

O ENSINO DE TERMODINÂMICA A PARTIR DE PESQUISAS EM FERRAMENTAS DA INTERNET

The teaching of Thermodynamics from research on internet tools

Simone Bonora Mazaro^{1*}, Luiz Marcelo Darroz²

¹ Universidade de Passo Fundo, discente do Prog. de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática.

E-mail: simonebonoramazaro@gmail.br

² Universidade de Passo Fundo, docente. do Prog. de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática.

E-mail: ldarroz@upf.br

*Autor para correspondência: Campus I, Prédio B2, Universidade de Passo Fundo – BR 285, Km 292,7, Bairro São José – Passo Fundo/RS, CEP: 99052-900

RESUMO

Apresentam-se neste texto os resultados de uma investigação que buscou perceber as potencialidades de um estudo através de um blog e pesquisa livre na internet para a aprendizagem dos conceitos básicos de Termodinâmica. Participaram da pesquisa seis estudantes da segunda série do Ensino Médio de um município do interior do Rio Grande do Sul. A metodologia de pesquisa desenvolvida separou os estudantes em dois grupos, sendo que um desses grupos deveria responder a questões pré-determinadas através de pesquisas realizadas livremente na internet, enquanto os componentes do outro grupo precisavam responder às mesmas questões com consulta somente a um blog específico. Os dados foram coletados através dos comentários efetuados pelos participantes num arquivo do Google Drive e através de entrevistas semiestruturadas realizadas junto aos estudantes participantes. Os resultados demonstram que os participantes dos dois grupos demonstraram indícios de aprendizagem dos conceitos básicos de Termodinâmica e que aprovaram a dinâmica proposta.

Palavras-chave: Ensino de Física. Termodinâmica. Internet. Blog.

ABSTRACT

This text presents the results of an investigation that sought to realize the potentialities of a study through a blog and free research on the internet to learn the basic concepts of thermodynamics. Six students from the second grade of a high school from a city in Rio Grande do Sul interior took part in the study. The research methodology developed divided the students into two groups, and one of these groups should respond to predetermined questions through a free research on the internet, while the participants of the other group had to answer the same questions by consulting only a specific blog. Data were collected through comments made by participants in a Google Drive archive and through semi-structured interviews with participating students. The results evidence that the participants from both groups demonstrated signs of learning the basic concepts of Thermodynamics and that they approved the proposed dynamics.

Keywords: Physics Teaching. Thermodynamics. Internet. Blog.

1. INTRODUÇÃO

A ascensão da internet nos últimos anos possibilitou a criação de novas ferramentas de interação e comunicação entre as pessoas. Essas ferramentas se fazem presente, também, no contexto escolar. Na sala de aula, percebe-se facilmente a influência da internet em relação à metodologia utilizada por alguns professores no desenvolvimento de estratégias didáticas que visem e possibilitem a articulação dos assuntos escolares e o mundo em que os alunos estão inseridos. Jardim e Cecílio (2013) destacam que no processo de ensino é extremamente oportuna a utilização de ferramentas tecnológicas visando um ensino verdadeiramente significativo. Esse contexto exige do professor

novas atitudes e reflexões referentes às metodologias. Os autores destacam, também, a necessidade de envolver o estudante na aprendizagem estabelecendo sentido ao conteúdo estudado em sala.

Nessa direção, em que os jovens estão frequentemente conectados à internet, e considerando as relações que os estudantes mantêm com essas mídias dentro e fora da sala de aula, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) destacam que os educadores têm um novo desafio: lidar com a circulação de informação e conhecimento em espaços virtuais de aprendizagens. Esses fatos apontam a necessidade de reformular as metodologias de ensino-aprendizagem, incluindo ferramentas tecnológicas nesse processo, a fim de contemplar a realidade social do estudante, sobretudo desenvolvendo autonomia em relação à construção do conhecimento (Brasil, 2014).

A Física – que é considerada a Ciência que estuda a natureza e seus fenômenos em seus aspectos gerais – busca, ainda, estabelecer relações e propriedades da natureza, além de descrever e explicar a maior parte de suas consequências. Para tanto, o seu ensino não pode ficar alheios aos aparatos tecnológicos presentes na sociedade moderna. Pedrosa (2015) destaca que no processo de ensinar Física em nível médio é extremamente adequada a utilização de ferramentas tecnológicas visando um ensino verdadeiramente significativo, contribuindo para a aprendizagem. Porém, o uso das ferramentas tecnológicas deve ser apropriado e, de forma alguma, pode substituir o professor, sendo este um mediador do conhecimento.

Das áreas da Física, a Termodinâmica é uma das consideradas pela maioria dos professores como complexa. Para Lima (2016), a Termodinâmica tem sido um dos assuntos que os alunos apresentam maior dificuldade em compreender os conceitos envolvidos. Segundo a autora, a área apresenta conceitos que não são facilmente entendidos pelos estudantes e que é necessária uma abordagem menos tradicional e com utilização de novas estratégias de ensino para a contextualização dos fenômenos (Lima, 2016).

Diante dessa realidade, em que os conceitos de Termodinâmica são considerados de difícil compreensão e há grande inserção da internet no cotidiano da população atual, este trabalho visa perceber as potencialidades de um estudo através de um blog e pesquisa livre na internet para a aprendizagem dos conceitos básicos de Termodinâmica.

Para tanto, o trabalho estrutura-se da seguinte forma: na próxima seção, será apresentada uma reflexão sobre os referenciais teóricos referentes ao ensino e os conceitos de Termodinâmica no Ensino Médio, a vasta quantidade de informações encontrada na web, blog e o Google Drive. Num terceiro momento, sugere-se a metodologia da atividade, a análise dos resultados e, no encerramento, expõem-se as considerações finais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Este item tem por objetivo refletir sobre o ensino de Termodinâmica e as dificuldades apresentadas no processo de ensino da área, o vasto campo de informações disponíveis na Web, as possibilidades de um Blog voltado para a sala de aula e a utilização do Google Drive.

A Termodinâmica é a parte da Física que tem suas peculiaridades, pois surge com a busca ativa do desenvolvimento da técnica, na tentativa de um maior rendimento e lucro na fabricação das máquinas térmicas, impulsionando, assim, a Revolução Industrial a partir do século XVIII na Europa. Essa área, que tem fortes conexões com a História da Ciência, centra seus estudos nas máquinas térmicas. Entende-se por máquinas térmicas qualquer dispositivo que, operando em ciclos, absorva calor, converta parte dele em trabalho e rejeite o restante como, por exemplo, o motor de automóveis (Lima, 2016).

Para explicar o funcionamento das máquinas térmicas, a Termodinâmica apresenta duas principais leis. A primeira relaciona três formas de energia presentes na natureza, trabalho mecânico, calor e energia interna através do princípio da conservação de energia. Para Lima (2016), a primeira lei da Termodinâmica é fundamental na Física, pois é aplicada em diversos conteúdos escolares, trata

da conservação da energia e salienta que a energia não pode ser criada e nem destruída, apenas transformada de uma forma para outra, referindo-se à quantidade de energia.

A segunda lei dessa área da Física amplia a discussão da conservação de energia, acrescentando a ideia de que a energia acaba se “deteriorando” em formas menos úteis de energia. Para Gregio (2016), a segunda Lei da Termodinâmica refere-se, portanto, à “qualidade” da energia, levando em consideração também a energia que se torna mais difusa e acaba se degenerando em dissipação. A partir desta lei é que se chega ao conceito de entropia, que está associada a uma medida de desordem de um sistema.

Na literatura especializada, encontram-se trabalhos que salientam a dificuldade dos estudantes de nível médio na compreensão dos conceitos básicos de Termodinâmica (Hülsendeger, 2007; Flores-Camacho; Ulloa-Lugo, 2014), isto é, os conteúdos da Termodinâmica são considerados pela maioria dos estudantes difícil de serem compreendidos. Para Gregio (2016), uma forma de minimizar as dificuldades na compreensão de conceitos físicos, como a Termodinâmica, é a utilização, no processo de ensino, das ferramentas tecnológicas como as contidas na Web.

A Web é uma ótima fonte informativa tanto para a vida escolar, acadêmica, como profissional, possibilitando que as pessoas construam seus conhecimentos de forma comunicativa e interativa. Para Campello (2000), ela representa um lugar de destaque e preferência entre crianças e adolescentes, e seu uso no processo de ensino deve ser contemplado pelo professor, sendo mais um recurso de aprendizagem. O autor afirma, ainda, que ela se apresenta como um vasto campo de informações e que, interligadas na rede, as pessoas podem visualizar as maiores bibliotecas do planeta e, ainda, acessar informações variadas (Campello, 2000, p. 22).

As novas tecnologias criaram diferentes formas de relações entre alunos e professores, diversificando os espaços para a construção do conhecimento. É fundamental para a escola dispor de ambientes de pesquisa, a fim de proporcionar aprendizagens, sendo as novas tecnologias ferramentas instigadoras, facilitando a aprendizagem de forma permanente e autônoma.

Nesse sentido, Libâneo considera que a escola deveria deixar de ser um lugar de transmissão de conhecimento, passando a ser um espaço de produção e reflexão crítica deste conhecimento de caráter veloz. Também, destaca que “nessa escola, os estudantes aprendem a buscar a referência (nas aulas, no livro didático, na TV, no rádio, no jornal, nos vídeos, no computador, etc.), e os elementos cognitivos para analisá-la criticamente e transferirem a ele um significado real” (2003, p. 26).

Na mesma direção, Mercado (2001) afirma que trabalhar com a internet implica a criação de ambientes de aprendizagem voltados para a socialização, a solução de problemas, a gestão compartilhada de dados, de informações, a criação e a manutenção de uma “memória coletiva compartilhada”, que contenha informações de interesse do grupo, capazes de modelar conhecimentos sobre as mais diferentes áreas de aplicação. Para esse autor, ao ensinar utilizando as ferramentas da Internet, chega-se a resultados consideráveis quando está “integrada em um contexto estrutural de mudança do ensino-aprendizagem, onde professores e estudantes vivenciam processos de comunicação amplos e abertos, de participação interpessoal e em grupos”. Dessa forma, a internet será uma ferramenta a mais, que reforçará as formas tradicionais de ensino, tornando assim as informações mais acessíveis aos estudantes (Mercado, 2001, p. 2).

Uma das ferramentas disponíveis na Web que pode auxiliar no processo de ensino, segundo Araujo (2009) são os Blogs. Para ele, o Blog constitui-se como um importante recurso educacional, possibilitando ao estudante expressar sua opinião diante dos conteúdos, pois seu formato permite que outros usuários interfiram no conteúdo conduzido pelo autor, integrando, assim, conteúdos variados e de autoria dos próprios estudantes.

Compartilhando dessa concepção, Mattar (2012) ressalta que o Blog é uma ferramenta simples na sua criação e publicação, proporcionando construção coletiva e interação entre os usuários. Portanto, para o autor o Blog configura-se através de recursos *online*, possibilitando o intercâmbio entre os usuários e seus seguidores. Com isso, estabelece uma conexão, a qual potencializa estratégias de ensino a partir de discussões coletivas de conteúdos.

Leite e Leão (2015) consideram que o uso de Blogs no ensino favorece o desenvolvimento de habilidades, trabalho colaborativo, construção de significados necessários para o desenvolvimento intelectual, interiorizando conceitos, capacidade de expressão. Os autores ressaltam que o Blog é uma forma de investigar, indagar, discutir e refletir diferentes pontos de vista, possibilitando criar um vasto campo de conhecimentos, através de fontes, recursos e interesses.

Para a educação, os Blogs apresentam-se mais frequentemente como pastas digitais ou anotações eletrônicas. Por esse motivo, são considerados importantes recursos de aprendizagem *online*, pois é através de diários que os estudantes registram toda a sua compreensão sobre os conteúdos abordados, fazem reflexões, compartilham textos, vídeos, imagens e documentos. Enfim, proporcionam que pessoas comuns possam ser autores de seu próprio Blog (Carlioni; Tarcia, 2010, p. 33).

Outro recurso didático presente na Web e que pode auxiliar no processo de ensino é o Google Drive, sendo uma ferramenta que permite utilizar arquivos de maneira compartilhada com várias pessoas ao mesmo tempo, possui um ambiente em nuvem para armazenar dados, acessar, criar arquivos, editar e compartilhar documentos, em vários formatos. O usuário só precisa ter uma conta no Gmail. Conforme (Moraes, Santos; Oliveira, 2014), textos ou projetos desenvolvidos no Google Drive podem ser acompanhados pelo professor, podendo dar sugestões e orientar o processo de construção, verificando se os estudantes estão conseguindo fazer intervenções construtivas a respeito da atividade proposta.

No Google Drive os usuários podem ter um espaço de armazenamento no Gmail de até 15 GB gratuitamente, o internauta poderá armazenar arquivos e acessá-los de qualquer computador ou dispositivos compatíveis ligados à internet. Segundo Coll e Monereo (2010), com essa ferramenta o professor tem a possibilidade de acompanhar as atividades a qualquer momento e lugar, desde que conectado a internet, dando sugestões através de comentários, mediando e orientando a realização das atividades, proporcionando debates e reflexões (Coll; Monereo, 2010, p. 13).

Diante desse contexto, buscou-se uma forma de investigar as metodologias e a utilização dos recursos tecnológicos em sala.

3. METODOLOGIA

Constituíram o *corpus* deste estudo seis estudantes da segunda série do Ensino Médio da Escola Estadual do Município de Água Santa/RS que, a partir do convite realizado para todos os estudantes da turma da referida série, demonstraram interesse e aceitaram participar da investigação. Esses estudantes, que em sua maioria moram no interior do município e tem entre 15 e 16 anos idade, foram divididos igualmente em dois grupos A e B. Ao longo deste trabalho, a fim de evitar a identificação dos participantes, todos são mencionados no gênero masculino e nominados por A1, A2 e A3 (estudantes do grupo A) e B1, B2 e B3 (estudantes do grupo B).

Buscando alcançar os objetivos almejados foi apresentada uma proposta de atividade de estudo para os grupos. Essa atividade consistia num texto introdutório denominado “A descoberta que mudou a humanidade” (disponível em <https://goo.gl/cZcJAQ>), e um conjunto de questões relacionadas à Termodinâmica, conforme Quadro 1.

Quadro 1 - Questões propostas na investigação

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1- Defina Termodinâmica, levando em consideração a história desta área, sua evolução e as respectivas aplicações.2- Em qual contexto histórico surgiram as máquinas térmicas? Comente utilizando textos, vídeos, imagens e exemplos.3- Caracterize quais as duas ideias essenciais da Segunda Lei da Termodinâmica.4- Defina Ciclo de Carnot relacionando a teoria com exemplos do dia a dia, podem ser usados reportagens, imagens e vídeos.5- Comente qual a diferença entre as máquinas térmicas do tipo frigoríficas e as máquinas térmicas convencionais. Qual a razão desta diferença?6- Quando ouvimos a expressão máquinas térmicas, é comum associá-la à máquina a vapor. Os barcos a vapor, certas locomotivas e as panelas de pressão são máquinas térmicas. Mas você sabia que carros também são máquinas térmicas? Descreva o que ocorre num motor de quatro tempos que funciona em ciclos, com imagens, vídeos ou texto. |
|---|

As questões, contidas no Quadro 1, foram disponibilizadas na ferramenta de texto do Google Drive e deveriam ser respondidas pelos dois grupos de alunos após a leitura do texto e no decorrer da pesquisa.

Os estudantes que compunham o grupo A receberam a instrução que para responder as seis questões propostas poderiam efetuar buscas em qualquer site da internet que abordasse assuntos relacionados à Termodinâmica. Já para os componentes do grupo B, solicitou-se que, após a leitura do texto, todos deveriam responder às seis questões com o auxílio apenas do conteúdo presente no texto e das informações contidas no Blog “Tudo sobre Termodinâmica”, disponível em <<https://goo.gl/LAcgmQ>>. Esse Blog contém textos informativos sobre assuntos de Termodinâmica, vídeos, textos sobre história dos estudos da área e uma gama muito grande imagens de máquinas térmicas.

Antes do início das atividades, os componentes dos dois grupos foram orientados para registrarem suas respostas no Drive específico compartilhado entre os componentes de cada grupo. Para tal, primeiramente explicou-se como fazer os comentários das questões no texto do Drive compartilhado, o que seria o Google Drive e o funcionamento do Blog.

Os registros efetuados pelos estudantes no Drive durante a execução da proposta, que se desenvolveu entre os dias 26 de setembro e 03 de outubro de 2017, fizeram parte do rol de dados da presente pesquisa. Esses foram analisados visando identificar se as respostas dadas pelos grupos eram coerentes com os conceitos Termodinâmicos presentes na literatura da área.

Além disso, visando identificar a opinião dos estudantes frente às atividades, efetuou-se uma entrevista semiestruturada a qual foi gravada em áudio e posteriormente transcrita. A opção pela entrevista semiestruturada deve-se ao fato de esse instrumento ser flexível e possibilitar uma grande interlocução do entrevistador com o entrevistado (Lüdke; André, 1986) e, dessa forma, identificar a eficácia da utilização de Blogs no processo de ensino de Termodinâmica. Usaram-se alguns critérios estabelecidos por Szymansky (2004), como o aquecimento, fase inicial em que o entrevistador busca um contato mais informal com o entrevistado. Além disso, os objetivos da pesquisa também foram base para a elaboração das questões. Assim, os dados apresentados e analisados a seguir se basearam nas respostas fornecidas às seguintes questões: 1) Você sentiu dificuldades na execução da tarefa?; 2) O que foi mais difícil de fazer?; 3) Você considera que o uso de ferramentas tecnológicas auxilia no processo de aprendizagem? Por quê?; 4) Você gostou de realizar atividades desta forma?; 5) Você considera importante o papel do professor como mediador no processo de aprendizagem?

A análise do material coletado nestas entrevistas deu-se a partir dos pressupostos da Análise Textual Discursiva (ATD) (Moraes, 2003).

Dessa forma e de acordo com a descrição acima, a pesquisa aqui apresentada proporcionou as interpretações e as conclusões registradas na próxima seção.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nesta seção apresentam-se e discutem-se os resultados evidenciados na investigação. Para tal, inicialmente expõem-se os resultados obtidos nas questões propostas e, na sequência discutem-se as respostas dadas pelos participantes nas entrevistas semiestruturadas.

4.1. Respostas dadas ao questionário

Os registros efetuados pelos estudantes no Drive durante a execução da proposta foram analisados com o objetivo de identificar se as respostas dadas pelos grupos eram coerentes com os conceitos Termodinâmicos presentes na literatura da área.

Os dados demonstram que a maioria das respostas dadas pelos estudantes vai ao encontro dos conceitos de Termodinâmica apresentados na literatura específica. Como se percebe nas respostas dos

estudantes do grupo A, transcritas no Quadro 2, os estudantes deste grupo conseguiram encontrar em suas pesquisa informações substanciais e amplas sobre a história, a evolução e as aplicações dessa área de forma clara. No entanto, como também se evidencia no Quadro 2, os estudantes que compuseram o grupo B apresentaram respostas mais resumidas e com menos profundidade.

Quadro 2 - Respostas dadas pelos estudantes do grupo A e do grupo B às questões propostas no decorrer da atividade.

Respostas de alguns estudantes do Grupo A.	Respostas de alguns estudantes do Grupo B.
A2 - A termodinâmica teve seu início no ano de 1650 com Guericke, o qual construiu a primeira bomba de vácuo artificial do mundo, marcando o início dos estudos sobre Termodinâmica. A termodinâmica se desenvolveu com base em uma pergunta. É possível ter uma máquina térmica com 100% de eficiência, ou seja, que use 100% do calor. Para responder a essa pergunta vários estudos foram feitos, essas pesquisas levaram ao desenvolvimento da termodinâmica. Mas o que é termodinâmica? É um ramo da física que estuda as causas e os efeitos de mudanças na temperatura, pressão e volume da matéria. Há várias aplicações para a termodinâmica, que vão desde a produção de laticínios ou o uso de ligas de plástico para automóveis, até as ligas que compõem a carenagem de aviões ou a temperatura necessária para fundir determinados materiais.	B2 - A Termodinâmica foi desenvolvida inicialmente com o objetivo de aumentar a eficiência das máquinas a vapor; é o estudo das relações de calor – o calor trocado e o trabalho feito em definido processo físico que tenha um sistema e um meio externo.
A1- Primeiramente o combustível é misturado com o ar exterior para melhor queima do mesmo, pois o fogo precisa de oxigênio além de um (combustível). Essa mistura vai para um dos cilindros que compõem o motor (nos automóveis de hoje são geralmente 4). Já dentro do cilindro a vela (uma faísca elétrica) queima esse combustível, e como ele expande muito ao "explodir" o cilindro empurra o pistão para fora da mesma forma que acontece em uma máquina a vapor. Para o motor manter um ritmo constante os 4 pistões são posicionados de forma estratégica em um eixo de forma com que cada um empurre-o um pouco (ver link 1). Isso acontece repetidamente. Partindo daí o eixo impulsiona uma correia de borracha que gira a caixa de transmissão do carro, para gerar o movimento, e um motor elétrico para manter a "vela" acesa. OBS: é por isso que é possível fazer um carro pegar no tranco, quando ele fica sem bateria a vela não consegue incinerar nenhum combustível, por consequência o motor elétrico também não gira. Mas quando giramos a ele a força e o motor elétrico roda a vela é acesa uma vez e o próprio carro gera energia para repetir o processo. A exaustão é feita por um sistema automático de válvulas que acompanha o giro do motor (ver link 2). Link 1: posição dos pistões: <http://www.revistaduasrodas.com.br/upload/pergunta/a-danca-dos-cilindros-6.jpg>. Link 2.1: Funcionamento do moto: <http://static.hsw.com.br/gif/engine-inline-4.gif>. Link 2.2: <https://www.if.ufrgs.br/~dschulz/web/imagens/4-Stroke-Engine.gif>.	B3 - O motor, é dividido por quatro ciclos, são eles: A admissão; A compressão; A explosão; E o escape. O motor só funciona com estas quatro etapas, pois: É na fase de admissão onde ocorre à entrada do ar e do combustível no cilindro. As válvulas de admissão abrem para que essa passagem aconteça. Nesse momento, o pistão está descendo. Na fase da compressão, o pistão queima o combustível comprimindo a mistura. Na fase da explosão, quando ocorre o momento máximo dessa compressão, é a hora da vela entrar em ação. Ela lança uma faísca que explode a mistura impulsionando violentamente o pistão para baixo. Essa força motriz é transmitida à árvore de manivelas e depois é passada ao sistema de tração do veículo. E por fim, na fase do escape o pistão sobe novamente expelindo os gases da explosão para fora do cilindro. As válvulas de exaustão são as responsáveis por abrir passagem para esses gases. Ao chegar à altura máxima, o ciclo tem novamente início com uma nova admissão de gases e assim por diante.
A3 - Ainda na antiguidade já se sabia que o calor poderia ser utilizado para produzir vapor e que este, por sua vez, poderia ser utilizado para realizar trabalho mecânico. Foi essa ideia que o inventor grego Heron teve no século I, construiu um dispositivo que era constituído por uma esfera de metal com dois furos, dos quais escapava ar quente (vapor) que era proveniente do aquecimento da água. A máquina de Heron é considerada uma máquina térmica, pois transformava o calor (energia térmica) em trabalho mecânico, porém não foi utilizado para produzir grandes quantidades de energia mecânica. Entretanto, somente no século XVIII foram construídas as primeiras máquinas capazes de realizar trabalhos em grandes escalas, ou seja, trabalhos industriais. O contexto histórico foi a Revolução Industrial.	B1 - Durante a 1ª Revolução Industrial; com a descoberta da utilidade da energia liberada da queima do carvão como uma forma de impulsionar as máquinas a fazerem um trabalho que antes dependeria de muita força bruta humana.

As análises das respostas indicam que os estudantes do grupo A conseguiram compreender os conceitos básicos de Termodinâmica, uma vez que estabeleceram relações entre os conceitos e através de exemplos e imagens dos fenômenos que estão presentes em seu dia a dia. Os dados ainda demonstram que os estudantes que compuseram o grupo B também apresentam indícios da compreensão dos conceitos termodinâmicos. No entanto, evidencia-se que este grupo de sujeitos respondeu às questões mais resumidamente, isto é, suas respostas foram mais diretas e sem exemplos e relações com o cotidiano.

Nesse sentido, pelas respostas dadas pelos componentes dos dois grupos, pôde-se concluir que as duas metodologias empregadas – pesquisa livre na web e estudo através do Blog – favorecem a aprendizagem dos conceitos de Termodinâmica.

4.2. Análise das entrevistas

Como referido anteriormente, os dados coletados nas entrevistas foram analisadas por meio das estratégias da ATD. Dessa forma, estabeleceram-se a partir da análise dos resultados três categorias, tidas como categorias emergentes, uma vez que surgiram da análise dos resultados obtidos. Essas categorias são: opinião sobre o trabalho desenvolvido; dificuldades enfrentadas; e, eficácia da utilização do Google Drive no processo de aprendizagem.

No que diz respeito ao trabalho desenvolvido, os participantes afirmaram que gostaram de realizar atividades através da utilização de tecnologias como uma ferramenta metodológica a mais que poderá ser utilizada em sala ou como complemento de atividades *online*. Concepção que pode ser evidenciada na fala da entrevista de B1, quando o estudante afirma que gostou de realizar o trabalho dessa forma porque isso instigou a se aprofundar mais no conteúdo antes de responder às questões, enfatizando, também, a falta de conhecimento prévio sobre a termodinâmica. Destacou, ainda, que não havia como eliminar dúvidas com a explicação de um(a) professor(a), já que as únicas fontes de consulta eram os materiais disponibilizados.

É possível perceber, nessas considerações, que consideram o papel do professor extremamente importante no processo de ensino e aprendizagem. Fato que leva a conclusão de que os estudantes identificam a figura do professor como um agente que organiza, estrutura, fundamenta e implementa o processo de ensino. Ideia compartilhada por B2 que relata que *“foi uma experiência interessante, fui desafiada a entender algo complexo sem o apoio do professor para tirar dúvidas, aí percebi quanto é importante o papel do professor na escola”*.

Em relação às dificuldades encontradas na realização do trabalho, os estudantes relatam que sentiram algumas, pois o tema exigia certos conhecimentos prévios e este tópico ainda não tinha sido trabalhado em sala. Partindo desse pressuposto, Moreira (2008, p. 19) diz que os conhecimentos prévios servem de ancoradouro para o novo conhecimento, assim este se modificará em função da ancoragem. Nesse sentido percebe-se a importância desses conhecimentos prévios como relata a entrevista de B3: *“Sim, boa parte do conteúdo encontrado pela pesquisa no Blog possuía um vocabulário erudito; exigindo assim um conhecimento prévio por parte do leitor para uma boa compreensão do tema”*.

Observou-se, também, outra dificuldade, em relação aos sites de busca na internet, uma vez que nem todos os sites são confiáveis, tendo que selecionar os sites de busca como comenta o estudante A1, sobre a definição do histórico das máquinas térmicas, uma vez que há variações na indicação de sua primeira versão.

Referente à eficácia da utilização do Drive como uma ferramenta de aprendizagem, os estudantes comentaram na entrevista ter sido um desafio trabalhar dessa forma. Contudo, por estarem frequentemente em contato com as ferramentas da internet, já que é cômodo para eles, precisaram ter autonomia para resolver o trabalho na hora em que tivessem disponibilidade, conforme fala A3, sobre a flexibilidade de horário para trabalhar e a facilidade em ler coisas na internet do que em livros, tanto

pela comodidade (informação em qualquer lugar), quanto pela praticidade da busca (ao invés de folhear um livro, algumas palavras-chave indicam o resultado).

Percebeu-se também pelo relato do estudante, que a atividade foi eficaz, além de ser uma experiência interessante realizar trabalhos dessa maneira, pois o professor só orientou a busca no Blog e no texto de apoio, sendo o desafio buscar de forma autônoma os conceitos referentes à Termodinâmica. Nesse sentido, B3 afirma: *“Gostei. Foi bem interessante fazer o trabalho desta forma, pois é um modo dinâmico de trabalho e fui desafiado a aprender sobre um assunto que achei complexo sem muito auxílio do professor”*.

Por tudo isso, concluiu-se, a partir da análise das entrevistas relacionadas nas três categorias estabelecidas, que os estudantes gostaram de trabalhar de acordo com a metodologia estabelecida, sentindo-se desafiados a entender novos conceitos de forma autônoma, e que a utilização dessa metodologia através do Google Drive pode ser usada como complemento do que já foi trabalhado em sala pelo professor. Percebem-se, ainda, algumas potencialidades de trabalhar utilizando os recursos do Blog e do Google Drive, sendo perceptível que os estudantes assimilaram conceitos básicos de Termodinâmica.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino da Física tem suas especificidades, pois se pode trabalhar de forma vinculada ao contexto histórico como por exemplos conceitos de Termodinâmica e a Revolução Industrial, com o surgimento das máquinas térmicas. Esses conceitos são considerados de difícil compreensão, sendo que a eficácia do processo de ensino e aprendizagem pode estar ligada à diversidade de metodologias empregadas em sala de aula e ao uso das ferramentas tecnológicas, como a Internet, o Blog e o Google Drive entre outras, pois, ao utilizarem essas ferramentas, os estudantes têm acesso a um vasto campo de informações.

Desse modo, o objetivo deste estudo foi identificar as possibilidades de trabalho por meio de um Blog e pesquisa livre na Internet, utilizando o Google Drive de forma compartilhada, a fim de verificar a aprendizagem de conceitos básicos de Termodinâmica, através de uma proposta diferenciada, e que pudesse facilitar um melhor entendimento dos conteúdos assimilados pelos estudantes.

Pelos resultados encontrados pôde-se perceber que os objetivos foram atingidos, pois os dois grupos de estudantes demonstraram indícios de aprendizagem dos conceitos básicos de Termodinâmica. Com relação às respostas dos estudantes do grupo A, percebeu-se a compreensão dos conceitos, pois estabeleceram ligações entre esses conceitos com situações do cotidiano. Observou-se, também, que os estudantes do grupo B assimilaram os conceitos de forma mais sucinta, não estabelecendo relações com outros contextos. Destaca, ainda, que gostaram e foi uma experiência interessante trabalhar dessa forma sentindo-se desafiados a buscar novos conceitos de forma autônoma sem a orientação do professor e, por essa razão, ressaltaram a importância do professor no processo de aprendizagem.

O processo de ensino passou por várias transformações. As escolas foram criadas tendo a figura do professor como o detentor de todo o conhecimento, e o estudante um mero espectador. Diante disso, surgiram os livros didáticos como um recurso a mais para estudantes e professores. Já na atualidade, o uso das ferramentas tecnológicas disponíveis aflora um vasto campo de informações e, nesse processo, o papel do professor é indispensável como mediador, organizando e direcionando os estudantes no processo de aprendizagem.

Nesse contexto, destaca-se a relevância do uso das ferramentas tecnológicas no processo de ensino, contudo não é possível considerar tais ferramentas com um meio para sanar todas as dificuldades encontradas pelos estudantes sobre Termodinâmica. Elas são apenas uma estratégia a mais para o professor utilizar em sala de aula para tentar amenizar tais dificuldades.

Mesmo que o presente estudo tenha apresentado resultados satisfatórios, ressalta-se a importância de o professor ser o mediador no processo de ensino, pois cabe a ele escolher e organizar as melhores estratégias, as quais favoreçam uma aprendizagem de forma autônoma e crítica.

6. REFERÊNCIAS

ARAUJO, Michele Costa Meneghetti Ugolino de. **Potencialidades do uso do Blog em educação**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

CAMPELLO, B. et al. A Internet na pesquisa escolar: um panorama do uso da web por alunos do ensino fundamental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIBLIOTECONOMIA E DOCUMENTAÇÃO, 19, 2000, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Associação Rio-Grandense de Bibliotecários, 2000.

CARLONI, Alda Luiza; TARCIA, Rita Maria Lino. **20% a distância: e agora?** Orientações práticas para o uso de tecnologia de educação a distância no ensino presencial. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2010.

COLL, César; MONEREO, Carles. Educação e aprendizagem no século XXI: novas ferramentas, novos cenários, novas finalidades. In: ____; _____. (Orgs.). **Psicologia da educação virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação**. Porto Alegre: Artmed, 2010, p. 15-46.

FLORES-CAMACHO, F.; ULLOA-LUGO, N. ¿Como enseñan la entropía los profesores universitarios?. **Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 13, n. 2, p. 201-221, 2014.

GREGIO, Nivaldo de Oliveira. **Termodinâmica, um tutorial para entendimento do conceito de entropia**. Dissertação (Mestrado Profissional de Ensino de Física) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos/SP, 2016.

HÜLSENDEGER, Margarete C. V. J. A. História da Ciência no ensino da Termodinâmica: um outro olhar sobre o ensino de Física. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4, 2007. Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2007.

JARDIM, Lucas Augusto; CECÍLIO, Waléria. **As tecnologias educacionais: aspectos positivos e negativos em sala de aula**. Curitiba: Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR, 2013.

LEITE, Silva Bruno; LEÃO, Marcelo Carneiro Brito. Contribuição da Web 2.0 como ferramenta de aprendizagem: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 4, set./dez. 2015.

LIBÂNEO, José Carlos. **Adeus professor, adeus professora?** Novas exigências educacionais e profissão docente. 7 ed. São Paulo: Cortez, 2003.

LIMA, J. **Sequência didática para o ensino da termodinâmica**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2016.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MATTAR, J. **Tutoria e interação em educação a distância**. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

MEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM)**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/par/195-secretarias-112877938/seb-educacao-basica-2007048997/12598-publicacoes-sp-265002211>>. Acesso em: 06 nov. 2017.

MERCADO, Leopoldo Paulo Luís. **A internet como ambiente auxiliar do professor no processo ensino-aprendizagem**. Alagoas: UFAL, 2001. (Departamento de Teorias e Fundamentos da Educação da Universidade Federal de Alagoas).

MORAES, Dirce Aparecida Foletto de; SANTOS, Adriana Regina de Jesus; OLIVEIRA, Diene Eire Mello Bortotti de. Aprendizagem colaborativa na educação superior: desvelando possibilidades com o uso da ferramenta Google Drive. **Revista Tecnologias na Educação**, Londrina, a. 6, n. 10, jul. 2014. (Universidade Estadual de Londrina – UEL, Paraná).

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.

MOREIRA, Marco Antônio. A teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel. In: MASINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem Significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos**. São Paulo: Vetor, 2008.

PEDROSA, David Pedro. **O uso das tecnologias de informação e comunicação na promoção da aprendizagem da termodinâmica**. Dissertação (Mestrado Profissional de Ensino de Física) – Universidade Federal do Vale São Francisco, UNIVASF, Juazeiro da Bahia, Bahia, 2015.

SZYMANSKY, H. (Org.). **A entrevista na pesquisa em educação: a prática reflexiva**. Brasília: Líber Livro Editora, 2004.