



Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Faculdade de Ciências Humanas Licenciatura em Filosofia

A Filosofia da Ciência de Albert Einstein

Larissa Vargas de Freitas

Campo Grande - MS

2023

Larissa Vargas de Freitas

A Filosofia da Ciência de Albert Einstein

Trabalho de conclusão de curso,
apresentado como requisito parcial para a
conclusão do curso de graduação em
filosofia pela Universidade Federal de
Mato Grosso do Sul.

Orientador: Prof. Drº Vinícius Carvalho
da Silva.

Campo Grande - MS

2023

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Faculdade de Ciências Humanas

Licenciatura em Filosofia

A Filosofia da Ciência de Albert Einstein

Larissa Vargas de Freitas

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Vinícius Carvalho da Silva - Orientador

Faculdade de Ciências Humanas – FACH-UFMS

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências – Instituto de Física – PPEC-INFI-UFMS

Prof^a. Dr^a. Marcia Begalli - Coorientadora

Departamento de Física Nuclear e Altas Energias – DFNAE-UERJ Instituto
de Física Armando Dias Tavares – INFI-UERJ

Prof. Dr. Erickson Cristiano dos Santos

Faculdade de Ciências Humanas – FACH-UFMS

Prof. Dr. Wellington Pererira de Queirós

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências – Instituto de Física – PPEC-INFI-UFMS

Sumário

1. Justificativa	5
2. Objetivo.	5
3. Metodologia	6
4. Introduçā.	7
5. A Filosofia de Einstein	8
6. A Filosofia como recurso necessário para a Física nos momentos de crise no nível dos fundamentos	10
7. Oportunismo epistemológico	11
8. Crítica ao método Indutivo e dedutivo na física.....	12
9. A busca por um princípio de unidade: Unidade da natureza e unificação da Física.	14
10. Considerações finais.	15
11. Referências.....	11

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo apontar as influências filosóficas presentes nas teorias físicas de Albert Einstein, assim destacar alguns pontos da filosofia da ciência produzida pelo físico filósofo. Sabe-se que ao longo de sua carreira Einstein teve grande influência da filosofia. Em seu texto, *Física e realidade*, relata-se a importância para um físico, de não somente ter uma base filosófica, mas de fazer filosofia, sobretudo nos momentos de crise dos fundamentos da física. Deste modo, a pesquisa consistirá em uma leitura dos textos de Einstein, para assim, chamar a atenção para a importância da filosofia para a pesquisa científica e a elaboração de teorias, principalmente no campo da física.

Palavras-chave: Filosofia da Ciência. Albert Einstein. Filosofia da Física.

*“a ciência sem epistemologia
– na medida em que tal seja imaginável –
é primitiva e confusa”¹*

Albert Einstein

1. Justificativa

¹ (EINSTEIN, apud PAIS. 1995, 12-13).

A filosofia e a ciência têm se distanciado ao longo dos anos cada vez mais, de forma em que para algumas pessoas escapa do pensamento a ideia de que grandes pensadores da ciência como Isac Newton, e Galileu Galilei eram filósofos da natureza. Ademais o termo, cientista, veio à tona somente em meados do Séc. XIX com William Whewell na Grã Bretanha, ele próprio um filósofo natural.

Desta forma, neste trabalho busca-se contribuir para a conscientização da relevância da filosofia para a ciência, não só por conta do método científico, mas como também de sua importância para o refinamento acerca do senso crítico e para uma análise dos fundamentos das ciências físicas. De fato, o trabalho filosófico não gera resultados objetos como os trabalhos provenientes de algumas ciências, como a tecnologia, no entanto é a filosofia que melhor oferece recursos para um pensamento crítico. Como por exemplo, foi a leitura de *Tratado da Natureza Humana* de David Hume, que fez com que Einstein abandonasse o axioma do tempo absoluto, e consequentemente formulasse a teoria da relatividade.

Desta forma, pretende-se demonstrar através dos escritos de Albert Einstein, devido a sua importância para a física moderna. O quanto que pressupostos filosóficos influenciaram suas teorias físicas, afim de ressaltar com clareza, a importância da filosofia para a produção do conhecimento científico.

2. Objetivo

O objetivo desse trabalho, é o de elencar alguns pontos de uma filosofia da ciência presente nos textos de Einstein, assim como apontar as principais influências filosóficas que Einstein teve ao longo dos anos. Para tal, pontuamos quatro temas recorrentes nos textos e palestras de Einstein, que acreditamos ser essencial em sua filosofia de ciência, sendo esses:

- (1) A filosofia como recurso necessário para a física nos momentos de crise no nível dos fundamentos;
- (2) Oportunismo (Ou “pluralismo”) epistemológico;
- (3) Crítica ao método indutivo na física;
- (4) A busca por um princípio de unidade: Unidade da natureza e unificação da Física.

3. Metodologia

Para a elaboração do trabalho, será feita uma investigação através de uma leitura exploratória de alguns dos principais textos de Einstein, assim como alguns dos comentadores de seu trabalho, para assim apontarmos o quanto a leitura de trabalhos filosóficos foi fundamental para a elaboração de seu trabalho científico. Desta forma, não iremos nos delongar tanto na parte técnica, do trabalho de Einstein, mais sim na análise de parte de seu trabalho filosófico.

Para tanto, foi utilizado os como base os textos dos livros *Como Vejo o Mundo*, e *Meus Últimos Escritos* de Albert Einstein. Outros trabalhos do físico também foram consultados como, *Notas Autobiográficas*, e *Geometria e realidade*.

4. Introdução

Concordo plenamente consigo quanto à importância e ao valor educativo da metodologia e bem assim da história e da filosofia da ciência. Hoje, muitas pessoas — e mesmo cientistas profissionais — parecem-me alguém que viu milhares de árvores mas nunca uma floresta. Um conhecimento das bases históricas e filosóficas fornece aquele tipo de independência dos preconceitos da sua geração que afetam muitos cientistas. Esta independência criada pelo conhecimento filosófico é — na minha opinião — a marca de distinção entre um mero artesão ou especialista e um verdadeiro pesquisador da verdade².

(Albert Einstein)

A filosofia e a ciência têm uma grande relação de irmandade, Erwin Schrödinger chega a considerar em seu texto *A Natureza e os Gregos*, que a ciência e a filosofia nascem juntas, com Tales de Mileto na Grécia Antiga. Essa relação das duas é tão unívoca que todos que estudavam as ciências da natureza na Grécia Antiga, como Galileu Galilei e Isaac Newton, eram considerados filósofos da natureza.

Já no séc. XX, temos a figura de um grande físico filósofo, Albert Einstein que ficou conhecido especialmente depois de seu ano miraculoso em 1905, quando publicou quatro artigos que viriam a ser considerados revolucionários e fundadores de parte da física moderna³, dentre esses estão seu artigo sobre o efeito fotoelétrico, o que lhe renderia mais tarde um Nobel, e o artigo sobre a teoria da relatividade especial, um de seus textos mais conhecidos.

Além disso, parte da importância atribuída as teorias de Einstein se devem ao fato de elas terem modificado conceitos fundamentais da física, como massa, energia⁴, espaço e tempo⁵, marcando assim uma clara ruptura na forma de pensar da época.

² A. Einstein a R. A. Thornton, carta inédita datada de 7 de Dezembro de 1944 (EA 6-574), Arquivo Einstein, Universidade Hebraica, Jerusalém.

³ Para um aprofundamento em tal matéria, ver a obra de Stachel sobre o “annus mirabilis”. STACHEL, John. *O ano miraculoso de Einstein: cinco artigos que mudaram a face da física*. Alexandre Carlos Tort (Trad.). Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2005.

⁴ Sobre os conceitos de massa e energia em Einstein recomendamos CAPIBERIBE N, R., PEREIRA DE QUEIRÓS, W., & RIBEIRO DA CUNHA, J. A. (2022). Conceito de massa e a relação massa-energia no conteúdo de relatividade especial em livros didáticos de física. *Revista De Enseñanza De La Física*, 34(1), 9–21. <https://doi.org/10.55767/2451.6007.v34.n1.37933>.

⁵ Sobre os conceitos de Espaço e Tempo em Einstein recomendamos BENTES, A; SILVA, V.C. Da invariância das leis da física à relatividade dos corpos em movimento: entre Leibniz e Einstein. *Síntese*. v. 48 n. 152 (2021). 673-693.

Podemos apontar como parte do grande sucesso das teorias de Einstein, a sua formação filosófica, que bem desde a sua educação que foi um grande diferencial para a forma com que ele fez física, assim como o seu contato com a filosofia kantiana ainda na adolescência, bem como os estudos filosóficos realizados em seus anos de “Academia Olympia”.

Portanto, busca-se com esse trabalho, elencar alguns pontos de uma filosofia da ciência presente nos textos de Einstein. Para tal, pontuamos quatro temas recorrentes nos textos e palestras de Einstein, que acreditamos ser essencial em sua filosofia de ciência, sendo esses: (1) Oportunismo epistemológico; (2) A Filosofia como recurso necessário para a Física nos momentos de crise no nível dos fundamentos; (3) Crítica ao método indutivo na física; (4) A busca por um princípio de unidade: Unidade da natureza e unificação da Física.

No intuito de apontar não o Einstein conhecido vulgarmente como o grande “gênio” da física do sec. XX, mas o Einstein filósofo da física, epistemólogo, que trouxe importante contribuição para a filosofia da ciência ao passo em que questionava e importantes teses da física.

5. Einstein e a Filosofia

Os trabalhos físicos de Albert Einstein (1897-1956), constituem parte significativa da base da física moderna. No entanto, o que pouco se discute tanto entre estudantes de física e filosofia quanto pelo público em geral, é o quanto ele contribuiu para a filosofia da ciência. Einstein teve uma significativa relação com a filosofia, tendo ao longo de sua carreira dado grande importância para questões epistemológicas.

Segundo Don A. Howard, “A influência de Einstein na filosofia da ciência do século XX é comparável à sua influência na física do século XX” (HOWARD, 2004)⁶.

Entretanto, é importante pontuar que Einstein não era um filósofo profissional, na acepção que atribuímos ao termo, da mesma maneira que Kant, resguardado o contexto histórico, não foi um físico. Nas palavras de Hans Reichenbach, Einstein era, para usarmos um

⁶ HOWARD, D. A. **Einstein's Philosophy of Science** in The Standford Encyclopedia of Philosophy, 2004. Disponível em: <<http://plato.stanford.edu/archives/spr2004/entries/einstein-philscience/>>.

termo coloquial, um filósofo "por tabela", no sentido que sua filosofia era uma consequência de seu trabalho científico, e não o contrário. De acordo com o F. Weinert, foi justamente esta predisposição em explorar as implicações filosóficas de seu trabalho, em particular a teoria da Relatividade, que faz de Einstein um "filósofo decente". (DAHMEN. 2006, p.4), portanto seus pensamentos filosóficos eram desenvolvidos, ao passo em que ele se deparava com questões da física, como a necessidade de definição da "realidade física", bem como de demais conceitos fundamentais, tais como espaço, tempo, massa, energia, simultaneidade etc.

De antemão, é importante destacar que Einstein fez parte de um grupo de físicos do século XX que tinham nomes como, Max Planck, Werner Heisenberg, Erwin Schrödinger, dentre outros, que estavam não só dialogando, como fazendo filosofia da ciência ao passo em que faziam ciência, desta forma esses pensadores enxergavam a física e a filosofia como algo indissociável. Portanto, sua atitude filosófica não era única em sua época, de forma em que podemos dizer que os fundamentos da física moderna foram lançados por físicos filósofos. Portanto, sabe-se que Einstein tinha uma grande relação com a filosofia desde sua juventude. Em suas notas autobiográficas o mesmo assume certa postura filosófica desde sua infância ao questionar a forma dogmática em que a religião era imposta aos indivíduos, ou em sua postura crítica em relação ao sistema educacional da época:

O problema era que, como estudantes, éramos obrigados a acumular essas noções em nossas mentes para os exames. Esse tipo de coerção tinha (para mim) um efeito frustrante. (EINSTEIN. 2019, p.27)

Na ocasião, Einstein indicava a educação mais livre da Suíça como um ensino menos sufocante. Outro fato que cabe destacar, é o seu contato precoce com clássicos como, as três críticas de Emmanuel Kant, a obra de Arthur Schopenhauer, além de seu envolvimento com a Academia Olympia, juntamente com Conrad Habicht e Maurice Solovine. Sabe-se também, que eles estudaram textos como "Tratado da Natureza Humana" de David Hume; "Análise das Sensações e da Relação entre o Físico e o Psíquico" de Ernst Mach, "Sistema de Lógica" de John Stuart Mill e "Ciência e Hipótese" de Henri Poincaré (Howard, 2006).

A leitura desses clássicos foi fundamental para o desenvolvimento do pensamento crítico de Einstein. O próprio físico comenta em suas notas autobiográficas, no qual ele admite que, a leitura das obras de David Hume e Ernst Mach foram a luz para o

desenvolvimento do pensamento crítico necessário para se questionar axiomas enraizados da época, como o caráter absoluto do tempo e do espaço, tal como era assumido pela física newtoniana (Einstein. 2019). Mais tarde, em um texto sobre Bertrand Russell, Einstein reconhece falhas no pensamento de David Hume, demonstrando assim, sua guinada rumo ao racionalismo.

O homem aspira profundamente ao conhecimento certo. E por esta razão, o sentido da obra de Hume nos comove. A matéria bruta sensível, única fonte de nosso conhecimento, nos modifica, nos faz crer, esperar. Mas não pode conduzir-nos ao saber e à compreensão de relações que revelam leis. (EINSTEIN. 2011, p.48).

O grande ponto, é que havia duas fortes correntes epistemológicas. Uma que defendia a produção do conhecimento puro independente das impressões sensoriais, a outra, que Einstein de acordo com Russell, chama de “realismo ingênuo”, que limita o conhecimento do objeto de acordo com as impressões empíricas, portanto os objetos são assim como parecem ser. Nesse ponto Russell argumenta que a própria física nos assegura que o conhecimento da realidade, está para além de nossos sentidos. O ponto é, de um lado a impossibilidade de adquirir conhecimentos reais pelo puro pensamento especulativo, de outro lado a descoberta dos progressos dos conhecimentos pela via empírica. Kant através de seu criticismo supera as contradições dessas duas principais tradições filosóficas de sua época, pois para ele, para se conhecer a realidade é necessário o conhecimento empírico, no entanto as experiências só terão sentido se forem organizadas de forma *a priori*, ou seja, antes e independente da experiência. Apesar de Einstein não discordar totalmente com essas duas tendências de pensamento filosófico, a saber, *empirismo puro* e *racionalismo puro*, ele admite que ambos parecem insuficientes para fundamentar epistemologicamente o conhecimento científico, e reconhece a teoria do conhecimento de Kant como uma “evolução” em relação a tais escolas:

Kant então propõe um pensamento. Sob a forma em que foi apresentada é indefensável, porém marca um nítido progresso para resolver o dilema de Hume (2011, p.48).

Einstein já havia tido contato com Kant desde sua adolescência. Na verdade, era comum aos jovens germânicos de sua época o contato com uma educação filosófica, portanto, essa mudança epistemológica de Einstein parece ocorrer em consequência ao desdobramento de suas próprias teorias físicas. Sílvio Dahmen chama atenção para a relação de Einstein com grandes teóricos neo-kantianos da época, como Moritz Schlick e

Hans Reichenbach. Nesse sentido, Dahmen ainda aponta uma certa discussão que havia em torno da adequação sobretudo da teoria da relatividade geral com a teoria kantiana. As divergências eram quanto a geometria euclidiana, que para Kant estava posta como um conhecimento *a priori*, enquanto na teoria de Einstein essa noção é negada, com a ideia de um espaço-tempo curvo e a utilização de geometrias nãoeuclidianas (DAHEM, 2006. p.3-7).

Einstein e pesquisadores da época procuravam superar essa dicotomia. Neste sentido, em seu artigo *Física e Realidade*, Einstein parece dar uma resposta aos neokantianos:

Parece-me impossível afirmar algo *a priori*, por mínimo que seja, acerca do método pelo qual devemos construir e relacionar conceitos e o modo pelo qual os ordenar com experiências sensíveis. Apenas o sucesso no estabelecimento de um ordenamento de experiências sensíveis é que pode julgar. As regras de associação entre conceitos devem ser simplesmente definidas pois, caso contrário, o conhecimento, no sentido em que o almejamos, seria inatingível. Pode-se comparar estas regras aquelas de um jogo, regras estas em si arbitrárias, mas que só depois de definidas possibilitam que se jogue. Esta definição de regras, no entanto nunca será definitiva, mas antes só poderá reclamar para si qualquer validade na área na qual estiver sendo aplicado no momento (ou seja, não há categorias finais no sentido estabelecido por Kant) (EINSTEIN. 2017, p.67).

Portanto, não se pode dizer qual conhecimento é *a priori* ou não, pois sempre se poderá dizer que o erro está no estabelecimento dos elementos *a priori*, isto é, na construção dos sistemas axiomáticos que devem definir as *regras do jogo*, e não na teoria em si. A questão fundamental que move Einstein, é a forma como os sistemas axiomáticos são (livremente) construídos e como os conceitos fundamentais se relacionam com a realidade.

6. A Filosofia como recurso necessário para a Física nos momentos de crise no nível dos fundamentos

O ponto mais evidente nos textos de Einstein, é a necessidade de os cientistas em se recorrer à filosofia, em momentos de crise. Neste ponto para Einstein, a filosofia é o melhor instrumento para se questionar os fundamentos da teoria, pois é ela que fornece o aparato para a independência de julgamento. A epistemologia é imprescindível, pois ela oferece meios para a construção de uma crítica aos sistemas de conceitos rígidos e leis

fundamentais que devido aos seus sucessos, passam a ser tidas como verdades absolutas. Na abertura de um de seus artigos mais filosóficos, *Física e Realidade*, em suas considerações sobre o método da ciência, ele dá grande destaque para a filosofia:

Tem-se dito muitas vezes, e certamente não sem justificativa, que o homem de ciência é um pobre filósofo. Por que, então, não seria correto o físico deixar o filósofo filosofar? Tal pode ser, de fato, a coisa certa em um momento em que o físico acredita ter à sua disposição um sistema rígido de conceitos fundamentais e leis fundamentais que estão tão bem estabelecidos que as ondas de dúvida não podem alcançá-los; mas não pode estar certo em um momento em que os próprios fundamentos da física se tornaram problemáticos como são agora. Em um momento como o atual, em que a experiência nos obriga a buscar um fundamento mais novo e mais sólido, o físico não pode simplesmente entregar ao filósofo a contemplação crítica dos fundamentos teóricos; pois, ele próprio sabe melhor e sente com mais segurança onde o sapato aperta. Ao procurar um novo fundamento, ele deve tentar deixar claro em sua própria mente até que ponto os conceitos que ele usa são justificados e são necessidades. (EINSTEIN 2017, p.65)

Neste ponto, destaca-se no texto de Einstein um certo limite para a figura do filósofo, pois quem deve assumir essa tarefa de filosofar e questionar os fundamentos da ciência, é o próprio cientista. Einstein ainda aponta, em seu texto que a importância de o cientista esclarecer até que ponto os conceitos em que ele utiliza são de fato necessários.

A ciência em seu todo nada mais é que um refinamento do pensamento comum. É por essa razão que não é possível restringir o pensamento crítico do físico ao exame de seus dos seus conceitos de seu próprio campo específico. Ele não pode avançar sem considerar criticamente um problema muito mais difícil, o de analisar a natureza do pensamento comum. (EINSTEIN. 2017, p.65)

Desta forma, Einstein pontua não só a importância da se ter um pensamento crítico sobre os principais conceitos de seu campo específico, como também a necessidade de se analisar um problema mais primordial, que é a natureza do próprio pensamento.

7. Oportunismo Epistemológico:

Um ponto importante para entendermos o pensamento filosófico de Einstein, está presente em suas *Notas Autobiográficas* de 1949 escrita para a “Biblioteca dos Filósofos Vivos”, no qual ele discorre sobre a relação de interdependência entre a epistemologia e as ciências, neste trecho o que chama atenção é o uso do termo

“oportunista sem escrúpulos”, ou como muitos chamam, oportunismo epistemológico, para descrever a forma em que os cientistas deveriam adotar uma postura epistemológica absolutamente plural e flexível.

A relação recíproca entre epistemologia e ciência é digna de nota. Eles dependem um do outro. A epistemologia sem contato com a ciência torna-se um esquema vazio. A ciência sem epistemologia é – na medida em que é concebível – primitiva e confusa. No entanto, assim que o epistemólogo, que procura um sistema claro, abre caminho para tal sistema, fica inclinado a interpretar o conteúdo do pensamento da ciência no sentido do seu sistema e a rejeitar tudo o que não se enquadra nele. seu sistema. O cientista, contudo, não pode dar-se ao luxo de levar tão longe a sua luta pela sistemática epistemológica. Aceita com gratidão a análise conceitual epistemológica; mas as condições externas, que lhe são impostas pelos factos da experiência, não lhe permitem deixar-se restringir demasiado na construção do seu mundo conceptual pela adesão a um sistema epistemológico. Ele deve, portanto, parecer ao epistemólogo sistemático um tipo de oportunista inescrupuloso: ele parece *realista* na medida em que procura descrever um mundo independente dos atos de percepção; tão *idealista* na medida em que considera os conceitos e teorias como invenções livres do espírito humano (não deriváveis logicamente do que é dado empiricamente); tão *positivista* na medida em que considera seus conceitos e teorias justificados *apenas* na medida em que fornecem uma representação lógica das relações entre experiências sensoriais. Ele pode até parecer *platônico* ou *pitagórico* na medida em que considera o ponto de vista da simplicidade lógica como uma ferramenta indispensável e eficaz de sua pesquisa. (EINSTEIN. 1949, 683-684)

Einstein se refere ao cientista como um oportunista epistemológico devido a necessidade do cientista adotar um pluralismo epistemológico, pois, não cabe ao físico a construção de um sistema epistemológico fechado ou a defesa do mesmo. O físico deve adotar um sistema na medida em que essa se encaixe em seu sistema, é essa visão filosófica que Einstein, aplica na prática em sua forma de fazer física, nota-se aqui que esta é sua principal explicação para a quantidade de influências filosóficas que encontramos em sua biografia. Entretanto, vale também ressaltar que, a epistemologia produzida por um físico, de um modo geral, não é sistemática, portanto, não se deve esperar uma certa continuação entre as discussões epistemológicas dos físicos.

8. Crítica ao método Indutivo e dedutivo na física

Outro ponto importante que Einstein desenvolve ao longo de seus textos, é o questionamento em relação ao método indutivo, sendo o principal texto sobre o tema o

curto artigo publicado em 1919, intitulado *Indução e Dedução na Física*. Para ele, o método exclusivo de indução não apresenta grande papel na elaboração da teoria física, pois sem uma opinião pré-concebida, o pesquisador não tem capacidade de elaborar uma teoria.

Se de fato o pesquisador aborda as coisas sem qualquer opinião preconcebida, como ele poderia sequer pinçar, dentre a imensa abundância de experiências complicadas, fatos que sejam suficientemente simples para que as leis se tornem aparentes? Galileu poderia nunca ter descoberto a lei dos corpos em queda livre se não tivesse sustentado a opinião preconcebida de que as circunstâncias com que realmente nos defrontamos se vêem complicadas pelos efeitos da resistência do ar, de modo que é preciso focalizar os casos em que a resistência do ar desempenha um papel tão desprezível quanto possível. (Einstein, 1919)

Como resposta a essa crítica em relação a indução como principal método científico, que por sua vez determina o conhecimento como fruto exclusivamente da observação e da realização de experiências, Einstein defende o método de dedução como fruto do pensamento em uma atividade de livre criação. Desta forma, para ele as teorias científicas são inicialmente fruto do livre pensamento, ou da razão, sendo elas posteriormente sustentadas através de experimento e sucedidas por proposições lógico dedutivas.

Portanto, no sistema de uma física teórica, estabelecemos um lugar para a razão e para a experiência. A razão constitui a estrutura do sistema. Os resultados experimentais e suas imbricações mútuas podem ser expressos mediante as proposições dedutivas. (EINSTEIN. 2011, p. 142)

Esta observação de Einstein chama atenção para o fato de as teorias físicas portanto, partirem de um pressuposto metafísico. No entanto Ivã Gurgel e Maurício Pietrocola pontuam que apesar de propor um livre pensamento, Einstein buscará deixar claro que suas ideias diferem do idealismo, pois ele não abandona uma postura realista (2011, p.33). Einstein bate na tecla, de que a ciência é um refinamento do pensamento comum, pois os conceitos da teoria são extraídos da relação com o mundo, portanto, das experiências sensoriais, que desta forma, são organizadas em nossa mente para assim tornar o mundo comprehensível.

Não devemos, no entanto, considerar o Einstein da maturidade um “empirista”. A ideia, é que os conceitos, frutos da livre criação possam explicar a realidade do mundo sensível. Para Einstein essa conexão entre os conceitos básicos do pensamento comum

(Mundo racional) com os complexos de experiências sensoriais (Mundo sensorial) só pode ser compreendida de modo intuitivo, não se prestando a uma determinação científicamente lógica:

O progresso realmente grande da ciência natural surgiu de uma maneira que é quase diametralmente oposta à indução. A compreensão intuitiva dos aspectos essenciais do enorme complexo de fatos leva o pesquisador a construir uma ou várias leis fundamentais hipotéticas. A partir da lei fundamental (sistema de axiomas), o pesquisador extrai as suas consequências, de maneira tão completa quanto possível, por um método puramente lógico-dedutivo. (EINSTEIN. 2005 [1919], p. 663)

Apesar de ser o texto indução de dedução na física ser relativamente curto, ele carrega três importantes teses da filosofia da ciência de Einstein: (1) a crítica ao método indutivo; (2) a concepção de “progresso” científico através de um método lógico dedutivo; (3) a ideia de que a verdade de uma teoria nunca pode ser provada. Pois nunca se sabe se, mesmo no futuro, não se encontrará uma experiência que contradiga as suas consequências.

9. A busca por um princípio de unidade: Unidade da natureza e unificação da Física.

Em toda a história da ciência, desde a filosofia grega até a física moderna, verificaram-se tentativas constantes de reduzir a aparente complexidade dos fenômenos naturais a algumas ideias e relações fundamentais simples. Esse é o princípio subjacente de toda filosofia natural (Einstein & Infeld, 2008, p. 53).

Para Einstein, a física é uma tentativa de compreensão conceitual da realidade, considerada como algo independente da observação. Nesse sentido falamos de “realidade física” (Einstein, 1982). Deste modo, a teoria física deve descrever a realidade, independente de se conseguirmos observá-la ou não. Segundo Ivã Gurgel e Maurício Pietrocola esse realismo indicado por Einstein é na verdade um abandono do realismo ingênuo, que busca uma correspondência entre construção simbólica e realidade, em detrimento de uma visão em que o conhecimento não é uma cópia da realidade, mas sim um caminho de acesso a ela. (2011, p.33).

Einstein buscava sobretudo uma teoria capaz de compreender a realidade última da natureza. Durante a sua procura, ele notou que a melhor forma de descrever a natureza,

seria através de um princípio formal e universal, como ele mesmo descreve em suas notas autobiográficas.

Gradualmente perdi as esperanças de descobrir leis verdadeiras através dos esforços construtivos, baseados em fatos conhecidos. Quanto mais me dedicava a esse objetivo, mais me convencia de que só a descoberta de um princípio formal e universal poderia levar a resultados seguros e positivos. (Einstein 2019, p. 56)

Essa busca de Einstein pela “unificação da física” o levou para a teoria da relatividade geral. No entanto para ele, ainda faltava uma teoria que abarcasse também o mundo subatômico. Essa dificuldade, reforçou em Einstein a sua uma postura crítica quanto à interpretação ortodoxa da mecânica quântica.

Em minha opinião, a teoria contemporânea dos quanta representa a melhor formulação do relacionamento, dados certos conceitos básicos fixos provindos quase todos da mecânica clássica. Entretanto, acredito que essa teoria não oferece um ponto de partida apropriado para o desenvolvimento futuro (EINSTEIN. 2019, p. 85)

Einstein considerava a mecânica quântica uma teoria incompleta, incapaz de descrever mundo real. Desta forma, o físico tornou quase que como um objetivo de vida o de encontrar uma teoria de campo unificado, capaz estabelecer a unidade da física, construindo em um único quadro um todo harmonizado entre relatividade e uma interpretação realista e determinista da mecânica quântica. Em discurso para o sexagésimo aniversário de Max Planck, ele diz que a busca por uma imagem simplificada e clara de mundo, é como uma necessidade humana de escapar da banalidade do mundo. Einstein não conseguiu encontrar essa teoria universal, porém a essa busca se perpetua através de muitos teóricos até os dias de hoje.

Considerações Finais

Que Albert Einstein foi um brilhante físico é evidente, no entanto o que pouco se fala é de sua importância para a filosofia da ciência, Don Howard enfatiza, a influência de Einstein na filosofia da ciência do século XX é comparável à sua influência na física do século XX (Howard, 2004). De fato, percebemos ao longo dos textos de Einstein importantes teses filosóficas para a história da filosofia da ciência.

Além de mais, suas teses filosóficas foram inspiração para renomados filósofos posteriormente, como por exemplo Paul Feyerabend que parece ter se inspirado na ideia de oportunismo epistemológico para o desenvolvimento de seu conceito de anarquismo epistemológico presente em *Contra o Método*, sobretudo porque ele chega a citar o físico na introdução de seu livro. Ademais, podemos notar inspirações de Einstein nos textos de Karl Popper, e até mesmo de Thomas Kuhn que também desenvolve a noção de que os físicos devem recorrer a filosofia para uma revisão conceitual no nível dos fundamentos, em momentos de crise, em seu livro *A Estrutura das Revoluções Científicas*. Desta forma, por mais que Einstein não tenha sido um filósofo sistemático, suas considerações filosóficas foram de tamanha importância, que trouxeram à tona importantes debates, posteriormente desenvolvidos pelos mais consagrados filósofos da ciência do século XX.

Referências

Primárias:

- EINSTEIN, A. **Como Vejo o Mundo**. São Paulo: Círculo do Livro Ltda, 1998.
- EINSTEIN, A. **Meus últimos anos: Os escritos da maturidade de um dos maiores gênios de todos os tempos**; tradução: Maria Luiza X.de A. Borges. -2. Ed. – Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2017.
- EINSTEIN, A. **Teoria da Relatividade Especial e Geral**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1999.
- EINSTEIN, A. *Física e Realidade*. **Rev. Bras. Ensino Física**, v. 28, n. 1,2006, p.9-22.
- EINSTEIN, A.; INFELD, L. **A Evolução da Física**. Trad. Giasone Rebuá. Rio de Janeiro: Zahar, 2018.
- EINSTEIN, A. *Indução e dedução na física (1919)*. **Scientiae Studia**, 3(4), 663-664.

Secundárias:

- BENTES, A; SILVA, V.C. *Da invariância das leis da física à relatividade dos corpos em movimento: entre Leibniz e Einstein*. Síntese. v. 48 n. 152 (2021). 673-693.

- CAPIBERIBE N, R., PEREIRA DE QUEIRÓS, W., & RIBEIRO DA CUNHA, J. A. (2022). *Conceito de massa e a relação massa-energia no conteúdo de relatividade especial em livros didáticos de física*. *Revista De Enseñanza De La Física*, 34(1), 9–21. <https://doi.org/10.55767/2451.6007.v34.n1.37933>
- DAHMEN, S. R. *Einstein e a Filosofia*. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 28, n. 1, p. 3 - 7, (2006)
- GURGEL, I., & PIETROCOLA, M.. (2011). *Uma discussão epistemológica sobre a imaginação científica: a construção do conhecimento através da visão de Albert Einstein*. **Revista Brasileira De Ensino De Física**, 33(1), 1602.
- HOLTON, G. 1968. *Mach, Einstein, and the Search for Reality*. **Daedalus** 97 (2), **Historical Population Studies** (Spring, 1968): 636-673
- HOWARD, D. A. *Albert Einstein as a Philosopher of Science*. **Physics Today** v. 58(12), p. 34-40, 2005
- HOWARD, D. A. **Einstein's Philosophy of Science** in The Standford Encyclopedia of Philosophy, 2004. Disponível em: <<http://plato.stanford.edu/archives/spr2004/entries/einsteinphilscience/>>. Acesso em 02 de novembro de 2021.
- PAIS, Abraham. **Sutil é o Senhor: a ciência e a vida de Albert Einstein**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1995.
- PATY, M. *Einstein, cientista e filósofo?*. **Estudos Avançados** [online]. 1993, v. 7, n. 19 [Acessado 3 Novembro 2021] , pp. 91-132. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-40141993000300003>>
- RENN Jürgen. **A física clássica de cabeça para baixo: como Einstein descobriu a teoria da relatividade especial**. **Rev Bras Ensino Fís** [Internet]. 2005Jan;27(1):27–36.
- STACHEL, John. **O ano miraculoso de Einstein: cinco artigos que mudaram a face da física**. Alexandre Carlos Tort (Trad.). Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2005.