensions".<sup>50</sup>

τὸ γὰρ αὐτὸ νοεῖν ἐστὶν τε καὶ εἶναι.<sup>51</sup> ¿No es éste el sueño que persigue Einstein, y que le llevó a apartarse —y ser apartado— radicalmente de la comunidad científica desde las famosas conferencias Solvay de 1930? Y, si se me permite añadir, ¿no hay aquí un eco nostálgico de la incesante búsqueda judía del verdadero nombre de Dios?<sup>52</sup>

La fe ciega, irracional, en la Razón (¿qué otra cosa es el racionalismo?) guía los pasos de Einstein, porque:

“Raffiniert ist der Herrgot, aber boshaft ist er nicht”.<sup>53</sup>

Aún tendría que revisar con más detalle cómo este programa racionalista se encuentra de algún modo paliado por el hiato entre sensaciones y nociones, y por la idea de una búsqueda asintótica de la Verdad. Pero me temo que ya he abusado en demasía de la paciencia de ustedes. Sólo me gustaría señalar, a este respecto, la corrección que Einstein hace del *a priori* kantiano. Frente al positivismo lógico, Einstein afirma categóricamente la barrera infranqueable entre experiencia sensible y conceptos: no hay medio lógico: inducción, abstracción, o lo que sea, para pasar de un reino al otro.<sup>54</sup> Ahora bien, si no hay paso “de abajo arriba”, tampoco lo hay en sentido inverso. Pero Einstein conoce perfectamente los progresos de la axiomática (sería injusto atribuirle el *innatismo* del racionalismo clásico, aunque yo no diría lo mismo del neorracionalismo chomskyano), por lo que afirma categóricamente, en un remedo (corrector) kantiano:

“Insofern sich die Sätze der Mathematik auf die Wirklichkeit beziehen, sind sie nicht sicher, und insofern sie sicher sind, beziehen sie sich nicht auf die Wirklichkeit”.<sup>55</sup>

Esta inseguridad de la matemática se debe a que los *conceptos*, de suyo, son *vacíos*: “Die Begriffe und Sätze erhalten ‘Sinn’ bzw. ‘Inhalt’ nur durch ihre Beziehung zu Sinnen-Erlebnissen”.

ssen".<sup>56</sup>

¿No es esto acaso sorprendente, más aún, contradictorio con lo antes expuesto? ¿Cómo puede haber "relación" entre dos mundos separados? Bien, cabe esperar la respuesta einsteniana: la relación no es de naturaleza lógica, sino *rein intuitiv*.<sup>57</sup> ¿Qué es lo que guía esta conexión? Ya lo sabemos: el principio de simplicidad lógica: la creencia en la ley única del universo. Por ello, toda posible conexión con el neopositivismo se desvanece cuando atendemos al fundamental sentido de Verdad, en Einstein. No hay verdades parciales: sólo existe —existirá— la compleción de toda posibilidad de coordinación lógica (la *compossibilitas* leibniziana) con la totalidad de la experiencia (*Erlebnis-Gesamtheit*).<sup>58</sup> Ciertamente, parece que, en definitiva, Einstein era más kantiano de lo que él creía.

No quisiera concluir esta ya larga charla sin señalar que el mundo puso repetidamente a prueba la acendrada fe racionalista de Einstein. Así —y estoy seguro de que no me salgo del tema— considero una vergüenza para el maccarthysmo americano (y para todo cuanto conlleva el impedimento de la libertad de expresión), que el hombre que en nuestro tiempo más ha creído (junto con Gandhi) en una armoniosa unión de la naturaleza y la sociedad tuviera que acabar diciendo, en la última carta de su correspondencia con Born (17 de enero de 1955), estas amargas palabras:

"en las actuales circunstancias yo sólo escogería una profesión en que el ganarse el pan no tuviera nada que ver con la búsqueda del conocimiento".<sup>59</sup>

Y como cuantos aquí estamos sabemos de situaciones análogas, me gustaría que entre todos nos esforzásemos por crear un ámbito de tolerancia y respeto hacia el pensamiento. Nada más. Gracias.

## NOTAS

<sup>1</sup> Para eso ya están las biografías, entre las que me permito señalar Peter Michelmore, *Einstein: perfil de un hombre*. Trad. de J. Godó Costa. Revisión de Miguel Masriera. Labor. Barcelona 1969, cuarta edición.

<sup>2</sup> Cf. *El sentido histórico de la teoría de Einstein*. Rev. Occidente. Madrid 1947 (O.C. III, 231- 242).

<sup>3</sup> A. Einstein, Max y Hedwig Born, *Correspondencia (1916-1955)*. Trad. de Félix Blanco. Siglo XXI. México 1973. (Carta de 28-10-1952, p. 245).

<sup>4</sup> *Ib.*, p.246.

<sup>5</sup> H. Reichenbach, *The philosophical significance of the Theory of Relativity*. (En P.A. Schilpp, ed., *Albert Einstein: Philosopher-Scientist*. Open Court, La Salle, Ill. 1949, p. 291).

<sup>6</sup> E. Cassirer, *Zur Einsteinschen Relativitätstheorie*. Bruno Cassirer. Berlin 1921.

<sup>7</sup> R.P. François Russo (Debate), *De la pluralité à l'unité*. En *Science et synthèse*. UNESCO-Gallimard. Paris 1967, pp. 164 ss.

<sup>8</sup> A. Einstein, *Remarks Concerning the Essays Brought Together in this Co-operative Volume*. Trad. P. A. Schilpp (en Schilpp, o. c., p.684).

<sup>9</sup> Cit. por Ph. Frank, *Einstein, Mach, and Logical Positivism*. (En Schilpp, o. c., p.286).

<sup>10</sup> En Schilpp, o. c., pp. 2-94.

<sup>11</sup> Es la tesis de Born: "yo era un discípulo y seguidor incondicional del joven Einstein y juraba por sus enseñanzas; no me cabía en la cabeza que Einstein viejo pensara de otro modo" (*Comentario a la carta de Pauli de 15-4-1954*. En *Correspondencia*, o. c., pp. 281).

<sup>12</sup> G. Holton, *Où est la réalité? Les réponses d'Einstein*. En *Science et Synthèse*, o. c., pp.97-140.

<sup>13</sup> *Timeo* 29 c/d (Heinemann, Londres 1966, p.52):

μεμνημένους ὡς ὁ λέγων ἔγώ ὑμεῖς τε οἱ κριταὶ φύσιν  
ἀνθρωπίνην ἔχομεν, ὥστε περὶ τούτων τὸν εἰκότα μῦθον  
ἀποδεχομένους πρέπει τούτου μηδὲν ἔτι πέρα ζητεῖν.



<sup>14</sup> La imagen es del propio Einstein: "liberty of choice [de conceptos], is not in any way similar to the liberty of a writer of fiction ..., but to that of a man engaged in solving a well designed word puzzle ...; there is only one word which really solves the puzzle in all its forms" (*The World as I see it*. Covici und Friede, N.Y., 1934, p. 34).

<sup>15</sup> Cit. en Holton, *o.c.*, p.113.

<sup>16</sup> *Ibid.*

<sup>17</sup> *O.c.*, p.108.

<sup>18</sup> Cfr. esta reveladora confesión: "Ernst Mach war es, der in seiner Geschichte der Mechanik an diesem dogmatischen Glauben rüttelte [se refiere a la creencia de que la mecánica era la base última de toda la física]; dies Buch hat gerade in dieser Beziehung einen tiefen Einfluss auf mich als Student ausgeübt. Ich sehe Machs wahre Grösse in der unbestechlichen Skepsis und Unabhängigkeit; in meinen jungen Jahren hat mich aber auch Machs erkenntnistheoretische Einstellung sehr beeindruckt, die mir heute als im Wesentlichen unhaltbar erscheint". (*Autobiographisches*. En Schilpp, *o.c.*, p.20).

<sup>19</sup> A. Einstein, *Sobre la electrodinámica ...* (En L. Pearce Williams, ed., *La teoría de la relatividad*. Vers. cast. de M. Paredes. Madrid: Alianza, 1975<sup>2</sup>, p.62): "Ejemplos de esta especie, junto con los intentos infructuosos de descubrir algún movimiento de la tierra con relación al "medio lumínico" ...".

<sup>20</sup> J.H. Poincaré, *Los principios de la física matemática*. (En L.P. Williams, *o.c.*, p.60): "O quizá debemos construir toda una nueva mecánica que hasta ahora sólo hemos logrado entrever y en la que, al aumentar la inercia con la velocidad, la velocidad de la luz se convertiría en el límite infranqueable".

<sup>21</sup> Sir Edmund Whittaker, *A History of the Theories of Aether and Electricity*. Vol. II: *The Modern Theories*. Thomas Nelson and Sons, Londres 1953. (Hay resumen en L.P. Williams, *o.c.*, pp. 105-110.

<sup>22</sup> J. Ortega, *o.c.*, p.166.

<sup>23</sup> C. Lanczos, "Rationalism and the Physical World", en *Boston Studies in the Philosophy of Science*, ed. por R.S. Cohen y Marx W. Wartofsky. III, Reidel, Dordrecht 1967, p.162.

<sup>24</sup> Cfr., H. Wildon Carr, "Metafísica y materialismo", en L.F. Williams, *o.c.*, pp.144-6.

<sup>25</sup> H. Reichenbach, "The Philosophical Significance of the Theory of Relativity", en Schilpp, *o.c.*, p.295.

<sup>26</sup> A. Wenzl, "Einstein's Theory of Relativity, Viewed from the Standpoint of Critical Realism, and Its Significance for Philosophy", en Schilpp, *o.c.*, p.605.

<sup>27</sup> Carta a Besso de 13 de mayo de 1917: "No me meto contra el po-

bre caballo de Mach, pero usted sabe bien lo que pienso al respecto. No podría engendrar nada vivo; sólo puede exterminar el gusano nocivo". (En Holton, p.130).

<sup>28</sup> En G. Holton, *o.c.*, p.106.

<sup>29</sup> En carta a Born de 1918. *Correspondencia*, *o.c.*, p.19.

<sup>30</sup> Carta a Besso de 28 de agosto de 1918. En Holton, *o.c.*, p.110.

<sup>31</sup> A Ehrenfest, 4-12-1919. En Holton, *o.c.*, p.111.

<sup>32</sup> Cfr. Kant, *KrV* A 110: "Es ist nur eine Erfahrung, in welcher alle Wahrnehmungen als im durchgängigen und gesetzmässigen Zusammenhange vorgestellt werden".

<sup>33</sup> En Holton, *o.c.*, p.128.

<sup>34</sup> A. Einstein, "Sobre la electrodinámica...", en L.P. Williams, *o.c.*, p.62.

<sup>35</sup> Carta a Born, 18 de marzo de 1948, *Correspondencia*, *o.c.*, p.206.

<sup>36</sup> A. Einstein, *Autobiographisches*, en Schilpp, *o.c.*, p.4.

<sup>37</sup> "Clerk Maxwell's Influence on the Evolution of the Idea of Physical Reality" (1931), en *The World as I see It*, *o.c.*, p.60.

<sup>38</sup> *Princ.* I, p.51.

<sup>39</sup> G. Bachelard, "The Philosophic Dialectic of the Concepts of Relativity", en Schilpp, *o.c.*, p.575.

<sup>40</sup> "On the Method of Theoretical Physics", en *The World as I see It*, p.36: "Experience may suggest the appropriate mathematical concepts, but they most certainly cannot be deduced from it".

<sup>41</sup> "The World as I see It", *o.c.*, p.23.

<sup>42</sup> A. Wenzl, *o.c.*, p.594.

<sup>43</sup> G. Bachelard, *o.c.*, p.576.

<sup>44</sup> Cfr., Louis de Broglie, "Albert Einstein et la coexistence des ondes et des corpuscules", en *Science et synthèse*, *o.c.*, pp. 152-63.

<sup>45</sup> J.L. Synge, *Hablando de la relatividad*. Trad. de Angel Montesinos, EUNSA, Pamplona, 1976, p.166.

<sup>46</sup> *Ibid.*, p.167.

<sup>47</sup> Steven Weinberg, *Los tres primeros momentos del universo*. Versión de Néstor Miguez. Alianza, Madrid 1978, p.37: "Siguiendo las ideas cosmológicas que eran corrientes por entonces, Einstein buscó específicamente una solución que fuese homogénea, isotrópica y, desgraciadamente, *estática*". Hay que decir que "desgraciadamente" para nosotros, no para Einstein, como veremos.

<sup>48</sup> Editado junto con *La théorie de la relativité restreinte et générale*, Gauthier Villars-Bordas, París 1976. Trad. de M. Solovine.

<sup>49</sup> *Ibid.*, p.156: "Cette attitude, qui considère en principe comme possible de saisir tous les rapports en employant exclusivement des notions de "nature spatiale" est bien ce qu'on entend actuellement par "matérialisme" (après que la "matière" eut perdu son rôle de notion fondamentale)".

<sup>50</sup> *Ibid.*, p.167.

<sup>51</sup> Parménides DK 28 B3.

<sup>52</sup> G. Scholem, *La cábala y su simbolismo*. Trad. de J.A. Pardo. Siglo XXI, Madrid 1978.

<sup>53</sup> Cit. en P. Michelmore, *Einstein* ed.cit., p.115.

<sup>54</sup> *Autobiographisches*, en Schilpp, *o.c.*, p.10: "Ich sehe auf der andern Seite die Gesamtheit der Sinnen-Erlebnisse, auf der andern Seite die Gesamtheit der Begriffe und Sätze, die in den Büchern niedergelegt sind".

<sup>55</sup> *Geometrie und Erfahrung*, J. Springer, Berlín 1921.

<sup>56</sup> *Autobiographisches*, *o.c.*, p.12.

<sup>57</sup> *Ibid.*

<sup>58</sup> *Ibid.*: "Ein Satz ist richtig, wenn er innerhalb eines logischen Systems nach den acceptierten logischen Regeln abgeleitet ist. Ein System hat Wahrheitsgehalt, entsprechend der Sicherheit und Vollständigkeit seiner Zuordnungs-Möglichkeit zu der Erlebnis-Gesamtheit. Ein richtiger Satz erborgt seine "Wahrheit" von dem Wahrheit-Gehalt des Systems, dem er angehört". *Ergo*, concluiríamos nosotros, no existirá ninguna proposición verdadera mientras no se haya llegado a la coordinación total: el nombre de Dios.

<sup>59</sup> *Correspondencia*, *o.c.*, p.288.