

A IDÉIA DE EVOLUÇÃO COMO PONTE ENTRE CIÊNCIA, HISTÓRIA E FILOSOFIA OS EXEMPLOS DE MACH E BOLTZMANN

Leonardo Rogério Miguel
Antonio Augusto Passos Videira

Ernst Mach e Ludwig Boltzmann incorporaram elementos da teoria da evolução das espécies de Charles Darwin na formação de suas reflexões filosóficas sobre os aspectos epistemológicos e metodológicos das ciências naturais. Com efeito, a teoria darwiniana foi central para a elaboração de suas perspectivas antimetafísicas e antidogmáticas. Ambos estavam convencidos de que não apenas as idéias, mas também as atitudes dos “filósofos puros”, ou metafísicos, em relação à natureza, à experiência humana e ao conhecimento eram dogmáticas, estéreis e contraproducentes. Nesse caso, a adoção da visão evolucionista poderia revelar-se apropriada para se reformular a filosofia, a fim de que sua relação com a ciência fosse útil e fecunda para ambas. Se a natureza crítica e interrogativa da filosofia parecia de grande importância para o avanço da ciência, os resultados da investigação da natureza poderiam ajudar no aprimoramento dos conceitos filosóficos.

Introdução

Entre o final do século XVIII e meados do século XIX, a idéia de evolução já estava no ar, sendo considerada nas reflexões e pesquisas de filósofos e naturalistas, mas apenas de forma especulativa e sem o amplo emprego do termo. Pode-se encontrar, por exemplo, uma concepção de evolução histórico-filosófica nas categorias historiográficas do pensador francês Auguste Comte (1798-1857), que apresentou a “marcha da civilização” em direção ao progresso através de transformações contínuas e graduais nos estados de organização intelectual e política (teológico, metafísico e científico) das sociedades. Na biologia, destacam-se as pesquisas do francês Pierre Lamarck (1744-1829) sobre a hipótese de que hábitos adquiridos ao longo da vida dos seres vivos são transmitidos hereditariamente, e sobre a relação entre mudanças ambientais e mudanças na estrutura orgânica dos animais. De modo geral, a idéia de evolução está ligada à de mudança contínua, gradual e ordenada, seguindo uma direção relativamente definida. No processo de mudança evolutiva, a “novidade” é capaz de coexistir com aquilo que é considerado “antigo”, assim como preserva determinadas características da tradição.

Observa-se, portanto, uma relação entre evolução e progresso. Nesse sentido, pode-se entender *evolução* enquanto uma concepção de mundo antagônica à de *revolução*. Embora este termo também expresse mudanças, há diferenças na forma como essas ocorrem. Conforme ficou evidente após os eventos marcantes do século XVIII, numa revolução, a ocorrência de mudanças é brusca, a ordem é transformada, às vezes, de forma traumática, e a direção do “movimento revolucionário” é incerta. Revoluções supõem e podem provocar rupturas radicais e descontinuidades entre o velho e o novo, o antigo e o moderno. Tais rupturas exigem a destruição do velho para que o novo possa surgir. Em outros termos, só há mudança, se o novo for o vencedor. Por definição, o conceito de revolução excluiria as chances de coexistência.

É bem conhecido que a Europa do século XIX experienciou os resultados de transformações revolucionárias nos domínios sociopolíticos após a Revolução Francesa, em 1789. Com a destruição do Antigo Regime, reconheceu-se que nenhum sistema de organização política estava fundado em bases inabaláveis e imóveis. O impacto provocado pela súbita e violenta substituição de um regime outrora considerado absoluto ultrapassou as fronteiras das relações e dos

discursos sociais e políticos, o que permitiu uma expansão do conceito de revolução por discursos teórico-práticos de vários domínios da cultura. A história da humanidade passou a ser analisada à luz daquela perspectiva, o mesmo ocorrendo com a história das teorias científicas. Daí em diante, duas idéias, em princípio, antagônicas passaram a coexistir.

A partir da segunda metade dos oitocentos, uma teoria considerada revolucionária, proveniente dos domínios da biologia, foi entendida como sendo capaz de fornecer bases científicas, isto é, empíricas, ao conceito de evolução. Em novembro de 1859, o naturalista inglês Charles Robert Darwin (1808-82) publicou *A Origem das Espécies por meio da Seleção Natural*, obra que difundiu a sua teoria da evolução. A hipótese básica do livro diz que as espécies se originaram mediante seleção natural, ou da preservação das raças favorecidas na luta pela vida. Em linhas gerais, a teoria darwiniana apresentou três princípios básicos relacionados à ocorrência de mudanças nos seres vivos: o de variação fenotípica, morfológica e comportamental nos indivíduos de uma mesma espécie, o princípio da hereditariedade e o princípio da seleção natural. Esses princípios estão intimamente ligados a outros conceitos-chave da idéia de evolução: adaptação, complexidade, diversidade, produtividade, coexistência e competição. Tais conceitos foram importantes para a consolidação da teoria em domínios fora da biologia; pois, tal como ocorrera com o conceito de revolução após a queda do Antigo Regime na França, a partir de 1860, passou-se a falar de evolução em todo e qualquer domínio.

Uma vez mais, o modo como os homens enxergam o passado e contam suas histórias se transformou com a perspectiva evolutiva. A mesma situação vale para a história das teorias científicas. Por sua vez, as reflexões em filosofia da ciência também não ficaram de fora, conforme será visto mais adiante ao serem abordadas as idéias de Ernst Mach e Ludwig Boltzmann.

O maior impacto da teoria darwiniana foi causado por sua extensão ao ser humano. Ao estabelecer a hipótese da existência de uma continuidade entre o homem e os primatas, Darwin começa a derrubar uma das crenças mais importantes até então: a distinção ontológica entre o homem e os outros animais. Ele sugeriu que o humano é um animal como outro qualquer, sujeito às mesmas leis naturais, e não mais a criatura privilegiada por Deus. A controvérsia com teólogos e filósofos mais conservadores foi inevitável, e os debates se tornaram ainda mais acalorados com a interpretação naturalista da moral.¹ Mostrando-se cauteloso em re-

¹ COPLESTON, Frederick. *A History of Philosophy*. v. VIII. New York: Image Books, 1994. p. 102.

² Conforme REGNER, Anna Carolina. Uma nova racionalidade para a ciência? In: SANTOS, Boaventura de Sousa (Org.). *Conhecimento Prudente para uma Vida Decente: Um Discurso sobre as Ciências* revisitado. São Paulo: Cortez, 2003. p. 291-324.

lação às reflexões filosóficas sobre o tema, Darwin lançou mão de sua teoria e das evidências empíricas disponíveis, bem como de certa dose de retórica,² para afirmar que os padrões de comportamento e os valores morais não estão calcados em idéias ou regras absolutas (teológicas e filosóficas), mas no instinto animal de sobrevivência individual e social. As concepções de moralidade também seriam variáveis, seguindo menos preceitos exclusivamente determinados pela razão ou impostos por Deus, do que as exigências determinadas pelas condições ambientais ou pelas circunstâncias que podem colocar a coletividade em risco. Tendo em vista essas concepções, pode-se afirmar que o caráter revolucionário da teoria da evolução de Darwin encontra-se no abandono da noção de imutabilidade ou fixidez das espécies.

O pensamento evolucionista se tornou, no final do século XIX, um dos esteios teóricos e retóricos de perspectivas empiristas e positivistas – mas não apenas destas, como veremos no caso do Boltzmann –, pois acreditava-se terem sido os resultados das investigações de Darwin extraídos da própria natureza, e não de raciocínios e idealizações metafísicas. Ou seja, as transformações das idéias e do conhecimento passariam pelo crivo da natureza através da experiência, e não pelas formas como os homens a descrevem de modo especulativo. Portanto, a adoção da teoria da evolução por eminentes filósofos e cientistas naturais foi, em especial, motivada tanto pela convicção de que ela proporciona uma postura antidogmática – isto é, que as idéias se transformam, que a cognição e o conhecimento são adaptativos, que teorias díspares sobre os mesmo fenômenos, embora estejam em competição, podem coexistir até que as “condições externas” preservem a mais adequada –, quanto pela atitude empirista – antimetafísica – que deu origem à teoria. Mais do que o abandono da noção de fixidez das espécies, Darwin inspirou entre filósofos e cientistas a rejeição da fixidez das idéias teológicas e filosóficas não fundamentadas pela “natureza das coisas”.

Na segunda metade do século XIX, a maior parte dos pensadores que contribuíram para a popularização da idéia de evolução e para a elaboração de idéias filosóficas baseadas ou ligadas àquela eram cientistas, e não filósofos profissionais. Conforme veremos, dois dos mais importantes físicos daquele tempo, Ernst Mach e Ludwig Boltzmann, foram especialmente influenciados pela concepção evolucionista de mundo e, nesta, encontraram elementos para a elaboração de suas reflexões epistemológicas e metodológicas sobre a física.

Mach: “economia da ciência”, transformação e adaptação do conhecimento

Ernst Mach nasceu no dia 18 de fevereiro de 1838 na cidade de Turas, na Moravia, região que, na época, fazia parte da Áustria e, hoje, pertence à República Tcheca. Sua vida universitária começa em 1855 na Universidade de Viena, onde estudou matemática, física e filosofia. Doutorou-se em física pela mesma universidade em 1860. Quatro anos depois, tornou-se professor de matemática da Universidade de Graz e, em 1866, também foi professor de física; em 1867, ocupou a cátedra de física experimental na Universidade de Praga. Mach deixou esse cargo em 1895, após ser escolhido para a cátedra de história e teoria das ciências indutivas (ou Filosofia da Natureza) da Universidade de Viena. Em 1897, sofre um derrame que o obriga a se aposentar precocemente. De 1901 a 1913, foi membro do parlamento austríaco. Após deixar sua carreira pública, mas sem interromper sua produção intelectual, mudou-se para Vatterstetten, uma cidade da Baviera próxima a Munique, e lá faleceu em 19 de fevereiro de 1916, aos 74 anos.

Mach interessou-se por vários campos de investigação científica e contribuiu para muitos deles, a saber: mecânica, química, acústica, ótica, teoria da eletricidade, hidrodinâmica, termodinâmica, fisiologia da percepção sensorial e psicologia da percepção (investigações psicológicas sobre o espaço e o tempo, sobre a audição e a visão). Boa parte do seu trabalho fora motivada por suas preocupações em relação a problemas filosóficos e lógicos, suscitados pela investigação científica, especialmente acerca da natureza do conhecimento humano e da forma de se obter e se transmitir conhecimento legítimo: o científico. Através de seus escritos sobre epistemologia e psicologia – *Contribuições à Análise das Sensações* (1886), *Preleções Científicas Populares* (1894), *Conhecimento e Erro* (1905), *Espaço e Geometria* (1906) –, contribuiu de maneira profícua para a sedimentação da filosofia da ciência como área de investigação autônoma no final do século XIX. Além disso, realizou trabalhos em história da ciência – *A Ciência da Mecânica* (1883), *Princípios da Teoria do Calor* (1866), *Espaço e Geometria* (1906) –, a fim de apresentar a evolução da ciência à luz de suas conclusões filosóficas.

Embora nunca tenha se considerado um filósofo, a filosofia da ciência de Mach e, em especial, sua atitude anti-metafísica foram muito influentes no final do século XIX e na primeira metade do século XX. Entre aqueles que se inspi-

raram em suas idéias estão William K. Clifford (1849-1876), Karl Pearson (1857-1936), Albert Einstein (1879-1955) e os positivista-empiristas lógicos fundadores do Círculo de Viena, anteriormente conhecido como Sociedade Ernst Mach.

O filósofo austríaco foi um dos primeiros a tomar a evolução como hipótese interpretativa para questões cognitivas e epistemológicas. Em um pronunciamento na Universidade de Praga, em 1883,³ explicitou o nexos entre suas idéias e as de Darwin mediante o tema “o crescimento do conhecimento natural à luz da teoria da evolução”. Mach defendia que as concepções darwinianas de hereditariedade, adaptação e seleção poderiam ser aplicadas na análise sobre o desenvolvimento do conhecimento humano, em especial, ao científico, uma vez que, segundo a sua tese central, “o conhecimento também é um produto da natureza orgânica”⁴. O objetivo do pronunciamento de Mach era fazer a audiência, em sua maioria jovens alunos da universidade, notar que as idéias de qualquer ramo de saber evoluem e se transformam, já que são oriundas da atividade cognitiva humana. Assim sendo, pode-se dizer que ele possuía uma interpretação biológica do conhecimento.

Um outro ponto a ser destacado é a sua advertência a respeito da aplicabilidade de idéias e conceitos da biologia por um físico ou qualquer cientista de outro domínio. Segundo confessa, não fora sua intenção invadir o território da biologia e aplicar seus conceitos e teorias levemente, mas, sim, enfatizar que as abrangentes idéias da teoria da evolução de Darwin encontravam-se, ainda que de maneira remota, “firmemente enraizadas em todos os ramos do pensamento humano [...] Em todo lugar, na história, na filosofia e mesmo nas ciências físicas, ouvimos as palavras-chave: hereditariedade, adaptação e seleção”⁵. Essa afirmação indica uma outra convicção de Mach, compartilhada por muitos cientistas, a saber: a unidade da ciência. Para ele, a unidade da ciência estava garantida pela *unidade da experiência*, pois o ponto de partida de toda ciência é a experiência, que é comum a todos os investigadores. As diferenças entre as ciências estão nos modos de direcionar a investigação em relação aos fenômenos estudados, mas não nos fenômenos mesmos. Assim sendo, não havia problema em se aplicar conceitos considerados propriedades de um domínio de saber em particular se tais conceitos designam experiências comuns a vários outros domínios.

Tanto a unidade da experiência quanto a perspectiva biológica – ou evolucionista – do conhecimento estavam ligadas à filosofia empirista, a qual, em termos gerais, defen-

³ MACH, Ernst. On transformation and adaptation in scientific thought. In: *Popular Scientific Lectures*. Tradução de Thomas J. McCormack. Chicago: The Open Court Publishing Company, 1943. p. 214-235.

⁴ MACH, E. On transformation and adaptation... *Op. cit.*, 1943. p. 217. Em outra ocasião, Mach afirma: *Os pensamentos precisam de seu tempo para irromper, crescer e desenvolver, como todo produto natural; pois o homem, com seus pensamentos, também é uma parte da natureza*. Conforme MACH, E. The velocity of light. In: *Popular Scientific Lectures*. *Op. cit.*, 1943. p. 63.

⁵ MACH, Ernst. On transformation and adaptation... *Op. cit.*, 1943.

dia que tudo começa com a experiência. A concepção filosófica de Mach é geralmente classificada de “empirismo radical”, qualificação justificada por sua adesão às perspectivas filosóficas conhecidas como *sensacionismo* e *fenomenismo*. Tal adesão foi pensada pelo próprio Mach como necessária para se contrapor à filosofia kantiana.

O princípio básico do sensacionismo diz que todo e qualquer conhecimento sobre o mundo consiste nas sensações e nos padrões de ocorrência destas. Nas palavras do físico austríaco, a “natureza se compõe dos elementos que nos proporcionam os sentidos”⁶. Conceitos são derivados de sensações, e aquilo que geralmente é chamado de “fato” ou de “objeto”, também se resume às sensações variadas e variáveis – cores, sons, sabores, temperatura, posição, movimento etc – obtidas pelos órgãos da percepção, organizadas e projetadas pela mente como fenômenos. As “idéias”, muito valorizadas pelos filósofos, também são frutos desse processo, e não entidades inatas que estruturariam e regulariam a experiência e o pensamento.

O fenomenismo, por sua vez, apresenta-se como o ponto de vista que afirma serem os fenômenos a última instância daquilo que se pode chamar de “realidade”. Assim sendo, observando-se os limites da experiência humana, não há qualquer valor ou vantagem, tampouco faz sentido questionar ou tentar “atingir” o “substrato”, ou o “objeto real” (do qual as sensações seriam as propriedades) “por trás” dos fenômenos. Ao falar de “coisas”, por exemplo, uma árvore ou um átomo, não se está fazendo referência às substâncias ou aos objetos reais que comportariam os nomes “árvore” e “átomo”, mas a “símbolos mentais” que reúnem numa configuração mais simples um “complexo de sensações de relativa estabilidade” como “verde”, “horizontal”, “áspero” etc, e idealizações sobre “os menores e mais fundamentais componentes da ‘matéria’”⁷. Em outros termos, a “coisa-em-si” kantiana, segundo Mach, não existe. A própria afirmação da inexistência da “coisa-em-si” também não faz sentido, porque tanto a afirmação quanto a negação de sua existência pressupõem a capacidade dos sentidos humanos de ultrapassar os fenômenos para “ver” se há ou não alguma coisa para além deles. Igualmente absurda é a tendência, comum na filosofia, de se lançar mão de “leis”, “categorias” ou “idéias” do pensamento enquanto estruturas *a priori* fixas de organização e regulação das experiências. Mesmo a “Razão” era considerada um constructo mental desprovido de estatuto ontológico substantivo passível de ser a causa dos pensamentos ou objeto de investi-

⁶ MACH, Ernst. *Desarrollo Histórico-Crítico de la Mecánica*. Tradução da versão inglesa por Jose Babini. Buenos Aires: Espasa Calpe Argentina, 1949. p. 401.

⁷ MACH, Ernst. *Desarrollo Histórico-Crítico de la Mecánica*. *Op. cit.*

gação. Evidentemente, a mesma objeção vale para as concepções kantianas de “formas puras da sensibilidade” e “sujeito transcendental”. Na perspectiva de Mach, todas essas suposições metafísicas estão fora do controle da experiência; portanto, seriam supérfluas e mesmo perigosas para a ciência. Assim, cabe às teorias científicas, em particular as da física, o papel de descrever aquilo que é percebido pelos órgãos sensoriais humanos e organizar o que foi “coletado” em um todo coerente e *econômico*.

O sensacionismo e o fenomenismo estão ligados à noção de “economia do pensamento” (ou da ciência), igualmente relacionada à “evolução das idéias”. Segundo Mach, a ciência possui uma *função econômica* derivada do conhecimento *instintivo*. Tal função é uma herança da primitiva necessidade dos homens de se relacionarem com as condições materiais do mundo e solucionar os desafios que a natureza impõe à sua sobrevivência. As experiências humanas passadas precisavam ser transmitidas para que as novas gerações fossem capazes de lidar habilmente e de resolver de forma mais simples os problemas de seus ancestrais. Nesse sentido, a função econômica da ciência consiste em “substituir ou poupar a experiência mediante imagens e representações mentais dos fatos, imagens que são mais fáceis de manejar do que a experiência mesma e que, sob muitos aspectos, a podem substituir”⁸. Há, decerto, um aspecto pragmático nessa função, já que a “representação mental que nós formamos dos fatos nunca é total, senão apenas na medida em que nos é importante...”⁹. O instinto para o conhecimento é o fator de produção dessas imagens e representações mentais.

Superadas as preocupações imediatas acerca da sobrevivência, a ciência proporciona ao homem habilidades para prever fatos e agir mediante a determinação de leis da natureza. Previsões e leis são frutos de descrições: “A comunicação do conhecimento científico sempre envolve a descrição, que é uma reprodução mimética dos fatos no pensamento, o objeto que substitui e poupa a dificuldade da nova experiência”¹⁰. As leis científicas, por sua vez, são fórmulas gerais, descrições mais concisas, breves e precisas possíveis, cuja função econômica é, além de auxiliar na previsão, facilitar a transmissão (ou instrução) do conhecimento. Portanto, a ciência, enquanto construção mental, constitui um corpo de proposições formuladas de maneira a economizar a experiência, a memória e o aprendizado. Seguindo o sensacionismo e o fenomenismo, as entidades, leis e teorias científicas, sendo tão-somente constructos

⁸ MACH, Ernst. *Desarrollo Histórico-Crítico de la Mecánica*. Op. cit., p. 399.

⁹ MACH, Ernst. *Desarrollo Histórico-Crítico de la Mecánica*. Op. cit., p. 400.

¹⁰ MACH, E. On the Economical Nature of Physical Inquiry. In: *Popular Scientific Lectures*. Chicago: The Open Court Publishing Company, 1943. p. 192-3.

mentais desenvolvidos para aquele fim, deveriam deixar de lado o ideal de atingir o nível das “coisas” ou das “causas reais”, atendo-se apenas à descrição dos fenômenos naturais.

Tendo em vista a variabilidade dos fenômenos, das condições em que o conhecimento é buscado (para sobreviver, ou para refletir sobre a própria existência, ou descobrir leis da natureza) e das circunstâncias ambientais em que ocorrem, a linguagem, idéias e conceitos podem mudar a fim de se adaptarem a uma nova situação. É nesse sentido que Mach afirma que “é através da mudança de circunstâncias que o filósofo natural [o historiador, o filósofo, o jurista, o matemático, o artista etc] aprende”¹¹ e que “as transformações das idéias [...] aparecem como uma parte da evolução geral da vida, como uma parte de sua adaptação à esfera de ação constantemente em ampliação”¹². Contudo, levando em consideração aquilo que nós dissemos sobre a coexistência entre o velho e o antigo, Mach afirma que as novas e mais bem-sucedidas idéias nascem de noções já existentes e com elas convivem. A apropriação de Darwin não pára por aí; de forma retórica, Mach emprega a concepção biológica de seleção natural como uma analogia à competição entre idéias:

*Devagar, gradual e laboriosamente, um pensamento é transformado em um outro diferente, assim como em todas as espécies animais semelhantes gradualmente se transformam em novas espécies. Muitas idéias surgem simultaneamente. [...] Umhas poucas permanecem para disseminar rapidamente em todos os campos do conhecimento para serem novamente desenvolvidas, para serem novamente cindidas, para iniciar a luta, uma vez mais, desde o começo. [...] Encontramos idéias derrotadas ainda vivendo nas mentes de muitos homens. Quem olhar cuidadosamente para sua própria alma irá reconhecer que os pensamentos batalham de maneira tão obstinada pela existência quanto os animais. [...] Qual investigador não sabe que a batalha mais difícil na transformação de suas idéias é travada com ele mesmo?*¹³

Mach não desejava que o mundo fosse mediado por idéias metafísicas. Observa-se, então, que uma de suas estratégias era impedir que perspectivas metafísicas, ou essencialistas, permeassem a investigação científica, não apenas por seu caráter ilusório, mas também pela fixação dogmática de conceitos *a priori* a respeito da natureza. Esta, segundo Mach, não apresenta nada de invariável, de modo que nenhuma lei ou teoria está plenamente de acordo com os fatos, isto é, verdadeira ou falsa, apesar dos órgãos do sentido e da cognição estabelecerem algumas regularidades

¹¹ MACH, Ernst. On the Economical Nature... *Op. cit.*, 1943. p. 230.

¹² MACH, Ernst. On the Economical Nature... *Op. cit.*, 1943. p. 233.

¹³ MACH, The velocity of light. *Op. cit.*, 1943. p. 63.

úteis para a ação humana. Assim sendo, por também ser uma parte da natureza, a cognição e os sentidos humanos, suas experiências, atividades, idéias, leis e teorias estão igualmente sujeitas a competições, transformações e adaptações. Essas idéias demonstravam a *plasticidade*¹⁴ que a mente e a experiência humanas compartilham com a natureza.

¹⁴ MACH, Ernst. On transformation and adaptation... *Op. cit.*, 1943. p. 215. Em nota, Mach esclarece que a noção de plasticidade (da natureza orgânica) “representa a capacidade de adaptação, bem como o poder da hereditariedade”.

Boltzmann: pluralismo teórico, leis do pensamento e a “salvação da filosofia”

Ludwig Eduard Boltzmann nasceu em 20 de fevereiro de 1844 na cidade de Viena, Áustria. Em 1863, entrou para a Universidade de Viena a fim de estudar Ciências Naturais. No ano de 1866, obteve seu doutoramento em física com uma dissertação sobre a teoria cinética dos gases. No ano seguinte, inicia a sua movimentada carreira científica como docente daquela mesma universidade. A formação de Boltzmann pode ser considerada completa. No Instituto de Física, ele não apenas fora apresentado à física teórica, ocupando-se com questões sobre os princípios fundamentais da física, como também fora instruído na física experimental, aprendendo a realizar e interpretar experimentos. As habilidades adquiridas nesse período parecem ter sido cruciais para o sucesso de sua carreira científica.

Por duas vezes, Boltzmann lecionou na Universidade de Graz: a primeira, entre 1869 e 1873, como catedrático de matemática; a segunda, entre 1876 e 1890, ocupando a cátedra de física experimental. No intervalo entre esses dois períodos, foi professor de matemática na Universidade de Viena. Durante sua segunda passagem por Graz, tornou-se membro da Imperial Academia Austríaca de Ciências (1885) e reitor daquela universidade (1887). Em 1890, a convite dos responsáveis pela faculdade de filosofia da Universidade de Munique, assume a cátedra de física teórica.

Em 1894, Boltzmann volta à Universidade de Viena para ocupar o cargo de professor e diretor do Instituto de Física Teórica. Contudo, em 1900, parte para a Universidade de Leipzig. Retornando a Viena, em 1902, retoma sua antiga cátedra, sob o compromisso, junto ao governo austríaco, de ficar definitivamente na Universidade de Viena. A seu pedido, acumula a cátedra de física teórica juntamente com a de filosofia da natureza, posição que ficara vazia desde a aposentadoria de Mach.

Boltzmann tinha um sério problema de visão e sofria de distúrbios psicológicos e físicos, os quais começaram a se manifestar em Graz. Ele acreditava que, em Viena, pode-

ria estabilizar a sua saúde, o que não ocorreu. A irritabilidade e os ataques de depressão profunda, alternados com momentos de súbita e intensa euforia, deixavam-no cada vez mais desgostoso com a sua condição. Suicidou-se no dia 5 de setembro de 1906, em Duino, na Itália.

Ao adotar o darwinismo, Boltzmann não teve como intenção primordial elaborar uma filosofia sistemática da física, nem da ciência. Ou seja, não há propriamente uma “filosofia boltzmaniana”; porém, suas contribuições foram importantes para as reflexões científico-epistemológicas do início do século passado. A perspectiva darwinista encontra-se explícita no desenvolvimento das principais contribuições de Boltzmann: o princípio do *pluralismo teórico* e sua crítica às *leis a priori do pensamento*. No final de sua vida, pôs-se a buscar o estabelecimento de uma relação coerente e fecunda entre filosofia e ciência: como, afinal, fazer com que uma pudesse ser útil ao trabalho da outra?

Os temas que, em grande parte, podem ser classificados como filosóficos não foram incluídos em seus artigos e livros, mas apresentados em ocasiões diversas como palestras para seus pares, elogios fúnebres a colegas falecidos e conferências inaugurais de algumas cátedras que ocupou.¹⁵ Embora pareça descaso pelo papel da reflexão filosófica, a preocupação de Boltzmann era a de não se comportar como os, assim chamados, “metafísicos”, “filósofos puros” ou “profissionais”. Para o físico teórico, Kant, Hegel e Schopenhauer eram os exemplos do tipo de filósofo e de sistemas que provocavam sua aversão pela filosofia. Outra razão para realizar intervenções filosóficas no tipo de ocasiões escolhidas era a audiência diversificada. Os temas abordados deveriam ser de apreciação e compreensão pública, fazendo valer a atitude antidogmática e pluralista. Entretanto, ele nunca se preocupou em lançar mão da elegância e do rigor (geralmente atribuídos à filosofia) ao expor suas reflexões filosóficas.

Boltzmann participava então do processo de revisão dos fundamentos e dos conceitos da física, em particular dos modelos e teorias baseados na mecânica clássica, os quais não se adequavam como chaves interpretativas da então nova teoria eletromagnética. Também o atomismo fora colocado em xeque: as bases da física estavam abaladas. Enquanto partidário do mecanicismo e do atomismo, Boltzmann precisou elaborar e defender seus próprios pontos de vista diante das críticas que suas teorias científicas favoritas estavam recebendo. Suas concepções epistemológicas nasceram para dar conta desses problemas, bem como para promover uma transformação nos modos de se fazer filosofia.

¹⁵ VIDEIRA, Antonio A. P. Boltzmann, Darwin e as Leis do Pensamento. *Revista Portuguesa de Filosofia*, 61, p. 228, 2005.

As questões sobre os objetivos de uma teoria física requeriam crítica e inquirição de cunho filosófico, e sem penetrar nesse âmbito seria difícil desenvolver alguma resposta. O problema é que, conforme dito acima, a filosofia não era bem vista pelos cientistas, embora, segundo Boltzmann, muitos tenham sido seduzidos por ela.¹⁶ No entanto, os principais fatores de aversão eram o dogmatismo metafísico e a atitude hostil e destrutiva dos filósofos em relação aos sistemas de seus predecessores e contemporâneos. Para Boltzmann, naquele momento de crise, em que as bases da física estavam abaladas, essas características eram as últimas coisas de que a ciência precisava. A despeito da desconfiança em relação ao modo como a filosofia estava sendo praticada, ele acreditava que o pensamento filosófico poderia contribuir para as atividades científicas, ou melhor, à luz de Darwin, ele observou que o filosofar possuía caráter instintivo, algo que parecia “inevitavelmente inato”¹⁷ e mesmo inescapável. Uma vez que filosofar era preciso, como Boltzmann escapou ao dogmatismo e fechou as portas da ciência para este? E, principalmente, como aplicar concepções de cunho filosófico para justificar a manutenção do mecanicismo e do atomismo na física?

Em seu primeiro pronunciamento ao assumir a cátedra de Filosofia da Natureza, ele afirma:

*O próprio Mach expôs de forma engenhosa que nenhuma teoria é absolutamente verdadeira, como também nenhuma é absolutamente falsa, mas que toda teoria deve ser aperfeiçoada gradualmente, como os organismos, segundo a teoria de Darwin.*¹⁸

Na seqüência, Boltzmann explicita a sua maior proximidade às idéias de Darwin do que às de Mach, pela posição deste em relação ao atomismo – Mach negava a existência dos átomos, pois estes não eram observáveis e poderiam, por isso, ser excluídos do domínio da física logo que fosse encontrada uma descrição mais empírica, se isso fosse possível, sobre “componentes os últimos da natureza”. O que incomodava Boltzmann era não apenas a questão (filosófica) da existência das coisas, como também a intolerância epistêmico-metodológica em relação a determinadas teorias. Para ele, ambas as posições poderiam levar ao dogmatismo, o qual se tornaria um obstáculo para o progresso da ciência. O princípio do pluralismo teórico – um mesmo fenômeno natural pode ser diferentemente explicado por teorias científicas distintas e mesmo contraditórias entre si – e a crítica às leis *a priori* do pensamento – oposição à idéia de uma

¹⁶ BOLTZMANN, L. *Escritos Populares*. Tradução, seleção e organização de Antonio A. P. Videira. São Leopoldo: Unisinos, 2004. p. 159.

¹⁷ BOLTZMANN, L. *Op. cit.*

¹⁸ BOLTZMANN, L. *Op. cit.* p. 157.

adaptação inalterável das representações mentais e a convicção de que essas imagens são frutos do processo biológico evolutivo – integram a sua resposta a tais problemas (os mesmos formulados acima). Inclui-se também o darwinismo, que, segundo o físico vienense, foi fundamental para a formulação de suas idéias.

Pelo princípio epistemológico de Boltzmann, o pluralismo teórico, nenhuma teoria (o mesmo vale para qualquer método científico), ao procurar alcançar a aceitação hegemônica da comunidade científica, deveria excluir as demais teorias. Tal exclusão é inerentemente dogmática e poderia levar ao empobrecimento do empreendimento científico. Em outros termos, a exclusão sumária de teorias eliminaria a possibilidade de a ciência progredir. Baseado na noção darwiniana de competição e coexistência entre as espécies, o pluralismo teórico defende ser necessário que haja uma competição, semelhante àquela existente nos mundos animal e vegetal, entre as diferentes teorias; e que o progresso científico se realiza graças à coexistência de várias teorias que garantem aos cientistas a possibilidade de construir representações, talvez mais adequadas que as antigas.¹⁹ Tendo em vista a ameaça de o atomismo ser eliminado, Boltzmann lança mão do pluralismo para sustentar que o reconhecimento dos limites científicos de uma teoria não implica imediata e necessariamente sua exclusão do domínio da ciência. Em outros termos, uma teoria que já deu bons resultados não deveria ser abandonada.²⁰

Diferente de Mach, Boltzmann acreditava que o intelecto humano não é tão passivo em relação às sensações e à organização imposta pela constituição natural da cognição humana, de modo que as teorias seriam apenas descrições econômicas das sensações. Ele, ao contrário, considerava que as teorias e os conceitos eram representações da realidade e que a razão humana seria a fonte de um dos “lugares” de origem dessas representações. Além disso, alguma forma de “leis do pensamento” era aceita por Boltzmann. O problema em relação às leis do pensamento tem a ver com o papel constitutivo destas nos sistemas filosóficos e, em especial, o seu caráter *a priori*. Segundo Boltzmann, os já mencionados filósofos puros confiam excessivamente na infalibilidade e na correção daquelas leis, as quais consideram anteriores a qualquer experiência. A esse respeito, ele afirma que “não pode ser nossa tarefa submeter ao juiz supremo de nossas leis mentais aquilo que é dado, senão antes de adaptar nossos pensamentos, conceitos e representações àquilo que é dado”²¹. O ponto de vista do apriorismo

¹⁹ VIDEIRA, Antonio A. P. Boltzmann, física teórica e representação. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 28, n. 3, p. 275, 2006.

²⁰ VIDEIRA, Antonio A. P. Boltzmann, física teórica e representação. *Op. cit.* p. 273.

²¹ BOLTZMANN, L. *Op. cit.* p. 173.

²² VIDEIRA, Antonio A. P. Boltzmann, Darwin... *Op. cit.*, p. 233.

²³ BOLTZMANN, L. *Op. cit.*, p. 171.

²⁴ VIDEIRA, Antonio A. P. Boltzmann, Darwin... *Op. cit.*, p. 235.

²⁵ VIDEIRA, Antonio A. P. Boltzmann, Darwin... *Op. cit.*, p. 237.

²⁶ BOLTZMANN, L. *Op. cit.*, p. 173.

redundou em contradições insuperáveis e afirmações não fundamentadas (Boltzmann enfatiza as antinomias de Kant), além de não proporcionar à filosofia qualquer crédito pela realização de descobertas úteis e verdadeiras sobre a natureza.²²

Segundo Boltzmann, era preciso enfraquecer o apriorismo das leis do pensamento. À luz do darwinismo, ele afirma: “[As leis do pensamento] se formaram tendo em vista a satisfação das necessidades da manutenção da vida e do uso prático”²³. As leis do pensamento nasceram mediante a associação de idéias internas, que são projeções dos objetos exteriores, adaptadas, cada vez mais, à associação real existente entre os objetos. Ao longo da existência humana, as regras de associação que levaram a contradições com a experiência foram rejeitadas, enquanto as que foram validadas – contribuíram para a manutenção da vida – permaneceram.²⁴ Aqui se vêem as idéias de adaptação e hereditariedade em jogo. O problema dos filósofos é que, uma vez fixadas as leis do pensamento, eles começaram a indagar por que é que funcionavam, exibindo, assim, a tendência inata do ser humano de ir além dos objetivos.

Boltzmann considera que certas idéias ou leis do pensamento são constitutivas da forma de o homem compreender tanto o mundo quanto a vida e valorá-los; pois, para que a espécie humana possa construir o mundo, é necessário que ela possua “aprioristicamente” certas “suposições”. Entretanto, aquilo que poderia ser chamado de *a priori* boltzmaniano tem caráter histórico-natural, sua força provém da transmissão biológica de geração em geração, e não há como escapar ao confronto com a experiência. Ademais, essa constituição *a priori* da compreensão não pode ser tomada como absolutamente correta e infalível; pois, entre outros fatores, a educação e a instrução podem modificar as leis do pensamento.²⁵

O fundamental, segundo Boltzmann, é que “nós não temos o direito de querer derivar a natureza a partir dos nossos conceitos, mas, sim, de adequar os últimos à primeira”²⁶. Portanto, as afirmações, interrogações, críticas e o rigor filosófico teriam valor para a ciência caso não estivessem em contradição com a experiência comum, aquela que é compartilhada pelos homens nas práticas cotidianas. A filosofia tem a linguagem como instrumento básico através do qual elabora seus conceitos fundamentais, que, por sua vez, devem servir como instruções sobre o modo de intervenção conveniente no mundo. Segundo Boltzmann, a linguagem e a criação de conceitos filosóficos deveriam ser controladas pela análise lógica, procedimento análogo ao da

experiência nas ciências naturais. Ao enfatizar a necessidade de confrontar, o quanto antes, as representações herdadas com os fatos e submeter o discurso à análise lógica, Boltzmann estava estabelecendo critérios intersubjetivos tanto para a filosofia, quanto para a ciência. Isto era importante porque deteria aquele que era o seu grande temor: o solipsismo. Para o físico teórico, era inaceitável que o conjunto de sensações de uma pessoa pudesse ser tomado como sendo a totalidade do mundo (decerto, há aqui uma crítica ao sensacionismo de Mach).²⁷

²⁷ VIDEIRA, Antonio A. P. Boltzmann, Darwin... *Op. cit.*, p. 242.

Conclusão

Pode-se criticar a teoria da evolução de Darwin por sua extrema supervalorização e flexibilidade, no sentido de ser usada para explicar todo e qualquer fenômeno, seja qual for a esfera de saber em que este ocorre. A crítica é pertinente, pois, como é comum se afirmar, uma teoria que explica tudo, na verdade, não explica nada, porquanto é impossível que abarque todos os aspectos do mundo em suas proposições. Todavia, embora Mach e Boltzmann tenham defendido concepções epistemológicas e metodológicas distintas, a idéia darwiniana surgiu como um recurso filosófico-científico comum e primordial. Conforme visto neste artigo, com a teoria darwiniana, eles puderam desenvolver as primeiras idéias naturalistas sobre a aquisição de conhecimento e a organização mental, além de encontrarem meios, que consideravam empíricos, para confrontar aquilo que julgavam ser exemplos de pensamento dogmático. Para Mach e Boltzmann, a principal conseqüência da teoria de Darwin foi, sem dúvida, a de ter situado o ser humano e todas as suas realizações dentro da natureza, não havendo qualquer coisa que estivesse fora da influência desta, nem mesmo a filosofia, nem mesmo a “Razão”.

²⁸ BOLTZMANN, L. *Op. cit.*, p. 28.

Os autores agradecem à FAPERJ pelo apoio dado a L. R. Miguel através de uma bolsa de doutorado e ao programa PRO-CIÊNCIA pela bolsa de pesquisas.

Leonardo Rogério Miguel é graduado, mestre e doutorando em Filosofia na Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ).

miguel.leonardo@gmail.com

Antonio Augusto Passos Videira é graduado em Filosofia, doutor em Epistemologia e História da Ciência e professor no Departamento de Filosofia da UERJ.

guto@cbpf.br

Para ilustrar o quanto Darwin foi importante não apenas para físicos profissionais como Mach e Boltzmann, mas também para a própria imagem que ambos faziam de seu tempo, este artigo se encerra com a citação de um elogio de Boltzmann à teoria da evolução:

*Caso vocês indaguem por minha convicção mais íntima se a nossa época ficará conhecida como o século de aço ou o século da eletricidade ou do vapor, contestar-lhes-ei, sem pestanejar, que ela será chamada de o século da concepção mecanicista da natureza: o século de Darwin.*²⁸

Com exceção da qualificação de “mecanicista” para a teoria de Darwin, Mach concordaria com as palavras de Boltzmann.