



Editorial

O presente volume de *Perspectivas* é o primeiro dossiê, com chamada aberta, dedicado especificamente à filosofia da física já publicado no Brasil, e sua realização é o resultado da interação entre pesquisadores e grupos de pesquisa de diversas instituições do Brasil e do exterior. Tal colaboração interinstitucional culminou com a percepção comum de que uma publicação exclusiva nessa área de pesquisa era necessária, a despeito do excelente trabalho realizado por revistas que publicam artigos de filosofia da ciência e epistemologia no país.

A filosofia da física é um campo de pesquisa ainda pequeno, mas próspero, que se situa na interseção entre as ciências naturais e as humanidades. No campo da filosofia, a filosofia da física intercepta domínios como os da filosofia da ciência, metafísica, epistemologia, lógica e filosofia da linguagem. Sua preocupação atém-se a questões que envolvem discussões filosóficas sobre temas pertinentes ao campo da física. Trata-se de uma disciplina autônoma, mas que, por seus débitos históricos com a filosofia da ciência, vê-se obrigada a se autoafirmar quando da resposta a perguntas sobre a sua originalidade e identidade particular.

Com o advento da física moderna nasceram os interesses da filosofia em questões concernentes à física. A princípio, tratava-se de interesses mais gerais – aos moldes daqueles da filosofia da ciência – em questões relativas a temas como: os limites do conhecimento em física; o problema da interpretação das teorias físicas; questões metodológicas sobre como se adquire o conhecimento em física; ambiguidades conceituais ou mesmo inconsistências dentro das teorias físicas; ontologias adaptadas às teorias físicas que envolvem a postulação de entidades e substâncias; perspectivas metafísicas (ou os pressupostos metafísicos) das teorias físicas; valores que permeiam as práticas de pesquisa científica, além de outros. Com o passar do tempo, esses interesses genéricos tornaram-se especializados, o que possibilitou uma diferenciação

entre a filosofia da ciência e a filosofia da física, a ponto de hoje se poder oferecer uma caracterização sociológica específica para a filosofia da física.

Como se disse, atualmente, a filosofia da física se caracteriza pelo seu alto grau de especialização, seguindo uma abordagem filosófica, mas profundamente técnica, de questões relacionadas a temas como: a imagem quântica do mundo; a mecânica quântica e o problema da medição; filosofia da teoria quântica de campo; gravidade quântica; relatividade e sua filosofia; ontologia do espaço e do tempo; problemas da elaboração matemática das teorias físicas; probabilidade e explicação estatística de teorias físicas; termodinâmica e mecânica estatística; questão do multiverso na cosmologia moderna, além de outros tantos temas. São muitos, portanto, os problemas postos pela filosofia da física, todos eles apontando para um certo grau de especialização, em detrimento de questões supostamente mais gerais tratadas pela filosofia da ciência. Dessa afirmação, contudo, não se segue que estamos autorizados a dizer que a filosofia da ciência não trata das questões especializadas, sob as quais a filosofia da física ora se debruça, bem como não se pode dizer que a análise dos aspectos gerais e fundacionais da física são de ordem exclusiva dos estudos em filosofia da ciência. Contrariando esses tipos de posições, vê-se que trabalhos seminais da filosofia da ciência do século XX como, por exemplo, o texto *Quantum mechanics without the observer* (1964) de Karl Popper ou o *Virtual processes and virtual particles: real or fictitious?* (1970) de Mario Bunge, foram predominantemente trabalhos com alto grau de especialização, que hoje poderiam ser tratados como trabalhos de filosofia da física. Por outro lado, problemas gerais como o da “interdependência entre filosofia e ciência”, típicos da reflexão em filosofia da ciência, também são tratados pela filosofia da física. Mesmo assim, parece que o entendimento do que é apresentado em boa parte da literatura sobre filosofia da física (vide, por exemplo, BUTTERFIELD, 2007; RICKLES, 2016; SKLAR, 2021; WALLACE, 2021) aponta para uma característica marcante desta, que seria exatamente esse elevado grau de especialização em seu interior. Como diz Valente (2012, p. 6):

Sendo altamente especializada, como um campo autônomo, a filosofia da física nasceu como um campo para o especialista e os que têm o conhecimento técnico, como são neste caso os físicos, ou seja, a maioria dos membros da comunidade de filósofos da física teve formação acadêmica formal em física.

Agora, se a filosofia da física se afirma pelo seu alto grau de especialização, não estaria ela fazendo o papel da própria física? Não poderia, dessa forma, substituir o filósofo da física pelo físico propriamente dito? A filosofia da física é autônoma no que diz respeito à física?

No que tange às questões levantadas, duas concepções acerca da relação entre física e filosofia da física parecem comuns e, quiçá, equivocadas: a primeira diz respeito ao fato de que, quando se trata de fundamentos da física, há uma *clara* sobreposição entre a física e a filosofia da física (VALENTE, 2012); e a segunda diz que há uma crença comum entre os físicos de que a filosofia começa onde a física empírica termina (ZINKERNAGEL, 2011).

Com relação à primeira dessas concepções, resta-nos dizer que, mesmo com a afirmação do próprio Valente (2012) de que a maioria dos filósofos da física tem formação em física e que isso justifica o olhar especializado desse campo de reflexão, ainda assim, ao tratar dos aspectos técnicos e mesmo fundacionais da física, os olhares para o objeto de investigação são diversos e com níveis de significação diferenciados. Uma incerteza gerada por uma medição na mecânica quântica, por exemplo, poderia ser elucidada por um físico através da calibração ou de um ajuste no aparelho de medição, que poderia também redundar no ajuste da teoria e mesmo da matemática explicativa do fenômeno, e tudo poderia ficar resolvido. Tal tipo de ajuste é tão corriqueiro em física que Imre Lakatos o chamou de ajuste no “cinturão de proteção”¹. Por outro lado, essa mesma incerteza, para um filósofo da física, poderia lançar luz sobre outras questões como a da realidade última do fenômeno, ou sobre a ontologia da natureza, ou sobre os segredos mais recônditos acerca da origem do universo, etc. Tudo isso é posto para demonstrar que o trabalho do filósofo da física, apesar de tangenciar o trabalho do físico sobre os fundamentos do seu campo, não é o mesmo do físico e não pode ser tratado como uma espécie de sobreposição de funções.

¹ Bohr mesmo lançou mão desse tipo de artifício. Após a introdução dos principais pressupostos do seu modelo atômico, Bohr conseguiu explicar a emissão espectral dos átomos, derivando a constante de Rydberg, bem como o raio do hidrogênio no estado fundamental e o potencial de ionização. Só que a concordância entre os comprimentos de onda medidos e aqueles previstos por Bohr não foram perfeitos, segundo Alfred Fowler. E o que Bohr fez? Ele tornou um contraexemplo num exemplo. Apontou que a quantidade m (massa do elétron) na expressão de R (constante de Rydberg) deveria ser, na verdade, a massa reduzida $mM/(m + M)$, sendo M a massa nuclear. Com essa correção a discrepância desapareceu. Esse ajuste em seu modelo atômico foi publicado na *Nature* no outono de 1913 (KRAGH, 2002).

Agora, quanto à “crença dos físicos de que a filosofia começa onde a física empírica termina”, trata-se de uma afirmação que também precisa ser qualificada. Primeiramente, porque isso resumiria o trabalho do físico àquilo que é concernente somente ao labor empírico. Desse modo, toda produção da física teórica não estaria no campo da física e, portanto, não poderia ser tratada como tal. Por outro lado, tal afirmação relega a filosofia a uma posição de importância zero no que diz respeito ao conhecimento e às discussões que se processam no campo da “física experimental”. Só que a história demonstra que isso não é verdade. Por mais elaborado que seja o formalismo matemático de uma teoria física, formalismo este que se liga à evidência empírica, este deve ser diferenciado da interpretação dessa teoria. E como a interpretação completa de uma teoria é muitas das vezes subdeterminada pelo seu formalismo, critérios filosóficos são necessariamente relevantes para a interpretação escolhida (RICKLES, 2008). Daí a física, mesmo travestida de experimental, não poder fugir da contribuição da filosofia.

Por outro lado, há também os casos em que os problemas conceituais profundos, a exemplo daqueles gerados pela possibilidade de se construir uma teoria quântica da gravidade, podem requerer o auxílio do filósofo. Segundo Zinkernagel (2011, p. 218), para se pensar em uma teoria que aborde a questão da gravidade quântica, “o que aparentemente é necessário é algum tipo de unificação *quântica* entre uma teoria da matéria que é normalmente formulada num fundo *fixo* de espaço e tempo, e a teoria geral da relatividade na qual uma descrição *clássica* da matéria está associada a um espaço-tempo *dinâmico*”. Para o confronto *desse tipo* de problema em física, que é um problema técnico, mas profundamente teórico, John Baez, físico matemático que fez um trabalho importante para tornar a gravidade de *loop* rigorosa, pensa na importância da reflexão filosófica da seguinte maneira:

Podem os filósofos contribuir realmente para o projeto de conciliar a relatividade geral e a teoria quântica de campo? Ou será este um assunto técnico melhor deixado aos peritos? [...] A relatividade geral e a teoria quântica de campo baseiam-se em alguns *insights* profundos sobre a natureza da realidade. Estes conhecimentos são cristalizados sob a forma de matemática, mas existe um limite para o progresso que podemos fazer apenas brincando com esta matemática. Temos de voltar às ideias por detrás da relatividade geral e da teoria quântica de campo, aprender a mantê-las unidas nas nossas mentes, e ousar imaginar um mundo mais estranho, mais belo, mas em última análise mais razoável do que as nossas teorias atuais sobre elas. Para esta tarefa assustadora, a reflexão filosófica não pode deixar de ser útil. (BAEZ, 2001, p. 177)

Da mesma forma, Carlo Rovelli, co-fundador da teoria da *Gravidade Quântica de Loop* (LQG), defende um papel não passivo dos filósofos frente aos problemas físicos cruciais:

Como físico envolvido neste esforço [gravidade quântica], gostaria que os filósofos interessados na descrição científica do mundo não se limitassem a comentar e polir as atuais teorias físicas fragmentárias, mas corressem o risco de tentar olhar para frente. (ROVELLI, 1997, p. 182)

A despeito do elevado grau de especialização da filosofia da física em relação à filosofia da ciência, nessa ocasião fizemos a opção, ao abrir a “chamada para publicação”, por uma compreensão mais ampla acerca dos objetos de pesquisa do campo, acolhendo trabalhos em filosofia da mecânica quântica e relatividade, filosofia da cosmologia, a filosofia dos físicos etc. O intuito é fortalecer e promover a pesquisa em filosofia da física no cenário local.

Foi justamente no impulso de olhar para frente e, ao mesmo tempo, apresentar as contribuições da comunidade dos filósofos no campo da física que nasceu a ideia do presente dossiê. Os grupos e pesquisadores que em colaboração organizaram os dois volumes de *Perspectivas* dedicados à Filosofia da Física têm promovido diversos projetos de ensino, pesquisa e extensão. O LLC (UFT), “Grupo de Pesquisa em Lógica, Linguagem e Ciência”, liderado por Eduardo Simões, está no segundo ciclo de estudos em filosofia da mecânica quântica, com foco no debate “realismo x antirrealismo” no escopo das várias interpretações da MQ. O primeiro ciclo dedicou-se à produção epistemológica de Niels Bohr, ao passo que no momento o tema estudado é o pensamento filosófico de Werner Heisenberg.

O “*Physikós* – Estudos em História e Filosofia da Física e da Cosmologia”, da UFMS, sob a coordenação de Vinícius Carvalho da Silva, tem promovido cursos, minicursos, *lives* e reuniões de estudo. Desde 2020, junto com o ECTS (UERJ), coordenado por Antonio Augusto Passos Viadeira, e do “*International Masterclass Hands on Particle Physics*” do Departamento de Física Nuclear e Altas Energias do IF-UERJ, coordenado por Marcia Begalli, o *Physikós* tem ministrado, com o professor Sandro Fonseca (IF-UERJ/SBF), a disciplina de Filosofia da Física na Licenciatura em Física do IF-UERJ.

O curso de Filosofia da Física do IF-UERJ reuniu pesquisadores do *Physikós*, LLC e ECTS, e outros colaboradores, como Olival Freire Jr. do Instituto de Física da UFBA e Ivã Gurgel, do Instituto de Física da USP, onde coordena o TeHCo. Em sua sexta edição é o exemplo de um

projeto concretizado pelo trabalho conjunto de pesquisadores membros dos grupos que organizam esse dossiê, além de parceiros próximos.

Em 2021 o ECTS, “Estudos Sociais e Conceituais de Ciências, Tecnologia e Sociedade”, completou dez anos à frente do curso de Filosofia da Ciência na pós-graduação em Biofísica, do Instituto de Biofísica da UFRJ, em uma frutífera parceria com a professora Maria Cristina Machado Motta (IBCCF-UFRJ). Como resultado, foi publicado o livro “Perspectivas Contemporâneas em Filosofia da Ciência – Vol. 2”, (2021) pela Editora da Livraria da Física. O ECTS também mantém uma revista ativa, “Em Construção – Arquivos de Epistemologia Histórica e Estudos de Ciências”, e reúne pesquisadores de diversas instituições e especialidades, dentre as quais Maria de Paz, da Universidade de Sevilha.

Além do ECTS, María de Paz é membro do grupo HUM-717 “*Historia y Filosofía de las Ciencias Matemáticas y Físicas*” da Universidade de Sevilha. María de Paz é especialista em questões de história e filosofia da mecânica clássica, como disciplina de fronteira, no meio caminho da física e da matemática. Tem interação com a Faculdade de Física da Universidade de Sevilha e está em progresso a implantação de uma cadeira em História e Filosofia da Física para a graduação em física na Universidade de Sevilha.

Na USP o professor Osvaldo Pessoa Jr. já organizou dez edições do “*Jornada de Filosofia das Ciências Físicas*” no Instituto de Física da Universidade de São Paulo. O evento promove discussões em filosofia da mecânica quântica, abrangendo também outras áreas, como relatividade e cosmologia. A “Jornada” já contou com a participação de colaboradores externos, como os professores Nick Huggett da *University of Illinois at Chicago* e Amit Hagar da *Indiana University*, ambos dos EUA. Os estudos em filosofia da física promovidos na USP têm gerado publicações relevantes, como livros e artigos.

Todos esses grupos e pesquisadores não trabalham isolados, mas interagem, circulam, colaboram entre si e com outros grupos, promovendo parte relevante da pesquisa em filosofia da física no Brasil.

Em 2023 mais um resultado desse trabalho coletivo ocorrerá, com a realização no segundo semestre, da *Primeira Semana Internacional de Filosofia da Física e da Cosmologia* e da *Primeira Escola Luso-Brasileira de Filosofia da Física e da Cosmologia*. Os eventos paralelos

serão promovidos pela UFMS, UFT, UERJ, UFRJ, UFPA, UFES, Universidade de Lisboa e Universidade NOVA de Lisboa, reunindo pesquisadores do Brasil e do exterior, com as participações confirmadas de Roger Penrose (*Oxford University*), Nick Huggett (*University of Illinois at Chicago*) e pesquisadores do Brasil e do exterior.

O dossiê de Filosofia da Física que o leitor tem em mãos, com primeiro volume publicado em dezembro de 2022 e o segundo a ser publicado em março de 2023, é, portanto, o resultado de um esforço coletivo. Esperamos que continue se fortalecendo e agregando novas parcerias pelos próximos anos!

Antonio Augusto Passos Videira (UERJ)

Eduardo Simões (UFT)

Maria de Paz (Universidade de Sevilha)

Oswaldo Pessoa Jr. (USP)

Vinícius Carvalho da Silva (UFMS)

Referências

- BAEZ, J. Higher-dimensional algebra and Planck scale physics. In: CALLENDER, C; HUGGETT, N. (eds.). *Physics Meets Philosophy at the Planck Scale*. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. p. 177-195.
- BUTTERFIELD, Jeremy; EARMAN, John (eds.). *Philosophy of Physics*. Oxford: North-Holland; Elsevier, 2007. (Part A and Part B)
- KRAGH, Helge. *Quantum Generations: A History of Physics in the Twentieth Century*. Princenton: Princenton University Press, 2002.
- RICKLES, Dean. Advancing the philosophy of physics. In: RICKLES, D. (ed.) *The Ashgate Companion to Contemporary Philosophy of Physics*. Farnham: Ashgate, 2008. p. 4-15.
- RICKLES, Dean. *The Philosophy of Physics*. Cambridge: Polity Press, 2016.
- ROVELLI, C. Halfway through the woods: Contemporary research on space and time. In: J. Earman and J. Norton (eds.). *The Cosmos of Science*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 1997. p. 180-223.
- SKLAR, Lawrence. *A Filosofia da Física*. Trad. Pedro Galvão, Paula Mateus, Desidério Murcho. Rev. Tec. Ana Simões, Paulo Crawford. Rio de Janeiro: Contraponto, 2021.
- VALENTE, Mario Bacelar. Philosophy of Physics. In: *History and Philosophy of Science and Technology* (Eds. UNESCO-EOLSS Joint Committee), In: Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS), Developed under the Auspices of the UNESCO, Eolss Publishers, Paris, France, [<http://www.eolss.net>].
- WALLACE, David. *Philosophy of Physics: a very short introduction*. Oxford: Oxford University Presse, 2021.
- ZINKERNAGEL, Henrik. Some trends in the philosophy of physics. *Theoria – An International Journal for Theory, History and Foundations of Science*. San Sebastian: Spain, Vol. 26/2, 2011, p. 215-241.