



Medalha Georg Helm da Universidade Técnica de Dresden

A Controvérsia sobre a Energética em Lübeck (1895)

**Georg Helm, Wilhelm Ostwald
& Ludwig Boltzmann**

Baseado integralmente no artigo de DELTETE, R. (1999), "Helm and Boltzmann: Energetics at the Lübeck Naturforscherversammlung", *Synthese 119*, pp. 45-68.

Preparado para o curso de Filosofia da Física (FLF0472), prof. Osvaldo Pessoa Jr., 2º semestre de 2010.

A reunião anual da *Naturforscherversammlung* (Associação de Cientistas, a SBPC alemã) de 1895 aconteceu de 16 a 21 de setembro na cidade de Lübeck, e foi palco de um debate sobre a energética, interpretação da teoria da Termodinâmica que rejeitava o atomismo e a teoria cinética dos gases em favor de uma abordagem baseada no conceito fundamental de "energia". Nos anos 1890, pelo menos uma dúzia de autores publicaram artigos defendendo e explorando esta abordagem, que era mais um projeto do que um programa com novos resultados, consistindo de derivações de resultados conhecidos a partir dos princípios gerais envolvendo o conceito de energia. O seu defensor mais vocal era o químico letão Wilhelm Ostwald (1853-1932, U. Leipzig), mas foi o físico alemão Georg Helm (1851-1923, da Politécnica de Dresden) quem foi convidado para dar a palestra geral sobre o tema em Lübeck, escolhido por uma comissão que incluía o austríaco Ludwig Boltzmann (1844-1906, U. Viena), o maior nome da teoria cinética dos gases e mecânica estatística. A energética era mais forte na Alemanha, mas tinha defensores em outros países, como Le Chatelier e Duhem na França. Incluía também aplicações em campos fora da física e da química, como fisiologia e botânica, e até um estudo de Helm em economia e uma solução proposta por Ostwald para o problema do livre arbítrio.

Boltzmann, que acompanhava a literatura sobre energética e percebia seus pontos fracos, de certa forma preparou o cenário para tornar públicas as suas críticas. Convidou seu amigo Ostwald com uma carta em junho de 1895:

O professor Helm fará uma apresentação sobre a energética na Naturforscherversammlung em Lübeck. Eu gostaria, se possível, de promover um debate ao estilo da Associação Britânica, principalmente para me instruir sobre o assunto. Para tanto, será sobretudo necessária a presença do maior representante desta abordagem. Não preciso dizer o quanto a sua presença agradaria a mim em particular (BOLTZMANN, 1895, apud DELTETE, 1999, p. 51).

O modelo britânico de encontros consistia na circulação prévia do texto e, após a apresentação do mesmo pelo palestrante, um debate aberto.

Ostwald então solicitou ao seu colega de universidade e presidente da Associação, o químico Johannes Wislicenus, um convite para falar na reunião, o que lhe foi consentido, mas sua apresentação foi programada para o último dia do evento. Ostwald preferia falar antes de Helm, e posteriormente reclamaria dessa "troca da sequência natural" das palestras devido às "manobras táticas do presidente". Sua palestra era intitulada "A conquista do materialismo científico".

Em sua palestra, Helm apresentou duas maneiras de derivar o princípio de conservação de energia nos processos de conversão. A maneira *mecânica*, própria do atomismo e da concepção do éter luminífero, representa a energia em termos dos movimentos dos corpos materiais. Já a maneira que chamou de *termodinâmica* se limita a representar a equivalência quantitativa das formas de energia, sem tecer considerações sobre a natureza última da energia. Nas palavras de Helm:

O *realismo* da moderna energética consiste em deixar como está o conteúdo empírico de cada forma de energia, ao invés de importar um retrato mecânico. Não está excluída a possibilidade de compreender as diferentes formas de energia em um retrato único, mas esta não é a preocupação primeira e mais necessária. Uma descrição quantitativa – uma teoria dos fenômenos naturais – pode ser levada a cabo sem este [retrato único] (HELM, 1895, apud DELTETE, 1999, p. 55).

Um ponto chave da abordagem energeticista, indo além da Termodinâmica vigente (com suas duas leis e definições de energia interna e energias livres), era decompor a expressão de cada forma de energia (calor, eletricidade, magnetismo, radiação, etc.) em um fator de intensidade J e um de capacidade M , de tal forma que o diferencial de energia seria expresso por $dE \leq \sum J dM$.

A apresentação de Helm foi seguida por um acalorado debate, em que Boltzmann e Ostwald assumiram os papéis principais. O químico sueco Svante Arrhenius descreveu a discussão entre os “cineticistas” e os energeticistas, que “salientavam que os movimentos introduzidos pelos cineticistas eram inteiramente hipotéticos”.

O ponto de vista cinético foi defendido essencialmente por Boltzmann, apesar de ele ter o apoio de [Felix] Klein, [Walter] Nernst, E. Wiedermann e outros [como Max Planck]. Por contraste, os energeticistas só tinham dois defensores, Helm e Ostwald, sendo que este se mostrou um debatedor extraordinariamente habilidoso. O resultado no final foi uma vitória completa dos cineticistas (ARRHENIUS, 1895, apud DELTETE, 1999, p. 55).

O jovem Arnold Sommerfeld lembraria do ocorrido da seguinte maneira:

[...] e apoiando os dois [Helm e Ostwald] estava a filosofia da natureza de Ernst Mach, que não estava presente. O oponente era Boltzmann, auxiliado por Felix Klein. O conflito entre Boltzmann e Ostwald parecia, tanto externa quanto internamente, uma luta entre um touro e um sutil espadachim. Mas nesta ocasião, apesar de toda a sua habilidade com a espada, o toureiro foi derrotado pelo touro. Os argumentos de Boltzmann triunfaram. Naquela época, todos nós jovens matemáticos ficamos do lado de Boltzmann (SOMMERFELD, 1944, apud DELTETE, 1999, p. 56).

Na verdade, o neopositivismo (fenomenismo) de Mach estava por trás apenas da posição de Helm, que era também semelhante à posição de Robert Mayer, o primeiro a calcular o equivalente mecânico do calor, em 1842. Já a visão de Ostwald era realista, tomando a energia (e não a matéria) como a substância primordial do mundo. Em um texto de 1927, Ostwald lamentaria que ele e Helm estavam “separados pela aversão de Helm a uma concepção realista de energia”, de forma que os dois eram apenas “aliados parciais”.

Boltzmann, por seu turno, fora simpático às idéias energeticistas de Ostwald, quando elas surgiram em 1892. A filosofia da ciência de Boltzmann era de um pluralismo teórico, incentivando quaisquer teorias que se mostrassem simples, acuradas, unificadores e apropriadas. Porém, o fato de a teoria energeticista não ter cumprido suas promessas iniciais o fez assumir uma posição crítica. Boltzmann concordava que o conceito de energia era importantíssimo, e que todos os processos naturais são governados pelas duas leis da

Termodinâmica. Concedia também que os importantes resultados do norte-americano Willard Gibbs tinham sido derivados a partir dessas leis. E também distinguia entre o nível das leis empíricas, que envolvem termos de observação, e o nível das representações hipotéticas, que segundo ele deveriam ser minimizados na ciência.

No entanto, para Boltzmann, os energeticistas também faziam uso de suposições hipotéticas, levando a uma estrutura conceitual menos clara do que aquela das leis termodinâmicas. Algumas dessas hipóteses eram formuladas de maneira “ad hoc” (acochambrada), ou seja, para que o resultado de apenas uma derivação específica desse certo. Segundo o físico vienense, muitas derivações eram vazias ou continham erros, confundindo diferenciais exatas e inexatas (distinção formulada por Karl Neumann, e apontada na conferência por Hermann Ebert), e nenhuma nova descoberta foi proposta. Mesmo aceitando que as diversas leis energéticas, obtidas para diferentes formas de energia, eram interessantes, discordava que os físicos deveriam se contentar em fazer uma “mera história natural” (como as classificações de espécies em biologia), pois dever-se-ia buscar uma representação teórica unificada, como era feita pelo atomismo e pela hipótese de que o calor é uma forma de movimento. As analogias entre as diferentes formas de energia, apontadas por Mach, Helm e o físico Gustav Zeuner, eram “extremamente interessantes” para Boltzmann, e iam em direção a uma unificação teórica. No entanto, elas não deveriam ser vistas como negando o programa atomista mecanicista preferido por Boltzmann. Este reconhecia que havia problemas na “visão mecanicista da natureza”, mas para ele não havia razões para abandonar o programa e trocá-lo pelo energeticismo.

Após a controvérsia suscitada por sua palestra, Helm escreveu para sua esposa:

Creio que a apresentação foi um grande sucesso. Fui aplaudido e elogiado, mas na discussão houve uma briga dura. Boltzmann iniciou com comentários certamente amistosos e apreciativos, mas aí ele contou que na Inglaterra, no ano passado, o mais importante físico vivo [Lord Kelvin] tivera que enfrentar comentários abusivos durante semelhante discussão. E então ele começou a atacar meus trabalhos e os de Ostwald. Ele, e depois Klein, Nernst e Oettingen, levantaram questões para as quais eu não tinha me preparado nos comentários e correções epistolares que eu havia solicitado previamente. Na verdade, pareceu-me que essas questões estavam completamente fora do escopo da discussão. Ao final, registrei uma reclamação sobre isso, e também tomei a palavra algumas vezes durante a sessão para esclarecer certos pontos. Ostwald e Boltzmann trocaram golpes pesados, mas a discussão não se completou, e deve ser continuada hoje à tarde. O encontro durou das 9 até as 12, e ocorreu em um grande ginásio onde as Sessões Gerais estão ocorrendo. O auditório estava cheio pelo menos até a metade, de forma que algumas centenas de pessoas testemunharam o caso todo (HELM, 1895, apud DELTETE, 1999, p. 55).

O historiador e filósofo da ciência Robert Deltete, da U. de Seattle, Estados Unidos, escreveu sua tese de doutorado sobre a controvérsia da energética (U. Yale, 1983), e no artigo aqui resumido enfoca apenas o episódio de Lübeck, dando certa ênfase a Helm. O resumo desse artigo inicia com um balanço geral da energética:

“A controvérsia da energética é entendida de formas variadas como energia vs. átomos, termodinâmica vs. mecânica estatística, fenomenalismo vs. realismo, equações vs. retratos, e especialmente Ostwald vs. Boltzmann. Pensa-se geralmente que em Lübeck, 1895, Boltzmann e Planck teriam demolido a energética; é verdade que seu ímpeto foi diminuído, mas a energética, em um ou mais dos sentidos apontados acima, manteve seguidores até a grande conferência de física na Feira Mundial de Saint Louis em 1904. De fato, depois que o próprio Ostwald a abandonou em 1908, Ernst Mach começou a defendê-la pela primeira vez. [...] Helm defendia uma posição machiana em filosofia, naquela época [1895], e não reificava a energia” (DELTETE, 1999, p. 45).