

La influencia de Albert Einstein

en Karl Popper y Gaston Bachelard*

Blanca Inés Prada Márquez
Universidad Industrial de Santander
Catedrática UPTC

En mi larga vida he aprendido una cosa. Que toda nuestra ciencia, comparada con la realidad, es primitiva e infantil y que, a pesar de todo, es lo más valioso que tenemos.
Einstein.

Resumen:

El pensamiento de Albert Einstein así como sus aportes al desarrollo de la ciencia han sido cruciales no sólo en la ciencia sino también en la filosofía del siglo XX. En el presente trabajo se examinan las fuentes del pensamiento de Einstein, que abarcan desde la literatura hasta la filosofía, entre los cuales se mencionan autores como Spinoza, Hume y Mach. Posteriormente se analiza la influencia de Einstein en dos filósofos: Karl Popper y Gaston Bachelard; el primero en cuanto acepta su posición realista, sus procedimientos inductivos y su actitud crítica frente al trabajo científico; y el segundo en cuanto Einstein le sirve como ejemplo de las dificultades para la aceptación de ideas novedosas en el conocimiento.

Palabras clave: ciencia, teoría de la relatividad, realismo, falsacionismo, obstáculo epistemológico.

Abstract: Albert Einstein's thought and his contributions to the development of science, have been very important not only to science but also to twentieth century philosophy. In this paper the author examines the sources of Einstein's thought, that go from literature to philosophy, including authors such as Spinoza, Hume and Mach. After that, the author analyzes the influence of Einstein on two philosophers: Karl Popper and Gaston Bachelard; the first, because he shares with Einstein his realism, his inductive methods and his critical position toward scientific work, and the second author, because Einstein is a good example of the difficulties that arise when there are new ideas in knowledge.

Key Words: Science, theory of relativity, realism, falsibility, epistemological obstacle.

* Conferencia presentada en la Escuela de Física de la Universidad Industrial de Santander el 23 de septiembre del 2005 durante las celebraciones del centenario de la Teoría de la Relatividad.

INTRODUCCIÓN

Desde la perspectiva de Tomás Kuhn, la teoría de la relatividad de Albert Einstein puede ser considerada como uno de los mejores ejemplos de «revolución científica», entendida ésta como la transición de un paradigma a otro, que no posee un carácter acumulativo sino que implica un replanteamiento teórico global y profundo. Dicha revolución no sólo va a significar una manera distinta de ver y analizar el mundo físico, sino también una manera diferente de abordar los principios y el método científicos; Einstein con su teoría produce no sólo una revolución en la física sino también en la epistemología o filosofía de la ciencia de su época.

Nos proponemos por lo tanto en esta conferencia analizar algunos de los rasgos fundamentales de la filosofía de la ciencia que iluminan el trabajo realizado por el padre de la teoría de la relatividad, como también mostrar la influencia que ejerció su pensamiento en dos grandes filósofos del siglo XX: Karl Popper y Gaston Bachelard.

1. Algunas orientaciones filosóficas recibidas por Einstein en su juventud

Cuenta Marie A. Tonnelat en su tesis doctoral titulada *Histoire du principe de relativité* que en 1932, estando Einstein todavía en Berlín, un corresponsal le preguntó si su filosofía y sus resultados podían calificarse como «filosofía especulativa» y si las investigaciones físicas sobre el espacio, el tiempo, los límites y el inicio y el fin del universo, etc., no dejaban finalmente sin objeto la filosofía especulativa, a lo cual

Einstein respondió lo siguiente: «La filosofía es como una madre que dio nacimiento a varias ciencias y que las ha enriquecido. Por lo tanto no podemos despreciarla en sus despojos ni en sus cuestionamientos y más bien esperar que una parte de sus quijotescos ideales reviva en sus hijos y les impida adormecerse en sus filisteos comportamientos»¹. Respuesta un poco irónica como muchas de las empleadas por Einstein que sin duda podría molestar tanto a algunos físicos como a algunos filósofos.

Es muy difícil rastrear en un pensador tan complejo como Einstein sus influencias filosóficas, pero los estudiosos han encontrado que al menos se pueden señalar tres pensadores importantes: Mach, Hume y Spinoza, siendo lo más difícil determinar sus adhesiones y sus divergencias al mismo tiempo que sus rupturas irreconciliables. Sin embargo, muchos otros pensadores también pudieron dejar huellas en su formación, por ejemplo Dostoievski, de quien Einstein solía decir que le había impresionado mucho más que cualquiera otro pensador, incluso más que Gauss. De Kant decía que era un atrevido cuyo empuje era difícil de evitar y de Schopenhauer que era motivo de huida y desesperación.

Para los estudiosos del pensamiento de Einstein, de su filosofía, en especial para Tonnelat, Meyerson, D'Espagnat y Holton, Einstein supo delimitar admirablemente el rol y los límites indispensables de un saber basado en la incertidumbre de la inducción y, por consiguiente, siempre conjetural.

1 TONNELAT, Marie-Antoinette. «Einstein: les influences philosophiques». En: *Histoire du principe de relativité*. París, Flammarion, 1971, p. 11.

¿Cuáles fueron las grandes preguntas filosóficas de Einstein? Sus cuestionamientos se centraron particularmente en estos temas fundamentales: el sentido de la investigación científica; la objetividad del conocimiento; la simplicidad matemática; las relaciones entre materia y geometría; el alcance del conocimiento científico y el valor de la ciencia; etc. Para Einstein, como antes lo fuera para Spinoza, la ciencia compromete tanto la inteligibilidad del ser como la necesidad del devenir. La ciencia desemboca de igual manera sobre la vida, sobre la muerte y sobre el destino del hombre. Podríamos decir que el pensamiento de Einstein no implica una filosofía sino que se armoniza con ella descubriendo que entre los dos no puede haber separación².

2. Influencia ejercida por Spinoza, Hume y Mach en Albert Einstein

2.1 David Hume (1711-1776)³

En Berna, Einstein leyó las obras de Hume, filósofo del siglo XVIII considerado por algunos como el epílogo irracional del empirismo. En alguna de sus cartas le confiesa a M. Besso que le había interesado mucho el análisis que este filósofo hacía sobre la causalidad, sus críticas a la posibilidad de un vínculo causal necesario (llamado el problema de Hume) y, en consecuencia, su crítica a la validez lógica de la inducción. Sabemos, sin embargo, que Hume, a pesar de darse cuenta de la

2 Ibid. p. 13.

3 Autor entre otros de las siguientes obras: *Tratado de la naturaleza humana* (1734); *Ensayos sobre el intelecto humano* (1748) e *Investigaciones sobre los principios de la moral* (1751).

imposibilidad lógica de lograr un desarrollo científico fundado sólo en la inducción, a pesar de haber mostrado lo infundado de toda conclusión inductiva, permaneció siendo inductivista (la esquizofrenia de Hume como decía B. Russell), mientras que Einstein no fue nunca un defensor del inductivismo, al contrario aseguró siempre que no había ningún camino lógico que condujera del material empírico al principio general sobre el cual reposaba la deducción lógica.

Como escéptico moderado Hume llega en sus análisis a la conclusión de que la ciencia no está fundada en la demostración racional sino en la creencia inferida subjetivamente mediante la costumbre de ver siempre una conexión necesaria entre el efecto y la causa. Einstein dice haber sido sacudido, como lo fuera Kant, por el escepticismo de Hume, sin embargo se separa de él por el rol esencial pero siempre negativo y crítico asignado al empirismo. Para Einstein toda teoría se manifiesta como una libre construcción del espíritu, como un edificio sujeto a pruebas cruciales no basado en afirmaciones *ad hoc* (falsabilidad en sentido popperiano). Cada concepto recibe su sentido no de la acumulación de experiencias inmediatas sino de la teoría que lo sustenta, y es así como puede justificarse la objetividad de un conocimiento que, a pesar de todo, permanece siempre conjetural. Por otra parte, el esclarecimiento subjetivo del conocimiento no se funda en una «fe irracional» como lo pensaba Hume, sino dentro de una simplicidad y racionalidad matemática orientada hacia la búsqueda incesante de racionalidad, universalidad y estética del conocimiento⁴.

4 Tonnelat, op. cit., p. 17-18.

2.2 Baruch Spinoza (1632-1677)⁵

Según Tonnelat, Einstein conoció desde muy temprana edad los principios de la *Ética* de Spinoza, mucho antes de Minkowski⁶, quien, según Berne, habría elaborado su lógica a partir de la metafísica espinosista, de la que tomaría expresiones tales como «sustancia del mundo», además de la creencia en una «armonía preestablecida» descrita por las matemáticas puras, creencia que en verdad procede de Leibniz pero puede también encontrarse en la *Ética* de Spinoza cuando nos dice que «el orden y la conexión de las ideas es la misma que el orden y la conexión de las cosas».

Einstein leyó muy joven la *Ética*⁷ de Spinoza y le impresionó mucho su osadía al pretender tratar de manera estrictamente geométrica temas tan subjetivos como la demostración de la existencia de Dios y la

5 Autor de la formulación moderna más radical del monismo inmanentista y panteísta. Filósofo que buscó como ninguno otro lograr una vida de paz, serenidad y tranquilidad y vivió en consonancia con los ideales de la filosofía estoica. Comenzó a escribir su obra maestra, la *Ética*, en 1661 pero no se publicó hasta 1677 con carácter póstumo, junto con la *Enmienda del intelecto*, el *Tratado teológico-político* y sus *Cartas*.

6 Hermann Minkowski (1864-1909), matemático alemán, maestro de Einstein, cuya concepción del espacio-tiempo en cuatro dimensiones sirvió de base a su alumno para una interpretación geométrica de la relatividad restringida.

7 La *Ética* (demostrada según el orden geométrico) es la obra maestra de Spinoza, donde el filósofo emplea el método deductivo-geométrico adoptando un criterio expositivo similar al de los *Elementos* de Euclides, siguiendo un procedimiento que avanza a través de definiciones, axiomas, proposiciones, demostraciones y escolios (o explicaciones).

necesidad de la ética, cuestiones para las que, a primera vista, el método completamente deductivo parecería ser inapropiado. Le impresionó además el ideal de Spinoza de contemplar y hacer que se contemplen todas las cosas por encima de las pasiones y a la luz del puro intelecto, como también su búsqueda incesante de la verdad y de una racionalidad absoluta; su sentimiento místico frente a las leyes de la naturaleza, su realismo, al igual que su panteísmo, pudiendo decirse que la *Ética* de Spinoza se convirtió para Einstein en un itinerario espiritual.

2.3 Ernst Mach (1838-1916)

Los estudiosos de la filosofía que orientó el pensamiento de Einstein, entre otros Gerald Holton (quien fundamenta sus investigaciones especialmente en la correspondencia que permanece casi toda inédita), señalan que el padre de la teoría de la relatividad pasó de una filosofía de la ciencia en donde el sensualismo y el empirismo ocupaban una posición central, hasta otra que se fundamenta especialmente en un realismo racional, el cual será llamado por Popper «realismo crítico».

Einstein buscó con insistencia, pero sin lograrlo, una beca en el laboratorio de Ostwald⁸, y en sus notas autobiográficas

8 Wilhelm Ostwald (1853-1932). Famoso químico alemán, estudioso de los electrolitos y la catálisis, descubrió en 1907 la preparación industrial del ácido nítrico. Su concepción antiatomista lo llevó a rechazar uno de los trabajos de Einstein de 1905, el dedicado al estudio del movimiento browniano donde el padre de la teoría de la relatividad apoyaba la visión atomista de la materia y hasta insinuó algunos métodos para medir la constitución atómica del agua, trabajo que logró ser realizado experimentalmente con éxito.

dice que allí estuvo fascinado por el contacto directo con la experiencia. Se sabe que Ostwald era el principal aliado filosófico de Ernst Mach (1838-1916)⁹ a quien Einstein había leído en sus primeros años de formación intelectual, inducido por su amigo Michelange Besso. En efecto, Einstein leyó el trabajo más importante de Mach titulado *The Science of mechanics* (Leipzig, 1883, traducido al español como *Desarrollo histórico-crítico de la mecánica*), donde se hacía una crítica devastadora del concepto de espacio absoluto, al que Mach llama «concepto patológico» por considerar que es una pura construcción mental que no se puede encontrar en la experiencia. Mach desarrolla allí también su anunciado programa de eliminación de todas las ideas metafísicas afirmando que el valor de los conceptos y de las proposiciones científicas descansa solamente en las experiencias aisladas. Según Schlick, uno de sus más fervientes discípulos, su maestro afirmaba lo siguiente: «Puesto que todos los testimonios sobre el llamado mundo exterior se apoyan solamente en sensaciones,

por Jean Perrin, quien en 1909 logró medir el tamaño de una molécula de agua. Tan famoso experimento entusiasmó tanto a Ostwald que en 1909, al recibir el premio Nóbel de química, postuló a Einstein para el mismo premio, el cual sólo le fue otorgado hasta 1921.

9 Mach fue profesor de física en Graz y en Praga y más tarde de filosofía en Viena. Inspirador de las ideas defendidas por el famoso «Círculo de Viena» organizado por Moritz Schlick en 1924. Entre sus obras principales merecen mencionarse las siguientes: *La mecánica en su desarrollo histórico-crítico* (1883), *El análisis de las sensaciones y la relación entre físico y psíquico* (1900), *Los principios de la termodinámica desarrollada de modo histórico-crítico* (1896), *Conocimiento y error* (1905).

tanto ellas como los conglomerados de sensaciones deben tomarse como el único contenido»¹⁰. Para Mach el conocimiento científico del mundo consiste simplemente en la descripción lo más simple posible de las conexiones entre los elementos y tiene como único objetivo el dominio intelectual de esos hechos con el menor esfuerzo posible de pensamiento, idea que lo llevó a formular su famoso «principio de la economía de pensamiento».

Mientras M. Besso se mantuvo toda la vida seguidor activo de las ideas de Mach, Einstein, aunque se reconoció siempre en deuda con él por su aporte a la elaboración de la teoría de la relatividad, evolucionó en su pensamiento, no como dicen algunos historiadores, por el ataque que Mach lanzó contra su teoría en 1913, conocido por Einstein sólo en 1921¹¹, sino por su propio

10 Cf. SCHLICK, Moritz, «Ernst Mach, der Philosoph» que apareció en un suplemento especial dedicado a Mach en la *New Frei Presse* (Viena 12 de junio de 1926). En la misma revista, Einstein escribió lo siguiente: «La principal fuerza impulsora de Ernst Mach era filosófica: el valor de todos los conceptos y proposiciones científicas descansa solamente en las experiencias aisladas a las que se refieren los conceptos».

11 En 1921 cuando salió a la luz pública la última obra de Mach titulada *The Principles of Physical Optics* (terminada en 1913), se descubrió que éste en el Prefacio había lanzado un agudo ataque contra la teoría de la relatividad considerándola como una pura ficción salida de la imaginación de Einstein. No debemos olvidar sin embargo que no sólo Mach rechazó en sus inicios la obra de Einstein, también lo hizo Poincaré de quien se dice que hasta su muerte en 1912, sólo se dignó una vez mencionar el nombre de Einstein en un escrito, y sólo para atacarlo. También H.H. Lorentz, quien a pesar de animar a Einstein en el desarrollo de su trabajo nunca aceptó la cientificidad de su teoría. Max Planck apoyó la teoría

desarrollo intelectual que lo llevó a pasar del sensualismo y fenomenalismo a una filosofía del conocimiento casi totalmente opuesta a la machiana. La oposición fundamental está en la manera de concebir el papel que juega la experiencia en la construcción de las teorías físicas. Para Einstein la construcción de una teoría física no se lleva a cabo a través del «átomo» de experiencia, ni a través de la sensación individual sino a través de una recopilación o síntesis creativa de la totalidad de la experiencia física. En una carta que Einstein le escribió a M. Besso en enero de 1948 podemos ver claramente su posición frente a la filosofía machiana. Dice allí Einstein:

Mach (...) intentó mostrar cómo surgen los conceptos de la experiencia. Mantuvo en forma convincente la opinión de que estas concepciones, incluso las más fundamentales, solamente tienen garantía si están respaldadas por el conocimiento empírico; no son en modo alguno lógicamente necesarias (...). Su debilidad la veo en que él creía más o menos que la ciencia consiste en una mera ordenación del material empírico; es decir, no reconocía el elemento de construcción libre que existe en la formación de los conceptos. En cierta forma creía que las teorías surgen de descubrimientos y no de invenciones. Incluso llegó a considerar a las «sensaciones» no sólo como material que tiene que ser investigado, sino como los bloques constitutivos, podríamos decir, del mundo real; por tanto, según creía, podría superar la diferencia entre psicología y física. Si hubiese llevado las consecuencias hasta el final, tendría que haber rechazado no solamente el

de la relatividad especial pero nunca estuvo de acuerdo con la de la relatividad general, y en fin, A. A. Michelson, quien en sus últimos años manifestó a Einstein que se sentía culpable por haber contribuido con su propio trabajo a la construcción de semejante monstruo.

atomismo, sino también la idea de una realidad física¹².

En sus *Notas autobiográficas* de 1946, Einstein asegura lo importantes que son los «principios» para el desarrollo científico. Mientras que para Mach y en general para los positivistas de aquella época, la tarea fundamental de la ciencia es descriptiva y económica, para Einstein, por el contrario, es constructiva, especulativa y crítica. Mientras Mach se había propuesto eliminar las ideas metafísicas que se encontraban en la ciencia, para Einstein la meta de la ciencia es, en últimas, una búsqueda metafísica, ya que ella no debe contentarse solamente con saber cómo es la naturaleza, sino que debe tratar de conocer por qué es como es y no de otra manera.

Según Einstein, al igual que hay una pasión por la música, hay una pasión por el conocimiento, sin la cual no existirían ni las matemáticas ni las ciencias naturales. Esto puede verse muy claro en la conferencia dada por Einstein en Viena en 1919, en la que empieza a mostrar claramente su posición antipositivista. Dice entonces Einstein:

Hay dos fines que la teoría física persigue ardientemente: recopilar en forma tan completa como sea posible todos los fenómenos pertinentes y sus conexiones y ayudarnos no solamente a saber cómo es la naturaleza y cómo se llevan a cabo sus distintos intercambios dentro de ella, sino también a alcanzar en lo que sea posible la meta, quizá utópica y aparentemente

12 Cf. HOLTON, Gerard. «Mach, Einstein y la búsqueda de la realidad». En: *Ensayos sobre el pensamiento científico en la época de Einstein*. Madrid: Alianza, 1982, p. 183.

arrogante de conocer por qué la naturaleza es como es y no de otra manera. Aquí radica la mayor satisfacción de una persona dedicada a la ciencia¹³.

Einstein insiste además en el carácter marcadamente explicativo de toda teoría científica. Esta idea es apropiada por Karl Popper (1902-1994), quien criticó con vehemencia las tendencias positivistas e instrumentalistas de algunos científicos modernos para quienes lo fundamental en la ciencia eran sus aplicaciones prácticas. Inspirado en Einstein, Popper elaboró un fuerte debate contra el instrumentalismo moderno desarrollado en la física a partir de 1927 con la «complementariedad» propuesta por Bohr. Denunció a quienes consideraban que para proteger la coherencia de la teoría era necesario no tomarla como una descripción de la realidad, contentándose con lograr por una parte el perfeccionamiento del formalismo y por otra, el relacionarla con sus aplicaciones. De acuerdo con la posición instrumentalista, la física no debe ocuparse en dar una explicación realista del mundo físico, sino simplemente por construir y perfeccionar los instrumentos de medida que permitan calcular y prever efectos observables. Esta concepción resultó muy útil en el siglo XX, una época fascinada por la tecnología y con tendencia a asimilar la ciencia a un mero instrumento técnico.

Einstein estuvo siempre convencido de la existencia de un mundo objetivo real, escondido detrás de los fenómenos, mundo que podía ser asido y conocido por la racionalidad humana; esta creencia le parecía

13 *Ibid.*, p. 198.

fundamental para el desarrollo de la ciencia y solía repetir que «la creencia en la existencia de un mundo externo independiente del sujeto que lo percibe es la base de toda ciencia natural»¹⁴. Según lo relata Max Born, Einstein estaba absolutamente convencido de que la razón humana era capaz de descubrir las leyes con las cuales había construido Dios el mundo, algo que para un escéptico sería mirado como una especie de fe religiosa, pero para Einstein era una afirmación de las posibilidades de la razón que ha dado grandes resultados dentro del desarrollo de la ciencia.

3. Influencia ejercida por Einstein en la filosofía de Karl Popper¹⁵

En la *Lógica de la investigación científica* (1934) Popper cita el ensayo que Einstein presentó en 1919 en honor de Max Planck titulado *Motiv des Fortschens* (Los Principios de la investigación), donde muestra con gran claridad, elegancia y belleza los principales motivos que según él llevan a la investigación científica, concluyendo que la fuente perenne de paciencia para lograr construir el templo multifacético de la ciencia es el anhelo de contemplar la armonía preestablecida, como felizmente llamó Leibniz a las leyes de la naturaleza. «La esperanza en la visión de aquella 'armonía' preestablecida es la fuente de la inagotable perseverancia y paciencia con que

14 Cf. EINSTEIN, Albert. *Mis ideas y opiniones*, p. 238.

15 Karl R. Popper (1902-1994). Autor entre otras de las siguientes obras: *La lógica de la investigación científica* (1934); *La sociedad abierta y sus enemigos* (1945); *Realismo y el objetivo de la ciencia* (1983); *La ciencia: Conjeturas y refutaciones* (1969), etc.

Planck se consagra a los problemas más generales de la ciencia, sin dejarse desviar por metas más gratificantes y más fáciles de alcanzar»¹⁶.

Para Einstein la ciencia no es una colección de leyes ni un catálogo de hechos sin mutua relación, al contrario, él considera que la ciencia es una creación del espíritu humano que cree firmemente en la posibilidad de asir la realidad con nuestras construcciones teóricas; por ello considera fundamental la creencia en la armonía interior de nuestro mundo, creencia que servía de motivación fundamental para la creación científica¹⁷.

Popper dedica varios artículos y el más voluminoso de sus postscriptums a la *Lógica*, titulado *Realismo y el objetivo de la ciencia* (1983), a explicar el sentido y la fecundidad del realismo en la ciencia¹⁸. Por otra parte puede afirmarse que el realismo es el presupuesto fundamental del falsacionismo popperiano, ya que la falsación no puede entenderse sin la idea de descubrimiento, es decir, sin la idea de que más allá de las apariencias observables hay algo para descubrir, hay una realidad que debe ser asida y recreada con nuestras teorías y con nuestra argumentación crítica, hay una realidad que puede ofrecer en cualquier momento aspectos que no

habían sido tenidos en cuenta y que por lo tanto pueden derrumbar nuestros castillos teóricos. En otras palabras: Popper, siguiendo a Einstein, piensa que el científico no tiene sólo la misión de calcular y prever efectos del mundo físico sino tratar de explicarlos; para ambos la ciencia debe buscar ante todo la explicación del mundo físico, y en particular piensan los dos que la física es ante todo cosmología y que en tal sentido está muy cerca de la metafísica.

Popper, al igual que Einstein, no ve la realidad sólo como una instancia que, aunque distinta de nuestras construcciones teóricas, pueda ofrecer resistencia, sino que ella conlleva orden y regularidad, está, como ya lo dijimos, regida por leyes. Popper sostiene que la realidad no puede ser totalmente caótica como lo expresa claramente en su autobiografía: «Un realista que cree en un mundo externo, cree necesariamente en la existencia de un cosmos, no en la de un caos, esto es, en la existencia de regularidades»¹⁹.

Quizá el presupuesto más importante que Popper heredó de Einstein fue su concepción sobre el carácter hipotético de las teorías científicas. En efecto, para Einstein el objeto de toda ciencia es guiar hacia nuevos hechos, sugerir nuevos experimentos y conducir al descubrimiento de fenómenos nuevos. Einstein urgía a los historiadores de la ciencia a que concentrasen sus esfuerzos en comprender cuál era la meta del científico sin olvidar que las soluciones a los diversos problemas venían muchas veces por

16 EINSTEIN, Albert. *Mi visión del mundo*. Barcelona: Tusquets, 2001, p. 131.

17 EINSTEIN-INFELD. *La evolución de la física*. Barcelona: Salvat, 1986, pp. 219-221.

18 Popper al igual que Einstein defienden un realismo crítico, no un realismo ingenuo, es decir, los dos están convencidos que la realidad es mucho más compleja de lo que se puede captar a través de los sentidos o de lo que se puede explicar a través de una teoría, por más perfecta que dicha teoría sea.

19 Cf. POPPER, Karl. *Búsqueda sin término*. Madrid: Tecnos, 1977, p. 28.

caminos indirectos, en los que no podían esperarse certezas sino una «alta probabilidad» de estar en lo cierto²⁰.

Como bien señala Popper, el padre de la teoría de la relatividad dedicó varias páginas de su autobiografía a exponer su modelo de pensamiento; en ella, como en la carta a Solovine (1952) señala que en la formulación de ideas el proceso de pensamiento o de descubrimiento que se sigue no es el modelo clásico al estilo de J. S Mill, erigiendo una cadena lógica por medio de inducciones o generalizaciones a partir de un conjunto de observaciones individuales, método a sus ojos apropiado sólo en los balbuceos de la ciencia²¹. Tampoco consideraba que fuese el defendido por Mach, quien aconsejaba quedarse en el plano de las experiencias y limitarse a buscar las expresiones más económicas de las relaciones entre los elementos allí encontrados. Al contrario, el proceso de pensamiento científico es para Einstein esencialmente constructivo y especulativo.

Como Einstein, Popper considera que el error fundamental de la física del siglo XIX fue el no comprender que no había un método inductivo que llevara de los hechos a los conceptos fundamentales de la física; en otras palabras fue su excesiva confianza en la inducción, su miedo al salto deductivo indispensable para la ciencia. De igual manera Popper, seguidor de Einstein, orienta su filosofía de la ciencia hacia la comprensión

20 Cf. HOLTON, Gerald. *Ensayos sobre el pensamiento científico en la época de Einstein*. Madrid: Alianza, 1982, p. 21.

21 Cf. EINSTEIN. *Letras a Maurice Solovine*. Paris: Gauthier Villars, 1956, pp. 118-121.

de que las teorías científicas son creaciones humanas y por lo tanto son hipotéticas, conjeturales, incompletas, estando siempre sujetas a la duda y al cuestionamiento. Popper se apodera de este presupuesto filosófico para elaborar su falibilismo, cuya meta es mostrar que ningún científico puede formular nada con absoluta certeza, que a lo sumo lo máximo a que se puede aspirar es a negar la verdad de una hipótesis, pero jamás a confirmarla definitivamente.

Para Popper, al igual que lo fuera para Einstein, el investigador debe gozar de absoluta libertad para poder formular sus ideas y conceptos y para atreverse a cuestionarlos y a someterlos a la crítica argumentativa y experimental. Einstein elogia a Mach y a Hume por haber introducido la actitud crítica en la ciencia, aunque no dejaba de reprochar a Mach el no haber sido capaz, a pesar de su espíritu crítico, de liberarse de la filosofía positivista, siendo víctima de prejuicios filosóficos, principalmente al creer que los «hechos», por sí mismos, podían y debían producir conocimiento científico, sin la libre construcción de los conceptos.

Ni Popper ni Einstein niegan la importancia que tiene en la ciencia natural la confirmación experimental de las teorías, ellos consideran que esta sigue siendo indispensable, pero sin olvidar que aún las predicciones teóricas mejor confirmadas pueden con el tiempo resultar falsas porque:

a. El investigador puede sacar predicciones correctas a partir de axiomas falsos como sucedió con la teoría aristotélica de los elementos, la teoría del flogisto o la teoría del calor.

b. No hay verificación definitiva de una teoría mediante la observación, puesto que nuevos hechos con el tiempo pueden desconfirmarla.

c. Muchas confirmaciones experimentales de teorías han resultado falsas con el tiempo debido a una mala interpretación de los datos, o a fallas en el equipo experimental²².

Según afirma Popper en su autobiografía, lo que más influyó en su formación filosófica fue la actitud abierta y crítica de Einstein, quien, a diferencia de Freud, Adler y los seguidores de Marx (exponentes del psicoanálisis, la psicología individual y el marxismo, tres teorías que luchaban durante las primeras décadas del siglo XX por mostrar su cientificidad basada en sus muchos hechos confirmatorios), en lugar de empeñarse en buscar a toda costa confirmaciones para su teoría, señalaba experimentos cruciales que la pusieran a prueba²³. Tanto para Einstein como para Popper el experimento es fundamental no tanto al comienzo del desarrollo de la teoría, sino al final, es decir en su etapa crítica, cuando ésta debe someterse a la confirmación o, en palabras de Popper, a la falsación, que exige la confrontación con los hechos.

Un estudio cuidadoso de la obra de Popper nos permite afirmar que Einstein se convirtió para él en el ideal fundamental del científico, es decir, un hombre de osadas ideas, sumamente crítico, que trabaja con audaces conjeturas y somete sus teorías a

22 Cf. HOLTON, Gerald. *Ensayos sobre el pensamiento científico en la época de Einstein*. Op. Cit. p. 53.

23 POPPER, Karl. *Búsqueda sin término. Una autobiografía intelectual*. Madrid, Tecnos, 1977, p. 52.

pruebas rigurosas, buscando más refutaciones que confirmaciones. ¿Trabajaba realmente así el padre de la teoría de la relatividad?

Es posible que en los inicios de su obra así lo fuera, pero con el paso del tiempo y debido a los muchos ataques que sufrió su teoría parece ser que Einstein disminuyó un poco la criticidad frente a su obra; así lo señalan algunos investigadores, entre otros Roberto Andrade de Martins, en su estudio sobre las vicisitudes que sufrió la teoría de la relatividad a partir de la predicción de Einstein de 1911 sobre la desviación hacia el rojo de las líneas espectrales, hecho que provocó la declaración de 1918: «si la desviación hacia el rojo de las líneas espectrales debida al potencial gravitacional no existiera, entonces la teoría de la relatividad sería insostenible», declaración que tanto impresionó a Popper, al ver que el creador de la teoría de la Relatividad sometía su teoría al tribunal de la experiencia, aceptando de antemano el poder estar equivocado.

De su minucioso análisis concluye Andrade que si al principio la actitud de Einstein pudo ser de abierta crítica frente a sí mismo, con el tiempo se volvió mucho más conservador disminuyendo su capacidad de crítica frente a su propia teoría y valiéndose en algunos casos incluso de explicaciones *ad hoc*. Si esto realmente fue así podría pensarse que ni siquiera Einstein escapa del crudo análisis que hace Thomas Kuhn acerca de la manera como trabajan los científicos, afirmando que ellos sólo en época de crisis se comportan como filósofos, es decir sumamente críticos frente a su obra, pero una vez que la nueva teoría queda establecida

dejan de serlo para instalarse de nuevo en la ciencia normal que se caracteriza por ser dogmática. «Sólo cuando deben elegir entre teorías rivales los científicos se comportan como filósofos»²⁴.

Pero si el científico que eligió Popper como el prototipo ideal del científico no fue tan crítico como él lo imaginó, su recomendación sigue siendo, a nuestra manera de ver, muy valiosa: el científico capaz de hacer avanzar la investigación no es aquel que se comporta como técnico ni como ingeniero, sino aquel que desarrolla el espíritu filosófico que es un espíritu de inquietud, de duda y de permanente insatisfacción intelectual.

4. Influencia de Einstein en Gaston Bachelard²⁵

No hay duda de que Einstein influyó no sólo en Popper sino en la mayoría de los filósofos de la ciencia del siglo pasado, entre otros en Bachelard, el célebre filósofo francés que tanto empuje le dio no sólo a la reflexión filosófica sobre la ciencia sino también a la historia de las ciencias. Empezó Bachelard su actividad intelectual en la

24 KUHN, Thomas. «Lógica del descubrimiento o psicología de la investigación». En: *La tensión esencial*. México: F. C. E., p., 297.

25 BACHELARD (1884- 1962) autor, entre otras, de las siguientes obras: *El pluralismo coherente de la química moderna* (1932); *Las intuiciones atomistas; ensayo de clasificación* (1933); *El nuevo espíritu científico* (1934); *La dialéctica de la duración* (1936); *La formación del espíritu científico: contribución a un psicoanálisis del conocimiento objetivo* (1938); *La filosofía del no* (1940); *El racionalismo aplicado* (1949); *La actividad racionalista de la física contemporánea* (1951); *El materialismo racional* (1953).

tercera década del siglo XX, una época en la cual no se habían difundido las ideas de Popper, y aunque la filosofía oficial de la ciencia seguía siendo de corte positivista él proponía un racionalismo radical y deliberado, sosteniendo entre otras cosas lo siguiente:

- El filósofo debe ser contemporáneo de la ciencia de su tiempo.
- Tanto el empirismo de tradición baconiana como el racionalismo idealista son incapaces de explicar la real y efectiva práctica científica.
- La ciencia es un acontecimiento esencialmente histórico.
- La ciencia posee un ineluctable carácter social.

Bachelard se siente maravillado con los progresos de la ciencia a principios del siglo pasado y aboga por una filosofía abierta capaz de comprender los progresos científicos y meditar sobre la ciencia contemporánea. Como Popper, rechaza el principio de verificación de los neopositivistas al igual que su pretensión de desterrar la metafísica de la ciencia, piensa al contrario que «el espíritu puede cambiar de metafísica pero no ignorarla» y que si bien es cierto que «un poco de metafísica aleja de la naturaleza, mucha metafísica nos acerca a ella».

Al igual que Einstein Bachelard fue un agudo crítico de la educación de su tiempo, en particular un fuerte crítico de los profesores de ciencias, de aquellos que se contentan con transmitir teorías y fórmulas, pero que no muestran el desarrollo histórico de ellas, ni llevan a los alumnos a plantearse ellos mismos nuevos problemas; fue un fuerte

crítico de la enseñanza repetitiva, alienante, poco creativa, poco dinámica, abogando por una enseñanza crítica, abierta, capaz de darle a la razón motivos para su permanente evolución.

Y cómo no valorar las reflexiones que hace el padre de la teoría de la relatividad sobre la educación. En efecto, Einstein abogaba por una educación para la independencia en el pensar. «No es suficiente, decía, con enseñarle a los hombres una especialidad, con ello se les convierte en algo así como máquinas utilizables pero no en individuos válidos (...). Para ser un individuo válido el hombre debe sentir intensamente aquello a lo que puede aspirar. Tiene además que recibir un sentimiento vivo de lo bello y de lo moralmente bueno (...). Debe aprender a comprender las motivaciones, ilusiones y penas de las gentes para adquirir una actitud recta respecto a los individuos y a la sociedad»²⁶. Einstein insistía en la necesidad de desarrollar el pensamiento crítico en los jóvenes y veía que este desarrollo no podía lograrse debido al exceso de materias, exceso que llevaba a la superficialidad y a la falta de una verdadera cultura intelectual. Para Einstein el verdadero arte de un maestro estaba en despertar la alegría por el trabajo y el conocimiento.

Al analizar Bachelard las dificultades que tuvieron tanto las geometrías no euclidianas como la teoría de la relatividad de Einstein, para romper con conceptos que venían aceptándose acríticamente desde hacía varios siglos, propone plantear el problema

del conocimiento científico en términos de obstáculos epistemológicos, señalando entre otros los siguientes: los hábitos intelectuales solidificados; las teorías científicas enseñadas de manera dogmática, sin creatividad y sin apertura a la crítica; la experiencia primera, es decir la experiencia no criticada; las valoraciones indebidas o motivadas en la mera subjetividad; la opinión, la falta del verdadero sentido de los problemas, pues según él, el conocimiento científico es fruto siempre del cuestionamiento y de la problematización; el conocimiento común, etc. Asegura que para poder entender la nueva ciencia, es decir la revolución producida por la teoría de la relatividad de Einstein, era necesario lograr una verdadera ruptura epistemológica y realizar una especie de psicoanálisis del sujeto investigador para que pudiera liberarse de los hábitos impuestos por la costumbre y ver con nuevos ojos y nuevos conceptos la realidad que ofrecía la ciencia de su época. A este tema dedicó dos de sus obras: *El nuevo espíritu científico* (1934) y *La formación del espíritu científico. Contribución a un psicoanálisis del conocimiento objetivo* (1938).

A manera de conclusión

Como gran revolucionario que fue, Albert Einstein influyó no sólo en la ciencia y en los filósofos de la ciencia sino también en la literatura y el arte del siglo XX. Fue sin duda un ciudadano del mundo que supo reconocer la responsabilidad social inherente a su trabajo. A lo largo de su vida luchó siempre por la paz, contra la carrera armamentista y en busca del desarme, en particular del desarme nuclear al igual que contra el antisemitismo y el racismo.

26 EINSTEIN, Albert. *Mi visión del mundo*. Op. cit. p. 29-30.

Aunque su única participación en la producción de la bomba atómica fue la carta firmada junto con Leo Zsilard (descubridor inicial de la reacción en cadena que condujo a la liberación de la energía nuclear) para ser enviada al presidente Roosevelt informándole del peligro que significaría la bomba atómica en manos de los nazis, Einstein declaró en repetidas ocasiones que consideraba la firma de aquella carta como el más grave error de su vida, aunque en el momento había razones para hacerlo.

Algunas de las palabras pronunciadas al recibir el premio Nobel nos dejan ver el gran sentido humanista que lo caracterizaba:

Para todos los que nos sentimos preocupados por la paz, el triunfo de la razón y la justicia, el día de hoy debe ser un vivo ejemplo de la escasa fuerza que una persona influyente y de buena voluntad ejerce sobre los hechos políticos. Pero sea como sea, y cualquiera que sea la suerte que nos depara nuestro destino, podemos estar seguros de que sin el infatigable esfuerzo de todos aquellos cuya preocupación es el bienestar de la humanidad, el género humano sería aún peor de lo que ya es de por sí²⁷.

BIBLIOGRAFÍA

BACHELARD Gaston. *El nuevo espíritu científico*. México: Nueva imagen, 1985.

------. *La formación del espíritu científico*. Buenos Aires: Siglo XXI, 1982.

BESSO Michele. *Correspondance Einstein-Besso*. París: Hermann, 1972.

EINSTEIN Albert. *Mi visión del mundo*. Barcelona: Tusquets, 2001

------. *Sobre el humanismo*. Barcelona: Paidós, 1995.

EINSTEIN A. e INFELD L. *La evolución de la física*. Barcelona: Salvat, 1986.

FERRIS Timothy. *La aventura del universo*. Barcelona: Crítica, 1999.

HOLTON Gerard. *Ensayos sobre el pensamiento científico en la época de Einstein*. Madrid: Alianza, 1982.

HOFFMANN Banesh. *Einstein*. Barcelona: Salvat, 1985.

------. *Albert Einstein, créateur et rebelle*. París: Seuil, 1975.

POPPER Karl. *La lógica de la investigación científica*. Madrid: Tecnos, 1985.

------. *Búsqueda sin término*. Madrid: Tecnos, 1977.

------. *Realismo y el objetivo de la ciencia*. Madrid: Tecnos, 1985.

TONNELAT Marie-A. *Histoire du principe de relativité*. París: Flammarion, 1971.

Recibido 31/10/05. Aprobado 25/11/05

27 EINSTEIN, Albert. *Sobre el humanismo*. Buenos Aires: Paidós, 1978, p. 33.