

A SUPOSTA MUDANÇA EPISTEMOLÓGICA DE ALBERT EINSTEIN

Gustavo Henrique Moraes e Ricardo Avelar Sotomaior Karam

*Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica
Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC*

RESUMO

Albert Einstein foi certamente um dos maiores físicos de todos os tempos e, desde sua adolescência, demonstrou um grande interesse por questões filosóficas e epistemológicas. O que este renomado físico pensava sobre a construção de sua ciência? Quais foram as suas influências filosóficas e como elas interferiram em seu trabalho? Questões como estas motivaram este estudo, no qual buscamos identificar na obra de Einstein, características pertencentes às principais correntes filosóficas da época a partir da análise de textos, entrevistas e artigos científicos escritos por ele. A forte influência empirista presente em seus primeiros trabalhos e a posterior crítica a esta corrente sugere que suas concepções epistemológicas foram sensivelmente alteradas ao longo de sua vida. Será possível, então, localizar o suposto ponto de inflexão no pensamento filosófico de Albert Einstein? É possível determinar em qual momento de sua trajetória científica o cientista alemão abandona as idéias do empirismo e passa a considerar um novo método para a física teórica? Ou ainda, é razoável considerar que essa mudança realmente ocorreu? Intentamos, com este artigo, apresentar argumentos que fomentem este debate.

[...] não seria interessante conhecer aquilo que pensa sobre sua ciência um homem que, durante a vida inteira, se esforçou com toda a energia a esclarecer e aperfeiçoar seus elementos básicos? (EINSTEIN, 1998, p. 146)

Introdução

É tarefa impossível procurar discorrer sobre a evolução das idéias e dos conceitos científicos sem destinar lugar de destaque aos trabalhos de Albert Einstein. Pai da Relatividade e padrinho da Quântica, suas teorias revolucionaram o pensamento científico do século XX e sua contribuição para a ciência é inquestionável. Além disso, uma outra característica marcante em seu trabalho é a importância dada por ele a questões epistemológicas. Einstein defende que, quando se trata de questões polêmicas, um físico não pode, simplesmente, submeter a interpretação de sua teoria a um filósofo, ele mesmo precisa ser um deles. Para ele, o conhecimento de filosofia proporciona ao cientista uma *independência de julgamento* que o permite decidir com mais propriedade sobre seus fundamentos teóricos (Howard, 2005). Sobre a relação entre Ciência e Epistemologia, Einstein é taxativo:

A relação de reciprocidade entre Ciência e Epistemologia é notável. Elas são dependentes uma da outra. A Epistemologia sem um contato com a Ciência é vazia. Ciência sem Epistemologia - se é que se pode imaginar tal coisa - é primitiva e confusa (Einstein, 1949, p.684, apud Howard, 2004).

O contato de Einstein com obras de filosofia se deu muito precocemente. Aos 16 anos ela já havia lido as três principais obras de Kant. Na universidade, leu os principais trabalhos de Mach, Schopenhauer, Düring e Rosenberger. Depois da graduação, em sua fictícia instituição denominada "Academia Olympia", Einstein continuou demonstrando seu grande interesse pela filosofia, discutindo as obras de

Avenarius, Dedekind, Hume, Mach, Stuart Mill, Pearson e Poincaré com seus colegas de “Academia”, Maurice Solovine e Conrad Habicht .

Estas discussões filosóficas influenciariam o jovem Einstein na elaboração de seus artigos em 1905. É possível perceber, no entanto, em suas obras, um amadurecimento progressivo de seu pensamento epistemológico, de seu olhar crítico sobre o método científico, capaz de lhe conferir, uma *independência de julgamento* que, para alguns estudiosos como Howard (2005), o levaram a se tornar um importante filósofo da ciência.

A Influência do Empirismo de Mach e Hume

A influência do Empirismo é muito marcante no trabalho de Einstein. Esta doutrina filosófica admite, quanto à origem do conhecimento, que este provenha unicamente da experiência, seja negando a existência de princípios puramente racionais, seja negando que tais princípios, embora existentes, possam, independentemente da experiência, levar ao conhecimento da verdade. Em relação ao critério de verificabilidade da ciência, os empiristas defendem que o conhecimento só possui valor de verdade mediante à sua vinculação empírica, isto é, o conhecimento científico é verdadeiro na medida em que se relaciona, em alguma dimensão, à experiência. Encontramos em textos escritos por Einstein uma grande importância dada às obras de Hume e Mach.

Para o filósofo escocês David Hume, todo material de nosso pensamento – *nossas percepções* – provem ou de *sensações* (sentimento externo) ou de *reflexões* (sentimento interno) (NORTON, 2004). Este autor manifestou sua preocupação com o fato de que às vezes formamos idéias e noções complexas, para as quais não há correspondentes complexos na realidade material. É dessa forma que surgem noções falsas sobre coisas que não existem na natureza. Segundo Hume nossa noção de eu compõe-se, na verdade, de uma longa cadeia de impressões isoladas, que nunca conseguimos vivenciar simultaneamente. Este filósofo fala de um *feixe de diferentes conteúdos de consciência, que se sucedem numa rapidez inimaginável e que estão em constante fluxo e movimento* (Stanford Encyclopedia of Philosophy, 2006).

A causalidade é uma noção criticada por Hume. Segundo ele é possível dizer que uma pedra cai ao solo por força da gravidade, porém nunca experimentamos esta lei. Na verdade experimentamos o fato de as coisas caírem e não as causas que as fazem cair. Este é o hábito. Experimentamos o fato de um acontecimento se suceder temporalmente ao outro, mas não podemos estabelecer onexo causal entre o segundo e o primeiro. Ao falarmos de “leis da natureza” ou de “causa e efeito” estamos falando na verdade de hábitos humanos e não de algo racional. Assim, segundo Hume, as leis da natureza não são racionais ou irracionais, elas simplesmente são (Stanford Encyclopedia of Philosophy, 2006).

Outro importante filósofo da escola empirista foi o austríaco Ernst Mach. Em *Análise das sensações*, Mach defendeu que todo o nosso conhecimento sobre o mundo está baseado em entidades sensoriais e materiais, sobre as quais só podemos emitir juízo a partir de nossas sensações e observações. Para ele, a Ciência é constituída de abstrações construídas pelos cientistas, baseadas em suas percepções sensoriais. Assim, este autor acredita que um cientista não deve tentar explicar o mundo, mas apenas descrevê-lo, rejeitando o conceito de causalidade, assim como Hume. Muito conhecido pelas críticas aos pressupostos da mecânica newtoniana, Mach rejeita os conceitos de tempo e espaço absoluto por considerá-los inacessíveis à experiência. Estes conceitos são explicações e não descrições, logo deveriam ser banidos da ciência.

O profundo reconhecimento de Einstein pelo trabalho de Mach fica evidente quando ele afirma que o físico/filósofo austríaco poderia ter sido o pai da relatividade:

Provavelmente, Mach teria descoberto a relatividade se, quando jovem e espirituoso, os físicos questionassem o significado da constância da velocidade da luz. Na ausência deste estímulo, que veio com a eletrodinâmica de Maxwell-Lorentz, nem a crítica de Mach foi suficiente para fazer emergir a necessidade de uma definição de simultaneidade para eventos espacialmente distantes (Einstein, apud Norton, 2004, p. 20, tradução nossa).

A importância dada às obras de Mach e Hume para a elaboração da Teoria da Relatividade Especial¹ é apresentada por Einstein em suas notas autobiográficas quando menciona estes autores ao descrever o principal problema que motivou o surgimento desta teoria:

Hoje, todos sabem que qualquer tentativa de resolver satisfatoriamente este paradoxo (incompatibilidade entre a lei da constância da velocidade da luz e o princípio da relatividade) está condenada a falhar enquanto a crença no caráter absoluto do tempo, ou da simultaneidade, estiver arraigada em nosso subconsciente. [...] O raciocínio crítico necessário para a descoberta deste ponto central foi decisivamente proporcionado, em meu caso, pela leitura das obras filosóficas de David Hume e Ernst Mach (Einstein, 1949, p.51, apud Norton, 2004, p. 2, tradução nossa).

Em uma carta enviada ao seu amigo, o físico e filósofo Moritz Schilick, que havia feito uma análise dos fundamentos filosóficos da relatividade, Einstein evidencia essa influência novamente:

*Seu argumento de que o positivismo sugere a teoria da relatividade está correto. Você também reconheceu acertadamente que esta corrente exerceu uma grande influência em meu trabalho, especificamente Mach e, ainda mais, Hume, cuja obra eu estudei com grande admiração um pouco antes de descobrir a relatividade especial. Possivelmente, eu não teria chegado à solução do problema sem esses estudos filosóficos (Einstein, 1915, retirado de *Physics Today*, dez. 2005, p. 17, tradução nossa).*

A influência do empirismo se torna mais patente quando ele critica a noção que temos de simultaneidade, a qual é tida como absoluta *a priori*. Questionando o significado real da frase “Os raios caíram simultaneamente nos pontos A e B” o cientista alemão argumenta:

*Para o físico, o conceito só passa a existir quando há possibilidade de verificar, no caso concreto, se o conceito se aplica ou não. Existe, pois, a necessidade de uma definição de simultaneidade tal que ela nos forneça o método por meio do qual se possa verificar **por meio de experimentos** se os dois raios caíram simultaneamente ou não. Enquanto esta exigência não for cumprida, como físico (aliás como não-físico também!) estou sendo vítima de uma ilusão se acredito poder ligar um sentido à afirmação de simultaneidade (Einstein, 1999, p. 25, grifo nosso).*

Ou ainda:

*[...] encontrei a solução quando percebi que os conceitos e as leis que atribuímos ao espaço e ao tempo só são válidos quando estão claramente **relacionados com nossas experiências**; e **a experiência pode perfeitamente alterá-los**. Revendo o conceito de simultaneidade de uma forma mais maleável, cheguei, assim, à teoria especial da relatividade. (Einstein apud Brian, 1998, p. 68, grifo nosso).*

Diante do exposto, podemos dizer que a influência empirista nos primeiros trabalhos de Einstein é inquestionável. Entretanto, na seqüência de sua vida e obra, este cientista passou a criticar vários pressupostos do empirismo o que nos permite supor que houve uma considerável mudança em suas concepções epistemológicas .

¹ Einstein também menciona que a leitura da obra de Mach, em particular no que diz respeito ao *Princípio de Mach*, foi fundamental para o desenvolvimento da Relatividade Geral.

A Ruptura com o Empirismo

Se, por um lado, o jovem Einstein conduziu a sua atividade científica sob a bússola epistemológica do empirismo de Mach e Hume, por outro o velho Einstein procurou uma orientação bem distinta. Apesar de alguns autores, como Howard (2004)², defenderem que Albert Einstein manteve uma postura epistemológica coerente durante toda a sua vida, a diferenciação filosófica de suas obras mais antigas com as mais recentes é notória. Será possível, então, localizar o ponto de inflexão no pensamento filosófico de Albert Einstein? É possível determinar em qual momento de sua trajetória científica o cientista alemão abandona as idéias do empirismo e passa a considerar um novo método para a física teórica? Não há na literatura uma indicação clara desta ruptura, sobra-nos então, simplesmente, a perspectiva especulativa. Neste sentido, Martins (1981) nos auxilia ao apresentar algumas possíveis causas desta ruptura:

O advento da relatividade geral é normalmente descrito como o principal responsável por uma significativa mudança na epistemologia einsteiniana (Frank, 1949a, Einstein, 1934). Nestes últimos textos ele nega diretamente o operacionalismo (empirismo) (Einstein, 1949a, Einstein 1944). Entretanto, não parece que Einstein e outros relativistas estivessem cientes desta ruptura antes de 1920. Já foi sugerido que a negação clara do empirismo por Einstein foi uma reação psicológica às pesadas críticas à relatividade escritas por Mach e publicadas após a sua morte (ver Holton, 1965) (MARTINS, 1981, p. 106, tradução nossa).

De fato, Mach teceu duras críticas ao desenvolvimento científico de Einstein, tais como: “A Teoria da relatividade é tão inaceitável para mim como, por exemplo, a existência do átomo e outros dogmas”. É bastante razoável, portanto, a hipótese de Holton que considera a mudança de perfil de Einstein como uma reação psicológica à rejeição das críticas feitas por Mach à teoria da relatividade. Corrobora est a versão o fato de que só após o lançamento de Princípios da Óptica Física – obra escrita por Mach em 1913, mas só publicada após a sua morte em 1921 – é que Albert Einstein redige o primeiro texto no qual nega a epistemologia de seu antigo ídolo (MARTINS, 1981).

Não obstante é preciso ressaltar que após esta publicação, Albert Einstein vai tendo uma preocupação crescente em falar sobre a sua ciência apresentando uma discussão mais elaborada entre o eterno embate empirismo Vs. racionalismo e expondo suas limitações.

O principal aspecto da filosofia de Mach criticado por Einstein era a rejeição aos conceitos de uma teoria que não estivessem diretamente relacionados com a experiência. Em uma carta escrita a Michel Besso, um de seus grandes amigos, Einstein aponta qual seria, em sua concepção, o principal erro de Mach:

Mach defendeu que todos os conceitos, mesmo os mais fundamentais, só poderiam existir se viessem de nosso conhecimento empírico, ou seja, eles nunca seriam logicamente necessários... Eu vejo um erro neste ponto de vista, uma vez que ele crê que a ciência é uma mera ordenação de material empírico;

² Acredito na coerência e continuidade do desenvolvimento da epistemologia einsteiniana e discordo de opiniões como a de Gerald Holton (1968) o qual defende que, perto de 1915, houve uma grande mudança na filosofia de Einstein, migrando do positivismo para o realismo. Holton vê essa ruptura devido ao fato de que a relatividade geral, em contraste com a relatividade especial, necessitava de uma ontologia realista. Em minha opinião, Einstein nunca foi um positivista machiano convicto e nem um realista. Einstein acreditava que as teorias científicas necessitam de comprovações empíricas, mas não era um empirista; ele esperava que essas teorias deveriam dar conta da realidade física, mas ele não era um realista. Além do mais, em relação a estes dois aspectos, suas opiniões permaneceram aproximadamente inalteradas do início ao fim de sua carreira (HOWARD, 2004, tradução nossa).

dessa forma, ele não reconhece a liberdade presente na construção e formação dos conceitos científicos. Mach acredita que estes sejam **descobertos e não inventados**. Ele foi tão longe que chegou a considerar as “sensações” não apenas como material a ser investigado, mas como se elas mesmas fossem os tijolos do mundo real; dessa forma ele acreditou que poderia superar a diferença entre Física e Psicologia. Se ele fosse até as últimas conseqüências de seu pensamento, deveria não só rejeitar o atomismo como a própria idéia de realidade física (EINSTEIN, 1948, apud Norton 2004, p. 23, tradução nossa).

Sua crítica ao projeto filosófico de David Hume também é um exemplo desta hipotética transição. Se em 1915, o cientista reconhece a grande influência deste filósofo em seu trabalho, em 1953 trata com mais parcimônia as idéias sugeridas por ele. Apesar de afirmar que *a obra de Hume nos comove* (Einstein, 1998, p 47) não deixa de apresentar a crítica ao seu empirismo:

Aquilo que vou dizer torna-se então mais claro: Hume, por sua crítica lúcida, possibilita um progresso decisivo da filosofia. Mas causa, sem responsabilidade de sua parte, um real perigo, porque esta crítica suscita um “medo da metafísica” errado, por realçar um vício da filosofia empírica contemporânea. Este vício corresponde ao outro extremo da filosofia nebulosa da antiguidade, quando ela pretendia poder dispensar os dados sensíveis, ou até mesmo desprezá-los (EINSTEIN, 1998, p. 47)

É necessário perceber que Einstein não direciona sua crítica exclusivamente ao empirismo, mas também ao racionalismo puro como aquele praticado pelos idealistas platônicos da antiguidade. De que forma resolver, portanto, a relação antitética entre empirismo e racionalismo? Einstein identifica na filosofia de Immanuel Kant um nítido progresso para resolver este embate, embora considerando que *sob a forma em que foi apresentado é indefensável* (EINSTEIN, 1998, p. 48).

Kant procura dirimir esta oposição propondo que para conhecer a realidade é preciso ter dela uma experiência sensível, no entanto esta experiência não terá sentido algum se não for organizada por formas da nossa sensibilidade, as quais são, *a priori*, intrínsecas ao ser, ou seja, anteriores a qualquer experiência. Em seu livro *Crítica à Razão Pura*, o filósofo classificou os juízos como analíticos ou sintéticos. Um juízo analítico permite ser demonstrado pela lógica ao passo que um sintético não. Os juízos sintéticos subdividem-se em empíricos (cuja veracidade pode ser constatada pela experiência) e em apriorísticos (entendido pelo autor como evidente por si mesmo). Em outras palavras é possível dizer que a experiência é fundamental para a apreensão da realidade, mas ela é guiada por nossas impressões.

Uma das grandes dificuldades de se conciliar a filosofia kantiana com a obra einsteiniana é que a primeira admite que a geometria euclidiana seja verdadeira *a priori*, enquanto que a relatividade geral a nega trabalhando com o noção de curvatura do espaço. Admitindo que a teoria da relatividade seja incompatível com a doutrina kantiana, Einstein explica um dos motivos pelos quais não simpatiza com algumas idéias de Kant:

Deixe-me explicar brevemente porque eu discordo desse ponto de vista. Todos os filósofos falharam até agora ao tentarem estabelecer os elementos a priori e sempre será possível estabelecer um sistema de elementos a priori que não contradiga um sistema físico. Uma teoria física consiste de partes (elementos) A, B, C, D, que juntos constituem um todo lógico e que corresponde corretamente aos experimentos pertinentes (experiência sensível). Dessa forma, se juntarmos apenas três desses elementos; A, B, D, e excluir C, por exemplo; nada mais poderemos afirmar sobre os resultados destas experiências. Assim como se mantivéssemos A, B, C e excluíssemos D. Alguém pode livremente classificar A, B, C como a priori e apenas D como empiricamente condicionado. Mas o que

permanece **insatisfatório é a arbitrariedade dessa escolha**. (EINSTEIN, apud HOWARD, 2004).

Ou ainda:

[...] os famosos conhecimentos nada têm de certo, nada de intimamente necessário, como Kant acreditava (Einstein, 1998, p. 48).

Ao contrário, ele defendia que:

*[...] no sistema de uma física teórica, estabelecemos um lugar para a razão e para a experiência. Os resultados experimentais e suas imbricações mútuas podem ser expressos mediante as proposições dedutivas. E é na possibilidade desta representação que se situam exclusivamente o sentido e a lógica do sistema inteiro, e mais particularmente, dos conceitos e dos princípios que formam suas bases. Aliás, **estes conceitos e princípios se revelam como invenções espontâneas do espírito humano. Não podem se justificar a priori nem pela estrutura do espírito humano nem, reconhecamo-lo, por uma razão qualquer** (Einstein, 1998, p. 148, grifo nosso).*

Desta forma Einstein nega também o racionalismo e defende que o método da física teórica obedece a critérios metafísicos de maneira que:

Estes princípios fundamentais, estas leis fundamentais, quando não se pode mais reduzi-los a lógica estrita, mostram a parte inevitável, racionalmente incompreensível da teoria. Porque a finalidade precípua de toda a teoria está em obter estes elementos fundamentais irredutíveis tão evidentes e tão raros quanto puderem ser, sem se olvidar da adequada representação de qualquer experiência possível (Einstein, 1998, p. 149).

Uma outra grande evidência do reconhecimento de uma mudança na postura epistemológica de Einstein pode ser encontrada ao analisarmos o diálogo entre ele e um dos principais físicos teóricos do século XX, Werner Heisenberg. Segundo Heisenberg, Albert Einstein o convidou para ir a sua casa discutir a controvérsia quântica mais detalhadamente. Pelas suas memórias, a conversa foi aproximadamente assim:

Einstein: Achei muito estranho o que disse. Você pressupõe a existência de elétrons dentro do átomo, e provavelmente tem toda a razão, mas não aceita considerar suas órbitas, mesmo que se observem trilhas de elétrons na câmara úmida. Acha mesmo que na teoria física só devam entrar magnitudes observáveis?

Heisenberg (surpreso): Não foi exatamente isso que você fez com a relatividade? Afinal, vive dizendo que não se pode falar em tempo absoluto porque o tempo absoluto não pode ser observado; que só os ponteiros do relógio [...] são relevantes para determinar o tempo.

Einstein admitiu que tivesse usado esse raciocínio, mas acrescentou: Isso é bobagem [...] Na realidade, acontece exatamente o oposto. É a teoria que decide o que observamos (Brian, 1998, p. 174).

Aceitando o relato de Heisenberg como verídico e atentando ao fato de que Einstein admitiu ter usado um raciocínio que, neste momento, não lhe parece o mais correto, fica difícil defender a posição de que Einstein não reformulou, durante a sua trajetória científica, suas concepções epistemológicas.

Referências Bibliográficas

BRIAN, D. **Einstein: A ciência da vida**. Tradução de Vera Caputo. São Paulo: Editora Ática, 1998

EINSTEIN, A. **Como Vejo o Mundo**. São Paulo: Círculo do Livro Ltda, 1998.

_____. **A Teoria da Relatividade Especial e Geral**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1999.

_____. Carta enviada a Moritz Schilik publicada em **Physics Today** v. 58(12), p. 17, 2005.

HOWARD, D. A. Albert Einstein as a Philosopher of Science. **Physics Today** v. 58(12), p. 34-40, 2005.

_____. Einstein's Philosophy of Science in **The Stanford Encyclopedia of Philosophy**, 2004. Disponível em:
< <http://plato.stanford.edu/archives/spr2004/entries/einstein-philsience/>>. Acesso em 10 de fevereiro de 2006.

MARTINS, R. A. Use and violation of operationalism in relativity *Manuscrito* 5 (2): 103-15, 1981. Disponível em: <<http://ghtc.ifi.unicamp.br/pdf/ram-10.pdf>> Acesso em 3 de fevereiro de 2006.

NORTON, J. D. How Hume and Mach Helped Einstein Find Special Relativity, 2004. Disponível em: <<http://philsci-archive.pitt.edu/archive/00002149/>>. Acesso em 16 de fevereiro de 2006.

The Stanford Encyclopedia of Philosophy, 2006 The Metaphysics Research Lab Stanford University. Disponível em <<http://plato.stanford.edu/index.html>> Acesso em 05 de março de 2006.