



Max Planck.

Debate Planck-Mach (1909-10): realismo vs. fenomenismo

Trechos do debate entre o físico alemão Max Planck (1858-1947) e o físico austríaco Ernst Mach (1838-1916), extraído da seleção feita em “The Mach-Planck polemics”, in BLACKMORE, J. (org.) (1992), *Ernst Mach – a deeper look*, Boston Studies in the Philosophy of Science 143, trad. J. Blackmore, Kluwer, Dordrecht, pp. 127-50. A tradução completa dos artigos aparece em TOULMIN, S. (org.) (1970), *Physical reality*, trad. Ann Toulmin, Harper & Row, New York, pp. 1-52, cuja paginação é indicada na presente tradução.

Tradução para o português feita por Osvaldo Pessoa Jr., para o curso de Filosofia da Física (FLF0472), 2^o semestre de 2019.

A) A unidade da representação de mundo física (Max Planck)

Physikalische Zeitschrift 10 (1909) 62-75. Palestra ministrada na U. de Leyden em 09/12/1908.

[23] [...] Com essas últimas observações, estamos prontos para responder à pergunta que fiz no final de meus comentários introdutórios: A representação de mundo [*Weltbild*] física é apenas uma criação mais ou menos arbitrária de nosso intelecto, ou devemos adotar a concepção contrária de que ela reflete processos naturais reais que existem em completa independência de nós? De maneira mais concreta: Podemos manter, de maneira razoável, que o princípio de conservação de energia ainda teria validade na natureza, mesmo que não houvesse nenhuma pessoa para pensar sobre ele? Ou que os corpos celestes ainda se moveriam de acordo com a lei da gravitação, se a Terra e seus habitantes caíssem em escombros?

Ao responder que sim a essas perguntas, levando em conta o que foi dito anteriormente, estou ciente de que esta resposta opõe-se a um movimento da filosofia natural, sob a liderança de Ernst Mach, que hoje em dia goza de grande popularidade, particularmente em círculos de cientistas naturais. Essa visão sustenta que não há realidade além de nossas próprias impressões sensoriais, e que toda a ciência natural, em última análise, é apenas uma adaptação econômica de nossos pensamentos às nossas impressões, à qual somos levados pela luta pela existência. A fronteira entre o físico e o psicológico seria meramente prática e convencional. Os elementos únicos e essenciais do mundo seriam as impressões sensoriais.¹

[24] [...] eu gostaria de salientar que os ataques que foram desferidos pelo lado machiano contra as hipóteses atômicas e a teoria dos elétrons são insustentáveis e injustificados. Com efeito, eu me oporia afirmando – e sei que não estou sozinho nisso – que os átomos, mesmo que conheçamos muito pouco de suas propriedades detalhadas, não são nem mais nem menos reais do que os corpos celestes ou os entes que nos cercam na Terra. E eu diria ainda que um átomo pesando $1,6 \cdot 10^{-24}$ gramas não é menos cognoscível do que a Lua que pesa $7 \cdot 10^{25}$. Está claro que não posso colocar um átomo de hidrogênio em uma balança, e nem vê-lo, mas também não posso pôr a Lua numa balança, e sobre a questão de ela ser visível, há também corpos celestes invisíveis mas cognoscíveis cujas massas podem ser medidas, com mais ou menos exatidão. De fato, a massa do planeta Netuno foi medida antes que qualquer astrônomo apontasse seu telescópio em sua direção. Em suma, não existe um método físico de medição em que todo conhecimento obtido por indução é eliminado, e isso vale mesmo para a pesagem direta [ou seja, toda medição envolve hipóteses]. Basta olhar para um laboratório de precisão para ver o grande número de experimentos e abstrações que estão embutidos em uma tal medição, por mais simples que possa parecer.

¹ Mach, E., *Beitrage zur Analyse der Empfindungen*, 1^a ed., 1886 (Jena: Gustav Fischer), pp. 23, 142. Em inglês: *The analysis of sensations*, tradução da 5^a ed. alemã, publicado em 1914 e 1959 (New York: Dover), pp. 32, 311.

Resta-nos perguntar por que a epistemologia de Mach [25] tornou-se tão difundida entre os cientistas naturais. Se eu não estiver enganado, trata-se basicamente de uma espécie de reação contra as altas expectativas da geração anterior, após a descoberta do princípio de energia, acopladas à visão do mundo mecanicista, como se encontra por exemplo nos escritos de Emil du Bois-Reymond. Não quero negar que tais expectativas levaram a algumas contribuições notáveis, de mérito duradouro – basta mencionar a teoria cinética dos gases –, mas quando vistas em um contexto mais amplo, torna-se claro que houve uma promessa exagerada. De fato, por meio da introdução da estatística nas considerações físicas, a esperança de resolver de forma completa a mecânica dos átomos foi fundamentalmente abandonada.

O positivismo machiano foi uma manifestação filosófica desta inevitável desilusão. Em face do ceticismo ameaçador, ele merece crédito completo por ter redescoberto que o único ponto de partida legítimo de toda pesquisa científica são as impressões sensoriais. Mas ele foi longe demais ao descartar a representação de mundo física junto com a representação mecânica, rebaixando ambas ao mesmo nível.

Estou firmemente persuadido que o sistema machiano, se levado à cabo de maneira coerente, não contém contradições internas, mas parece-me igualmente certo que seu significado básico é apenas formalístico, não tocando na essência da ciência natural. Isso porque a característica mais importante de toda pesquisa científica é a exigência de uma representação-de-mundo *constante*, independente de todas as mudanças no tempo e entre seres humanos, uma visão bastante distinta da perspectiva de Mach. O princípio de continuidade² de Mach não serve como substituto, pois continuidade não é constância.

Conforme tentei mostrar, uma representação de mundo constante e unificada é a meta fixa à qual a verdadeira ciência natural se aproxima cada vez mais; e na física podemos afirmar com justiça que a nossa representação de mundo atual, mesmo brilhando com as mais variadas cores de acordo com a individualidade do pesquisador, mesmo assim inclui certas características que nenhuma revolução na natureza ou no pensamento humano jamais apagará. Esta constância, que é independente de qualquer individualidade humana e intelectual, é o que chamamos de “o real” [*das Reale*]. Para dar um exemplo, há hoje em dia algum físico, que mereça ser levado à sério, que ainda duvide da realidade do princípio de energia? Pelo contrário, o reconhecimento desta realidade é hoje um pré-requisito para que se mereça o respeito científico.

[26] [...] Devemos reconhecer que esta meta fixada, mesmo que ela nunca possa ser inteiramente atingida, não consiste da adaptação de nossas ideias às nossas impressões sensoriais, *mas da completa liberação da representação de mundo física da individualidade da mente criativa*. Esta é uma maneira mais precisa de exprimir o que designei anteriormente por emancipação de elementos antropomórficos. Porém, isso não deve ser entendido como implicando que a representação de mundo deva ser completamente separada do intelecto criativo, o que seria uma conclusão absurda [a liberação seria apenas da individualidade].

[...] O ponto de vista econômico foi certamente a última coisa que fortaleceu o impulso desses cientistas [Copérnico, Kepler, Newton, Huygens, Faraday] em sua batalha contra as visões tradicionais e as autoridades eminentes. Pelo contrário! Foi sua crença inabalável na realidade de sua representação de mundo, quer baseada em fundamentos artísticos ou religiosos. Em face deste fato incontestável, não deixemos de lado a suspeita de que se o princípio machiano de economia algum dia tornar-se central na epistemologia, ele poderá perturbar os processos de pensamento dos

² (N. do T): O *princípio de continuidade*, ou “princípio da generalização possível mais ampla”, é uma expressão do método indutivo: “Quando o intelecto inquiridor forma, por adaptação, o hábito de conectar duas coisas, *A* & *B*, no pensamento, ele tenta reter este hábito o quanto for possível, mesmo quando as circunstâncias estejam levemente alteradas. Sempre que *A* aparece, *B* é adicionado em pensamento.” (Mach, ver BLACKMORE, J.T., *Ernst Mach: his life, work, and influence*, U. California Press, Berkeley, 1972, p. 179).

principais intelectos, paralisar seus voos de imaginação, e dessa forma interferir no progresso da ciência de maneira desastrosa.

Não seria mais “econômico” dar um lugar mais modesto para o princípio de economia? Vê-se, da maneira como formulo a questão, que estou longe de querer depreciar ou mesmo banir o interesse por “economia” em um sentido mais elevado.

[27] [...] Assim, devemos salientar, unanimemente, aquilo que cada um de nós sempre reconhecerá e valorizará. Primeiro, a necessidade de uma auto-crítica consciente, junto com resistência na batalha pelo conhecimento genuíno; segundo, respeito honesto pela personalidade de nossos oponentes científicos, inabalável mesmo em desentendimentos; e finalmente, confiança serena no poder do dizer que, por 1900 anos, nos ensinou a distinguir os falsos profetas dos verdadeiros, por meio deste lema infalível e definitivo: “Pelos seus frutos os conhecereis”.

B) As principais ideias de minha epistemologia científica e sua aceitação pelos meus contemporâneos (Ernst Mach) *Physikalische Zeitschrift* 11 (1910) 599-606.

[31] [...] Minhas primeiras publicações, naturalmente, foram recebidas por físicos e filósofos de maneira muito fria e negativa, apesar de não faltar reconhecimento ocasional. [...] [32] Os físicos concordavam comigo muito mais raramente. Mesmo assim, tanto a minha visão quanto a “energética” de Ostwald tiveram como ilustre precursor W.J. Rankine, que já tinha apontado em seu pequeno ensaio “Esboço da ciência da energética”, de 1855, a diferença entre uma física *explicativa* (hipotética) e uma física *abstrativa* (descritiva), recomendando a segunda como a verdadeiramente científica, da qual a primeira seria apenas um estágio preparatório. [...] Quando, no *História e raiz do princípio de conservação de energia* [1872], eu apresentei a *representação econômica dos fatos e a dependência mútua dos aparências*, que hoje podem ser vistas como uma retomada das propostas de Rankine, essas ideias naturalmente também não foram notadas. O espanto geral que ocorreu dois anos depois, quando Kirchhoff definiu a tarefa da mecânica como sendo a “completa e mais simples descrição dos movimentos”, era também típica do período. [...] Só mais tarde ouvimos de Hertz que a teoria de Maxwell consiste apenas das equações de Maxwell. [...] Foi só em 1906, com *A teoria física* de Pierre Duhem, que ocorreu uma quebra completa com o velho ponto de vista.

[34] [...] Para deixar claro como minhas ideias epistemológicas foram recebidas por eminentes físicos modernos, peço que o leitor consulte, se possível, o texto de M. Planck, “A unidade da representação de mundo física”, pois passarei a discutir com algum detalhe este trabalho. [...]

[36] Essa preocupação com uma física válida para todos os tempos e pessoas, inclusive marcianos, numa época em que tantos problemas físicos ainda nos ocupam diariamente, parece-me muito prematura, e quase cômica. Mas já respondi a esta questão há muitos anos. Todas as criaturas vivas que no futuro estudarem física serão obrigadas, como nós, a cuidarem de sua nutrição e sobrevivência, ou seja, a prestarem atenção ao que é economicamente importante e permanente para elas; e isso lhes daria um ponto de contato com nossa física, se por algum milagre elas tiverem acesso a ela. De fato, não duvido que se um ser, em algum lugar do Universo, organizado de maneira análoga a nós, pudesse fazer observações antes do início da Terra ou depois de seu fim, ele perceberia um Universo funcionando de maneira semelhante ao que nós descrevemos. Somente nesse sentido *hipotético* é que sou capaz de responder racionalmente à questão que Planck coloca na pg. 23.³ [37] De acordo com minha concepção, tudo [na ciência] depende do que é biológico e econômico, não de especulação e certamente não da *qualidade* das impressões sensoriais. Independente da resposta final quanto à “realidade” dos átomos, não duvido que se a teoria atômica descrever quantitativamente a realidade empírica, então as deduções derivadas dela mantêm *algum*

³ (N. do T.) Seguimos a numeração em negrito e colchetes das páginas anteriores.

tipo de relação com os *fatos*, restando determinar apenas *qual* é este tipo. [...] Os resultados obtidos pela teoria atômica podem passar por numerosas e úteis modificações em significado e interpretação, se não tivermos pressa em tomá-los como realidades. Assim, honremos as convicções dos físicos! Mas não posso fazê-las minhas.

[...] Como o leitor deve ter notado, a concepção *biológico-econômica* do processo de conhecimento pode perfeitamente coexistir de maneira *pacífica, e mesmo amigável*, com a física atual. A única diferença que se manifestou até agora consiste na *crença na realidade dos átomos*. Aqui, Planck mal consegue encontrar termos suficientemente degradantes para tamanha heresia. [...] Após exortar o leitor, com caridade cristã, a respeitar seu oponente, Planck finalmente me estigmatiza, com as conhecidas palavras da Bíblia, como falso profeta. Vê-se que os físicos estão a caminho de formarem uma igreja; já estão usando as tradicionais armas da igreja. Deixe-me responder de maneira simples e direta: Se a crença na realidade dos átomos é tão importante para vocês, então abandono o modo físico de pensar (p. 23); [38] não quero mais ser um genuíno físico (p. 24); devolvo minha reputação científica (p. 25). Em suma, muito obrigado pela comunidade dos crentes, mas para mim a liberdade de pensamento é mais preciosa. [...]

C) **Sobre a teoria do conhecimento físico de Mach: uma resposta** (Max Planck)

Physikalische Zeitschrift 11 (1910) 1180-90.

[46] [...] Creio que estou autorizado a exprimir uma opinião sobre a teoria do conhecimento físico de Mach, dado que me ocupei de sua teoria durante muitos anos. No período em que estive em Kiel (1885-89), considerava-me um dos seguidores mais ferrenhos da filosofia de Mach, e reconheço livremente que ela exerceu uma forte influência sobre meu pensamento físico. Mas posteriormente a abandonei, principalmente porque comecei a perceber que a filosofia natural de Mach não era capaz de cumprir a brilhante promessa que atraía a maioria de seus apoiadores: a eliminação de todos os elementos metafísicos da teoria do conhecimento físico. [...]

[50] [...] Quando Mach tenta avançar com base em sua teoria do conhecimento, geralmente ele é levado ao erro. Isso se aplica a sua ideia, vigorosamente defendida mas fisicamente inútil, de que a relatividade de todos os movimentos translacionais [51] tem uma contrapartida na relatividade de todos os movimentos rotacionais, de forma que não se pode decidir, em princípio, se o céu das estrelas fixas gira em torno da Terra estática, ou se é a Terra que gira diante do céu estático das estrelas fixas. A afirmação simples e geral de que, na natureza, o momento angular de um corpo infinitamente distante, girando em torno de um eixo com localização finita, não pode ter um valor finito é, para Mach, falsa ou inaplicável. [...]

Demoraria muito para descrever, em detalhe, os conceitos físicos errôneos produzidos por esta transferência inadmissível, da cinemática para a mecânica, do princípio de relatividade dos movimentos rotacionais. Segue-se assim que a teoria de Mach não pode dar conta do imenso progresso associado à introdução da cosmologia copernicana. Só este fato deveria ser suficiente para colocar sob suspeição a teoria do conhecimento de Mach.

Assim, no presente, seus “frutos” não chegam a muito. Mas talvez algum dia no futuro? Ficaria feliz se os fatos me corrigissem. [...]