



ELETRICIDADE E MAGNETISMO: ESTRATÉGIAS DE ENSINO PARA A MODALIDADE REMOTA

Bruno Miranda Dalchau ¹
Douglas Nascimento de Oliveira ²
João Ary da Silva Garrett ³
Leonardo Bajerski ⁴
Silmara Alessi Guebur Roehrig ⁵

INTRODUÇÃO

O notável desenvolvimento da espécie humana repousa sobre sua insaciável necessidade de conhecer, motivada pela curiosidade sem precedentes e, muito provavelmente, sem sequentes. Entende-se que a busca pelo conhecimento é um princípio ativo na vida humana e deve ser nutrida da melhor maneira possível. É neste aspecto que a atuação do docente acentua seu significado ao ensinar no discente a vontade de conhecer, e recebe em troca a mesma motivação ao se deparar com um estudante curioso, carregado de questionamentos sobre a realidade que o contém. Todavia, esse processo dual de ensino-aprendizagem não é simples, uma vez que o próprio ato de conhecer tampouco o é, portanto, há diferentes maneiras de conceber o ensino em suas diversas esferas.

Com as medidas de restrição causadas pela pandemia de Covid-19, o maior desafio para o educador de física foi passar pela transição da maneira como atuava para um cenário novo e desafiador, o professor precisou desenvolver habilidades além daquelas às quais recebeu formação. Neste sentido, o presente trabalho conta o relato de quatro professores em formação, no contexto da Residência Pedagógica, de como essa transição foi realizada nas aulas de eletricidade e magnetismo no ensino médio, com o auxílio do professor preceptor da instituição de ensino.

METODOLOGIA

Trata-se de um relato de experiência construído a partir de uma investigação de natureza qualitativa, com base nos relatórios elaborados pelos autores a partir da observação e

¹ Graduando do Curso de Licenciatura em Física da UTFPR, bdalchau@alunos.utfpr.edu.br;

² Graduando do Curso de Licenciatura em Física da UTFPR, douglas.1994@alunos.utfpr.edu.br;

³ Graduando do Curso de Licenciatura em Física da UTFPR, jgarrett.1997@alunos.utfpr.edu.br;

⁴ Graduando do Curso de Licenciatura em Física da UTFPR, bajerski@alunos.utfpr.edu.br;

⁵ Professor orientador: Docente do Departamento Acadêmico de Física - UTFPR, roerigh@utfpr.edu.br.



interação com as turmas, além de outras produções realizadas no âmbito do programa Residência Pedagógica da UTFPR do curso de Licenciatura em Física durante o ano de 2021.

A partir da elaboração de uma proposta de ensino, as duplas de residentes planejaram e ministraram aulas de física junto à duas turmas de terceiro ano do ensino médio e duas turmas de quarto ano do ensino técnico, de forma totalmente remota, a partir do uso de plataforma virtual e de videoconferências adotada pela rede pública de ensino - Google Classroom e o Google Meet. Além das aulas síncronas, foram ofertados horários de monitoria em contraturno, para auxílio dos estudantes na realização de atividades e estudos. Como recursos didáticos, foram utilizados imagens e vídeos, simuladores, experimentos demonstrativos e recursos visuais de modelagem 3D.

Os resultados decorrentes da aplicação da proposta foram organizados em três dimensões de análise, de acordo com a metodologia empregada nas aulas. A primeira dimensão diz respeito às atividades de cunho experimental e demonstrativo, a segunda se refere aos aspectos relacionados à abordagem epistemológica durante as aulas e a terceira dimensão foca nas estratégias com o uso de recursos visuais e interativos.

A coleta de dados ocorreu a partir do *feedback* dos estudantes, por meio de questionários formalizados, relação de entrega e aproveitamento de atividades e conversas informais com os estudantes durante as monitorias e mensagens de texto. Nos questionários, a percepção dos estudantes com relação às aulas foi captada na seguinte escala: aula não interessante e irrelevante para a formação; aula interessante, mas irrelevante para a formação; aula interessante e pouco relevante para a formação; aula interessante e bastante relevante para a formação.

REFERENCIAL TEÓRICO

A maneira como a ciência é desenvolvida pela comunidade científica está fora do alcance cognitivo de um estudante do ensino médio, por conta disso é importante que haja uma transposição dos saberes. O conceito de Transposição Didática descreve um processo pelo qual um objeto do saber sábio, caracterizado pelo conhecimento desenvolvido pela comunidade científica, passa por uma série de transformações até se tornar um saber a ensinar, que é caracterizado pelos livros-texto, tendo como última instância a transformação pelo professor em saber ensinado (CHEVALLARD, 1991, p.46). Embora a física do ensino básico já venha passando por inúmeras formas de transposição didática nos últimos séculos, a maneira como ela é ensinada dentro do ambiente escolar requer constante atualização.



O saber presente nos livros e programas não, necessariamente, coincide com aquele produzido em sala de aula. Ou seja, quando o professor efetivamente ensina em suas aulas, tendo como base o Saber a Ensinar, ele então produz o Saber Ensinado. (BROCKINGTON; PIETROCOLA, 2005, p.394).

A frente de Eletricidade e Magnetismo não é a mesma, em termos do saber ensinado, que em outras épocas muito em virtude dos avanços tecnológicos, por este motivo e pelo atual contexto epidemiológico que se mostra como necessário a elaboração de estratégias que inovem e superem as dificuldades impostas pelo ensino remoto.

Com relação à inovação do currículo de física, a Base Nacional Comum Curricular assume papel importante na maneira como os processos de ensino acontecerão daqui para frente. Alguns aspectos importantes do documento dizem respeito ao desenvolvimento de competências e habilidades específicas. Destaca-se aqui a importância que o texto dá para a inserção, de maneira construtivista, da História e Filosofia da Ciência nas práticas pedagógicas.

Na mesma direção, 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. (BRASIL, 2018, p.550).

A BNCC também prevê o desenvolvimento de habilidades que refletem na maneira como o estudante interage com instrumentos tecnológicos, do ponto de vista do seu funcionamento, assim como na maneira como encara a relação desses instrumentos com impactos socioambientais (BRASIL, 2018, p.555). Outro aspecto importante é o desenvolvimento da habilidade do estudante de conseguir elaborar previsões e explicações por intermédio de *softwares* de simulação e de realidade virtual (BRASIL, 2018, p.557).

Levando essas premissas em consideração, alinhado às necessidades de contextualização dos conteúdos e a iminência da inserção do novo ensino médio nas escolas, apresentamos os relatos que se seguem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto à primeira dimensão, referente às atividades experimentais e demonstrativas, observou-se que a estratégia se mostrou uma alternativa às aulas de laboratório, pois permitiu



aos estudantes o contato com os conceitos da eletricidade e magnetismo por uma perspectiva visual que só seria atingida em um ambiente com infraestrutura laboratorial.

Para a abordagem eletrodinâmica, por exemplo, foram feitos experimentos para o estudo de circuitos elétricos, principalmente no contexto das associações de resistores quando trabalhados com auxílio de multímetros analógicos. A dinâmica permitiu com que fossem demonstrados os mais variados tipos de resistores em funcionamento, desde os resistores permanentes até resistores variáveis, como o potenciômetro e o LDR. Havia a preocupação de associar o conteúdo apresentado ao cotidiano do estudante por intermédio de aplicações tecnológicas, sendo os exemplos mais recorrentes o funcionamento do circuito de chuveiros, aquecedores e aparelhos de som (aplicação do potenciômetro).

Além disso, como proposta de atividade prática para os alunos, foi solicitado a realização de um eletroscópio de folhas. Cada estudante montou seu eletroscópio em casa e gravou um vídeo mostrando e explicando o seu funcionamento, com base no conteúdo proposto. A iniciativa teve como objetivo fazer com que os estudantes observassem na prática os fenômenos decorrentes de conceitos como o de condutores e isolantes, movimento das cargas, formas de eletrização etc.

Em outro momento, trabalhando com os conteúdos de consumo de energia e potência elétrica, foi solicitado aos estudantes que realizassem uma planilha individual via *Google Planilhas*. Sendo assim, cada estudante calculou o consumo de energia de diversos aparelhos e o quanto isso acarretava na conta de luz ao final do mês. Nesse sentido, a atividade teve como objetivo estabelecer uma noção com relação ao consumo consciente de energia elétrica.

Na abordagem dos conceitos do magnetismo, a demonstração dos experimentos de Oersted com uma bússola e de espira e solenóide percorridas por corrente elétrica permitiram uma visualização fenomenológica dos aspectos magnéticos que talvez não seria esperada em uma aula convencional fora de laboratório. A construção de experimentos de maneira simplificada e limitada a materiais acessíveis se mostrou atraente durante as aulas, como foi verificado em uma demonstração de eletroímã.

A segunda dimensão, referente à implementação de elementos de História e Filosofia da Ciência, sobretudo no que diz respeito à compreensão dos limites da ciência e de seu funcionamento, se mostrou uma estratégia interessante e esclarecedora durante as aulas. O objetivo foi apresentar uma concepção de ciência e conhecimento diferente da tradição de cunho positivista. Para tanto, foi considerada a perspectiva do conhecimento científico não cumulativo, por conseguinte, buscou-se apresentar as múltiplas raízes que o desenvolvimento de um modelo científico pode possuir.



A dimensão se mostrou essencial para que houvesse convergência com os aspectos experimentais e demonstrativos, pois foram abordados aspectos históricos de diversas descobertas, como por exemplo a trajetória de Hans Christian Oersted com o experimento da bússola e de Michael Faraday e Heinrich Lenz no campo da indução Eletromagnética. Encarou-se como importante essa dimensão no desenvolvimento da proposta de ensino, pois há a necessidade de estabelecer o diálogo entre o saber ensinado e os fatos históricos, ou seja, evidenciar a relevância no processo de construção do conhecimento como algo não linear, mas dinâmico e que interage com as condições impostas em cada momento histórico e evidenciar também os marcos que os experimentos trouxeram no desenvolvimento científico e tecnológico.

Outro aspecto que fez parte da estratégia na modalidade remota, configurando como terceira dimensão, foi o uso de recursos digitais e de modelagem 3D durante as aulas, de maneira que sempre houvesse uma dinamicidade de formas de abordar um assunto novo. Os simuladores e o uso de objetos 3D interativos fizeram parte constante das aulas como um auxílio ao conteúdo narrado, pois a dificuldade que se tem em conseguir assimilar aspectos de campo vetorial, das regras da mão direita e esquerda e a representação de espiras e solenóides, por exemplo, aumenta ainda mais pelas limitações impostas pelo ensino remoto.

Segundo Fiolhais e Trindade (2003), a realidade virtual possui elementos que a candidatam como estratégia de ensino inovadoras, sendo caracterizados pela visualização tridimensional de modelos, a interação direta com os modelos e a possibilidade de exploração em tempo real. Neste sentido, a maior vantagem do uso de objetos 3D como estratégia de ensino foi a interação espacial de modelos tradicionalmente conhecidos nos livros-texto, de maneira que a barreira da representação estática em duas dimensões, somado às limitações da videoconferência, fossem superadas. O resultado se traduziu em um processo de ensino acessível, tecnológico e transformador.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a análise do *feedback* das aulas, constatou-se que mais da metade dos estudantes consideraram as aulas interessantes e bastante relevantes em suas formações, 33% dos que responderam acharam interessante, porém pouco relevante e 15% responderam que apenas acharam interessantes as estratégias utilizadas. Estes resultados demonstram que as estratégias surtiram efeitos positivos, como alternativa ao laboratório de física e como alternativa à transposição dos conteúdos dos livros. De maneira qualitativa, percebeu-se que o engajamento



dos estudantes aumentou com a implementação da proposta de ensino, o que se refletiu nas avaliações sobre o conteúdo.

Com relação a atividade do eletroscópio de folhas, 41 alunos, dos 69 habilitados, realizaram a atividade. Uma parcela menor de estudantes, cerca de 36, participou de forma efetiva na atividade de consumo energético. Estes resultados representam a preferência dos estudantes por atividades experimentais em detrimento das atividades teóricas, o que, em primeira análise, parece contraintuitivo, mas também demonstram que os estudantes são mais propensos a desenvolver habilidades técnicas quando são desafiados a construir instrumentos com insumos acessíveis.

Palavras-chave: Eletricidade e magnetismo; Ensino remoto, Estratégias de ensino, Experimentos; TIC.

AGRADECIMENTOS: O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

CHEVALLARD, Y. La Transposición Didáctica: del saber sabio al saber enseñado. La Pensée Sauvage, Argentina, 1991.

BROCKINGTON, G.; PIETROCOLA, M. Serão as regras da transposição didática aplicáveis aos conceitos de Física Moderna? In: Investigações em Ensino de Ciências, UFRGS, vol. 10, no 3, p. 387-404, 2005.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

FIOLHAIS, C.; TRINDADE, J.. Física no Computador: o Computador como uma Ferramenta no Ensino e na Aprendizagem das Ciências Físicas. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 25, n. 3, p. 259-272, 2003.