

ATOMISMO, ENERGETISMO E PLURALISMO TEÓRICO NO PENSAMENTO EPISTEMOLÓGICO DE LUDWIG BOLTZMANN*

Antonio Augusto Passos Videira

Departamento de Astrofísica - Observatório Nacional/CNPq - Rua General José Cristino, nº 77 - São Cristóvão
20921-400 - Rio de Janeiro - RJ

In the present article main topics of Boltzmann's epistemology developed at the final of 19th century are discussed. We present also his conception about what should be understood as a scientific theory. Finally, we show how the last point is connected with atomism and scientific progress.

Keywords: Boltzmann; epistemology; history of physics.

1. INTRODUÇÃO

Boltzmann é, em geral, conhecido como um dos mais importantes físicos teóricos da segunda metade do século 19. Essa sua importância é, em grande parte, devido às suas pesquisas em Teoria Cinética dos Gases e em Mecânica Estatística. Nesse último domínio, Boltzmann foi um dos primeiros cientistas a acentuar a importância do conceito de probabilidade para uma interpretação coerente do segundo princípio, ou lei, da termodinâmica: o da entropia.

Além de suas atividades normais de cientista natural, Boltzmann, e isso a partir de meados da década de 1880, começou a publicar uma série de artigos e a se pronunciar publicamente sobre os fundamentos epistemológicos da ciência, em particular da sua ciência, a física. Essa sua entrada em um domínio diferente daquele em que trabalhava, não foi, de forma alguma, solitária. Entre os "companheiros" de discussões epistemológicas de Boltzmann, podemos citar, entre outros, Mach, Helmholtz, Hertz, Ostwald, Duhem e Poincaré. Em outras palavras, ao tomar a decisão de se consagrar, ainda que não exclusivamente à epistemologia-pois ele, bem como os seus colegas e opositores cientistas de discussões filosóficas, não abandonou as suas atividades estritamente científicas -, o fez seguindo um movimento que começava a ganhar força e que pretendia rever as bases sobre as quais estava assentado o edifício da física clássica. Dessa forma, não constitui um exagero afirmar que as reflexões epistemológicas de Boltzmann constituem um diálogo, rico e interessante, com a sua época.

No entanto, mesmo se Boltzmann seguiu um movimento que era, já em sua época, facilmente perceptível, a sua decisão de tomar partes em debates epistemológicos sobre a física possui, segundo ele próprio, duas outras razões. Por ocasião de um discurso pronunciado em 1890, ano que representa a saída de Boltzmann da Universidade de Graz, na qual ele havia trabalhado por 14 anos, para a Universidade de Munique, onde seria o primeiro ocupante da recente criada cátedra de física teórica, Boltzmann afirma que não poderia se considerar como sendo um teórico autêntico caso não se colocasse a questão de saber exatamente o que é uma teoria. A primeira razão que o leva se imiscuir no terreno da filosofia encontra-se, portanto, em uma exigência que Boltzmann se impôs enquanto teórico e não apenas como físico, o que leva à conclusão de que todo aquele que, de uma forma ou de outra, é obrigado a "lidar" com teorias, deveria procurar saber o que são elas.

A segunda razão para as suas reflexões epistemológicas, razão que possui um acentuado caráter histórico-biográfico, diz respeito ao sentimento de mal estar que Boltzmann sentia com relação à maneira segundo a qual certas teses epistemológicas eram apresentadas e defendidas em seu tempo. Assim, Boltzmann, por exemplo, pensava que, no amplo debate que havia sobre a física ao final do século passado, muitas das críticas dirigidas ao atomismo possuíam como objeto a pura e simples exclusão das idéias atomistas do cenário científico.

Ainda que ele tenha exprimido e discurtido as suas concepções epistemológicas com um vigor e com uma paixão particulares, Boltzmann jamais as apresentou de forma sistemática, ou seja, ele não deu uma organização completa e definitiva às suas idéias. Boltzmann "foi epistemólogo" quando pronunciou conferências, sobre temas diversos, diante de assembleias e sociedades científicas e filosóficas, quando ele prestou homenagens a colegas desaparecidos (Stefan, Kirchhoff, Loschmidt) e quando tomou posse das várias cátedras em físicas teóricas e em filosofia - Boltzmann sucedeu a Mach como catedrático de filosofia da natureza na Universidade de Viena - que lhe foram oferecidas ao longo de sua carreira. Não obstante a dispersão da apresentação das idéias epistemológicas do físico austríaco, estamos convencidos de que elas possuem uma coerência tal, tornando possível uma reconstituição lógica e compreensível daquelas.

O objetivo do presente artigo consiste em apresentar aquilo que consideramos como sendo o núcleo das concepções epistemológicas elaboradas por Boltzmann. Essa pesquisa sobre esse cientista-filósofo, e que nos conduziu à redação de uma tese de doutorado¹, fez com que passássemos a considerar a sua concepção atomista, e a sua consequente defesa, e o pluralismo teórico como as duas bases principais sobre as quais repousam as outras teses epistemológicas de Boltzmann. Essas duas teses, a do atomismo epistemológico e a do pluralismo teórico, se fundamentam, por sua vez, sobre o seguinte princípio: toda teoria científica nada mais é do que uma imagem ou uma representação dos fenômenos naturais. Ainda que o pensamento de Boltzmann deva ser caracterizado como perseguindo uma argumentação em favor desse mesmo princípio, é necessário que se observe que essa perseguição foi principalmente orientada para obtenção de um reconhecimento amplo e irrestrito por parte da comunidade científica de seu tempo, e não tanto por um aperfeiçoamento puramente formal da argumentação por ele empregada. Para nós, toda discussão sobre o pensamento epistemológico de Boltzmann deve ter o princípio acima mencionado como ponto de partida, a fim de que possamos

*Pesquisa apoiada pela CAPES (Ministério da Educação e Cultura) e pelo CNPq (Ministério da Ciência e Tecnologia).

compreender as discussões, as defesas e as argumentações por ele conduzida em favor do atomismo e do pluralismo teórico. Ambos os temas só possuem todo o sentido que lhes foi dado por Boltzmann dentro do escopo teórico estabelecido pelo já referido princípio.

2. "TODA TEÓRIA CIENTÍFICA É UMA IMAGEM OU REPRESENTAÇÃO"

Contudo, o que significa esse princípio para Boltzmann? Em outras palavras, o que é uma imagem ou representação? Naquele mesmo discurso de 1890, intitulado Sobre o significado das Teorias², Boltzmann define uma imagem, ou representação, como sendo uma construção mental, ou ainda como uma entidade que é puramente subjetiva. Em suas próprias palavras:

"Todas as nossas representações são puramente subjetivas".

Uma vez precisado, ou caracterizado, aquilo que ele compreende por representação, Boltzmann propõe uma definição de teoria. Esta nada mais é do que uma imagem puramente interna ou mental. Essas duas citações são suficientes para dar idéia daquilo que Boltzmann pensava ser uma representação e uma teoria³. Mesmo sendo prolixo no que diz respeito à denominação de representação e teoria, Boltzmann sempre terá em mente a mesma idéia, a qual será, ainda que em um contexto ligeiramente diferente, explicitamente criticada e rejeitada por Duhem⁴, a saber: a representação é uma explicação daquilo que ocorre na natureza.

Boltzmann, no entanto, não se restringe apenas a precisar o que são representação e teoria. Ele também se exprime acerca da tarefa que cabe a uma teoria científica. Segundo Boltzmann, a tarefa, ou objetivo, de uma teoria deve ser a construção de uma pura imagem do mundo externo, sendo essa imagem existente nos homens, da sua caracterização, conforme anteriormente apresentando, de subjetiva e mental, ou ainda interna. Essa imagem deve ser empregada como a estrela guia (Leitstern) de nossos pensamentos e experiências. Desempenhar o papel de estrela guia significa que ela se constitui em um referencial para o aperfeiçoamento do processo mental humano. A construção dessas imagens, da mesma maneira que as suas progressivas adaptações ao mundo externo, resulta de um instinto do espírito humano.

Apoiando-se na característica maior das maior das teorias científicas, a de representação dos fenômenos naturais, Boltzmann recusa às teorias uma pretensa capacidade de determinar a natureza ontológica do mundo externo, isto é, a ciência natural não pode conhecer as essências que constituem a natureza, ou ainda, a realidade física. "Fala-se" desta última somente por meio de imagens, criadas pelos cientistas com essa finalidade. O cientista não detém, portanto, nenhum meio de distinguir completamente a imagens, que ele elabora, do mundo externo.

3. O ATOMISMO SEGUNDO BOLTZMANN

Desde o momento em que define a teoria como uma representação, Boltzmann não mais aceita discutir o atomismo a partir de argumentos relacionados à existência, suficiente ou não, de dados empíricos capazes de confirmar a realidade dos átomos. Enquanto teoria, ou mesmo como visão de mundo, termo igualmente empregado por Boltzmann para se referir ao atomismo, este é uma imagem. Assim, para avaliá-lo, é preciso que se centre a discussão sobre a sua capacidade de contribuir para o trabalho de construção de imagens do mundo externo. Uma discussão sobre o atomismo deve, conseqüentemente, ocorrer sobre o papel que ele presentemente desempenha, sobre aquele que ele pode ainda desempenhar naquilo que concerne o aprimoramento de teorias já existentes e, finalmente, no trabalho de

construção de novas teorias.

Ao defender o atomismo, Boltzmann o faz de uma maneira original. Ele evoca uma característica, para ele muito importante, de toda e qualquer teoria científica: a sua respectiva fecundade em explicar os fatos. Essa característica é por ele lembrada para situar a discussão sobre o atomismo. Essa discussão é, ainda segundo ele, sobretudo de natureza epistemológica, isso porque, se uma teoria é uma imagem, como é possível, perguntava-se Boltzmann, que alguém se pretenda capaz de encontrar uma teoria que seria mais próxima, ou menos longínqua, do mundo externo? Não apenas é ilusório crer nessa idéia mas também numa outra, a qual afirma ser um erro, e não dos menores ou dos mais inofensivos, a utilização, no domínio da ciência, de conceitos, e/ou hipóteses que ultrapassam o nível fenomênico. No esquema epistemológico proposto e elaborado por Boltzmann, não se pode eliminar essa ultrapassagem do nível determinado apenas pelos fenômenos naturais, já que uma imagem é uma construção feita com o concurso da capacidade criativa inata aos homens.

Posto que toda teoria, e isso segue-se de sua característica mais marcante, necessária e obrigatoriamente, ultrapassa o mero nível do fenômeno, Boltzmann afirma que existe uma similitude entre as várias tentativas, principalmente aquela decorrente do movimento energista⁵, de excluir o atomismo do cenário científico e uma questão que foi, certa vez, colocada a um pintor. Certo dia, este último foi indagado acerca do quadro que havia pintado e que estaria localizado atrás de uma grande cortina. O pintor, o qual estava decidido a enganar, com a sua arte, os especialistas, respondeu que a cortina era o quadro. A similitude, existente aos olhos de Boltzmann, se dá entre a cortina e o véu que nos impede de encarar com a visão as essências das coisas.

Segundo nós a compreendemos, essa analogia criada por Boltzmann entre a cortina e a nossa incapacidade de atingir o nível ontológico possui a finalidade de recordar aos críticos das concepções atomistas que o átomo é uma criação feita pelo cientista, criação que deve, não apenas tornar possível uma classificação daquilo que já é conhecido, mas também ser capaz de prever novos, e mesmo desconhecidos, fenômenos. Para Boltzmann, uma teoria deve ser sobretudo capaz de fazer predições. Uma vez mais, ele se coloca uma questão, desta feita concernente à natureza de uma lei científica. Esta, responde Boltzmann, é uma idealização, daquilo que se passa na natureza. Por idealização, entende Boltzmann que a lei científica não "fala" sobre aquilo que efetivamente é observado na natureza, mas, sim, sobre aquilo que o cientista considera como sendo verdadeiramente importante naquilo que observa. Para que possa chegar a uma lei, o cientista tem que empregar elementos que decorrem de sua capacidade criativa, sendo o átomo um dos exemplos mais significativos dessa situação.

4. O ENERGETISMO

Ao final do século XIX, as "coisas" nas ciências naturais ocorriam, segundo Boltzmann, de uma maneira excessivamente rápida: novos problemas científicos surgiam, novas teorias eram propostas e fenômenos inusitados eram descobertos. De acordo com essa situação, em muito favorável a transformações radicais, chegou-se, por exemplo, a propor que o electromagnetismo passasse a constituir a base científico-epistemológica da física, ocupando o lugar da mecânica clássica.

Por volta de meados da década de 1890, o debate acerca do que é uma teoria científica, em particular, o que é uma teoria física, atingiu um ápice. Este se deu, mais precisamente, em 1895 por ocasião da reunião da sociedade científica alemã, na qual a questão atomista foi um dos mais importantes e discutidos

problemas. Nessa mesma reunião, duas conferências, extremamente críticas com relação ao atomismo, foram pronunciadas: uma o foi por Georg Helm e a outra por Wilhelm Ostwald. Neste artigo, vamos nos concentrar somente na análise da conferência pronunciada por Ostwald.

De início, pensamos ser relevante observar que o título da conferência de Ostwald não continha a palavra átomo. Isso é estranho pois, na verdade, o principal objetivo de Ostwald nessa conferência era atacar violentamente toda e qualquer idéia atomista. O título de sua conferência era "A Superação do Materialismo Científico" (*Die Ueberwindung des wissenschaftlichen Materialismus*). Ou seja, o seu título era mais geral, o que nos dá um primeiro indício da amplitude do ataque desferido por Ostwald contra, não só o atomismo, mas contra também a mecânica clássica enquanto fundamento científico-epistemológico da ciência da natureza e contra o mecanicismo.

A intenção de Ostwald de discutir uma certa concepção de ciências não possui, em si, nada de reprovável. Ao contrário, essa intenção se coaduna, e muito bem, com o espírito que Boltzmann queria ver prevalecer na reunião de Luebeck: um espírito similar ao da associação britânica que ocorreu, um ano antes, em Oxford e na qual Boltzmann tomou parte. Boltzmann acolhia com imensa satisfação toda e qualquer discussão epistemológica e/ou científica. Ele era, contudo, contrário ao objetivo maior que pensava existir nas palavras de seu futuro colega na Universidade de Leipzig: a vontade de excluir o atomismo da cena científica.

Mas quais foram os argumentos apresentados por Ostwald? Eles são vários e, contrariamente ao que poderia se crer num primeiro instante, nem todos são de natureza científica. Com efeito, quase todos, à exceção daquele que afirmava que a direção no tempo dos fenômenos naturais (irreversível) estava em contradição com a reversibilidade afirmada pelas leis da mecânica clássica, eram filosóficos.

Desde o início do texto de Ostwald, deparamo-nos com uma confusão que vai lhe ser fatal, a saber: a mistura de argumentos pertencentes a diferentes níveis de uma teoria (epistemológico, ontológico e científico). O primeiro ponto de argumentação de Ostwald a concretizar essa mistura diz respeito à definição que ele propõe de materialismo científico. Segundo ele, essa concepção de mundo era composta de três importantes características. A primeira característica concernia a constituição da matéria: as coisas seriam, para o senso comum cientificamente educado, compostas por átomos. Esses últimos, juntamente com as forças atuantes entre eles, determinam a realidade última.

A segunda característica afirmativa que a única maneira cientificamente correta de se compreender a natureza era aquela que se utilizava da mecânica de átomos. Finalmente, a terceira característica referia-se à matéria e ao movimento como sendo os conceitos últimos (*die letzten Begriffe*), como aqueles capazes de organizar a multiplicidade dos fenômenos naturais.

Essa caracterização do materialismo científico coloca problemas a Ostwald já que ele afirma, aparentemente sem o perceber, que os conceitos podem possuir um conteúdo ontológico, o que significava que ele misturava indiferentemente os níveis ontológico, epistemológico e científico do discurso científico, contradizendo algumas das premissas mais importantes dos pensamentos de Helmholtz, Hertz e do próprio Boltzmann.

Segundo Ostwald, essa concepção "materialista", geral e difundida por toda ciência, seria hipotética, mesmo metafísica, porque não existiria nenhum caso na natureza que tivesse sido explicado por meio de sistema mecânico sem que não tivesse sobrado nada a ser ainda explicado. Em outras palavras, os fenômenos explicados de acordo com os princípios e leis da mecânica não o eram de forma completa e exaustiva. Isso, para nós, é demonstrativo que Ostwald, tal como Mach, não havia conseguido compreender que a ciência

não pode explicar um fenômeno tal como ele é observado na natureza. Boltzmann, na resposta que ele apresentou às idéias de Ostwald, lembrou a este último que toda representação começa por um trabalho de idealização do fenômeno em questão.

Além do ponto discutido acima, Ostwald pensava que a sua proposta, o energetismo, a qual deveria substituir o materialismo científico como ideal a ser seguido por toda e qualquer teoria científica, era livre de hipóteses arbitrárias. Uma hipótese arbitrária seria aquela formulada sem que se levasse em consideração aquilo que é observado ou aquilo que efetivamente atua sobre os órgãos sensoriais humanos. Já que, para essa mesma concepção, a energia constituía aquilo que era observável, a lei da conservação de energia não teria nada que ver com conceitos abstratos. Aqui, e uma vez mais, encontramos a mesma confusão que ele havia cometido quando definira o materialismo científico: ele cria ser possível que um conceito pudesse corresponder àquilo que verdadeiramente existe, ou seja, que ele teria um conteúdo ontológico. Aqui, esse conceito seria o de energia.

De modo geral, podemos dizer que as críticas formuladas contra o atomismo, e não apenas aquelas cujo autor era Ostwald, apoiavam-se sobre a existência, pequena naquela época, de dados experimentais capazes de confirmar, ou não, a hipótese atômica. Para os críticos dessa hipótese, uma vez que o átomo não era observável, e não podia sê-lo, ele não seria real. A sua ausência da realidade observacional podia significar, como muitos dos seus críticos voluntariamente acreditavam, que toda questão sobre o átomo seria metafísica. Ao afirmarem essa idéia, esses críticos esqueciam a possibilidade de uma saída, na qual a discussão sobre o atomismo poderia ocorrer, aquela representada pela epistemologia.

Contudo, havia ainda uma outra razão que levava os adversários do atomismo a recusar toda utilidade ao átomo. Essa outra razão se originava de sua concepção de realidade. Esta seria composta de duas partes: os fenômenos que eram, por princípio, observáveis, capazes portanto, de fazer parte do discurso científico e as essências que, mesmo sendo capazes de ser compreendidas como as causas desses fenômenos, pertenciam à metafísica já que não seriam observáveis. Não seria possível ascender ao nível determinado pelas essências com o concurso de aparelhos experimentais.

Os partidários da corrente fenomenológica, maior adversária do atomismo, e que incluía os energetistas e os fenomenólogos de inspiração matemática - por exemplo Gustav Kirchhoff -, não aceitavam que uma teoria física pudesse pretender explicar a realidade já que isto significaria poder atingir o nível das essências. Ora, essa "atividade" de desvelamento do nível das essências não podia, como já vimos, ser submetida ao controle da experiência. Essa última era, por essa época, compreendida como uma extensão daquilo que era percebido pelos órgãos sensoriais. Os oponentes do atomismo pensavam, assim, que uma das suas tarefas era de conceber uma definição de teoria científica, onde toda tentativa de explicar a realidade se tornasse impossível, o que implicaria, para eles, que a metafísica não podia contaminar a ciência. O núcleo de sua definição de ciência consistia em afirmar que a teoria física não mais podia, nem mesmo como uma mera tentativa, explicar os fenômenos. Além disso, Ostwald, em sua crítica ao atomismo, chegou a afirmar que o energetismo seria capaz de preencher a exigência de Kirchhoff, a saber: a de uma pura descrição dos fenômenos.

5. O PLURALISMO TEÓRICO

Como já dissemos, Boltzmann sentia um certo "mal estar" com relação à maneira segundo a qual algumas das doutrinas epistemológicas, então em voga, eram apresentadas e defendidas. Seu "mal estar" pode mesmo ser chamado

medo, medo de que um espírito dogmático passasse a dominar o cenário científico-epistemológico. Ele considerava que a transformação em dogma de uma teoria qualquer poderia implicar à ciência uma série de danos, alguns difíceis de serem reparados. Se uma teoria se transforma em dogma, o progresso científico poderia se ver ameaçado de não mais poder ocorrer. Segundo Boltzmann, só pode existir progresso em ciência quando o cientista está em condições de confrontar várias teorias diferentes, todas capazes de representar o mundo exterior. É somente a partir dessa confrontação que ele pode escolher aquela mais capaz de ajudá-lo em seu trabalho de aperfeiçoamento de seu conhecimento do mundo exterior.

Assim, um dos mais importantes objetivos que Boltzmann se colocou enquanto epistemólogo e que preencheu grande parte dessa sua atividade, foi o de combater a ameaça concretizada por esse espírito dogmático. O pluralismo teórico poderia ajudar a dissipar esse "perigo", tornando-o mais difícil de acontecer, se o investigador pudesse recorrer a diferentes maneiras de abordar um problema científico.

Ainda segundo Boltzmann, essa ameaça de dogmatização da ciência pressupunha que o cientista seria capaz de prever, de antecipar, o curso futuro da ciência. Ou seja, o cientista seria capaz de determinar qual teoria representaria melhor, e isso para sempre, os fatos naturais. Contra essa pretensão, Boltzmann recorda que a história da ciência já havia dado provas mais do que suficientes para desacreditar essa "capacidade" de saber antecipadamente o futuro da ciência. A história da ciência mostra, portanto, que o desenvolvimento científico não é necessariamente contínuo e que ele não se dirige, segura e inevitavelmente, em direção a um ponto de chegada fixo e conhecido de antemão.

Ao mesmo tempo em que combate essa possibilidade de instauração de um espírito dogmático no cenário científico, Boltzmann também emprega a sua tese acerca do caráter representacionista das teorias científicas para melhor fundamentar o pluralismo teórico. Dito isso, torna-se fácil perceber que toda teoria científica possui, por princípio, a possibilidade, mesmo a capacidade, já que isso a constitui, de ser aperfeiçoada; em outras palavras, de se tornar mais performante a sua capacidade de fornecer imagens do mundo exterior. Em suas próprias palavras:

"A tarefa dos cientistas não pode ser de encontrar uma teoria absolutamente correta, mas, somente, de encontrar uma imagem que represente, o melhor possível, os fatos. A afirmação que uma teoria é a única correta, nada mais é do que a pressão de uma crença pessoal."

O atomismo, sendo uma representação capaz, tal como indicava a sua própria história nos domínios da química, da cristalografia e da mecânica, de bem descrever e explicar os fatos, tinha o direito de permanecer na ciência, ainda que ele, algumas vezes, merecidamente sofresse críticas. O emprego do qualificativo "epistemológico", da forma que ele é utilizado no presente artigo, deve ser compreendido como capaz de estabelecer o quadro segundo o qual Boltzmann queria conduzir a discussão, não sobre a existência ontológica (ou verdadeira) do átomo - uma tal pretensão não faz o menor sentido -, mas, sim, sobre a sua origem dentro da física, ou seja, dever-se-ia questionar o seu papel dentro das teorias científicas. Uma vez que esse ponto se encontra bem

estabelecido, a discussão sobre o atomismo e as concepções, suas rivais, não mais pode ser confinada à ciência, devendo ser estendida aos domínios da epistemologia.

6. CONCLUSÃO

Ao afirmar que o átomo é uma representação, Boltzmann quer, antes de tudo, defender a idéia de que ele não precisa necessariamente existir na natureza. Num primeiro momento, a realidade do átomo é teórica na medida em que ele existe sob a forma de um enunciado científico, o qual permite a exploração pela ciência de um certo domínio fenomênico. Em outros termos, toda proposição que emprega noções atomistas é, antes de tudo, um enunciado sobre a maneira de ver e compreender o mundo externo. Aceitar a hipótese atômica, nada mais significa, ainda nesse primeiro momento, que compreender o mundo a partir de uma certa perspectiva ou ainda a partir de uma certa visão de mundo.

Alguns anos após a reunião de Luebeck, mais precisamente em 1906, Boltzmann suicidou-se em Duino, na costa adriática. Por muitos anos, o seu suicídio foi um ponto polêmico na física, crendo-se, em grande parte, que tal fato teria ocorrido porque Boltzmann não mais via chances de fazer prevalecer os seus pontos de vista, principalmente aqueles concernentes ao atomismo, na ciência. Contudo, a recente pesquisa em história da física tem mostrado que essa versão "hagiográfica" do suicídio de Boltzmann não é completamente correta. Isto se dá em parte, sendo que é esse o ponto que queremos aqui enfatizar, em função de que, já na própria reunião de Luebeck, muitos de seus participantes, inclusive alguns que vão contribuir significativamente para o desenvolvimento da física no século XX perceberam que os argumentos de Boltzmann eram mais coerentes e convincentes que aqueles apresentados por Ostwald e por Helm. Nas palavras de Arnold Sommerfeld, à época um jovem matemático, Boltzmann havia "vencido" a disputa com os seus oponentes, tendo conquistado a preferência dos jovens matemáticos e físicos que lá estavam. Mesmo sem o querer, Boltzmann, ao defender a hipótese atomista, em muito contribuiu para facilitar o surgimento, e posterior desenvolvimento, das idéias na teoria quântica. Mas não só. As suas concepções epistemológicas tornariam possível que a física passasse pelas imensas transformações que a caracterizam atualmente.

REFERÊNCIAS E NOTAS

1. Atomisme épistémologique et Pluralisme théorique dans la Pensée de Boltzmann, Equipe Rehseis-Université Paris VII, Paris, 1992, 196 páginas, inédita.
2. Cf. Escritos Populares, seleção, introdução e tradução de Antonio Augusto Passos Videira, a ser publicado proximamente pela Editora da UFRJ.
3. Além disso, quando lidas no original alemão, ambas as citações também mostram que Boltzmann utilizava diferentes termos e expressões para nomear representação e teoria: Vorstellung, Bild, ein rein geistiges inneres Abbild, entre outros.
4. Cf. La Théorie Physique: son objet et sa structure, Vrin, Paris, 1988, 2ª edição.
5. Cf. o próximo item.