

A HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO ENSINO DA TERMODINÂMICA

Margarete J. V. C. Hülsendeger

hulsendeger@via-rs.net

Regina Maria Rabello Borges

rborges@pucrs.br

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática

Mestrado em Educação em Ciências e Matemática

Resumo

Esse artigo relata uma pesquisa realizada no curso de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática da PUCRS, na qual estiveram envolvidos professores das áreas de Física, História e Redação e alunos da 1^a. série do Ensino Médio de uma escola particular, em Porto Alegre/RS. Trata-se do acompanhamento e avaliação de um trabalho com a Termodinâmica, em sala de aula, que teve como objetivo central superar uma visão linear e acabada da ciência, em especial da Física, mostrando-a como uma construção humana. Nessa proposta, os conceitos físicos não foram desvinculados do contexto de sua construção, levando em consideração aspectos históricos e sociais. Foram debatidas diversas visões de mundo que, de alguma forma, influenciaram o desenvolvimento da Termodinâmica e o aperfeiçoamento das máquinas térmicas. Como resultado, além de possibilitar maior compreensão dos fenômenos que estavam sendo tratados em sala de aula, essa abordagem favoreceu a compreensão dos problemas que os cientistas enfrentaram e auxiliou o aluno a compreender suas próprias dificuldades.

Palavras chave: Termodinâmica; História da Ciência; Ensino Médio.

Introdução

Conversando com outros professores que buscam atualização, há um consenso de que, quando concluímos a licenciatura, geralmente acreditamos conhecer e dominar razoavelmente bem a maior parte dos conceitos abordados no decorrer do curso. Reconhecemos a existência de lacunas nesse conhecimento, mas acreditamos que, com estudo e leitura, conseguiremos superá-las. No entanto, gradualmente, passamos a perceber que elas eram maiores do que pensávamos.

Temos, em geral, uma concepção de ciência baseada na cumulatividade e na linearidade das teorias e leis que, paulatinamente, vamos apresentando aos alunos, desconhecendo conceitos como “ciência normal” ou “revolução científica”. Mantemos os alunos imobilizados em suas classes, despejando, aula após aula, conceitos e equações matemáticas, preocupados em vencer o conteúdo. Não nos questionamos, com muita frequência, se isso tem significado para o aluno. Apresentamos o conhecimento científico como algo pronto, acabado, no qual o cientista surge como uma figura quase mitológica, com respostas para todas as dúvidas, sem incorrer em erros ou passar por dificuldades.

Entretanto, ao lançarmos um olhar sobre a História da Ciência, podemos perceber o quanto a compreensão da história das idéias pode auxiliar a entender como a construção do conhecimento é complexa e não livre das mais diferentes interferências. Da mesma forma, esse olhar permite ver a Física além das equações ou fórmulas, como uma fração do

conhecimento humano integrada ao nosso dia-a-dia, influenciando nossa percepção do mundo em que vivemos.

A partir dessas reflexões foi realizada, no Mestrado em Educação em Ciências e Matemática da PUCRS, uma pesquisa na qual estiveram envolvidos professores das áreas de Física, História e Redação e 30 alunos da 1^a. série do Ensino Médio do Colégio João XXIII, em Porto Alegre. A pesquisa consistiu na avaliação de uma unidade de aprendizagem sobre Termodinâmica, sem desvincular os conceitos físicos do seu contexto histórico e social, a partir de reflexões sobre as diferentes visões de mundo que, de alguma forma, influíram no desenvolvimento de máquinas térmicas e da própria Termodinâmica.

Estabelecendo conexões

Negar a complexidade dos conceitos físicos e a dificuldade da maioria dos alunos em compreender esses conceitos seria desconhecer a realidade atual do ensino da Física. E entre as diversas áreas da Física, a Termodinâmica é uma das que apresentam mais sutilezas. Nela encontram-se as leis “que governam quanta energia está disponível [...] e envolvem um conceito chamado entropia para processos termodinâmicos irreversíveis” (FEYNMAN, 1999, p.136). Como, então, evitar que esses conceitos se tornem ininteligíveis para o aluno?

Na expectativa de contribuir nesse sentido, a pesquisa aqui resumida consistiu na avaliação, com abordagem qualitativa, de uma proposta de ensino e aprendizagem sobre Termodinâmica que vinculou os conceitos trabalhados na Termodinâmica ao contexto histórico no qual surgiram (leia-se Revolução Industrial e máquina a vapor).

Inicialmente houve dificuldades, pois, para muitos alunos, História e Física são conteúdos diferentes, não guardando entre si qualquer tipo de relação. O conhecimento para eles é compartimentado, dividido, e a resistência em relacionar as partes e enxergar o todo foi muito grande: História é História, Física é Física, tudo em gavetas incomunicáveis.

Diante dessa situação, foi possibilitada, em sala de aula, a realização de uma pesquisa sobre o surgimento e desenvolvimento da máquina a vapor, valorizando, por meio de discussões, as informações que os alunos estavam reunindo e, ao mesmo tempo, as idéias abordadas na Termodinâmica, buscando estabelecer ligações com os conceitos físicos que começavam a estudar.

No entanto, uma das dificuldades enfrentadas pelos alunos foi relacionar o que estava sendo estudado em aula e o que pesquisavam fora dela. Essa situação ficou mais clara quando, ao entrevistar a aluna coordenadora de um dos grupos de trabalho, que estava estudando a Revolução Industrial, ela declarou não conseguir ver com clareza a influência da máquina a vapor dentro do contexto histórico. Da mesma forma, outra coordenadora de grupo afirmou entender o que estava sendo explicado em aula, mas não enxergava as relações disso com o aperfeiçoamento da máquina a vapor.

Estabelecer conexões não é simples. Contudo, a inserção dos conceitos estudados na Termodinâmica dentro do contexto histórico e social em que eles surgiram, realizando constantes paralelos entre o abstrato – conceito de energia – e o concreto – funcionamento de uma máquina –, como foi identificado na análise de conteúdo dos depoimentos, de alguma forma auxiliou os alunos a estabelecerem essas relações, inclusive porque, concomitantemente a isso, realizaram uma pesquisa que favoreceu a compreensão dessas idéias. Os conceitos abordados em sala de aula passaram a ter mais significado, a partir da percepção de que estavam associadas não ao trabalho de apenas uma pessoa, mas de muitas que, ao longo da História, buscaram as respostas aos inúmeros questionamentos que a Ciência é capaz de propiciar. Portanto, no processo educacional, pode ser importante trazer para

dentro da Física a história das idéias. Afinal, “Não há problema, nem sequer matemático, que não se desenvolva dentro de um contexto histórico” (PAVIANI, 2003, p.93).

Compreendendo as diferentes visões de mundo

A possibilidade de entrar em contato com diferentes visões de mundo é um dos aspectos mais interessantes e fascinantes do trabalho com a História da Ciência. Essa aproximação permite perceber a história humana não como algo linear, mas sim como uma teia de relações, extremamente complexa.

No caso específico dessa pesquisa, em determinado momento, muitos alunos começaram a compreender que a Física, assim como qualquer outro produto do conhecimento humano, é o resultado do esforço e da pesquisa de muitos, ao longo do tempo. E qual poderia ser o objetivo dessa abordagem dentro do contexto da Física?

Seria possível favorecermos a compreensão de fenômenos físicos, ensinando Física sem fazer referência ao processo de produção do conhecimento? Segundo Robilotta,

Ao fazermos isso, estamos implicitamente apresentando o conhecimento físico como se ele fosse totalmente objetivo. A pretensão a essa objetividade absoluta está na origem de um dos mitos mais persistentes acerca da física. Segundo ele, a física seria um corpo de conhecimentos independente de opiniões pessoais ou preconceitos, neutro, apolítico, que descreve o mundo natural como ele realmente é (ROBILOTTA, 1988, p.13).

Portanto, abrir espaço para esse tipo de discussão é importante para quem deseja auxiliar na formação de sujeitos conscientes, críticos e questionadores. Oportunizando ao aluno o questionamento, a ciência deixa de ser vista por ele como uma série de verdades imutáveis e indiscutíveis. Com essa visão mais crítica da ciência, ela deixa de ser o lugar onde deuses são gerados no imaginário do aluno, lugar onde não há espaço para o cinza, mas somente para o preto ou o branco, o certo ou o errado, permitindo o entendimento de percepções da realidade, em diferentes épocas. Tais discussões são relevantes para que se possa compreender que a ciência não é baseada apenas em acertos, ou que uma visão é mais atrasada em relação a outra, mas que tratam-se de visões construídas em contextos diferentes e como tais devem ser analisadas. Afinal, “Teorias obsoletas não são acientíficas em princípio, simplesmente porque foram descartadas” (KUHN, 2000, p.21).

Mas essa é uma idéia que, para o aluno, ainda não está suficientemente clara. Para ele a idéia de atraso, de inferioridade de uma cultura em relação a outra, de uma época em relação a outra, é muito forte. Para muitos, é difícil compreender que em épocas diferentes as necessidades e objetivos possam ser diferentes. Daí a necessidade de debates para contextualizar o conhecimento, discutindo os vínculos com a realidade social em que ele foi estruturado. Nem sempre o considerado natural numa época, o será em outra, e isso não significa, necessariamente, atraso ou ignorância.

O reconhecimento dessa realidade levou uma aluna a comentar que, apesar das dificuldades, o trabalho foi interessante, justamente porque permitiu o entendimento de como surgiu a máquina que estava sendo estudada na aula, deixando o assunto mais claro e compreensível. Segundo ela, o trabalho permitiu que se relacionasse “uma matéria com a outra, um assunto com o outro. E isso é para o resto da vida, a gente sempre vai ter de saber relacionar uma coisa com a outra, não é só Física, ou só História, misturou e eu achei isso interessante”.

Ao “misturar-se” algo que não é separado, a não ser em nossas mentes e nos livros escolares, foi possível aumentar a compreensão dos fenômenos que estavam sendo tratados em sala de aula, que adquiriram maior significado e colorido no imaginário do aluno. Essa abordagem favoreceu a compreensão das dificuldades que as pessoas dedicadas à ciência, em todos os tempos, tiveram que ultrapassar para terem suas idéias aceitas dentro de um determinado contexto histórico, contribuindo para auxiliar o aluno a compreender suas próprias dificuldades na construção do conhecimento científico.

Considerações Finais

A partir do que foi exposto, no caso específico analisado nessa pesquisa, a compreensão de como as idéias relacionadas à Termodinâmica surgiram e se desenvolveram colaborou para atribuir significados ao ensino da Física, de forma mais abrangente.

Entretanto, há limites na investigação, em termos de recomendações a outros contextos, por tratar-se de um estudo de caso, com intenção de compreender e não de generalizar. Em princípio, seria ingênuo afirmar que a forma de abordagem do conteúdo ou a metodologia empregada pelo professor permitam a solução de todos os problemas em sala de aula. São muitos os fatores que, de alguma forma, relacionam-se a uma determinada situação.

Da mesma forma, não se deve esperar que os alunos percebam todas essas conexões de uma hora para outra. Ao entrevistar as coordenadoras de grupo e questioná-las sobre a validade desse trabalho para a compreensão dos fenômenos físicos tratados na Termodinâmica, as opiniões se dividiram. Algumas, apesar de considerarem o trabalho interessante, disseram ter ainda alguma dificuldade em ver a Física no contexto da pesquisa, enquanto outras aparentaram ter uma visão mais clara da proposta. Uma chegou a afirmar que “se a gente lembra da máquina, entende as leis da Termodinâmica”, e que tudo se relaciona não só à pesquisa propriamente dita, mas também a outros assuntos que estão sendo desenvolvidos em aula.

Portanto, os resultados dessa investigação, embora não possam ser generalizados, indicam que o trabalho com a História da Ciência pode tornar-se uma ferramenta importante para auxiliar o aluno a compreender os fenômenos estudados na Física, além de ser uma forma de possibilitar o entendimento de que todo o conhecimento está interligado, e que a divisão instaurada pelas disciplinas pode ser superada.

Referências

- FEYNMAN, Richard P. *Física em seis lições*. 3.ed. Rio de Janeiro: Ediouro, 1999.
- KUHN, Thomas S. *A Estrutura das Revoluções Científicas*. 5.ed. São Paulo: Perspectiva, 2000.
- PAVIANI, Jayme. *Ensinar: deixar aprender*. Porto Alegre: EDIPUCRS (Coleção Filosofia: 154), 2003.
- ROBILOTTA, M. R. O Cinza, o Branco e o Preto – da relevância da História da Ciência no ensino da Física. *Caderno Catarinense do Ensino de Física*, v.5 (número especial), p. 07-22, jun 1988.