

HISTÓRIA DA CIÊNCIA NA SALA DE AULA: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE CONCEITOS DE (E SOBRE) TERMODINÂMICA

Debora Samir Conceição de Souza

Professora da Escola CEEP Deputado Francisco Antônio Paes Landim Neto (SEDUC-PI). Mestranda do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física.

Membro do Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação, Ciência e Cultura do Piauí.

E-mail: debora_samir@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9983-7166>

Boniek Venceslau da Cruz Silva

Professor Adjunto da Universidade Federal do Piauí (UFPI).

Docente e orientador do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física. Líder do Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação, Ciência e Cultura do Piauí.

Doutor em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do

boniek@ufpi.edu.brNorte.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1648-2652>

RESUMO

Este trabalho relata uma experiência que compreendeu a aplicação e análise de uma unidade didática que propôs a inserção da História da Ciência (HC) no Ensino Médio como subsídio à aprendizagem de elementos da Termodinâmica. Fazendo-se uso de um recorte histórico, mais precisamente ao desenvolvimento e aprimoramento das máquinas térmicas no século XVIII, aplicamos a unidade didática na turma da segunda série do Ensino Médio, do turno matutino, de uma escola da rede pública estadual piauiense. Com base na nossa análise, podemos notar que a utilização da HC no ensino pode trazer alguns benefícios na compreensão dos conceitos abordados na Termodinâmica, como, por exemplo, os conceitos de calor e temperatura, possibilitando, inclusive sua contextualização histórica e epistemológica tornando-se, então, uma ferramenta importante no entendimento dos fenômenos estudados na (e sobre a) Física.

Palavras-chave: Ensino de Física. História da Ciência. Termodinâmica.

HISTORY OF SCIENCE IN THE CLASSROOM: A PROPOSAL TO TEACHING OF CONCEPTS OF (AND ABOUT) THERMODYNAMICS

ABSTRACT

This work shows an experience who involved the application and analysis of a didactic unit which proposed the insertion of History of Science (HS) in High School as subsidie to learn elements of Thermodynamics. It was made using of a historic section, more precisely the development and enhancement of the thermic machines in 18th century, we aplicated a didactic unit in the class of the second level of High School, morning shift, of a piauiense public state school. Based on our analyses, we perceived that the utilization of the HS show many beneficits to learn elements of Thermodynamics, for example, heat and temperature, including your history and epistemological aspects, becoming a important tool in understanding of concepts (about) of Physics.

Keywords: Physics Education. History of Science. Thermodynamics.

HISTORIA DE LA CIENCIA EN EL AULA: UNA PROPUESTA PARA ENSEÑAR CONCEPTOS DE (Y SOBRE)TERMODINÁMICA

RESUMEN

Este trabajo relata una experiencia que incluyó la aplicación y análisis de una unidad didáctica que proponía la inserción de la Historia de la Ciencia (HC) en el Bachillerato como un subsidio al aprendizaje de elementos de Termodinámica. Haciendo uso de un esquema histórico, más precisamente al desarrollo y mejoramiento de las máquinas térmicas en el siglo XVIII, se aplicó la unidad didáctica en la clase de segundo grado de Bachillerato, del turno de mañana, de un colegio público del estado. de Piauí. A partir de nuestro análisis, podemos ver que el uso de HC en la docencia puede traer algunos beneficios en la comprensión de los conceptos abordados en Termodinámica, como, por ejemplo, los conceptos de calor y temperatura, haciéndolo posible, incluyendo su contexto histórico y epistemológico. convirtiéndose, entonces, en una herramienta importante en la comprensión de los fenómenos estudiados en (y sobre) la Física.

Palabras clave: Enseñanza de la física. Historia de la ciencia. Termodinámic.

1 INTRODUÇÃO

A inserção da História da Ciência no ensino de Física é mais do que um estudo do passado e de fontes adequadas, que permitem aos alunos à construção de uma visão crítica em relação à Ciência e como ela é edificada. Acreditamos que ela pode propiciar um melhor aprendizado da Física, seja por meio da elaboração de unidades didáticas e dinâmicas de grupo que possam contribuir, por exemplo, na identificação de certos paralelos entre concepções dos estudantes e visões históricas, seja pelo estudo da reconstrução histórica dos conceitos (SILVA; MARTINS, 2010).

A problemática relacionada à compreensão e dificuldade apresentada por nossos alunos em relação à Física é bastante evidenciada em eventos (por exemplo: ENPEC, EPEF, SNEF)¹, pesquisas (por exemplo: KESSLER, 2008; SILVA, 2013; MOREIRA, 2017) e revistas especializadas (por exemplo: Revista Brasileira de Ensino de Física - RBEF, Revista do Professor de Física)². No entanto, existem lacunas entre esses resultados e a sala de aula. Ainda é possível observar em algumas aulas de Física, propostas atreladas à memorização de fórmulas matemáticas e sua aplicação para a resolução de problemas, mostrando-se, em alguns casos, sem nenhuma significação para os discentes. Geralmente, nesse tipo de aula, não é levado em conta aspectos históricos e epistemológicos da Física, como, por exemplo, a influência da Revolução Industrial e os acontecimentos políticos e sociais da época como influenciadores para o desenvolvimento da Termodinâmica.

Nesse sentido, essas discussões passam, às vezes, despercebidas no livro didático, mesmo ele sendo, em muitos casos, a única ferramenta que o docente possui para elaborar as suas aulas (PIMENTEL, 1998, p.308). Em casos, ele torna-se o portador de toda a “verdade” dos fatos. Então, como “escapar” deste problema nas aulas de Física?

¹ Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Simpósio Nacional de Ensino de Física.

²As revistas podem ser consultadas em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_serial&pid=1806-1117&lng=en&nrm=iso, <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/index>.

Um das possíveis respostas é dada por Faccin e Garcia (2017), ao argumentar que “as aulas devem ser elaboradas e implementadas de forma que aprender Física deixe de ser apenas uma atividade vinculada a uma proposta propedêutica, servindo, em alguns casos, somente para ingressar em uma faculdade ou para cumprir uma grade curricular da escola.

Para Carvalho (2014, p.18), uma saída poderia ser relacionar os conceitos físicos ao um recorte histórico, pois pode-se apresentar uma imagem menos tópica ou estereotipada da Ciência e dos cientistas; gerando mais interesse pelo seu estudo e proporcionando uma participação mais ativa dos discentes no processo de ensino e aprendizagem.

Nessa perspectiva, Forato, Pietrocola e Martins (2011, p.29) destacam a importância do aprendizado sobre a caracterização da Ciência, defendendo a HC como estratégia pedagógica com potencialidade de discussão das características da natureza da ciência.

No contexto da Didática das Ciências, esse trabalho se propõe a utilizar a HC como instrumento à construção e apropriação de conceitos termodinâmicos, desmistificando “a falsa impressão que toda a ciência é feita em datas precisas, onde os cientistas retiram suas informações do nada ou com lances de genialidades” (SILVA et al., 2014, p.36).

A partir disso, propomos a apresentação de uma reflexão acerca de uma proposta realizada em sala de aula, com alunos de uma turma de 2ª série do Ensino Médio. Para tal, fez-se um estudo de um recorte histórico da Termodinâmica, especificamente, o desenvolvimento das máquinas térmicas, cujo objetivo era o de conhecer a potencialidade do uso da HC e suas possíveis contribuições à aprendizagem de conceitos de (e sobre) Termodinâmica.

2 HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE FÍSICA

Ao longo das últimas décadas, nas pesquisas em ensino de Ciências, de forma geral, e de Física, de forma específica, têm sido bastante discutidas e apresentadas a relevância do papel desempenhado pela HC na sala de aula (MARTINS, 2007). Essa inserção tem

mostrado bons resultados na melhoria do ensino dos educandos, principalmente em conceitos da Física e na melhoria de aspectos relacionados à natureza do conhecimento científico.

Nesse ponto, que diz respeito à natureza do conhecimento científico, neste trabalho nos posicionamos contra um ensino de Física compreendido como uma ciência perfeitamente pronta e linear, priorizando as inúmeras fórmulas apresentadas nos livros didáticos. A partir disso, compreendemos que nossos alunos sentem-se “amarrados” a uma lista de conteúdos presente nos livros didáticos assumidos pelas escolas, quase sempre visando o exames para acesso ao ensino superior excluindo-se, quase que proporcional, o papel histórico e cultural da Física (MARTINS, 2007, p.122).

Assim, defendemos que as abordagens de naturezas históricas no Ensino Médio possibilitem um melhor entendimento dos fenômenos físicos, da sua abstração e, principalmente, da sua natureza, muitas vezes renegados nas aulas de Física conteudistas e de natureza propedêutica. Portanto, concordamos com Forato, Pietrocola e Martins (2011, p.299), ao destacar que “a inserção de conteúdos sobre as ciências na educação científica propicia um diálogo entre os saberes e pode contribuir para o desenvolvimento das competências necessárias ao cidadão do século XXI”.

A partir disso, a inclusão da HC no Ensino de Ciências, de forma geral, e no de Física, de forma específica, tem se mostrado importante para os estudantes entenderem que a Ciência possui um contexto social, político e cultural como fruto das suas necessidades. Nesse ponto, concordamos Nascimento e Carvalho (2007), que argumentam que com o uso da História da Ciência os nossos alunos podem:

Conhecer o passado histórico e a origem do conhecimento, pode ser um fator motivante para os estudantes, pode fazer com que os estudantes percebam que a dúvida que encontrada por eles para a aprendizagem de um conceito também foi encontrada, em outro momento histórico, por um cientista hoje reconhecido, ou seja, que suas dúvidas estiveram presentes em algum momento na construção de um conceito científico, assim como na sua própria construção (NASCIMENTO; CARVALHO, 2007, p.6).

Essa preocupação da literatura especializada é refletida, também, nos principais documentos para o ensino de Física, como, por exemplo, os Parâmetros Curriculares Nacionais ressaltam em suas diretrizes as perspectivas quanto ao uso da HC no ensino de Física. Ele diz:

O uso da História da Ciência para enriquecer o ensino de Física e tornar mais interessante seu aprendizado, aproximando os aspectos científicos dos acontecimentos históricos, possibilita a visão da ciência como uma construção humana. Esse enfoque está em consonância com o desenvolvimento da competência geral de contextualização sociocultural, pois permite, por exemplo, compreender a construção do conhecimento físico como um processo histórico, em estreita relação com as condições sociais, políticas e econômicas de uma determinada época (BRASIL, 2006, p.64).

Esse ponto também é destaque nas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN +), dentro das competências da disciplina de Física. Ela ressalta um ensino contextualizado socialmente e culturalmente para que ao final da escolaridade básica os estudantes possam ter atingido as seguintes finalidades:

- Compreender a construção do conhecimento físico como um processo histórico, em estreita relação com as condições sociais, políticas e econômicas de uma determinada época. Compreender, por exemplo, a transformação da visão de mundo geocêntrica para a heliocêntrica, relacionando-a às transformações sociais que lhe são contemporâneas, identificando as resistências, dificuldades e repercussões que acompanharam essa mudança.
- Compreender o desenvolvimento histórico dos modelos físicos para dimensionar corretamente os modelos atuais, sem dogmatismo ou certezas definitivas.
- Compreender o desenvolvimento histórico da tecnologia, nos mais diversos campos, e suas consequências para o cotidiano e as relações sociais de cada época, identificando como seus avanços foram modificando as condições de vida e criando necessidades. Esses conhecimentos são essenciais para dimensionar corretamente o desenvolvimento tecnológico atual, através tanto de suas vantagens como de seus condicionantes. Reconhecer, por exemplo, o desenvolvimento de formas de transporte, a partir da descoberta da roda e da tração animal, ao desenvolvimento de motores, ao domínio da aerodinâmica e à conquista do espaço, identificando a evolução que vem permitindo ao ser humano deslocar-se de um ponto ao outro do globo terrestre em intervalos de tempo cada vez mais curtos e identificando também os problemas decorrentes dessa evolução.

- Perceber o papel desempenhado pelo conhecimento físico no desenvolvimento da tecnologia e a complexa relação entre ciência e tecnologia ao longo da história. Muitas vezes, a tecnologia foi precedida pelo desenvolvimento da Física, como no caso da fabricação de lasers, ou, em outras, foi a tecnologia que antecedeu o conhecimento científico, como no caso das máquinas térmicas (BRASIL, 2002, p.14).

Recentemente, a Base Nacional Comum Curricular, na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, também destacou esse ponto. Ela diz:

A contextualização histórica não se ocupa apenas da menção a nomes de cientistas e a datas da história da Ciência, mas de apresentar os conhecimentos científicos como construções socialmente produzidas, com seus impasses e contradições, influenciando e sendo influenciadas por condições políticas, econômicas, tecnológicas, ambientais e sociais de cada local, época e cultura. [...] Ainda com relação à contextualização histórica, propõe-se, por exemplo, a comparação de distintas explicações científicas propostas em diferentes épocas e culturas e o reconhecimento dos limites explicativos das ciências, criando oportunidades para que os estudantes compreendam a dinâmica da construção do conhecimento científico (BRASIL, 2018, p.550).

Desse modo, com base na literatura especializada e nos documentos oficiais para o ensino de Física, argumentamos que é importante que os alunos da Educação Básica entendam a construção e derrocada dos conhecimentos científicos, de forma geral, e em específico, os da Física. Compreendendo o que motivou as investigações de estudiosos do passado e do presente, seus dilemas, influências e problemas para os desenvolvimentos de suas teorias. Assim, espera-se potencializar os seus acertos, mas não jogar para debaixo do tapete os seus erros e, principalmente, as controvérsias que existiram nesse percurso, dando um caráter mais humano e participativo da Ciência nas aulas de Física.

Dessa forma, vamos de encontro com aprendizagens que estimulam os alunos apenas "passarem" nas avaliações, mas tem poucas retenções, não requerem compreensões e não dão conta de situações novas (MOREIRA, 2006). Defendemos a existência de um ensino além da memorização, geralmente seguida do esquecimento após as avaliações, sem contexto e sem significação. É necessária a busca de mecanismos pedagógicos que venham enriquecer o ensino de Física, principalmente.

Por exemplo, na perspectiva de Silva (2010), a HC pode contribuir para uma melhor compreensão da natureza da ciência, como a ciência e a sociedade estão relacionados, a percepção da ciência como atividade humana, a falibilidade dos cientistas, entre outros.

Para Martins (2007), o estudo detalhado de alguns episódios da HC é insubstituível na formação de uma concepção adequada sobre a natureza das ciências, suas limitações, suas relações com outros domínios, podendo ainda auxiliar no próprio aprendizado dos conteúdos científicos.

Nesse sentido, ressaltamos a importância da inserção da HC ao ensino de Física, pois acreditamos que uma visão histórica possibilita uma melhor compreensão dos fenômenos físicos, possivelmente contribuindo na ruptura com o senso comum dos estudantes, principalmente no diz respeito à construção da Ciência, de forma geral, e da Física, de forma específica.

3 UMA PROPOSTA DE ENSINO BASEADA NA HISTÓRIA DA TERMODINÂMICA

As atividades sugeridas neste trabalho foram desenvolvidas com alunos de uma turma de 2ª série do ensino médio, na disciplina de Física, elaboradas na forma de unidades didáticas, com o propósito de inserir elementos da HC ao seu ensino. A proposta foi aplicada na escola CEEP Deputado Francisco Antônio Paes Landim Neto, localizada no estado do Piauí, com 14 alunos, de idades variando de 15 até 18 anos.

A unidade, baseada na HC, funcionou como estratégia facilitadora da aprendizagem de conceitos da Termodinâmica. Nela, utilizamos: vídeos, simulações, mapas conceituais e textos históricos produzidos pelos pesquisadores.

A dinâmica da proposta constou:

1. Os alunos realizaram consultas em diferentes fontes e, em seguida, escreveram de forma resumida sobre o surgimento e a busca por aprimoramento da máquina vapor. Pediu-se que o trabalho escrito não fosse apenas uma transcrição da fonte (cópia).

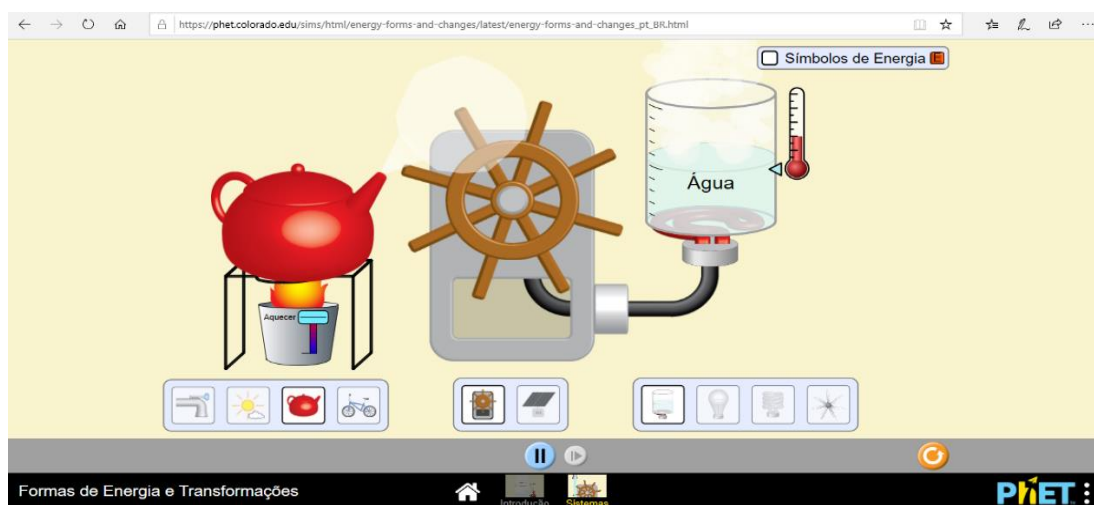
2. Apresentaram, oralmente, na sala de sala, para que pudessem compartilhar o que pesquisaram, possibilitando discussões introdutórias acerca da História da Termodinâmica, com os seus pares.

3. Aula dialogada, na qual o objetivo foi conhecer os conhecimentos prévios dos alunos, mediante alguns questionamentos, como, por exemplo: (a) O que é Calor?;(b) Como ele é realizado?;(c) Você conhece máquinas térmicas? e (e) Qual a relação das máquinas térmicas com o Trabalho e com a Termodinâmica?

4. Apresentação do episódio³ “Queimar” da série Legendas da Ciência, da Tv Escola. Nesse vídeo, apresentamos como se deu a invenção e aprimoramento das máquinas à vapor e suas contribuições para a elaboração das teorias termodinâmicas, no período da Revolução Industrial.

5. Aula expositiva e dialogada, momento em que foi apresentado aos estudantes algumas simulações abordando formas de energia e transformações que estão disponíveis no *Phet* (programa de simulações), como demonstrado nas figuras abaixo:

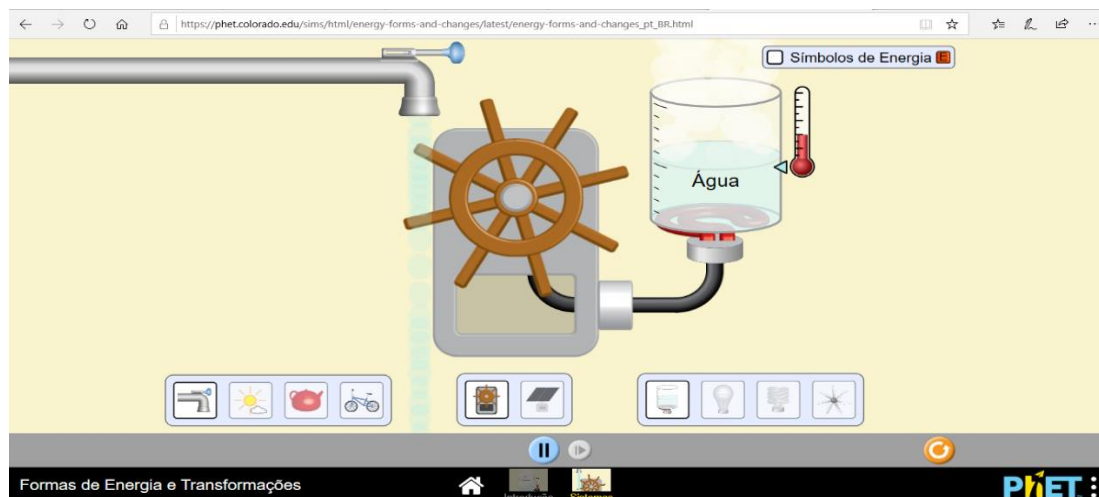
Figura 1. Simulador *Phet*: formas de energia e transformações.



Fonte: Disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_pt_BR.html. Acesso em: 21 set. 2019.

³ O episódio pode ser consultado em: <https://www.youtube.com/watch?v=0-VIYTgXE9Y>

Figura 2. Simulador *Phet*: formas de energia e transformações.



Fonte: Disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_pt_BR.html. Acesso em: 21 set. 2019.

6. Fornecemos questões a serem respondidas, fazendo algumas reflexões e, quando necessário, a reaplicação das simulações com uma análise dos resultados conflitantes com a coleta anterior, quando foi o caso.

7. Por fim, os alunos sintetizaram as suas aprendizagens no desenvolvimento da unidade, demonstrando-as através de modelos de mapas conceituais.

4 UM OLHAR SOBRE A APLICAÇÃO DA PROPOSTA DE ENSINO

A Termodinâmica é a Ciência que estuda as relações entre calor e trabalho e as transferências de energia. Seu desenvolvimento ocorreu em meados do século XVIII, período marcado pela Revolução Industrial e o surgimento das máquinas térmicas. Ao auxiliar os alunos quanto a essa conexão, acreditamos que eles possam ter feitos conexões entre elementos da HC e a Física, como podemos observar na fala do aluno 1:

ALUNO 1: “De início não compreendi a relação das máquinas com o conteúdo da Física e isso me fez buscar mais sobre o assunto. Ao final, eu vi que algumas coisas da Termodinâmica, que eu não sabia de onde teriam vindo, principalmente as fórmulas, foram ficando mais fáceis de entender”.

Contextualizar o ensino e estabelecer relações nem sempre podem ser uma tarefa fácil, principalmente quando o aluno detém um conhecimento fragmentado e dogmático. Muitos alunos chegam ao Ensino Médio sem saber diferenciar calor de temperatura. De acordo com Martins e Rafael (2007, p. 1) “os alunos compreendem o calor como sendo diretamente proporcional à temperatura; os corpos quentes possuem calor, os que estão submetidos a uma baixa temperatura, por exemplo, abaixo de zero grau, para a maioria não possuem calor”.

Entretanto, acredita-se que o ensino por meio da HC é um caminho possível para que o aluno consiga perceber que “para entendermos qualquer teoria científica, devemos compreender o momento histórico em que ela foi desenvolvida” (ROCHA, 2002, p. 140). Com a Termodinâmica não é e nem foi diferente, seu desenvolvimento se deve aos esforços dedicados no estudo das máquinas térmicas. Os alunos puderam confirmar essa construção da Termodinâmica na atividade de pesquisa bibliográfica que deu subsídios às discussões introdutórias do assunto. Observemos o relato:

ALUNO2: “Por volta de 1712 Newcomen aperfeiçoou as máquinas de Savery que foi de grande importância no século XVIII pela suas diversas aplicações nas transformações da economia, que mais tarde foram aperfeiçoadas por James Watt, comprovando que ele não inventou nada, como conta alguns livros, as máquinas térmicas foram aperfeiçoadas por ele”.

Muitos conceitos foram de difícil compreensão para os alunos, mas, a partir do momento que começaram a assimilá-los dentro de um contexto histórico, principalmente suas origens, como, por exemplo, a apresentação do documentário e, posteriormente, simulações, notamos que foram ficando mais evidentes. Pode-se verificar nas respostas dadas as atividades propostas e em relatos dados pelos alunos, por exemplo:

ALUNA 3: “É difícil estudar uma coisa que não conheço ou não sei em que momento vou usar na minha vida. Essas relações com o momento histórico me ajudaram saber de tudo isso e assim a aula ficou mais interessante”.

Notamos que no estudo dos gases e das leis da Termodinâmica, à medida que avançávamos nas fórmulas, os alunos se viam perdidos dentro de um conteúdo abordado por eles como “chato e de difícil compreensão”, por terem dificuldade de entender de onde veio e a relevância de tantos cálculos, como podemos notar nas falas:

ALUNA 2: “Não consigo entender como que o sistema realiza trabalho e fornece energia e mesmo assim ele aumenta sua temperatura. Pensei que ele receberia energia quando a vizinhança realizasse trabalho sobre o gás”.

ALUNO 4: “Aprendi algumas coisas durante essas aulas, foi muito interessante, mais na parte das contas, não consigo entender quando calor se transforma em trabalho ou o trabalho se transforma em calor, ainda é muito confuso pra mim”.

A nossa compreensão é que os docentes, de forma geral, precisam ser formados, sejam nos cursos iniciais ou de forma continuada, a entender, conhecer, e, principalmente, saber onde encontrar estratégias e mecanismos (metodologias de ensino) mais elaborados, que possam potencializar o seu ensino e aprendizagem dos seus discentes.

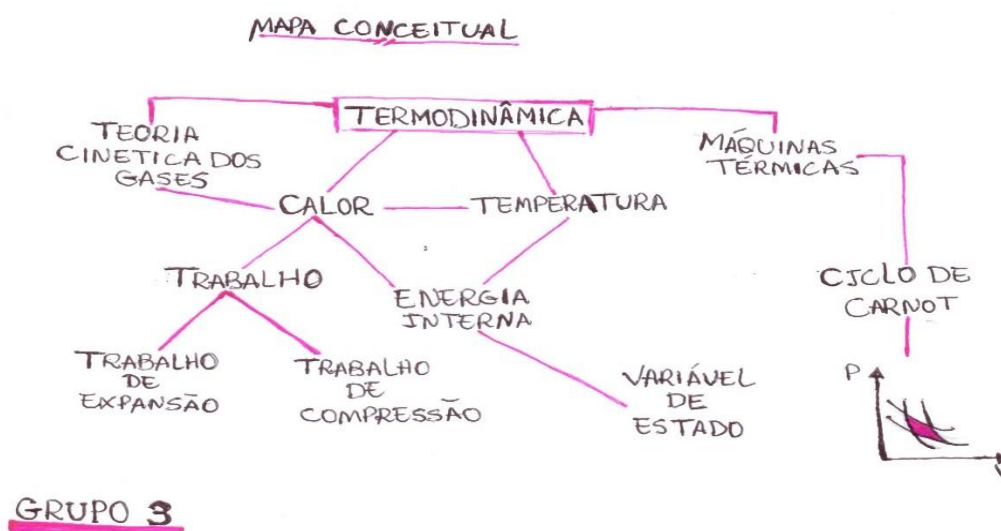
Defendemos que além de compreender, é preciso que os docentes, em formação ou em exercício, possam vivenciá-las, sentido, na própria pele, as potencialidades e dificuldades de elaboração, aplicação e análise. Assim, a partir de suas próprias práticas, compreendemos que os docentes podem enxergar a potencialidade das estratégias de ensino que visam um ensino além da perspectiva conteudista e propedêutica. Neste trabalho, argumentos que uma saída possível poderia ser a inserção da HC na sala de aula. Nesse ponto, corroboramos com Silva (2010), o qual aponta que a inclusão de aspectos relacionados à HC, inseridos dentro de unidade didática, podem propiciar um melhor aprendizado dos próprios conceitos científicos e servir como um meio mais adequado ao professor de Física abordar conteúdos de forma contextualizado com a História e a Epistemologia da Ciência, tornando suas aulas interdisciplinares e mais ativas. Esse fato é corroborado por um dos nossos participantes, que diz:

ALUNO 4: No início, quando vimos a primeira lei da Termodinâmica, que nos foi apresentado toda a história do surgimento das máquinas e foi associando ao conteúdo da sala de aula, como na experiência de Joule de transformar energia

mecânica em térmica que aqueceu certa quantidade de água com a queda de um corpo, parecia ter mais sentido.

Um último ponto, que gostaríamos de ressaltar, foi a produção dos mapas conceituais pelos estudantes, os quais, ao final do projeto, foram solicitados que colocassem no papel o máximo de conceitos que eles conseguiram verificar durante o desenvolvimento da proposta de ensino, conforme apresentamos, a seguir:

Figura 3. Mapa Conceitual feito por alunos da 2ª série do Ensino Médio.



Embora o mapa conceitual acima seja adequado, notamos, que no geral, os alunos não conseguiram desenvolver a atividade de forma correta, alegando não perceber as relações entre os conceitos próprios da Termodinâmica e o surgimento de uma máquina. Nesse ponto, acreditamos que o ineditismo de atividades dessa natureza com os participantes possa ter contribuído para essas dificuldades apresentadas, o que serve de aprendizado para os autores do trabalho.

Como forma de “*feedback*” da proposta, foi realizada uma breve conversa com a turma para que pudesse expressar suas opiniões. Transcrevemos, abaixo, algumas impressões, vejam:

ALUNO 1: “Não consegui ver tão bem as relações existentes entre o momento histórico e o conteúdo, mais foi legal ter uma aula um pouco diferente”.

ALUNO 2: “Foi um pouco difícil escrever sobre isso e ver a relação existente, mas, depois foi ficando mais natural e o melhor de tudo foi poder ver a Física de outra forma, mais fácil.”

ALUNO3: “Acho que esse projeto deveria ser ministrado em outros conteúdos não só na Termodinâmica, a turma participa mais das aulas”.

Embora esse “feedback” mostre boa aceitação, pois a pesquisadora era a professora da turma, esse fato vai ao encontro do que a literatura já aponta que esses tipos de abordagens permitem uma compreensão mais ampla do papel da Ciência na sociedade, melhorando a visão da própria Física e humanizando as suas aulas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A unidade didática possibilitou, aos alunos, uma compreensão de como as ideias relacionadas à Termodinâmica surgiram e se desenvolveram, atribuindo sentido ao ensino da Física, de um modo geral. A inserção da HC foi de extrema importância para o alcance dos objetivos esperados pela unidade didática, gerando uma aproximação da temática ao cotidiano do aluno.

Em princípio, em relação à aprendizagem da Termodinâmica e de questões relacionadas à Epistemologia da Ciência, a unidade apresentou-se como satisfatória. Algumas perguntas foram respondidas e outras geraram novos questionamentos, suscitando curiosidade na busca de respostas e conhecimentos mais adequados à respeito de como a Ciência é feita.

Infelizmente, mesmo com todos recursos utilizados, não se pode esperar que essa aprendizagem seja de imediato, algo corriqueiro nas aulas de Física. Notamos que os alunos apresentam limitações distintas, que requerem o uso de diferentes abordagens para as suas aprendizagens. Por fim, os resultados dessa unidade apontam que a inserção da

HC pode tornar-se uma ferramenta importante para auxiliar o aluno a compreender os fenômenos estudados na Física, além de favorecer uma maior participação, criatividade e trabalho em grupo.

Nesse sentido, defendemos que a HC pode dar possibilidades aos discentes vivenciarem uma nova perspectiva de ensino de Física, melhorando, assim, as suas visões sobre a Ciência e o seu ensino.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Secretaria da Educação Fundamental. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares- Física. Brasília: MEC/SEF, 2002. Disponível em: http://www.sbfisica.org.br/arquivos/PCN_FIS.pdf. Acesso em: 19 abr. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular (BNCC)-Ensino Médio – 3ª versão. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 27 abr. 2020.

Brasil. Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação Básica – Orientações Curriculares para o Ensino Médio. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, 2006. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf. Acesso em: 17 abr. 2020.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Calor e Temperatura: um ensino por investigação**. São Paulo: Livraria da Física, 2014.

FACCIN, F; GARCIA, I. K. Proposta de uma unidade de ensino potencialmente significativa sobre temperatura. **Aprendizagem Significativa em Revista**. Santa Maria, UFSM, 2017. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID105/v7_n2_a2017.pdf. Acesso em: 17 abr. 2020.

FORATO, T. C. M; PIETROCOLA, M; MARTINS, R. A. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v. 28, n. 1. p. 27-59, 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewFile/21757941.2011v28n1p27/18162>. Acesso em: 21 set. 2019.

KESSLER, S. L. **O Ensino da Física moderna no ensino médio: necessidades e dificuldades no oeste Catarinense**. 2008. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

MARTINS, A. F. P. História e Filosofia da Ciência no ensino: Há muitas pedras nesse caminho. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 1, p. 112-131, 2007. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6056>. Acesso em: 26 fev. 2019.

MARTINS, A. F. P; RAFAEL, F. J. Uma investigação sobre as concepções alternativas de alunos do ensino médio em relação aos conceitos de calor e temperatura. In: **XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física**. São Luís: Sociedade Brasileira de Física. Disponível em: http://www.ciencia.iao.usp.br/dados/snef/_calortemperaturaconcepco.trabalho.pdf. Acesso em: 12 abr. 2020.

MOREIRA, M. A. Grandes desafios para o Ensino da Física na educação contemporânea. **Revista do Professor de Física**, v. 1, n. 1, p. 1-13, ago. 2017. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/7074>. Acesso em: 12 abr. 2020.

_____. Aprendizagem significativa: da visão clássica à visão crítica. In: **V Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa**, 2006, Madrid Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa.

NASCIMENTO, V. B; CARVALHO, A. M. P. A natureza do conhecimento científico e o Ensino de Ciências. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Florianópolis, BH, 2007. Anais do ABRAPEC, Belo Horizonte, 2007.

PIMENTEL, J. R. Livros didáticos de ciências: a física e alguns problemas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v. 15, n. 3, p. 308-318, 1998. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6889>. Acesso em: 19 abr. 2020.

ROCHA, José Fernando. **Origem e evolução das ideias da Física**. Salvador: EDUFBA, 2002.

SILVA, B. V. C. A Natureza da Ciência pelos alunos do ensino médio: um estudo exploratório. **Latin American Journal of Physics Education**, v. 4, n. 3, 2010. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3696940>. Acesso em: 12 abr. 2020.

SILVA, B. V. C; MARTINS, A. F. P. A natureza da luz e o ensino da óptica: uma experiência didática envolvendo o uso da história e da filosofia da ciência no ensino médio. **Revista**

Experiências em Ensino de Ciências, v. 5, n. 2, p. 71-91, 2010. Disponível em: http://www.if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID110/v5_n2_a2010.pdf. Acesso em: 12 abr. 2020.

SILVA, B, V. C.; SOUSA, G. D. S.; FERREIRA, J. M.; CARVALHO, H. R.; NASCIMENTO, L. A. As necessidades formativas do professor de ciências ao inserir a história e a filosofia da ciência na sala de aula: o uso dos textos históricos de natureza pedagógica. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**. v.4, n. 2, p. 31-45, 2014. Disponível em: <http://srvapp2s.urisan.tche.br/seer/index.php/encitec/article/view/1213/661>. Acesso em: 12 abr. 2020.

SILVA, Djalma Nunes da. **Ensino e aprendizagem da Termodinâmica: questões didáticas e contribuições da história da ciência**. 2013. Tese (Doutorado em ensino de Ciências)- Instituto de Física, Instituto de Química e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.