



**PERSPECTIVAS**  
REVISTA DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FILOSOFIA  
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS

VOL. 7, Nº 2, 2022, P. 233-264  
ISSN: 2448-2390

## **As relações entre física e metafísica a partir do realismo científico**

### **The Relations Between Physics and Metaphysics from the Position of Scientific Realism**

DOI: 10.20873/rpv7n2-52

**Vinícius Carvalho da Silva**

Orcid ID: Orcid ID: 0000-0002-1061-2727  
Email: [viniciusfilo@gmail.com](mailto:viniciusfilo@gmail.com)

**Antonio Augusto Passos Videira**

Orcid ID: 0000-0003-4369-9221  
Email: [guto@cbpf.br](mailto:guto@cbpf.br)

#### **Resumo**

No presente artigo procuramos demonstrar por meio das posições de físicos e filósofos da física que a relação entre física e metafísica é inevitável para o trabalho científico, isto é, que todo físico assume alguma metafísica de modo mais ou menos crítico. Defendemos que os físicos, com diferentes graus de conhecimento e elaboração filosófica, assumem o realismo científico como seu pressuposto metafísico. Argumentamos que há uma imbricação entre pressupostos metafísicos e princípios axiológicos. Assim, o realismo científico não se faz notar somente nas teorias físicas. Ele está presente também no nível das práticas e dos valores, ou seja, do *ethos* da comunidade dos físicos.

#### **Palavras-chave**

Realismo científico. Ontologia. Axiologia. Realidade. Verdade.

#### **Abstract**

In the present article, we try to demonstrate through the positions of numerous physicists and philosophers of physics that the relationship between physics and metaphysics is inevitable for scientific work, that is, that every physicist assumes some metaphysics in a more or less critical way. We argue that realism physicists, with varying degrees of knowledge and philosophical elaboration, assume scientific realism as their metaphysical presupposition. We argue that there is an imbrication between metaphysical presuppositions and

axiological principles. Thus, scientific realism is not only noticeable in physical theories. It is also present at the level of practices and values, that is, in *ethos* of the community of physicists.

### **Keywords**

Scientific realism. Ontology. Axiology. Reality. Truth.

## **Introdução**

Nesse artigo temos o objetivo de defender que o realismo<sup>1</sup> é o pressuposto metafísico dominante entre os físicos. Para tanto será necessário dar um passo atrás e responder o que ciência e metafísica fazem na mesma frase. Assim, começamos o texto procurando demonstrar por meio das posições de físicos e filósofos da física que física e metafísica não somente são áreas que podem dialogar entre si, mas, o que é bem mais forte, que a relação entre física e metafísica é inevitável para o trabalho científico, isto é, que todo físico assume alguma metafísica de modo mais ou menos crítico.

Enquanto tratamos inicialmente dessa relação entre física e metafísica, trazemos exemplos de físicos e filósofos da física que defendem que essa metafísica sempre presente na física é, de um modo geral, de cunho realista. Para prosseguir em nosso percurso foi necessário, no entanto, dar algum espaço, ainda que breve, a posições alternativas ao realismo. Em seguida nos dedicamos a analisar o que é o realismo, e com isso foi inescapável chegar a um quadro bastante plural de diversos tipos de realismo. A constatação de que em filosofia da ciência não existe nada como “O Realismo” nos obrigou a buscar alguma definição de realismo que fosse capaz de englobar algumas teses básicas capazes de ao menos pretender serem comuns, se não

---

<sup>1</sup> Empregamos o termo “realismo científico” no título desse trabalho em sentido diverso daquele definido (e atacado) por van Fraassen em *A imagem Científica*: “O realismo científico é a posição de que a construção de teorias científicas visa nos dar um relato literalmente verdadeiro de como o mundo é e de que a aceitação de uma teoria científica envolve a crença de que ela é verdadeira” (FRAASSEN. 2007, p. 30). Por realismo científico, em sentido muito amplo, entendemos a posição filosófica, via de regra defendida pelos próprios cientistas, de que há uma realidade objetiva independente de nós, e de que todo o trabalho científico, teórico e experimental, é orientado por tal realidade, ainda que ela seja inalcançável e que as teorias, portanto, possam ser, no máximo, aproximadamente verdadeiras. Discutiremos essa posição ao longo do texto.

a “Todos”, em sentido lógico estrito, ao menos à maioria dos tipos de realismo que apresentamos aqui.

Tratando as relações entre física e metafísica, mostrando como a metafísica dos físicos é realista, analisando as diferentes formas de realismo, preparamos o campo para avançar a tese que nos é cara: há uma imbricação entre ontologia e axiologia, uma relação entre pressupostos metafísicos e princípios axiológicos, logo, o realismo provê simultânea e correlatamente tanto uma ontologia da física quanto um *ethos* dos físicos. Para um físico, assumir-se realista traz consequências ontológicas e axiológicas, pois se defendemos a existência objetiva do real, nos comprometemos, por consequência, a recorrer e empregar conceitos coerentes com a nossa opção, como “objetividade”, “fato”, “verdade” – conceitos que não são axiologicamente neutros, como pretendemos mostrar.

## 1. Fundamentos metafísicos das teorias físicas

As teorias físicas possuem diversos níveis epistêmicos. No nível fenomenológico, elas nos informam sobre resultados mensuráveis de determinados eventos de observação. Mesmo que tais eventos não sejam realizáveis em um dado momento histórico por conta de inúmeros fatores, como a falta do devido aparato tecnológico necessário à sua execução, eles devem ser possíveis. Sendo assim, algumas previsões teóricas aguardam décadas por tentativas empíricas de confirmação, ou, por seus testes de falseamento, diria um popperiano. É o caso da previsão da existência de inúmeras entidades na história da física, das partículas que atribuiriam massa às demais, os bósons de Higgs, que ajudariam a completar o quebra-cabeças do modelo padrão de física de partículas, às ondas gravitacionais previstas pela TRG e observadas cem anos depois, passando pelos buracos negros etc. Um dia Pontes de Einstein-Rosen ou cordas estarão nessa mesma categoria ou além de entidades não observadas, serão entidades inobserváveis em sentido forte?

“Descendo” gradativamente, podemos alcançar o nível dos fundamentos das teorias científicas. Já não temos diante de nossos olhos a complexa “parafernália” dos arranjos experimentais, mas um conjunto de axiomas, princípios e conceitos fundamentais, sem os quais

aquela determinada teoria não faria quaisquer previsões. O que aqui entendemos por “fundamental”, é ao mesmo tempo o mais básico e o mais “amplo”. Os fundamentos da mecânica quântica ou da relatividade, por exemplo, são compostos pelos primeiros princípios e conceitos que servem de alicerce para a construção da teoria. São princípios, postulados e conceitos físicos, tais como os de espaço, tempo, corpo, massa, energia, campo, partícula, onda, *momentum*, posição, carga, grandeza, etc. Quais os princípios fundamentais da teoria da relatividade – vale tanto para a TRE quanto para a TRG? A resposta pode variar, mas seja qual for, não pode deixar de mencionar o princípio da relatividade (à luz das transformações de Lorentz), o princípio da constância da velocidade da luz. Novas definições conceituais de espaço, tempo, massa e energia também serão fundamentais.

O que nos parece suficientemente claro, é que as teorias científicas lançam mão, ou se “assentam” em outros pressupostos ainda mais fundamentais, isto é, ainda mais básicos, gerais e indispensáveis, pressupostos qualitativamente diferentes, que pertencem à outra categoria, à da metafísica. Assim, as teorias mecânicas além de demandarem a definição de conceitos tais como corpo, movimento, espaço e tempo, por exemplo, assumem certas definições de “realidade”, “(a)causalidade”, “objetividade”, etc. Sendo assim, além dos seus fundamentos físicos, as teorias possuem seus fundamentos metafísicos. Com isso, todos aqueles que elaboram ou trabalham com teorias físicas, assumem ou ao menos aceitam, como parte do pacote, algum conjunto de pressupostos metafísicos acerca da natureza da realidade e do conhecimento.

## 2. Física e metafísica entre cientistas e filósofos

Nossa posição não é nova. De acordo com Einstein em *Sobre a Teoria Geral da Gravitação*, todo físico teórico, por mais que se entenda como positivista, é uma “espécie de metafísico” (EINSTEIN, 2010, p. 12). Esse metafísico, no entanto, pode ser ao menos de dois tipos. Quando aparentemente tudo vai bem em seu campo, o físico pode simplesmente ser uma espécie de metafísico “descuidado”, pouco conhecedor de si mesmo, isto é, pode ter pouca clareza quanto aos pressupostos metafísicos assumidos. Mas quando “os próprios fundamentos da física tornam-se” incertos e “problemáticos” os físicos devem “procurar um fundamento novo e mais

sólido”; durante crises que atingem o nível dos fundamentos, as bases conceituais de uma área da física, a dedicação do físico ao pensamento filosófico em questões metafísicas e epistemológicas torna-se uma inevitável necessidade de trabalho (EINSTEIN, 2017, p. 65).

Devemos destacar que Einstein não afirma que os físicos devem conhecer metafísica a fim de assumir teses, pressupostos e/ou conceitos metafísicos de modo consciente. Mais do que isso, os físicos são, eles próprios, quer queiram quer não, metafísicos, pois não lhes cabe herdar, dos metafísicos tradicionais, os conceitos fundamentais da física. “Para Einstein, os conceitos são construídos”, pelos físicos (VIDEIRA, 2017, p. 59).

Os físicos devem fazer metafísica de modo consciente, crítico, deliberado, e no mais alto nível. Claramente a erudição filosófica e o conhecimento da tradição metafísica são de grande valia, mas durante a construção de um novo fundamento mais robusto, um trabalho metafísico original está em curso com a criação ou ressignificação de conceitos e a edificação de uma nova cosmovisão. Essa atividade metafísica pode ser a mais básica, isto é, pode ser um trabalho de ontologia pura, em que é preciso promover o “estabelecimento de um mundo externo real”. O primeiro passo nessa direção, para Einstein, é “a formação do conceito de objetos materiais” (EINSTEIN, 2017, p. 65).

Com Einstein podemos pensar em dois tipos ideais de físicos-metafísicos: aqueles que assumem acriticamente ou mesmo naturalizam uma concepção de realidade, sem problematizar os conceitos fundamentais da física – posto que não há crise no nível dos fundamentos – e aqueles que, durante as crises, se fazem filósofos por necessidade, e são obrigados a construir ou reconstruir os fundamentos da física – trabalho de natureza filosófica. Nesse sentido Einstein e Planck estão de pleno acordo. Todo físico possui uma metafísica, ainda que “naturalizada”. Isso se dá, para ambos, por que não é possível elaborar uma teoria física sem assumir certos pressupostos acerca da natureza da realidade e do conhecimento (PLANCK, 1947, p. 87-88). Nenhum físico faz ciência para investigar se (a) há uma realidade objetiva independente de nós ou para verificar se essa realidade é (b) ordenada, possuindo (c) regularidades passíveis de formalização matemática. Os físicos fazem ciência porque assumem a-b-c como ponto de partida, isto é, como fundamento metafísico. Nesse sentido, a cosmovisão científica pressupõe

uma ontologia – e frisemos, uma ontologia realista<sup>2</sup>. De acordo com Planck, a condição para fazermos ciência está em assumir algo que a lógica pura jamais poderá demonstrar, mas tampouco poderá refutar, a saber, que o real, do qual somos partes, existe independente de nós (PLANCK, 2012, p. 151).

James Clerk Maxwell já havia sinalizado para natureza especial da relação entre física e metafísica: “A conexão íntima entre a ciência física e a metafísica é indicada até mesmo por seus nomes. Quais os requisitos para um laboratório de física?<sup>3</sup> As instalações para medição de espaço, tempo e massa”. Ora, pensa Maxwell, e o que faz o metafísico, que é um “físico desarmado de todas as suas armas”, um físico sem laboratório, senão pensar sobre os “modos de diferença de coisas coexistentes, em sequências invariáveis e sobre a existência da matéria” (MAXWELL, 2017, p. 149). Poderíamos pensar, a partir das considerações de Planck, que a presença inevitável da metafísica é o caso somente na dimensão teórica. Mas com Maxwell podemos ver a presença da metafísica no laboratório, reafirmada posteriormente por Eddington: “Quanto ao físico experimental, direi apenas que, pelo fato de um homem trabalhar em um laboratório, não quer dizer que ele não seja um metafísico incorrigível” (EDDINGTON, 1939, p. 33).

De Maxwell a Eddington, passando por Planck e Einstein, as relações entre ciência e metafísica são afirmadas. Planck e Einstein defendem as posições mais fortes: não é possível fazer ciência a não ser partindo de determinados pressupostos ontológicos. Ciência sem metafísica

---

<sup>2</sup> Sempre será uma possibilidade elaborar engenhosos argumentos antirrealistas. Pode até parecer bastante arrojado supor que o físico não precisa se preocupar com a questão da realidade para fazer física. Ora, isso não nos diz muito. Também nós não precisamos nos preocupar com a questão da realidade para ir às compras, ao cinema, trabalhar, vivermos a vida prática, cotidiana. Não precisamos nos preocupar com a questão da realidade não porque tenhamos suspenso o juízo após longas reflexões filosóficas, ou porque, sob escrutínio crítico, chegamos à conclusão de que somos indiferentes ao real, mas simplesmente porque a realidade está dada com tanta força, como um imperativo, como algo que está posto, que está “presente” de modo tão imperioso, que não precisamos nos preocupar com a questão da realidade, nem para fazer física, nem para praticar esportes, nem para sobrevoar o oceano atlântico em uma viagem de negócios, pois assumimos, e na maior parte dos casos simplesmente já naturalizamos, que a realidade não somente “está lá” (lá fora, no mundo externo), mas que “ela é” o aqui e agora sem o qual nenhuma experiência é possível em nosso mundo interno. Se não “precisamos” nos preocupar com a questão da realidade, e ainda assim nos preocupamos, é porque “queremos”, porque voltamos para tal questão movidos por razões filosóficas que nos são tão imprescindíveis quanto as razões mais práticas das quais dependemos para viver. Todo ser humano pode até ser inicialmente – e por natureza – curioso, como pensou Aristóteles, mas a Filosofia permanece sendo uma questão de escolha e vocação.

<sup>3</sup> Laboratório no sentido comum, de espaço de experimentação e observação.

seria o que podemos chamar de um erro de princípio – pois assumir pressupostos metafísicos seria parte inevitável do que significa fazer ciência.

Para Maxwell “todos nós precisamos, cada um para si, aceitar algum tipo de filosofia, boa ou ruim, e toda a virtude dessa filosofia depende de que ela seja própria, ainda que nenhum de nós pense inteiramente por si mesmo” (MAXWELL, 2017, p. 147). Planck e Einstein, como realistas, concordam que o mais básico pressuposto metafísico que assumimos é a existência da realidade objetiva do “mundo externo”. Podemos assumir diferentes pressupostos metafísicos, defender inúmeros sistemas metafísicos bastante variados entre si. O que não podemos é não ter metafísica alguma. Aqueles que combatem a metafísica muitas vezes mascaram suas próprias crenças metafísicas, outras vezes, apenas não estão cientes de que assumiram e reproduzem certos princípios metafísicos. Os pressupostos metafísicos do neopositivismo e do empirismo lógico, por exemplo, foram apontados por nomes como Karl Otto-Apel (OTTO-APEL, 1994, p. 31-45)<sup>4</sup>, Popper (POPPER, 2014, p. 237) e Schrödinger (SCHRÖDINGER Apud POPPER, 2014, p. 237).

A ideia de que os cientistas, de um modo geral, e os físicos, em particular, possuem filiações filosóficas mais ou menos claras é abordada por vários outros autores. Afim de não multiplicar exemplos, citemos dois filósofos da ciência. Em *A Filosofia da Física* Lawrence Sklar pontua que “as próprias teorias científicas” se baseiam em ideias filosóficas, “quer isto seja explícito” quer não. Há sempre “pressupostos filosóficos implícitos (...) integrados” nas teorias físicas (SKLAR, 2021, p. 320-321). Mario Bunge em *Física e Filosofia* é ainda mais incisivo,

---

<sup>4</sup> Para Otto-Apel a *Logic of Science* do neopositivismo possui o “solipsismo metódico” como pressuposto transcendental. O autor explica que tal solipsismo não é ontológico, se restringindo ao pleno metodológico. Cita Wittgenstein para enfatizar que “o solipsismo se levado a sério incide num puro realismo” (OTTO-APEL. 1994, p. 41). Aqui vale a pena citar na íntegra uma passagem de *Filosofia Natural, Física Teórica e Metafísica: Da física dos filósofos antigos à filosofia dos físicos modernos*: “Popper sugere que o positivismo de Mach e sua negação do átomo o aproximara da teoria da irrealidade da matéria de Berkeley, e foi Schrödinger quem percebera as implicações metafísicas de tal movimento –implicações, aliás, devastadoras para os propósitos filosóficos de Mach: “(...) Schrödinger percebeu o que Mach, o antimetafísico, não conseguiu perceber –que a epistemologia de Mach, se desenvolvida coerentemente, levaria ao idealismo metafísico em que Schrödinger acreditava. (...) Nessa situação insatisfatória, Mach refletiu sobre a base epistemológica das teorias da matéria e foi levado a sua famosa obra *Análise das sensações*. Consequente, adotou uma filosofia da ciência que pouco diferia da de Berkeley: descartou a matéria como uma ideia metafísica, como a ideia de ‘substância’. (Sem dúvida, todas as teorias da matéria são, originalmente, metafísicas –mas precisamente parmedianas)” (POPPER, 2014, p. 237), (SILVA. 2021, p. 292).

ênfatisando que “o físico não é, do ponto de vista filosófico, neutro. Eles sustentam, e na maioria das vezes sem o saber, um conjunto de princípios filosóficos” (BUNGE, 2000, p. 12). Para Bunge o credo filosófico dos físicos é uma mistura de “operacionalismo e fenomenalismo esboçada por E. Mach”. Em defesa de uma forma de realismo, Bunge se dedicou a demonstrar que o operacionalismo era uma “falsa filosofia da ciência”, inconsistente e infértil (BUNGE, 2000, p. 13). Embora concordemos com Bunge em sua crítica do operacionalismo, discordamos de seu diagnóstico de que o operacionalismo seria a filosofia naturalizada pela comunidade dos físicos desde a consolidação da mecânica quântica e da relatividade.

Para Rovelli (2018) a situação epistemológica da relação entre física e filosofia é tão radical que o físico jamais consegue de fato se desvencilhar da Filosofia. Em *A Física precisa da Filosofia e a Filosofia precisa da Física* Rovelli (2018) argumenta que mesmo os físicos “antifilosóficos” que em vão tentam argumentar contra a presença da Filosofia na Física acabam por confirmar a sua inevitabilidade, já que se veem obrigados a pensar acerca da natureza do conhecimento científico e do pensamento filosófico e a elaborar argumentos (contraditórios e inconsistentes) contra a Filosofia. Ou seja, esses físicos são obrigados a filosofar contra a filosofia, caindo em uma inescapável circularidade (ROVELLI, 2018). A filosofia é, pois, uma necessidade de trabalho para os cientistas.

Concordamos com todos os autores quanto a inevitabilidade da Filosofia, especialmente com aqueles que postulam que o realismo é a metafísica fundamental de toda teoria física. Em *Como as ciências morrem? Os ataques ao conhecimento na era da Pós-verdade* defendemos que “o realismo parece ser um pressuposto de toda teoria científica” (SILVA; VIDEIRA, 2020, p. 1055). Mas o que é realismo? Essa questão irá perpassar todo o texto. Em linhas gerais, já vimos a resposta anteriormente com Planck e Einstein. Para demarcar bem a posição, podemos dizer que “o realismo científico, para uma primeira aproximação, é a opinião de que as teorias científicas descrevem correctamente a natureza de um mundo independente da mente” (CHAKRAVARTTY, 2007, p 4). À frente ficará claro que podemos dar maior ênfase às entidades postuladas pelas teorias do que às próprias teorias.



Mantemos essa posição, com uma pequena “ressalva”. Não podemos afirmar que “todos” os físicos, em sentido estrito, sejam realistas. Admitimos a existência de físicos antirrealistas. O que ressaltamos é que, a despeito da existência interpretações e posturas antirrealistas na física, as teorias físicas são em geral – e muito fortemente – interpretadas de modo realista tanto por teóricos quanto por físicos experimentais.

Certamente, no nível mais pragmático das muitas formas de realismo, há um “realismo operacional” que pode ser expresso na postura acrítica daqueles que dão por certo a existência de determinadas entidades. Imaginemos um grupo de físicos experimentais e engenheiros nucleares em um colisor de partículas como o LHC. Eles não estão lá porque se perguntam se prótons, *quarks*, múons ou bósons de Higgs são reais, mas porque, e esse é o pressuposto da existência do próprio LHC, eles assumem como líquido e certo que entidades são reais ainda que para os mais ousados, “ser real” signifique “ser real para todos os efeitos práticos”. Ora, aqui vigora a fórmula de Hacking (2012). Se podemos acelerar feixes de  $10^{28}$  prótons a velocidades relativísticas, colidindo partículas que deixarão rastros em calorímetros hadrônicos e detectores de elétrons e múons, por exemplo, então tais entidades existem. “Se podemos bombardeá-los, então eles são reais” (HACKING, 2012, p. 82).

Se quisermos pegar exemplos, dentre aqueles que não satisfazem os critérios de algumas das muitas formas de realismo, podemos encontrar, instrumentalistas e convencionalistas, para citar apenas essas duas alternativas ao realismo. Para os instrumentalistas, simplificando muito, as teorias científicas, ou as entidades teóricas, possuiriam um valor instrumental, isto é, nos permitiriam representar os fenômenos físicos sem um compromisso com a questão da natureza da realidade.

Os instrumentalistas não visariam chegar à natureza última da realidade, nem mesmo elaborar descrições que se aproximam da verdade, mas construir modelos, representações e imagens capazes de nos oferecer uma descrição possível do comportamento dos sistemas físicos, nos habilitando a fazer previsões e a controlá-los em alguma medida. Para Popper (1980),

físicos como Bohr, Heisenberg e toda a Interpretação de Copenhague seriam instrumentalistas<sup>5</sup> justamente por renunciarem ao ideal realista de compreensão da realidade e advogar uma teoria do conhecimento científico de acordo com a qual o objeto da mecânica quântica não é a natureza em si, mas a imagem da natureza tal como se apresenta para os sujeitos do conhecimento (POPPER, 1980, p. 145).

Outro exemplo não realista emblemático seria dado por Hertz, para quem os sistemas naturais admitem inúmeras representações por meio de modelos e imagens. A finalidade das imagens é nos permitir fazer previsões. Hertz é um pluralista. Pensa que muitas imagens podem coexistir. “Uma imagem pode oferecer mais vantagem numa direção, enquanto outra as fornece em outra”, sendo assim, “podemos conseguir diferentes imagens das coisas”. Se muitas imagens são não somente possíveis, mas até desejáveis, não podemos decidir de antemão qual imagem é mais adequada. “(...) é apenas por meio de progressivos testes de várias imagens que, com o tempo, são obtidas as mais convenientes”. (HERTZ, 2012, p. 76-77). As imagens são mais ou menos convenientes, o que não significa que sejam mais reais.

Se não alcançamos uma “estabilidade científica”, um porto-seguro epistêmico, por que deveríamos ser realistas?<sup>6</sup> Em *Getting real about quantum mechanics*, Laura Ruetsche resume bem um argumento tradicional contra o realismo:

---

<sup>5</sup> Para uma outra interpretação da metafísica de Bohr e Heisenberg, em que ambos são considerados realistas, recomendamos “Por que os físicos acreditam que as coisas existem? Breves comentários a respeito das relações entre ciência e metafísica” (VIDEIRA, 2017) e “Teoria quântica, física nuclear e filosofia grega: ensaio sobre os físicos filósofos do século XX” (SILVA, 2017).

<sup>6</sup> Quanto a este argumento antirrealista vale citar o artigo *Uma solução baseada no realismo experimental para dois argumentos pessimistas* de Tiago Luís Teixeira Oliveira: “O filósofo Kyle Stanford (2006) sugeriu que o realismo científico (tese segundo a qual a ciência madura exhibe conhecimento aproximado da realidade observável e inobservável) sofreria a ameaça de duas induções pessimistas. A primeira ameaça, também chamada de metaindução pessimista, é derivada do artigo de Laudan (1981), segundo o qual há uma série de teorias obsoletas na história da ciência que a seu tempo gozaram do sucesso preditivo e explicativo e que à luz da ciência atual podem ser consideradas falsas. A segunda ameaça seria um desafio original proposto por Stanford e foi por ele chamado de o problema das alternativas não concebidas. Tal nova indução ressaltaria a emergência de teorias concorrentes compatíveis com os mesmos dados empíricos ao longo da história da ciência, mesclando o problema da subdeterminação da teoria pela evidência empírica e indução pessimista original” (OLIVEIRA, 2017, p. 596). No artigo Oliveira oferece importantes contra-argumentos, a partir do “realismo experimental” de Hacking, Cartwright, Egg, Chakravarty e Suárez, acerca dos quais podemos dizer que são bastante razoáveis. O argumento da descontinuidade parece supor que na história das ciências, por que há alternância e disputas de teorias, nada permanece, nada é conservado, mas, conforme Oliveira “somos levados a propor que as propriedades materiais permanecerão mesmo quando a teoria em que tais propriedades aparecem seja falsa e ainda que a teoria em questão possa vir a

O argumento histórico contra o realismo é a notória meta-indução pessimista. Ele também pode ser formulado como uma pergunta retórica. A história da ciência está repleta de teorias que, não obstante serem profundamente bem-sucedidas e admiradas sinceramente quando estavam em seu auge, encontram-se desacreditadas, suas entidades fundamentais foram rebaixadas a ficções úteis, as suas leis fundamentais reformuladas como aproximações toleráveis em regiões limitadas. A questão retórica: porquê supor que as nossas melhores teorias atuais irão desfrutar de um destino mais alegre? (RUETSCHKE. 2018, p. 292).

A meta-indução pessimista terá realmente alguma força a exercer contra o realismo? Ora, ela parece supor que durante a história da ciência, sempre que uma teoria considerada bem-sucedida e próxima da verdade é destronada, há uma verdadeira “terra arrasada”, a ciência é simplesmente “resetada”, ou reiniciada, começando do zero, sem que nada tenha permanecido ou conservado. Essa visão apocalíptica, no entanto, é absoluta e flagrantemente falsa. Vejamos o caso do átomo, por exemplo. O conceito de átomo proposto na antiguidade grega chegou até o século XXI passando por sucessivos reveses. Os mais diferentes modelos atômicos foram propostos para depois serem renegados. A ideia de que “átomos existem” enfrentou os mais terríveis ataques, e sobreviveu por séculos. A despeito dos mais expressivos fracassos dos modelos atômicos ao longo de séculos, só um pessimista obtuso e incurável não reconheceria que algo permaneceu, que foi conservado ao longo do tempo, e que permanece de pé nos últimos 24 séculos. Do átomo grego, pura “conjectura”, passando pelo átomo moderno, de Boyle em diante, ao átomo de Bohr, “a funcionalidade do átomo sempre foi reconhecida como explicação racional do real” (SIMÕES, 2021, p. 44-45).

Que hoje o nome “átomo” seja aplicado a uma entidade dotada de estrutura interna isso em nada muda o fato de que na atualidade os maiores experimentos da história da física assumem que a estrutura fundamental da matéria é composta por partículas elementares, que são compreendidas, por sua própria natureza, como indivisíveis. A teoria atômica foi conservada a despeito de todas as rupturas e descontinuidades que de fato ocorreram na história da física

Desde a publicação de *A Estrutura das Revoluções Científicas* de Kuhn muito se fala nas crises e revoluções científicas, se entre um período e outro tudo fosse jogado fora. Contra a

---

ser substituída por uma alternativa hoje ainda não concebida” (p.21). Para mais detalhes sugerimos a leitura do artigo.

meta-indução pessimista baseada em um argumento historicista, consideramos oportuno simplesmente adotar o “princípio de simetria” e tratar igualmente dos casos de sucesso e fracasso. Realmente a história das ciências está repleta de teorias que foram desacreditadas e entidades, como o flogisto e o éter luminífero, que foram rebaixadas de “reais” para “fictícias”. No entanto, a história das ciências pode nos demonstrar que mesmo nesses casos sempre há alguma preservação e acúmulo de conhecimento. A descontinuidade é factual, mas algo sempre se conserva.

No limite, poderíamos perguntar ao defensor da meta-indução pessimista, e a todos os antirrealistas de modo geral, o quanto eles estão realmente dispostos a não ser realistas no caso da existência de entidades nosológicas, como vírus e bactérias. A não ser que além de pessimistas, sejam também negacionistas, nossos supostos interlocutores suspendem o juízo negativo em assuntos “sérios” e se assumem como realistas de entidades nosológicas. Caso contrário, por que se vacinariam e tomariam antibióticos? Apenas “por via das dúvidas”? Como afirma Michael Redhead em *From Physics to Metaphysics*, há uma espécie de tribunal da medicina e da engenharia como suprema corte para os casos “realismo x antirrealismo”. Pode não ter grandes consequências para nossa vida concreta acreditarmos ou não na existência de *quarks*, mas ganhamos novo ânimo e perspectiva quando precisamos acreditar nas teorias, modelos, previsões e entidades informadas por médicos e engenheiros para permanecermos vivos (REDHEAD, 1995, p. 15).

### 3. Uma pluralidade de realismos

Assim como existem várias alternativas ao realismo, existem muitos tipos de realismo científico e cada qual pode ser correlacionado a certos valores, ou princípios axiológicos. Em *Critical Scientific Realism* o filósofo da ciência finlandês Ilka Niiniluoto discorre sobre os muitos tipos e variações de realismo, desde formas de realismo ontológico até o realismo ético, passando pelo realismo epistemológico, semântico, metodológico. No que diz respeito ao realismo científico (realismo acerca de teorias, modelos e entidades científicas) também haveria uma

grande diversidade de opções. O realismo crítico de Niiniluoto assume que “ao menos parte da realidade é independente de nossas mentes” (NIINILUOTO, 2002, p. 10).

Se há uma grande variedade de realismos<sup>7</sup>, com diversas peculiaridades que nos permitem estabelecer a diferença entre seus muitos tipos, cabe nos perguntar o que é comum, o que se conserva em todos os casos, qual é o elemento unificador entre os diferentes tipos de realismo? Pressupor um núcleo comum é ao menos razoável, já que todos os inúmeros tipos são variações de alguma crença básica na “realidade”. Parece-nos que esse centro de gravidade pode ser justamente a postulação de uma realidade objetiva do tipo *mind-independent*, isto é, a aceitação do pressuposto de que existe uma realidade externa objetiva e independente. Segundo Mathias Neubar em *Realism and Logical Empiricism*, o empirismo lógico de autores do Círculo de Viena, como Carnap e Schilick buscou atacar o realismo nesse exato ponto, promovendo uma crítica da vindicação de um “mundo externo” como uma crença metafísica (NEUBER, 2018, p. 8). Atacar a crença no “external world” é atacar o realismo.

A aceitação “axiomática” da realidade objetiva do mundo externo como pressuposto fundamental do trabalho científico, teórico e experimental pode ser a pedra de esquina que cria a bifurcação entre realistas e antirrealistas. Os muitos tipos de realistas podem diferir em variados aspectos ontológicos, epistemológicos, metodológicos e axiológicos, mas deveriam concordar com esse núcleo comum. Max Tegmark em *Our Mathematical Universe* nomeia essa crença básica como *External Reality Hypothesis* (ERH). Tal “hipótese” assume que “*There exists an external physical reality completely independent of us humans*” (TEGMARK, 2014, p. 315). É fácil

---

<sup>7</sup> Uma breve consulta à literatura em Filosofia da Ciência (Recomendamos duas obras para um estudo inicial sobre o tema, “*The Routledge Handbook of Scientific Realism*” (2018), editado por Juha Saatsi, e *Critical Scientific Realism* (2002), de Niiniluoto. Ambas foram bastante utilizadas na pesquisa que culminou com a redação desse artigo) nos fez levantar 32 tipos de realismo, a saber: Policy Realism, Promíscuos realism, Real realism, Realismo axiológico, Realismo científico, Realismo comunicável, Realismo crítico científico, Realismo de entidades, Realismo de essências, Realismo de teorias, Realismo desubstancializado, Realismo dos fatos, Realismo estrutural, Realismo filosófico, Realismo harmônico, Realismo ingênuo, Realismo interno, Realismo lógico, Realismo matemático (platonismo), Realismo metafísico, Realismo nomológico, Realismo simbólico, Realismo perspectivista, Realismo pragmático, Realismo prático, Realismo proposicional, Realismo relacional, Realismo semântico, Realismo simbólico, Realismo teórico. Esse número poderia ser aumentado, caso nos detivéssemos nesse levantamento por mais tempo e com mais rigor. No entanto não julgamos que seria, de fato, satisfatório para os nossos propósitos, desperdício de tempo e energia nessa tarefa. O fato de haver disponível à nossas mãos mais de 30 variações da tese realista já é mais do que suficiente para frisarmos o quão plural é essa doutrina metafísica e o quanto é necessário ao menos colocar o problema da possibilidade de um núcleo comum a toda essa multiplicidade de formas.

constatar que essa definição de realismo é tradicional. As palavras de Tegmark são quase as mesmas de Planck quando o físico filósofo enuncia o primeiro axioma de toda teoria física: “Há um mundo real externo que existe independente de nosso conhecimento” (PLANCK, 1947, p. 88). O mesmo sentido, em palavras diferentes, encontramos em Einstein, que tal como Planck, e em uma acepção mais forte do que Tegmark, considera o realismo como um axioma, um pressuposto, e não uma hipótese, que deve ser necessariamente assumido como condição de possibilidade do pensamento científico: “Crer em um mundo exterior independente do sujeito que o percebe constitui a base de toda a ciência da natureza” (EINSTEIN, 2017, p. 140).

Tegmark assume uma posição que poderia ser chamada de “realismo perspectivista”. Ele frisa: “Tenho argumentado que, embora exista apenas uma verdadeira realidade, existem várias perspectivas complementares sobre ela” (TEGMARK, 2014, p. 301). A ideia básica é que o real, em sua “abundância”, para utilizar a imagem de Feyerabend, não se deixa capturar por uma única abordagem. Várias teorias, modelos e representações podem expressar algo do real, sem que nenhuma o contenha plenamente. Essa ideia, apesar do termo “perspectivas complementares” utilizado por Tegmark, talvez não esteja muito próximo do *perspectivism*. Esse último não assume, somente, que várias perspectivas epistêmicas (dadas por teorias, modelos etc.) podem ser tomadas em conjunto para uma abordagem mais complexa da realidade. Além disso, conforme Michela Massimi, o perspectivismo sustenta que todo conhecimento é historicamente e culturalmente situado (MASSIMI, 2018, p. 164). Isso significa que as muitas perspectivas por meio das quais “miramos” o real se diferenciam (a) epistemicamente, (b) historicamente, (c) culturalmente.

Pelo que podemos ver, há muitas nuances entre tantas variações de realismos (e alternativas ao realismo). Conforme Paul Teller em *What is Perspectivism?* o termo realismo é reivindicado por uma legião de realistas científicos (TELLER, 2020, p. 58). Apesar de todas as diferenças entre suas muitas versões, o que caracterizaria o realismo científico contemporâneo

(“*generic*” *formulation of contemporary scientific realism*), em linhas gerais, segundo Teller, seriam três pressupostos<sup>8</sup>:

1. Existe um mundo objetivo, independente da mente, que é objeto do conhecimento científico e do entendimento de modo geral.
2. As teorias científicas possuem um valor de verdade e não podem ser reduzidas a aspectos instrumentais.
3. As melhores teorias nos “dão” a verdade, ou nos aproximam da verdade.

Os três pontos que caracterizariam o realismo, segundo Teller, ressaltam suas dimensões ontológica, epistemológica e lógica. O realismo pressupõe que há um mundo externo real (ERH *Hypothesis*, conforme Tegmark), sendo, portanto, uma tese ontológica, e assume igualmente que o real é objeto de entendimento e comunicação, o que o torna uma tese epistemológica, linguística, e devemos também frisar, sociológica, pois trata não somente do que podemos conhecer, mas dos modos individuais e coletivos de conhecimento e compartilhamento de

---

<sup>8</sup> Teller fala em uma *generic* “*formulation of contemporary scientific realism*”, com a qual o “*perspectivismo*” concorda, em linhas gerais, quanto aos pontos 1 e 2. Teller, no entanto, considera que a noção de “*aproximação da verdade*” é de certo modo problemática, carecendo de maior exame: “*we need some critical examination of how to understand “approximate truth.”*” (TELLER. 2020, p. 58). O exemplo canônico, segundo Teller, seria o da existência dos átomos. Ou bem átomos existem ou não existem. Não podem “*existir aproximadamente*” ou não pode ser “*aproximadamente verdadeiro*” que átomos existem. O problema parece diminuir bastante quando consideramos que não são as entidades, mas as teorias, que podem ser aproximadamente verdadeiras. Do fato de que existam átomos, e que, portanto, a sentença “*átomos existem*” seja verdadeira, não se segue que todas as teorias atômicas sejam igualmente verdadeiras. O modelo atômico de Schrödinger pode, à luz do conhecimento contemporâneo, ser considerado mais próximo da verdade do que o “*modelo*” de Demócrito, assim como o modelo de Bohr pode ser considerado mais próximo da verdade que o modelo atômico de Rutherford. Teller propõe que um sentido razoável para pensarmos que um modelo está mais próximo da verdade do que outro seria considerar que esse modelo é bem-sucedido em resolver um leque amplo de aplicações: “*But I have supplied a viable interpretation. To say that ‘things of kind x exist’ is approximately true is to say that an idealized model that uses the tools of reference for things called “x” is successful for an important and broad range of applications*” (p. 59). Teller distancia o *perspectivism* do realismo científico padrão, “*standard scientific realism*”, que afirma que nossas melhores teorias nos dão uma descrição verdadeira do mundo, ou tomando “*verdade*” em sentido absoluto, ou não problematizando o que significa “*verdade aproximada*”. Segundo Teller, no “*perspectivismo*”, jamais podemos alcançar uma descrição completa, plena e definitiva do mundo: “*Perspectivism is a manifestation of our limited epistemic powers, relative to the overwhelming complexity of the world. With the qualifications mentioned above, exact human knowledge is utterly beyond our reach. We are always operating within some partial and not completely exact representational scheme. Different schemes attain their level of success differentially with different aspects of things. It is these representational schemes that correspond to what Giere had in mind by ‘perspectives’. They are, in fortunate cases, immensely informative perspectives on the way things are. Add redundantly, if you like, the way things are really*” (p. 62) Se, nessa última citação, trocássemos o termo “*perspectivism*” por realismo, no sentido do realismo de Planck e Einstein, o sentido geral do texto seria preservado.

saberes sobre o mundo. Além disso, o realismo possui uma dimensão epistêmica, ao assumir uma teoria da verdade<sup>9</sup>: “As teorias científicas possuem um valor de verdade”, “As melhores teorias nos “dão” a verdade, ou nos aproximam da verdade”. O realista aceita alguma teoria da verdade. Se pensa que as teorias “nos dão” a verdade, então seu compromisso é com uma noção forte de verdade, provavelmente a verdade por correspondência em sentido aristotélico, tal como definido no Livro Γ da *Metafísica* ou por Tarski em *Teoria Semântica da Verdade*. Caso assuma que as teorias “nos aproximam da verdade” o realista pressupõe uma teoria da verdade por aproximação, valendo-se de noções como verossimilhança (p. ex., Popper em *Lógica da Pesquisa Científica* e Niiniluoto em *Critical Scientific Realism*). Tal como Stathis Psillos pontua em *Realist turn in philosophy of Science*, uma verdade aproximada, “*approximate truth*”, é o que, “na melhor das hipóteses podemos atribuir às teorias científicas” (PSILLOS, 2018, p. 24).

Já que há uma profusão de realismos mais ou menos críticos<sup>10</sup>, e que o próprio realismo, de modo geral, acaba sendo naturalizado e se tornando uma espécie de realismo de senso comum, tão importante quanto defender o realismo e teses opostas, é buscar elaborar concepções realistas críticas e proíficas. Em *Para uma concepção física do universo* (1942), obra publicada décadas antes do texto de Teller, o físico filósofo Carl v. Weizsäcker também argumenta que existem vários tipos de realismo. O realismo, em um sentido muito aberto, poderia ser algo tão intuitivo para a nós, que todos o compartilhamos de algum modo:

A nossa consciência, e com ela a Física clássica, resume todos estes fatos [tanto os eventos ordinários que percebemos quanto “coisas que nunca vimos”] na convicção de que há objetos reais, existentes, sendo indiferente que sejam conhecidos por nós ou não. Neste sentido, somos, pois, todos, praticamente realistas. Inclusive, só nos conhecemos a nós mesmos como vivendo num mundo real (WEIZSÄCKER, 1945, p. 134).

Weizsäcker faz uma distinção entre o que chama de “realismo prático”, “realismo teórico” e “realismo metafísico”. Para entender a diferença entre o realismo prático e o teórico é

---

<sup>9</sup> As próprias teorias da verdade se dividem entre realistas e não realistas. Dentre as teorias da verdade não realistas, segundo Kirkham em *Theories of Truth*, podemos destacar: “theories historically called coherence, pragmatic, pragmatistic, and instrumental theories” (KIRKHAM, 1992 p. 73).

<sup>10</sup> Por realismos críticos, aqui, concebemos realismos que não aceitam que as teorias e modelos científicos são capazes de dizer exatamente como o real é.



fundamental compreender o conceito de “objetivabilidade”<sup>11</sup>. Esta seria a qualidade a partir da qual os “enunciados habituais acerca das coisas” deixariam de “estar dependentes das condições em que se fazem experiências que os devem verificar” (WEIZSÄCKER, 1945, p. 135). Assim, a objetividade do enunciado E<sub>1</sub>: “A cada  $n$  elétrons  $e$  disparados contra um ecrã,  $x$  passam pela fenda A e  $y$  pela fenda B em um experimento de Young”, indica que o conteúdo proposicional de E<sub>1</sub> não expressa um caso fortuito e particular, dependente das condições locais de um evento isolado, mas um caso geral, que pode ser previsto e reproduzido<sup>12</sup>.

O realismo prático nos diz “apenas” que “existem enunciados objetiváveis acerca do mundo exterior”. Tais enunciados são aqueles que formam o domínio da nossa “experiência normal”<sup>13</sup>. Já o realismo teórico, indo muito além, diria que todos os enunciados são objetiváveis. Segundo Weizsäcker (1945), “o realismo teórico está longe de ser uma consequência lógica necessária do realismo prático”, sendo, antes, sua radicalização. O realismo prático constitui “a atitude tanto da Física clássica como da moderna Física experimental, e é ainda a atitude teórica da Mecânica quântica” (WEIZSÄCKER, 1945, p. 135). O realismo teórico corresponderia às exigências da imagem clássica do mundo e seria alimentado pelo realismo metafísico.

(...) o Realismo metafísico distingue-se dos dois anteriores, segundo as respectivas teses que acabamos de apreciar, pelo fato de ser muito difícil dar-lhe uma base de confirmação na experiência. Ele

---

<sup>11</sup> Citando o trecho completo em que Weizsäcker define a objetivabilidade: “Designaremos por objetivabilidade aquela qualidade dos nossos enunciados habituais acerca das coisas, em virtude da qual o seu conteúdo deixa de estar dependente das condições em que se fazem as experiências que os devem verificar” (WEIZSÄCKER, 1945, p. 134). Assim está na edição portuguesa de 1945 (Editora Atlântida), cuja tradução é de L. Cabral de Moncada. Na edição espanhola de 1974 (Editorial Católica), de tradução de Eutimio Martino e Joaquim Sanz Guijarro, também consta “objetivabilidad”.

<sup>12</sup> Aqui somos remetidos, mais uma vez, a Maxwell, pois é no laboratório que as condições de objetivabilidade podem ser maximizadas. Carlos Fils Puig reforça, em sua introdução à tradução dos Textos Seleccionados de Maxwell, que para ele, que era um físico teórico, um “matemático”, o trabalho teórico não estava desvinculado da física experimental. Maxwell “afirmava a necessidade de exploração da natureza por meio de experimentos em laboratório” (PUIG *apud* MAXWELL, 2017, p. 18). Os trabalhos de Maxwell em teoria das cores (2017, p. 107-124) mostram o quanto ele era rigoroso com o trabalho experimental. No trabalho de laboratório, as propriedades objetivas do real poderiam ser circunscritas, focalizadas e maximizadas.

<sup>13</sup> Por normal aqui não entendemos somente aquilo que é de “senso comum”, em um sentido mais ou menos geral e ambíguo, mas aquilo que pode ser descrito em termos clássicos, isto é, aquelas experiências que estão no domínio do que poderíamos entender por “linguagem clássica”. Vamos, mais uma vez, o traço do espírito de Copenhagen, e como esse realismo prático, que é o realismo da mecânica quântica conforme Weizsäcker, pressupõe que a mecânica quântica não pode prescindir da linguagem clássica para comunicar seus resultados, por mais contra-intuitivos e surpreendentes que sejam.

diz-nos pouco mais ou menos, o seguinte: as coisas existem na realidade. (...) o mundo “em si” (*an sich*), independentemente da nossa experiência, é um mundo de coisas, logo extraíndo daí o Realismo teórico, isto é, a tese de que todo o enunciado verdadeiro acerca das coisas é independente da experiência (WEIZSÄCKER, 1942, p. 136).

Em suma, para Weizsäcker, o realismo metafísico é uma concepção de mundo que fala, de modo injustificado sob o ponto de vista científico, na existência de um mundo objetivo em si, sem referência ao sujeito do conhecimento. Para Weizsäcker, cuja posição filosófica se mantém muito próxima da Interpretação de Copenhague da mecânica quântica, “no ponto de vista ontológico (...) o conceito de objeto não poderá mais ser utilizado sem estar referido ao sujeito do conhecimento” (WEIZSÄCKER, 1942, p. 127).

O realismo teórico seria uma derivação do realismo metafísico, e sustentaria que o conteúdo de verdade dos enunciados sobre o mundo não é dependente da experiência, e por fim, o realismo prático seria aquele das ciências, inclusive da mecânica quântica, em que, no âmbito da experiência, certos enunciados são reconhecidos por sua objetivabilidade. Na medida em que o “campo da experiência” em mecânica quântica não é o âmbito da experiência empírica imediata, e que a mecânica quântica lida com entidades inobserváveis, abstratas e matemáticas, Weizsäcker defende uma filosofia da física que adota o realismo prático e abandona (1) o realismo metafísico e teórico, (2) o sensualismo e o empirismo e (3) o positivismo (WEIZSÄCKER, 1942, p. 143).

Vimos que Weizsäcker considera a crença em uma realidade objetiva completamente independente do sujeito uma esperança injustificada na existência de algo acerca do qual nada, de fato, pode ser dito. É o que ele chama de realismo metafísico. Já a ontologia da mecânica quântica pressuporia que todo enunciado sobre o mundo pressupõe um enunciado sobre o sujeito. Ora, quando falamos que “o elétron possui carga elétrica negativa” implicitamente estamos assumindo que “para os sujeitos do conhecimento, é dado afirmar que o elétron possui carga elétrica negativa”. Isso não significa que não exista realidade objetiva, que tudo se reduza a “experiências internas” e “feixes de sensações”, mas que a realidade objetiva deve ser compreendida a partir de um sistema sujeito-objeto. Schrödinger (1996) foi um dos que se opuseram a tal interpretação (assim como Einstein, por exemplo). De acordo com o físico filósofo:

Afirmo que é possível a seguinte interpretação: existe um objeto físico completamente determinado, mas nunca poderei saber tudo acerca dele. No entanto, esta interpretação revelaria uma incompreensão total do que Bohr e Heisenberg, e aqueles que os seguiram, efetivamente pretendem afirmar. O que eles querem dizer é que o objeto não tem qualquer existência independente do sujeito que observa. O que eles querem dizer é que as descobertas recentes na física fizeram avançar o limite misterioso entre o sujeito e o objeto, e que assim se verificou que esse limite não era, de todo, um limite preciso (SCHRÖDINGER, 1996, p. 131).

Schrödinger levanta a objeção à filosofia da Interpretação de Copenhague de que não seria razoável acreditar que uma questão metafísica fundamental, como a da relação entre sujeito e objeto, possa ser resolvida a partir do problema da medição. Isso é, não lhe parecia que “a investigação filosófica mais profunda” poderia depender dos “resultados quantitativos das medições físicas e químicas com balanças, espectroscópios, microscópios, telescópios, contadores Geiger-Müller, câmaras de nevoeiro de Wilson, placas fotográficas” dentre outros recursos experimentais (SCHRÖDINGER, 1996, p. 132)<sup>14</sup>.

A ideia de que a natureza última da realidade é objetiva, independente da mente, e se encontra além de nossa percepção, do plano dos dados imediatos da experiência, parece ser um postulado filosófico fundamental das ciências da natureza, e, especificamente, da física. Max Planck defendera tal posição, como vimos logo no início desse artigo. Para Planck, o realismo fornece os pressupostos metafísicos de toda pesquisa científica.

O físico filósofo alemão enuncia dois pressupostos metafísicos que orientam a física. O realismo de Planck é arrojado. Ele implica uma teoria do conhecimento e uma teoria da verdade. O mundo objetivo pode ser parcialmente conhecido, logo a verdade de uma teoria física é sempre aproximada, jamais plena e definitiva. Como chegamos ao realismo? Não colocamos números e letras, teorias e experimentos na entrada, giramos a manivela, e obtemos o realismo na saída. O realismo é como um “instrumento epistêmico” no qual adicionamos teorias e experimentos na entrada, giramos a manivela, e obtemos imagens da natureza na saída. Tais imagens

---

<sup>14</sup> Interessante, aqui, comparar as imagens de Maxwell e Schrödinger. Para Maxwell os físicos são metafísicos com laboratório, ao passo que os metafísicos são físicos sem laboratório. O fato de não dispor de um laboratório pode custar caro para o metafísico. No entanto, Schrödinger parece sustentar justamente que as questões metafísicas mais abstratas ou básicas permaneceriam para além do tipo de conhecimento que podemos obter com o trabalho experimental.

sempre são aproximadas, como quadros que, por mais fidedignos e verossimilhantes que sejam, jamais serão a própria paisagem que retratam. O realismo não é uma filosofia *ad hoc*, uma interpretação posterior, mas um pressuposto, uma condição de possibilidade de toda teoria física.

O **fundamento** e a **condição prévia de toda ciência** verdadeira e fecunda é a hipótese – indemonstrável em lógica pura, mas que a lógica também nunca poderá refutar – de que existe um mundo exterior independente de nós e que podemos conhecer diretamente por nossos sentidos particulares [grifo nosso] (PLANCK, 2012, p. 151).

Assim como Planck defende que o realismo é a metafísica básica de toda a ciência, pois para fazermos ciência devemos admitir a existência de um mundo físico objetivo independente de nós, poderíamos dizer que o realismo é, também, a metafísica naturalizada do senso comum. Por metafísica naturalizada entendemos uma “concepção de mundo” tácita, não elaborada, mas simplesmente assimilada, presente em nível “operacional” no modo não filosófico, “automático”, como todos parecem se relacionar com o mundo e uns com os outros no dia a dia.

Seríamos realistas nesse nível porque, em nossa vida prática, ninguém, a não ser que tenha sido acometido por um estado solipsista, coloca em dúvida a existência do mundo, dos outros, dos objetos à sua volta. A dúvida hiperbólica, cartesiana, não nos assalta no cotidiano. Quando o despertador toca pela manhã não nos questionamos se ele é real, se o mundo é real, simplesmente nos levantamos e corremos para não chegarmos atrasados em nossos compromissos. A naturalização da crença na existência objetiva do mundo, a “confiança operacional” diária de que não vivemos em um sonho, simulação ou ilusão – apesar de a intrigante ideia poder nos assaltar vez ou outra, ou poder ser seriamente posta filosoficamente – abastece o comportamento prático que nos mantém em “funcionamento” na engrenagem de um mundo que “sabemos” (damos por certo) existe independente de nossas mentes, que já estava aqui antes de nós, e permanecerá, quando já não existirmos.

O realismo mais comum e irrefletido é por vezes chamado de *Naive Realism*, ou “realismo ingênuo”, ou “realismo não-crítico”<sup>15</sup>. O realista ingênuo simplesmente toma por certa a

---

<sup>15</sup> Além do realismo ingênuo há o “realismo inconsciente” ou “realismo naturalizado”. Enquanto o realista ingênuo acredita na existência dos objetos externos como algo suficientemente “óbvio”, sem problematizar o assunto, o realismo naturalizado em sua versão mais forte nem coloca o problema. É como se a realidade das “coisas”

realidade de certas coisas (como galáxias, planetas, cadeiras, células, moléculas, átomos e partículas elementares), sem nenhuma problematização. A crença na existência de tais coisas encontra-se naturalizada demais para qualquer tipo de problematização. No “realismo ascendente” de Latour, em que os fatos científicos são criados e validados, tais crenças ingênuas corresponderiam ao topo da pirâmide epistemológica. Aquilo que no laboratório e no campo nasce como conjectura pura, hipótese, possibilidade, marcada por incertezas e controvérsias, pode ir subindo na escala epistemológica até tornar-se um “dado da natureza”, um fato incontestável, completamente naturalizado pelo senso comum (LATOURE, 1987). Os fatos perdem sua história, marcada por disputas, debates e controvérsias, e são incorporados ao “saber” comum das sociedades (SILVA; VICENTINI [et.al], 2019).

#### **4. A realidade das entidades postuladas pelas teorias físicas**

Se no final do século XIX e no início do século passado havia um intenso debate sobre a existência dos átomos, mobilizando personagens como Mach e Einstein, hoje qualquer pessoa que tenha sido “doutrinada” pela “teoria dos átomos” em sua fase de estudante na educação básica, pode resolver em uma frase, e com toda a convicção que cabe àqueles cujo saber não está maculado por nenhuma sombra de dúvida, um dos maiores problemas filosóficos de todos os tempos: “Do que todas as coisas são feitas?”. “De átomos!”, a resposta vem tão mais rápida, quanto mais aplicado tenha sido – ou seja – o estudante. A “ingenuidade” desse realismo não provém da crença na existência dos átomos – crença que, em si, é epistemologicamente muito razoável, e operacionalmente bastante justificável – podendo ser justificada de muitos modos – mas do quanto tão crença é tácita, irrefletida e naturalizada.

Em *Representar e Intervir* Hacking (2012) aborda as diferenças entre o realismo de teorias e o realismo de entidades. Para Hacking, “o realismo científico diz que entidades, estados e processos descritos por teorias corretas realmente existem” (HACKING, 2012, p. 81). O

---

estivesse tão dada, que fosse um completo absurdo, algo *non sense*, pensar a respeito. Assim, o “realista inconsciente” (na falta de um nome melhor), lida com átomos, elétrons, órbitas, estrelas, galáxias, como lida com sapatos, cadeiras, pessoas e prédios. As “coisas” simplesmente estão dadas e ponto.

realismo de teorias defende que teorias são verdadeiras se refletem ((a) correspondem, (b) se aproximam, (c) se adequam, etc.) ao mundo tal como ele é (p. 89). O realismo de entidades defende que determinadas entidades postuladas pelas teorias científicas “realmente existem” (p. 88). Podemos aceitar a existência de entidades tais como átomos, elétrons e prótons e *quarks* ainda assim rejeitar que o modelo padrão da física de partículas seja um modelo teórico verdadeiro. Se somos um teórico das cordas, até podemos (tentar) deduzir o modelo padrão como um caso limite de um modelo de *strings*. Mas isso tem mais a dizer sobre a nossa capacidade de acomodar o modelo padrão ao modelo de cordas que propomos, do que sobre a “verdade” do modelo padrão.

No modelo padrão de física de partículas, *strictu senso*, não existem entidades ainda mais básicas como cordas ou supercordas. Poderíamos, portanto, imaginar um quadro da natureza subatômica em que existem entidades como prótons e elétrons, mas elas decorrem do padrão de vibração de cordas em espaços de n-dimensões. Nesse caso teríamos razão em ser realistas de entidades (de átomos, prótons, *quarks* etc.), mas não em ser realista de teorias (quanto ao modelo padrão), pois embora átomos, prótons e *quarks* existam, o modelo padrão não seria o melhor modelo sobre as entidades mais básicas do mundo.

Conforme Hacking (2012), para o realismo de teorias a finalidade da ciência é elaborar teorias verdadeiras. As teorias são verdadeiras na medida em que, de algum modo, se aproximam do real. O realismo de teorias, portanto, é “uma doutrina acerca dos objetivos da ciência”. Defendemos um “princípio de adequação” entre pressupostos metafísicos e princípios axiológicos. Isto é, a metafísica nunca é axiologicamente neutra. Toda teoria sobre a natureza da realidade, a estrutura do mundo e os objetivos da ciência possui uma dimensão axiológica. Para Hacking, o realismo de teorias é uma doutrina “carregada de certos tipos de valores” (HACKING, 2012, p. 371). “O fato é que o realismo científico de teorias precisa adotar os princípios peircianos de fé, esperança e caridade. O realismo científico de entidades não precisa de tais virtudes, ele advém daquilo que podemos realizar no presente” (HACKING, 2012, p. 372).

Já o realismo de entidades é menos carregado axiologicamente, isto é, seu compromisso com determinados valores é mais tênue e flexível. Enquanto o realista de teorias (que também

pode ser realista de entidades) vincula-se fortemente a determinados valores, sem os quais ele não poderia conceber que o objetivo de uma teoria é descrever o real de forma verdadeira, o realista de entidades pressupõe a realidade objetiva de entidades físicas sem assumir uma concepção clara acerca dos objetivos da ciência.

Hacking está entre aqueles que defendem que “a experimentação tem muitas vidas próprias” (HACKING, 2012, p. 254). Ele não nega que existem formas complexas de interação entre teoria e experimento, tampouco que os experimentos sejam independentes das teorias, mas enfatiza a necessidade de entendermos que em certos casos históricos, certos experimentos e observações anteciparam a teoria, e que o mundo da experimentação tem suas próprias “regras”, coloca problemas, enseja questões e pressupõe valores.

Hacking (2012) defende a importância de investigarmos o mundo da experimentação sem cair no erro de “hipertrofiar” a dimensão do experimento e “atrofiar” a da teoria. Ao dar essa “guinada experimental”, o filósofo se afasta do realismo de teorias, pois tal perspectiva é justamente aquela que coloca a teoria no centro da vida científica. Centro que, na sua visão, não há. Teoria e experimento são elementos igualmente importantes, que embora interajam fortemente, guardam alguma independência. A filosofia de Hacking reúne essas três características: (a) atenção ao nível da experimentação, (b) defesa de um realismo de entidades e (c) apresentação de uma ontologia histórica. Para ele, se quisermos entender o que significa dizer que uma entidade física é real, devemos nos perguntar pela constituição histórica de sua ontologia:

Um estudo de caso histórico amplamente explorado ao longo dos capítulos diz respeito à medição da carga elétrica (o elétron) em gotas de óleo pelo físico Robert Andrews Milikan (1868-1953) em 1908. Hacking narra que em 1977, com base no princípio de que Milikan fora experimentalmente bem-sucedido, o físico norte-americano William Fairbank (1917-1989) e seus orientandos Arthur Hebard e George LaRue, utilizaram esferas de nióbio para verificar se quarks possuem carga fracionada. O exame da “produção do elétron” discorre sobre como experimentos projetados no início do século XX contribuíram para que certas entidades antes pressupostas como respostas conceituais a desafios científicos tornaram-se “reais”. A discussão subsidiou a formulação de seu realismo de entidades na medida em que objetiva eliminar a cardinalidade teoria-experimento ao propor que entes ou eventos não “existem” como produto final de uma teorização bem articulada (HACKING, 1983, p. 22-4) (VAZ; VIDEIRA. 2019, p. 119).

Conforme Mathias Egg em *Entity Realism*, o realismo de entidades tem sido alvo de críticas. Por exemplo, para Hacking (2012) tais entidades são manipuláveis (*Se você pode bombardeá-las, então são reais*). Egg, no entanto, lembra que podem haver “entidades que nunca seremos capazes de manipular”, de modo que o “critério de manipulação” permite críticas e problematizações (EGG, 2018, p. 122). Richard Dawid em *Scientific realism and high-energy physics* comenta as críticas de Hones (1991) e Massimi (2004) ao realismo de entidades de Hacking. No rastro das críticas de Massimi, Dawid enfatiza que “o realismo de entidades é incapaz de prover uma base para uma compreensão realista dos quarks” (DAWID, 2018, p. 282). De fato, não podemos manipular *quarks* isoladamente. Mesmo no mais alto nível experimental em colisores, como no LHC, estamos sempre a lidar não diretamente com “entidades”, mas com “coisas” como detectores acionados e níveis de energia de entrada e saída, reconstituição de traços e jatos pelos softwares utilizados no ALICE, ATLAS, CMS e LHCb.

Poderíamos dizer que, da mesma forma, nunca observamos um méson- $\pi$ . O que César Lattes observou em laboratório a partir da análise das chapas expostas em Chacaltaya foi um rastro nas placas com as emulsões nucleares – rastro cujo comportamento atendia ao padrão previsto pelo modelo teórico de Yukawa. Mas a analogia não deve ser levada tão a sério e ir longe. Nos parece que estamos menos distantes dos méson- $\pi$  do que dos *quarks*<sup>16</sup>. Em ambos os casos só temos acesso a uma “fenomenologia” dos efeitos previstos, mas somente no segundo isso se dá a um custo incalculável de recursos físicos e humanos. É preciso o maior conjunto de experimentos da história da física de partículas para fazer vir à superfície, operando nos mais altos níveis de energia, após baterias de simulações sofisticadas, não para ver um rastro físico em uma placa quase artesanal, mas para reconstruir computacionalmente os rastros (sem trajetórias específicas em sentido físico estrito) a partir das informações obtidas com a leitura dos detectores em experimentos tão gigantescos quanto prédios de vários andares.

Tal complexidade pode ser lida em *A descoberta do  $J/\psi$  e do Charm*, de Marcia Begalli, ao tratar da “Reconstrução do  $\psi$ ”:

---

<sup>16</sup> No caso dos *quarks* é preciso um modelo de *Big Science* com colisores enormes, operando em altas energias, bilhões de dólares e milhares de cientistas e engenheiros para conseguir realizar as observações.



Cada detector que forma o experimento (independente de qual seja) registra os pulsos eletrônicos gerados pela passagem das partículas. Esses pulsos são digitalizados e enviados a um computador, que controla o registro de toda essa informação, que é então gravada em discos rígidos ou em fitas magnéticas. Quando fazemos um gráfico com essa informação obtemos o lugar onde cada pulso foi gerado. Um programa sofisticado de software combina esses pontos, reconstruindo a trajetória das partículas, determinando o momento das partículas carregadas e a energia depositada nos calorímetros (BEGALLI. 2012, p. 196).

Ou seja, inferir a existência de partículas como *quarks* a partir de eventos ocorridos em experimentos como o ATLAS ou o CMS, envolve uma complexa cadeia de procedimentos físicos e computacionais. O caminho é longo, indireto, muito custoso. As reconstruções pictóricas também podem, se interpretadas literalmente, nos oferecer uma falsa imagem da natureza. Ora, partículas elementares são entidades quânticas, sujeitas ao princípio de incerteza. Logo, não possuem trajetórias bem definidas, posição, momento, etc. As belas imagens dos eventos do CERN não podem ser tomadas como retratos do que se passou realmente durante o evento. Se o traço colorido da reconstrução pictórica fosse de fato real, teríamos observado momento e posição simultaneamente, o que não é possível. O realismo de entidades exige, pois, altíssimas doses de abstração, e é, de modo líquido e certo, um realismo metafísico, ou seja, uma tese de ontologia das partículas elementares. Apostar nossas fichas no realismo de entidades no caso da Física de Altas Energias é, de fato, bem menos seguro do que quando lidamos com outras entidades menos “fugidias”.

O realismo de entidades é comum entre experimentadores comprometidos operacionalmente com a existência das entidades físicas com que devem lidar em experimentos. Ele consiste em tomar as entidades físicas como dotadas de realidade objetiva. Assim, elétron não é somente um “instrumento de cálculo” ou um conceito que se refere a um tipo de experiência, mas o nome de uma entidade física que realmente existe no mundo, independente de nós. Assim, a parte de convenção ou construção desse tipo de realismo se restringe à dimensão linguística. Falamos em elétron, mas poderíamos falar em qualquer outro nome, caso tivéssemos escolhido outro; no entanto, o elétron não é a palavra, mas a coisa que ela nomeia, e tal coisa existe de modo objetivo, independente de nós.

Como acelerar dois prótons até que colidam frontalmente, gerando quarks, elétrons, glúons e múons, se prótons não existem, se não são entidades físicas objetivas? Não há impossibilidade, a não ser filosófica, de fazê-lo. Positivistas não falariam em prótons, mas em feixes de sensações que se seguem condicionalmente de determinadas condições experimentais, para os quais damos o nome “próton”, pragmatistas não tratariam das entidades em si, mas dos resultados práticos dos eventos de colisão, ou seja, de quais detectores foram acionados, e de como acomodar tais resultados a um modelo teórico. Que esse modelo trate de entidades pré-existentes, e não somente dos resultados verificáveis, seria uma questão metafísica.

O tipo de realismo pragmatista proposto por Chang (VAZ, VIDEIRA, 2019, p. 98-111) se baseia no postulado de James, de que o pragmatismo é um modo de encerrar disputas metafísicas que sem a devida análise operacional do problema, se prolongariam indefinidamente. Poderíamos dizer, nesse sentido, que a questão “são os prótons fisicamente reais?”, ou seja, “são entidades objetivas?” seria, nessa abordagem, uma dessas questões metafísicas que não podem ser decididas. Os realistas de entidades não sabem e nem podem demonstrar, mas pressupõem que sim, ao passo que toda sorte de antirrealistas de entidades não sabe e nem pode demonstrar, mas pressupõe que não.

E como age o pragmatista? Ele abandona a disputa que julga estéril e recoloca o problema. Sobre quais condições operacionais podemos averiguar se a “teoria do próton” produz resultados? Em determinadas condições experimentais muito especiais (como aquelas produzidas e controladas em um acelerador de partículas como o LHC), se faz sentido falar em prótons, então uma série de eventos poderá ser observada (Como a ativação de determinados detectores, indicando que certas “partículas” passaram por eles). Se realizarmos essa série de eventos e obtemos os resultados esperados caso os prótons sejam reais, então faz sentido falar em prótons porque, de fato, operacionalmente, estamos interagindo com eles.

A questão metafísica não é nem negada, nem fica indefinidamente em aberto, mas é decidida de modo pragmático não no nível linguístico, mas no operacional. A pergunta chave é: “O que significa dizer que prótons sejam reais?”. Se dizer que os prótons são reais significa afirmar que, sob determinadas condições experimentais, de um evento A (colisão entre prótons)

se segue um evento B (ativação de detectores dos produtos de tal colisão), e se operacionalmente somos capazes de confirmar o prognóstico, então prótons são reais.

Devemos reconhecer que, para a discussão metafísica e epistemológica sobre a natureza das entidades físicas as diferenças entre realismo, positivismo e pragmatismo são relevantes e constituem importante campo de investigação filosófica, mas em sentido histórico e sociológico é razoável supor que a disputa possivelmente carece de real significação, isto por que, se estivermos certos, será muito difícil encontrar positivistas e pragmatistas entre os físicos, teóricos e experimentais, da atualidade. Apesar de muitos físicos serem instrumentalistas, isto não significa que não sejam realistas de entidades; o realismo de entidades parece ser uma metafísica naturalizada no meio. Quando os físicos, de um modo geral, falam em prótons e elétrons, não querem se referir a feixes de sensações ou resultados observados a partir de um critério operacional, mas de “coisas”, “entes”, entidades objetivas, que eles pressupõem que realmente estão “lá”.

O instrumentalismo utilitarista poderia combinar com o realismo de entidades, axiologicamente flexível (embora nunca plenamente “neutro”). Conquanto o realismo de entidades possa assumir a existência objetiva de entidades físicas – como prótons, elétrons ou bósons de Higgs –, ele não adere à doutrina do realismo de teorias que defende que o objetivo da ciência é a “busca da verdade”, e, portanto, não se submete aos valores que tal doutrina exige. É nesta medida em que um realista de entidades pode ser um instrumentalista. Ele pressupõe estar lidando com entidades físicas objetivas, mas pode considerar que a ciência é uma espécie de instrumento capaz de se utilizar de tais entidades e outros fenômenos, eventos e forças naturais, para propósitos utilitários que não são delimitados ou constrangidos pela “busca da verdade”.

### **À guisa de conclusão: O realismo e a imbricação entre ontologia e axiologia.**

Devemos acrescentar outra dimensão ao realismo, além das dimensões implícitas na lista de Teller (ontológica, epistemológica, lógica). A essas somamos a dimensão axiológica. Acrescentamos que a busca pela verdade no sentido de tentarmos ir o mais próximo que

pudermos do real, deve ser tomada como um componente fundamental do *ethos* científico, e, mais do que isso, como um valor cultural em sentido mais amplo. O realismo é uma doutrina metafísico-axiológica, pois, tal como Putnam (2008), pensamos que entre juízos de fato (acerca da natureza da realidade, ou daquilo que *é*), e juízos de valor (acerca daquilo como *deve ser*), há uma imbricação inevitável. Conforme Putnam, “fica claro que a ciência pressupõe, sim, valores – ela pressupõe valores *epistêmicos*” (PUTNAM, 2008, p. 50).

O realismo tal como o defendemos aqui, não somente é um pressuposto ontológico do tipo “Há uma realidade externa objetiva”, mas, também, um princípio axiológico do tipo “Devemos buscar nos aproximar, ainda que assintoticamente, do real”<sup>17</sup>. A busca por estar cada vez mais próximos do real possui, a um só tempo, fortes repercussões epistêmicas e éticas. Assumir a “proximidade do real” como valor é assumir que, tanto na ciência de modo específico, como na cultura de modo geral, a busca da verdade permanece sendo um ideal, e, portanto, uma força de orientação. Eliminar a verdade de nosso horizonte axiológico é abrir o flanco para as ideologias obscurantistas que visam negar a existência de fatos, desestabilizar nossa crença coletiva na objetividade, na verdade, e enfim, na própria realidade. Em tempos de pós-verdade, negacionismo, relativismo extremo, o realismo permanece sendo fonte não apenas da mais sensata ontologia, mas também de valores que são imprescindíveis para a preservação da cultura, e, portanto, da própria ciência. Deste modo, estamos de acordo com Cohen e Niiniluoto, quando o

---

<sup>17</sup> Por aproximação assintótica designamos o movimento de buscarmos continuamente estar mais próximos da realidade, ainda que ela permaneça sempre além do nosso alcance. Essa noção nos remete àquela chamada de *Truthlikeness* ou verossimilhança. No entanto, não aderimos, aqui, de modo estrito, a nenhuma definição rigorosa de *truthlikeness*. E por duas razões. Primeiro por que os debates sobre o assunto permanecem fortes e duros. Em *Truthlikeness: old and new debates* Niiniluoto expressa o quanto esse debate tem sido intenso e permanece aberto: “The notion of truthlikeness or verisimilitude has been a topic of intensive discussion ever since the definition proposed by Karl Popper was refuted in 1974” (NIINILUOTO, 2018, p. 1598). A primeira razão para não aderirmos aqui a nenhuma definição de “proximidade da verdade” se deve, pois, ao fato, de que há uma profusão de definições conflitantes de “*verisimilitude or truthlikeness*” e que não nos parece necessário participar dessa discussão. A segunda razão (e ela explica o “por que” da primeira) é que estamos mais interessados nas reflexões filosóficas de físicos como Planck, Einstein, Heisenberg e Schrödinger, quando afirmam que o objetivo da ciência é buscar se aproximar da realidade sem pretender jamais alcançá-la de modo pleno e definitivo, do que no debate duro entre filósofos da ciência sobre as definições de verossimilhança, por exemplo. Em linhas gerais, concordamos com Chakravartty em *Metaphysics for Scientific Realism: knowing the unobservable* quando afirma que a maior parte dos debates sobre “verdade aproximada” é de natureza formal, demandando pesquisa avançada em lógica e gerando verdadeiros *puzzles*. Mas, prossegue o autor, “I believe that most realists operate with the view that an adequately articulated informal account of the concept of approximate truth would serve the project of establishing the overall coherence of realism perfectly well” (CHAKRAVARTTY, 2007, p. 2019).

primeiro afirma, e o segundo o reforça, que o realismo é, além de uma tese ontológica, uma “obrigação ética”:

Para estudar mais sistematicamente o valor cultural da ciência, é desejável começar pela questão posta por L. J. Cohen's (1997)<sup>18</sup> que pergunta se ser realista é um dever moral do cientista. De acordo com Cohen, esta conclusão pode ser defendida pelos argumentos que se seguem: (i) se o conhecimento é um fim em si mesmo e (ii) se o realismo é parte da melhor metodologia para obtenção do conhecimento, então (iii) o cientista possui a obrigação ética de ser realista. (...) Estou de acordo que esta é uma inferência válida e uma forma de silogismo prático que conecta os fins com os melhores meios para obtê-los. Também tenho exposto razões para sustentar a premissa (ii)<sup>19</sup> em um sentido forte em que o sucesso empírico da ciência nos indica a proximidade com a verdade<sup>20</sup> de suas melhores teorias. (Neste sentido, alguns anti-realistas metodológicos podem ser realistas sem que conheçam isso (ou se reconheçam enquanto tal)) (NIINILUOTO, 2002, p. 288)<sup>21</sup>

O realismo tal como pensamos não provê somente a metafísica fundamental das teorias físicas, mas sua “axiologia”. A crença na existência do real é como o cultivo de um ideal. Ideal e real, postos face a face, como os lados da mesma moeda. O cultivo do ideal, na física, a torna portadora de um valor cultural de suma importância: conhecer o mundo é, pois, conhecer a nós mesmos, e ao nosso lugar, nesse grande teatro cósmico.

A teoria física resulta da prática científica, e esta tem a nos oferecer *mais* do que conhecimento do mundo, ela é um modo de *ser* no mundo, de pertencer a uma comunidade<sup>22</sup>,

---

<sup>18</sup> As indicações dos anos, páginas e obras foram mantidas conforme o original.

<sup>19</sup> O que faz no capítulo 6 da referida obra.

<sup>20</sup> Niiniluoto fala em *truthlikeness*, termo que preferimos traduzir por “proximidade com a verdade”. *Truthlikeness* é a propriedade de uma teoria estar, de acordo com alguns critérios e parâmetros rigorosamente elencados, mais ou menos “*closer to truth*”.

<sup>21</sup> Conforme Niiniluoto, o anti-realismo metodológico pode alcançar diversas áreas do conhecimento, como por exemplo a Economia: “Milton Friedman regards such theories as false statements, but the theory may still be useful and accepted for prediction (methodological anti-realism)” (NIINILUOTO, 2002, p. 158). Assim, uma posição afeita ao anti-realismo metodológico consideraria que embora as teorias não possam ser consideradas verdadeiras, no sentido de corresponderem ou se aproximarem da realidade tal como é, elas poderiam, ainda assim, fornecer previsões úteis. Em filosofia da ciência Niiniluoto considera anti-realistas metodológicos nomes como Bas van Fraassen e Larry Laudan, por defenderem que o sucesso da ciência não se deve ao fato das teorias serem mais ou menos verdadeiras, mas sim ao fato de serem bem-sucedidas em fazerem previsões observacionais e solucionarem problemas empíricos. Para tais autores, o sucesso da ciência não necessitaria de nenhuma explicação em termos de verdade (*truth*) e *truthlikeness* (p. 197-198).

<sup>22</sup> Certamente os conceitos de “coletivo de pensamento” e “estilo de pensamento”, que Fleck apresenta em *Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico*, são interessantes para pensarmos o quão profundo pode ser o sentimento de pertencimento a uma tradição intelectual experimentado por um indivíduo.

partilhar uma tradição e comungar uma fé comum na possibilidade de “evasão do cotidiano”<sup>23</sup> ao descobrirmos realidades objetivas e duradouras para além das aparências efêmeras. Nossos pressupostos metafísicos não apenas estão presentes nas teorias. Eles também se encarnam nas práticas científicas. No *ethos* dos praticantes de ciências.

O conhecimento físico não nos fornece apenas saberes utilitários e aplicações práticas. Vai muito além: insufla-nos ânimo e espírito, fornecendo-nos uma força de orientação. Podemos divergir, debater, nos contrapor, mas se a busca do real é nossa vocação comum, também nos revelamos capazes do diálogo e da construção de consensos. Aqui, mais uma vez, lembramos de Einstein: “Foram ideais que me permitiram viver. Chamam-se o bem, a beleza, a verdade”. Sem a busca incansável desse “ideal eternamente inatingível na arte e na ciência”, confessava o físico filósofo, “a vida perde todo o sentido para mim” (EINSTEIN, 2017, p. 9-10).

Sem o cultivo do ideal, a vida perde sentido. A física, *idem*. O senso comum pensa a ciência como obra fria, desapaixonada, mas sem “paixão por compreensão” “não haveria matemática, nem ciências naturais” (EINSTEIN, 2010, p. 12). Que exista uma realidade objetiva independente de nós, da qual fazemos parte e podemos compreender ainda que parcialmente, é algo digno de nosso assombro e admiração, de nosso espanto filosófico. O trabalho científico está, para Planck, imerso nesse espírito filosófico. Ainda que nosso entendimento do real jamais seja absoluto, “este é para nós um objetivo ideal; nós o temos sempre diante dos olhos, mas nunca o atingiremos”. Isso, no entanto, não é motivo para abatimento. “Não é a posse da verdade que faz o cientista feliz”, mas o esforço de sua busca (PLANCK, 2014, p. 186-187).

## Referências

- BEGALLI, M. *A descoberta do J/ψ e do charme*. In *Partículas elementares: 100 anos de descobertas*. Org's. Francisco Caruso, Vitor Oguri e Alberto Santoro. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2012.
- BUNGE, M. *Física e Filosofia*. Trad. Gita. K. Guinsburg. São Paulo: Perspectiva, 2012.

---

<sup>23</sup> “(...) com Schopenhauer, imagino que uma das mais fortes motivações para uma obra artística ou científica consiste na vontade de evasão do cotidiano com seu cruel rigor e monotonia desesperadora, na necessidade de escapar das cadeias dos desejos pessoais eternamente instáveis” (EINSTEIN, 1981, p. 59).

- CHAKRAVARTTY, A. *A Metaphysics for scientific realism: Knowing the Unobservable*. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.
- DAWID, R. *Scientific realism and high-energy physics* In. The Routledge Handbook of scientific realism. Ed. Juha Saatsi. New York: Routledge, 2018.
- EDDINGTON, A. *The Philosophy of Physical Science*. Cambridge: Cambridge University Press, 1939.
- EGG, M. *Entity realism* In. The Routledge Handbook of scientific realism. Ed. Juha Saatsi. New York: Routledge, 2018.
- EINSTEIN, A. *Como eu vejo o mundo*. Trad. H. P. de Andrade. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1981.
- EINSTEIN, A. Física e Realidade. *Rev. Bras. Ensino Física*, v. 28, n. 1, 2006, p.9-22.
- EINSTEIN, A. *Meus últimos escritos*. Trad. Maria Luiza X. de A. Borges. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2017.
- EINSTEIN, A. *Sobre a Teoria Geral da Gravitação*. In: Prêmios Nobel na Scientific American. Duetto: São Paulo, 2010.
- FRAASSEN, B, V. *A Imagem Científica*. Trad. Luiz Henrique de Araújo Dutra. São Paulo: Editora UNESP/Discurso Editorial, 2007.
- HACKING, I. *Representar e Intervir*. Rio de Janeiro: Eduerj, 2012.
- HERTZ, H. *Física Mecânica e Filosofia*. Antonio Augusto Passos Videira e Ricardo Lopes Coelho (Org.); Gabriel Dirma Leão (Trad.). Rio de Janeiro: Eduerj, 2012.
- KIRKHAM, R, L. *Theories of Truth: A Critical Introduction*. Massachusetts: MIT Press, 1995.
- KUHN, T. S. *A estrutura das revoluções científicas*. Trad. Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. São Paulo: Editora Perspectiva, 1987.
- LATOUR, B; WOOLGAR, S. A Vida de Laboratório: a produção dos fatos científicos. Rio de Janeiro, **Relume Dumará**. 1997.
- MASSIMI, M. *Perspectivism* In. The Routledge Handbook of scientific realism. Ed. Juha Saatsi. New York: Routledge, 2018.
- MAXWELL, J.C. *Textos Seleccionados*. Org. A. Passos Videira. Trad.C. Puig. Rio de Janeiro: Eduerj, 2017.
- NEUBER, M. *Realism and logical empiricism* In. The Routledge Handbook of scientific realism. Ed. Juha Saatsi. New York: Routledge, 2018.
- NIINILUOTO, I. *Critical Scientific Realism*. Oxford: Oxford University Press, 2002.
- NIINILUOTO, I. Truthlikeness: old and new debates. **Synthese** 197:1581–1599, 2020.
- OLIVEIRA, T, L, T. Uma solução baseada no realismo experimental para dois argumentos pessimistas. **Veritas** (Porto Alegre), 62(3), 595-623, 2017.
- OTTO-APEL, Karl. *Estudos de Moral Moderna*. Benno Dischinger (trad). Petrópolis: Editora Vozes, 1994.
- PLANCK, M. *Adonde vá la ciência?*Buenos Aires: Busquets, 1947.
- PLANCK, M. *Autobiografia científica e outros ensaios*. Trad.E.Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 2012.
- POPPER, K. O mundo de Parmênides. Trad. Roberto Leão Ferreira. São Paulo: Ed. Unesp, 2014.
- PSILLOS, S. *The realist turn in Philosophy of Science* In. The Routledge Handbook of scientific realism. Ed. Juha Saatsi. New York: Routledge, 2018.
- PUTNAM, H. *O Colapso da Verdade*. Trad. Pablo Rubén Mariconda e Sylvia G. Garcia. Aparecida-SP: Ideias e Letras, 2008.

- REDHEAD, M. *From physics to metaphysics*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.
- ROVELLI, C. Physics Needs Philosophy/Philosophy Needs Physics. **Scientific American**, July 18, 2018.
- RUETSCHKE, L. *Gettin real about quantum mechanics* In. The Routledge Handbook of scientific realism. Ed. Juha Saatsi. New York: Routledge, 2018.
- SCHRÖDINGER, E. *A Natureza e os Gregos seguido de Ciência e Humanismo*. Lisboa: Edições 70, 1996.
- SILVA, V. C.; VICENTINI, R. S.; MATSUMOTO, H.; SOUZA, B. S. L. O laboratório como espaço da produção dos fatos científicos no pensamento de Latour e Woolgar. **Revista Ideação**, v. 1, p. 220-236, 2019.
- SILVA, V. Teoria quântica, Física Nuclear e Filosofia Grega. **Griot**, v.15, n.1, 2017, p. 2233-250.
- SIMÕES, E. *A concepção física do mundo*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2021.
- SKLAR, L. *A Filosofia da Física*. Trad. Paulo Galvão, Paula Mateus e Desidério Murcho. Rio de Janeiro: Contraponto, 2021.
- TEGMARK, M. *Our mathematical universe: my quest for the ultimate nature of reality*. New York: Alfred A. Knopf, 2014.
- TELLER, P. *What Is Perspectivism, and Does It Count as Realism?* In. Understanding Perspectivism. Eds. Michela Massimi, Casey D. McCoy. New York: Routledge, 2019.
- VAZ, R. O.; Videira, A. A. P. *As teses de Hacking e Chang em favor do realismo: uma breve introdução* In. Lógica e racionalidade científica. 1 ed. Seropédica: Editora do PPGFIL-UFRRJ Núcleo de Lógica e Filosofia da Ciência, 2019, v.1, p. 98-111.
- VIDEIRA, A. *A inevitabilidade da Filosofia na Ciência Natural do século 19: O caso da física teórica*. Ijuí: Ed. da Unijuí, 2013.
- VIDEIRA, A. *Por que os físicos acreditam que as coisas existem: Breves comentários acerca das relações entre ciência e metafísica*. Braga: Axioma, 2018.
- Vozes, 1994.
- WEIZSÄCKER, C, F. *La imagem física del mundo*. Madri: Editorial Católica, S. A., 1974.
- WEIZSÄCKER, C, F. *Para Uma Concepção Física do Universo*. Coimbra: Editora Nova Atlântida, 1945.

Recebido em: 07/07/2022

Aprovado em: 10/10/2022

### **Vinícius Carvalho da Silva**

Professor de Filosofia na FACH/UFMS onde coordena o Physikós - estudos em História e Filosofia da Física e da Cosmologia. É doutor em Filosofia da Ciência e Teoria do Conhecimento pela UERJ. É colaborador no International Masterclass Hand on Particle Physics no Departamento de Física Nuclear e Altas Energias do Instituto de Física da UERJ.

### **Antonio Augusto Passos Videira**

Professor de Filosofia na UERJ, onde coordena o ECTS - Estudos Sociais e Conceituais em Ciência, Tecnologia e Sociedade. É Pesquisador Colaborador no Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF/MCTI). Doutor em Filosofia pela Equipe REHSEIS (CNRS) e Universidade de Paris VII. É membro do centro de Filosofia da Ciência da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.