

ÁREA TEMÁTICA: (marque uma das opções)

- COMUNICAÇÃO
- CULTURA
- DIREITOS HUMANOS E JUSTIÇA
- EDUCAÇÃO
- MEIO AMBIENTE
- SAÚDE
- TECNOLOGIA E PRODUÇÃO
- TRABALHO

PALESTRA SOBRE A EVOLUÇÃO DO CONCEITO DE CALOR PARA ALUNOS DO EJA EM GUARAGI - PR

Enrique Chipicoski Gabrick (UEPG, enriqueerq1@gmail.com)
Hernani Batista da Cruz (IFPR – Telêmaco Borba, hernanibc@gmail.com)
Luiz Antônio Bastos Bernardes (UEPG, plabbernardes@gmail.com)

Resumo: Neste trabalho, explorou-se o uso da história da física para o ensino de física na Educação de Jovens e Adultos (EJA), por meio de uma palestra. Essa palestra abordou a evolução do conceito de calor desde uma substância material (calórico) até a sua concepção como uma forma de energia. Essa discussão teve como contexto histórico-social o desenvolvimento das máquinas a vapor durante a primeira revolução industrial. Foi mostrado como o conhecimento científico sobre o calor foi fundamental para o desenvolvimento de máquinas a vapor. Como referencial teórico-metodológico, foi usada a teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel, na qual o conhecimento prévio do aprendiz é essencial para a sua aprendizagem. A avaliação do conteúdo ministrado foi realizada através de perguntas durante toda a palestra e por um questionário de avaliação no seu final. Foi possível notar que os alunos passaram a perceber que o conhecimento científico é desenvolvido em um contexto histórico-social, evoluindo com o tempo. Além disso, os alunos conseguiram compreender que, durante a primeira metade do século XIX, o calor, que era considerado como uma substância material, passou a ser considerado como uma forma de energia, que podia ser transformada em trabalho.

Palavras-chave: Calor. História da Física. Educação de Adultos.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem sido discutida a necessidade da incorporação do ensino da história e filosofia da ciência ao lado das disciplinas de ciência, em especial a física (HÜLSENDEGER, 2007; MARTINS, 2006; MATTHEWS, 1995; QUINTAL, 2009); com objetivos tais como “[...] humanizar as ciências e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade” (MATTHEWS, 1995, p. 165). Esse procedimento se torna necessário porque o ensino da física, na maioria das aulas, é desprovido de sentido concreto para o aluno, pois é desconectado da realidade, sendo ensinado como um mar de fórmulas incompreensíveis, dificultando a relação entre o mundo abstrato da teoria e o mundo real (HÜLSENDEGER, 2007; MATTHEWS, 1995).

Outro problema no ensino de física é que o aprendiz acaba, erroneamente, acreditando que a ciência é criada por gênios isolados de maneira repentina e livre de erros.

Isso conduz o aluno a uma crença científica¹ e não a um conhecimento científico. Entretanto, a física nos proporciona um conhecimento científico obtido através da combinação de observação, modelo físico-matemático e teste experimental. Esse conhecimento evolui ao longo da história da humanidade e não é infalível. Isso se torna evidente quando se aprende que toda ciência, principalmente a física, é desenvolvida em um contexto social, econômico e cultural ao longo dos séculos. E isso pode ser mostrado com auxílio da história e filosofia da ciência, que não pode substituir a disciplina de ciência, mas sim aliar-se a ela (HÜLSENDEGER, 2007; MARTINS, 2006; MATTHEWS, 1995).

Tendo em vista os parágrafos anteriores, viu-se a necessidade de elaborar uma palestra abordando a evolução do conceito de calor, de uma forma diferente da apresentada pelos livros didáticos. Com base em autores como (MARTINS, 2006; QUINTAL, 2009).

OBJETIVOS

1) Mostrar aos alunos que a física é construída através do trabalho de muitas pessoas, dentro de um contexto histórico-social, e evolui ao longo do tempo.

2) Compreender a evolução do conceito de calor como uma substância até uma forma de energia, seguindo o ponto de vista macroscópico da Termodinâmica.

METODOLOGIA

Como mencionado, o principal obstáculo enfrentado no ensino de física é quebrar os preconceitos enraizados nos alunos, por exemplo, que a física trata de coisas que só pertencem a ela e que a realidade é outra (HÜLSENDEGER, 2007; MARTINS, 2006; MATTHEWS, 1995; QUINTAL, 2009).

Esse obstáculo está relacionado à constante aprendizagem mecânica que vem sendo empregada nas escolas. Nesse tipo de aprendizagem, o aluno é obrigado a decorar fórmulas e calcular alguns valores através delas, e ele é visto como uma entidade vazia, a qual só irá receber o conhecimento. O que é avaliado nesse tipo de aprendizagem é a capacidade do aluno decorar fórmulas e conceitos (MOREIRA, 2010).

Uma maneira de romper com esse problema da aprendizagem mecânica é o emprego da aprendizagem significativa de David Ausubel (MOREIRA, 2010; MOREIRA, 2000).

A aprendizagem significativa se caracteriza pela relação entre o conhecimento novo e o conhecimento prévio (ideia âncora ou subsunçor) do aprendiz, de maneira não arbitrária e

¹Crença científica é compreendida como o conhecimento dos resultados científicos e a sua aceitação baseada na autoridade do professor ou do “cientista” (MARTINS, 2006).

não literal (MOREIRA, 2010). Por subsunção, ideia âncora, entendemos que é aquele conhecimento específico existente na estrutura cognitiva do aprendiz, que dará significado ao novo conhecimento. Por relação não arbitrária entendemos que é a interação entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio do aprendiz, específico e relevante para aquela situação. E por não literal entendemos que não é ao pé da letra, ou seja, o indivíduo irá receber ou descobrir aquele conhecimento novo e atribuir significado ou não a ele (MOREIRA, 2010).

Há duas condições essenciais para a aprendizagem significativa: 1) o material deve ser potencialmente significativo e 2) o aprendiz deve apresentar predisposição para aprender. O material deve ser potencialmente significativo para o aluno. A predisposição a aprender significa que ele deve manifestar uma disposição para relacionar de maneira não arbitrária e não literal o conhecimento novo a sua estrutura cognitiva (MOREIRA 2010; MOREIRA 2000).

Tendo como fundamentação teórica essa teoria de Aprendizagem Significativa, elaborou-se uma palestra, com duas horas de duração, para mostrar a evolução do conceito de calor, desde o final do século XVIII até meados do século XIX, de acordo com o ponto de vista macroscópico da Termodinâmica. Essa palestra foi apresentada para uma turma de nove alunos do EJA, no município de Guaragi – PR, em 06/04/2017.

Inicialmente, foi explicado aos alunos quais são as principais características do ponto de vista macroscópico utilizado na Termodinâmica. Logo após, como motivação e para determinar o conhecimento prévio dos alunos, foi feita a pergunta “O que é calor?”. Os participantes responderam a pergunta e algumas palavras chaves foram anotadas em um quadro.

Em seguida, uma breve discussão sobre a primeira revolução industrial foi realizada, destacando-se a importância das máquinas térmicas para o desenvolvimento industrial desta época. Essa discussão foi conduzida de modo a direcionar o debate para os episódios de maior importância para o tema central da palestra, que era a evolução do conceito de calor, desde uma substância material (o calórico) até uma forma de energia que podia ser convertida em trabalho mecânico. Com base em (BRAGA et al, 2011; EVANGELISTA, 2014).

Durante a discussão já mencionada, foram mostrados alguns exemplos de máquinas térmicas. A primeira foi a máquina Eolípila, construída por Heron de Alexandria (10dC – 70 dC) (EVANGELISTA, 2014). O funcionamento dessa máquina foi explicado através de uma figura representativa e um vídeo².

²Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=DwLjPIrAG0U>>. Data de acesso: 25/jun/2017.

Em seguida, foi mostrado um esquema da primeira máquina térmica com interesse industrial, apresentada em 1698 por Thomas Savery (1650 – 1715) (EVANGELISTA, 2014). Essa máquina tinha por finalidade retirar água das minas de carvão. Foi explicado o seu funcionamento com auxílio de uma animação e de uma figura esquemática³. Um aprimoramento da máquina de Savery, com a mesma utilidade, apresentada em 1712, por Thomas Newcomen (1664 – 1729) foi explicado, com auxílio de uma animação e uma figura esquemática da máquina⁴. Como outra aplicação das máquinas a vapor, foi mostrado o funcionamento de uma locomotiva a vapor, com auxílio de uma animação⁵.

O debate sobre calor como calórico foi iniciado com um pequeno texto de Joseph Black (1728 – 1799), no qual ele analisa a comunicação entre dois corpos possuindo diferentes temperaturas. Essa análise se assemelha ao que, posteriormente, viria a ser denominado de lei zero da Termodinâmica (EVANGELISTA, 2014). A formulação atual da lei zero foi explicada através de desenhos feitos no quadro (HALLIDAY et al, 2009; NUSSENZVEIG, 2014).

Dando continuidade, foram apresentadas algumas ideias de Antoine Lavoisier (1743 – 1794), que defendia a teoria de que o calor é uma substância material, a qual ele passou a chamar de calórico (BRAGA et al, 2011; EVANGELISTA, 2014).

Como contraposição à teoria do calórico, algumas ideias a favor do calor como forma de energia foram apresentadas. Inicialmente, foram resumidas as observações feitas por Benjamin Thompson, Conde de Rumford (1753 – 1814). Depois, foram explicadas as contribuições do médico Julius Robert von Mayer (1814 – 1878) para a compreensão da conservação da energia, incluindo o calor. Logo após, foi discutido, através de uma figura esquemática, o experimento realizado por James Prescott Joule (1818 – 1889) para determinar o equivalente mecânico do calor (BRAGA et al, 2011; EVANGELISTA, 2014).

Por fim, chegamos na discussão da primeira lei da Termodinâmica (HALLIDAY et al, 2009; NUSSENZVEIG, 2014). Primeiro foram discutidas as implicações das observações do Conde de Rumford, de Mayer e de Joule. Em seguida, foi explicado que a primeira lei da Termodinâmica é compreendida como uma extrapolação da conservação de energia aplicada a fenômenos térmicos (NUSSENZVEIG, 2014).

³Disponível, respectivamente, em: <<http://player.slideplayer.com.br/3/1260494/data/images/img11.gif>> e <<http://wbraga.usuarios.rdc.puc-rio.br/fentran/termo/Savery.JPG>>. Data de acesso: 25/jun/2017.

⁴Disponível, respectivamente, em: <<http://player.slideplayer.com.br/3/1260494/data/images/img14.gif>> e <<http://wbraga.usuarios.rdc.puc-rio.br/fentran/termo/Newcomen.JPG>>. Data de acesso: 25/jun/2017.

⁵Disponível em: <<http://www.fem.unicamp.br/~em313/paginas/locom0/motor-2.jpg>>. Data de acesso: 25/jun/2017.

Para explicar o conceito de trabalho, quando ocorre variação de volume, inicialmente foram mostradas, com exemplos do cotidiano, as diferenças entre paredes adiabáticas e diatérmicas. Em seguida, através de uma figura esquemática de um gás confinado em um recipiente adiabático, dotado de um pistão móvel, foi explicada como ocorre a expansão e a compressão deste sistema. Depois, com auxílio de uma figura similar à anterior, mas com uma parede diatérmica, foi explicado que podemos expandir ou comprimir um gás fornecendo ou retirando calor (HALLIDAY et al, 2009; NUSSENZVEIG, 2014).

No final da palestra, explicou-se a primeira lei da Termodinâmica, mostrando sua conexão com os exemplos apresentados anteriormente, sua validade e a sua formulação matemática. Todavia, como os alunos do EJA não haviam tido ainda o conteúdo de matemática, apenas foi mostrado que era possível resumir toda a discussão conceitual em uma expressão matemática. Para concluir, foi novamente feita a pergunta “O que é calor?” e as novas respostas dos alunos foram anotadas no quadro, ao lado daquelas respostas do início da palestra. Em seguida, as respostas iniciais e finais foram comparadas a fim de se verificar a compreensão dos alunos sobre o conceito de calor tinha melhorado ou não. Terminada a palestra, foi solicitado aos alunos que respondessem um questionário de avaliação da PROEX como perguntas tais como: “As atividades desenvolvidas no projeto corresponderam às suas expectativas?”, “Você participaria novamente do projeto?”, entre outras.

RESULTADOS

Através da pergunta inicial foi verificado que os alunos possuíam um conhecimento prévio sobre a presença do calor em situações de suas vidas cotidianas.

No decorrer da palestra, verificou-se a participação de alguns alunos, outros se mostraram mais envergonhados, mas aparentavam apreciar a palestra. Através das perguntas e discussões, durante a palestra e especialmente no seu final, foi possível notar que os alunos passaram a perceber que o conhecimento científico é desenvolvido em um contexto histórico-social e que ele evolui com o tempo. Além disso, os alunos conseguiram compreender que, durante a primeira metade do século XIX, o calor, que era considerado como uma substância material, passou a ser considerado como uma forma de energia, que podia ser transformada em trabalho, como nos experimentos de Joule.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pelos resultados apresentados na seção anterior, pode-se concluir que os objetivos da palestra foram alcançados, pois foi possível verificar que os alunos compreenderam as

relações entre história e ciência, conseguiram compreender que a física é uma ciência temporal oriunda de vários estudos e debates, sofrendo influência de seu contexto histórico-social, como nos exemplos dados ao longo da palestra.

Com os questionários da PROEX, foi possível verificar que os alunos apreciaram a palestra e que a assistiriam novamente. Por outro lado, como foi realizada apenas uma palestra e uma avaliação, não é possível afirmar que houve, de fato, aprendizagem significativa. Para isso, seriam necessárias várias palestras e avaliações, realizadas ao longo de vários meses.

REFERÊNCIAS

- BRAGA, M.; GUERRA, A.; REIS, J. C. **Breve história da ciência moderna, vol. 4: A belle-époque da ciência**. 2 ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2011
- EVANGELISTA, L. R. **Perspectivas em história da física, volume 2: da física dos gases à mecânica estatística**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014.
- HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de física, volume 2: gravitação, ondas e termodinâmica**. 8ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.
- HÜLSENDEGER, Margarete J. V. C. **A História da Ciência no ensino da Termodinâmica: um outro olhar sobre o ensino de Física**. Rev. Ensaio, v. 09, n. 02: p. 222-237. Belo Horizonte. 2007.
- MARTINS, Roberto de Andrade. **Introdução: a história das ciências e seus usos na educação**. In: Cibelle Celestino Silva. (Org.). **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006, v. , p. xxi-xxxiv.
- MATTHEWS, Michael R. **História, filosofia e ensino de ciências: tendência atual de reaproximação**. Cad. Cat. Ens. Fís., v. 12, n. 3: p. 164-214, dez. 1995.
- MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa crítica**. Aprendizagem significativa subversiva, III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Lisboa (Peniche), pg. 33-45, 2000.
- MOREIRA, M. A. **O que é afinal aprendizagem significativa?**. Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, UFMT, Cuiabá, Mt, 23 abr. 2010. Aceito para publicação, Curriculum, La Laguna, Espanha, 2012.
- NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de física básica, 2: fluidos, oscilações e ondas, calor**. 5. ed. São Paulo: Blucher, 2014.
- QUINTAL, J. R.; GUERRA, A. **A história da ciência no processo ensino-aprendizagem**. Física na escola, v. 10, n. 1, 2009.