

Uma proposta de estudo de Indução Eletromagnética via modelo de Ensino Híbrido de Rotação por Estações

A proposal for studying Electromagnetic Induction via Blended Learning in the Station Rotation model

Rafaella Gomes Viana

Instituto Federal Fluminense, Campo dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil
rafaellagviana@yahoo.com.br - <https://orcid.org/0000-0003-3184-9878>

Karen Anderson Araujo Batista

Instituto Federal Fluminense, Campo dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil
andersonaraujobatista@gmail.com - <https://orcid.org/0000-0002-7998-2558>

Fábio Fagundes Leal

Instituto Federal Fluminense, Campo dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil
fagundes.fabio@gsuite.iff.edu.br - <https://orcid.org/0000-0002-2752-1928>

Recebido em 27 de maio de 2021

Aprovado em 23 de junho de 2021

Publicado em 14 de junho de 2023

RESUMO

Considerando o perfil dos alunos inseridos na era tecnológica, discussões no que tange à utilização de tecnologias digitais na construção de narrativas variadas no processo de ensino e aprendizagem são fundamentais. Diante disso, este artigo relata um trabalho desenvolvido que teve como objetivo geral analisar as contribuições da utilização do modelo de Ensino Híbrido de Rotação por Estações, no processo de ensino e aprendizagem de Indução Eletromagnética, tendo como público alvo alunos do terceiro ano do Ensino Médio. Como base teórica para a elaboração da proposta, apropriou-se de alguns pressupostos da metodologia híbrida, sendo escolhido o modelo de Rotação por Estações. A pesquisa desenvolvida, qualitativa do tipo intervenção pedagógica, utilizou como instrumentos de coletas de dados questionário e observação da sequência didática. A aplicação da sequência ocorreu em três tempos de aula. Na intervenção, apresentou-se o conteúdo de forma a familiarizar os alunos quanto aos conceitos abordados posteriormente nas estações. A partir disso, foi aplicado o modelo de Ensino Híbrido de Rotação por Estações, utilizando-se atividade experimental, simulação computacional e questões objetivas. A turma foi dividida em grupos e organizada em estações independentes, tendo que até o final passar por todas. Como resultados da pesquisa, observou-se que a proposta contribuiu para despertar o interesse dos alunos pelo conteúdo abordado, ao trabalhar

de forma colaborativa em grupo, além disso destaca-se o desenvolvimento da autonomia de tais sujeitos num ambiente criativo e dinâmico, com utilização de diferentes estratégias, permitindo assim o protagonismo no processo de ensino e aprendizagem, em consonância com as demandas da sociedade tecnológica.

Palavras-chave: Eletromagnetismo; Ensino Híbrido; Simulação computacional.

ABSTRACT

Considering the profile of students inserted in the technological age, discussions regarding the use of digital technologies in the construction of varied narratives in the teaching and learning process are fundamental. Therefore, this article reports a work developed that had as general objective to analyze the contributions of the use of the Blended Learning in the Station Rotation Model, in the teaching and learning process of Electromagnetic Induction, having as target audience students of the third year of High School. As a theoretical basis for the preparation of the proposal, some assumptions of the Hybrid Teaching Methodology were appropriated, and the Station Rotation Model was chosen. The research developed is qualitative in the type of pedagogical intervention and as instruments of data collection were researched and observation of the didactic sequence. The application of the sequence occurs in three class times. In the intervention, the content is shown in order to familiarize students with the basic concepts in the stations. From this, the Blended Learning in the Station Rotation Model was made, using experimental activity, computer simulation and objective questions. The class was divided into groups and organized in independent stations, having to go through all of them until the end. As a result of the research, it was observed that a proposal contributed to arouse students' interest in the content covered, by working collaboratively in a group, in addition, the development of autonomy of such subjects in a creative and dynamic environment, with the use different strategies, thus allowing them to play a leading role in the teaching and learning process, in line with the demands the technological society, stands out.

Key words: Electromagnetism. Blended Learning. Computer Simulation.

Introdução

A combinação de fenômenos elétricos e magnéticos evidencia-se em diversos aparelhos utilizados no cotidiano, como computadores, lâmpadas, aparelhos de televisão e rádio, cujo o funcionamento depende do eletromagnetismo. Além disso, essa área da física explica muitos fenômenos naturais: mantém coesos todos os átomos e moléculas do mundo, produz o relâmpago, a aurora e o arco-íris (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2019). Apesar de tais aplicações, percebe-se elevado grau de desinteresse de grande parte dos alunos no que tange ao estudo do

eletromagnetismo, principalmente pela quantidade de conceitos abstratos (DIAS, 2018).

Diante do exposto, é imprescindível que o professor crie condições para instigar a curiosidade, atenção e o interesse dos alunos visando ao entendimento de tal conteúdo, permitindo assim um aprendizado contextualizado (SANTOS; SILVA, 2011). Segundo Rodrigues (2016), a Física normalmente tem sido apresentada por meio de fórmulas, leis e conceitos com a ausência de significação e articulação com o cotidiano dos alunos, priorizando-se a memorização e não a construção do conhecimento de competências adquiridas. Indo ao encontro dessa ideia, menciona-se que

Muitas são as críticas que costumam ser feitas ao currículo de Física do Ensino Médio em nossas escolas. Talvez a mais contundente seja o seu desligamento da realidade vivencial do aluno, o que tem como consequência a produção de textos e materiais didáticos tão ou ainda mais desligados dessa realidade (ERTHAL, GASPARG, 2006, p. 346).

Assim, “[...] a utilização da experimentação atrelada à inserção das tecnologias nas salas de aula auxilia o professor para resolver esse problema no processo ensino-aprendizagem, tornando as aulas mais interativas [...]” (SENA, 2016, p. 16). Corroborando com isso, Schweder (2015) destaca que o uso de simuladores integrados a atividades experimentais acarreta benefícios para o aprendizado de Física.

Experimentos no ensino de Física podem ser considerados como uma “[...] atividade desenvolvida num ambiente criado para esse fim, envolvendo os alunos em experiências de aprendizagem planejadas, interagindo com materiais para observar e compreender fenômenos” (LAZAROWITZ e TAMIR, 1994, p. 94).

Quanto à simulação, o *PhET (Physics Educacional Technology)*, é um projeto da Universidade Colorado em Boulder, EUA, que produz e divulga simuladores educacionais interativos para o ensino de ciências e matemática. No que diz respeito a simuladores virtuais, Carraro e Pereira (2014) apontam que o uso do *PhET* é visto como um motivador no processo de ensino e aprendizagem do aluno, uma vez que os conceitos relacionados a Indução Eletromagnética possuem alto grau de

abstração. Os simuladores possibilitam uma interação entre o aluno e o professor, além de trazer a opção de repetir o fenômeno de forma rápida e fácil. Desta forma,

A demanda por uma solução moderna e eficaz leva-nos ao conceito de *software* educacional. O desenvolvimento de um sistema que crie um ambiente no qual o usuário seja capaz de modelar, visualizar e interagir com a simulação proposta baseada em experimentos da Física real poderia ser considerado como uma solução para suprir esta demanda. Tal sistema seria uma ferramenta complementar para o estudo da Física, desde que através dele seja possível a realização de experimento "virtuais" com a finalidade de esclarecer e reforçar o conhecimento teórico da Física. (SANTOS; SANTOS; FRAGA, 2002, p. 186-187).

Levando em consideração os aspectos citados, esse artigo traz como alternativa o uso de uma modalidade do Ensino Híbrido, a de Rotação por Estações, para auxiliar no estudo de Indução Eletromagnética, explorando simulação computacional e atividade experimental. Segundo Neto (2017), na Rotação por Estações, a sala de aula é dividida em estações, que utilizam diferentes atividades para a abordagem de um determinado conteúdo, sendo que pelo menos uma deve propor o uso de tecnologia digital.

Diante desse cenário, o objetivo geral do trabalho desenvolvido consistiu em analisar as contribuições para o ensino e a aprendizagem de Indução Eletromagnética ao utilizar o modelo de Ensino Híbrido de Rotação por Estações.

Este artigo é apresentado em cinco seções. Na segunda seção, apresenta-se o modelo de Ensino Híbrido explorado no trabalho aplicado. Na terceira seção, descreve-se o percurso metodológico empregado. Na quarta , encontram-se as análises e discussões dos resultados obtidos e, por último, na quinta seção, são apresentadas as Considerações Finais.

Ensino Híbrido: Rotação por Estações

O crescimento das Tecnologias digitais de Informação e Comunicação (TDIC) modificou a sociedade e, conseqüentemente, a educação. Segundo Moran (2015), a

tecnologia possibilita uma ligação entre o mundo físico e o mundo digital. Esses mundos não são distintos, mas sim uma ampliação da sala de aula que se mescla, hibridiza constantemente. Por isso, “[...] o professor precisa seguir comunicando-se face a face com os alunos, mas também digitalmente, com as tecnologias móveis, equilibrando a interação com todos e com cada um” (MORAN, 2015, p. 16). Segundo Diesel, Baldez e Martins (2017), há uma dualidade na relação entre o estudante e o docente com esse avanço tecnológico, surgindo um problema para a educação, e

Um exemplo que evidencia essa dualidade reside nos discursos comumente verbalizados por docentes e estudantes em que estes últimos reclamam das aulas rotineiras, enfadonhas e pouco dinâmicas, ao passo que os primeiros destacam a frustração pela pouca participação, desinteresse e desvalorização por parte dos estudantes em relação às aulas e às estratégias criadas para chamar atenção destes. (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017, p. 270).

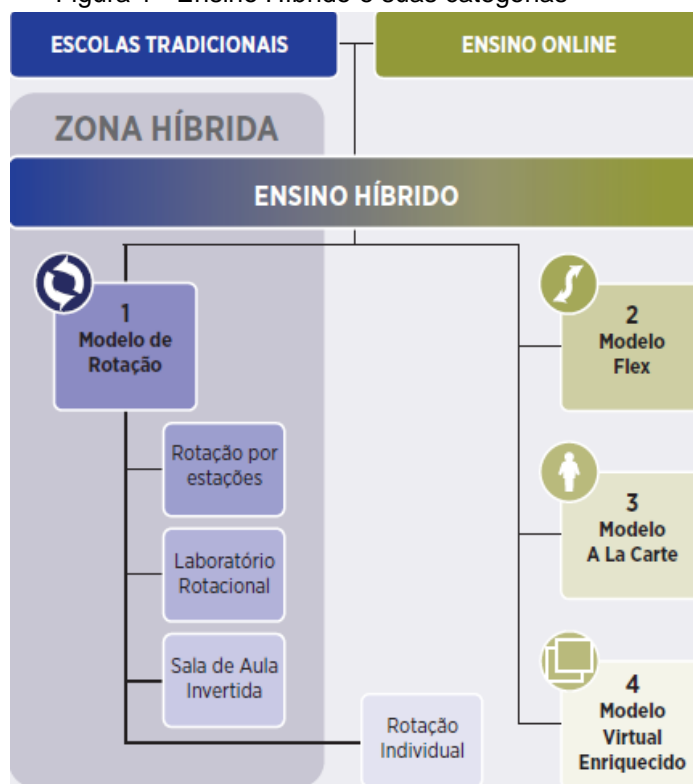
E diante desse cenário, Costa (2016) aponta que muito se tem discutido sobre as diferentes formas de utilizar as TDIC no processo de ensino e aprendizagem. As tecnologias digitais podem trazer benefícios para a educação, mas só o uso isolado de tecnologia não é o suficiente. O Ensino Híbrido é uma alternativa, já que combina o ensino online com o presencial (BACICH, 2016). Segundo Bacich e Moran (2015)

Híbrido significa misturado, mesclado, blended. A educação sempre foi misturada, híbrida, sempre combinou vários espaços, tempos, atividades, metodologias, públicos. Esse processo, agora, com a mobilidade e a conectividade, é muito mais perceptível, amplo e profundo: é um ecossistema mais aberto e criativo. Podemos ensinar e aprender de inúmeras formas, em todos os momentos, em múltiplos espaços. Híbrido é um conceito rico, apropriado e complicado. Tudo pode ser misturado, combinado, e podemos, com os mesmos ingredientes, preparar diversos “pratos”, com sabores muito diferentes. (MORAN; BACICH, 2015, p. 22).

Além disso, com a inserção da era digital, momentos de aprendizagem que ultrapassam as barreiras da sala de aula podem ser propiciados, tornando a educação mais aberta e criativa. Desta forma, uma aprendizagem híbrida, que mistura formas de ensinar, é importante para que o aluno consiga compreender plenamente o assunto abordado (CAVERSAN, 2016).

O Ensino Híbrido está dividido nas categorias “Flex”, “A La Carte”, “Virtual Enriquecido” e “Rotação” (Figura 1). A categoria de Rotação ainda é dividida em quatro subcategorias, dentre as quais encontra-se a de Rotação por Estações, que é utilizada nesta pesquisa (CHRISTENSEN; HORN; STAKER, 2015).

Figura 1 - Ensino Híbrido e suas categorias



Fonte: Christensen; Horn; Staker, 2015, p. 28.

A modalidade do Ensino Híbrido de Rotação de Estações é conceituada por Silva et al (2016), ressaltando que a sala de aula é dividida em estações independentes que possuem, em cada uma delas, uma prática distinta, mas correlatas entre si, sendo que em pelo menos uma das estações propõe-se o uso de tecnologia digital. Assim, “[...] o ensino favorecido pelas estações por rotação contempla os diferentes estilos de aprendizagem. Nessa técnica, todos os estudantes têm a oportunidade de conhecer e ter contato com diferentes atividades propostas para uma aula” (MOURA, 2018, p.26). Ainda Moura (2018) destaca que ao utilizar a rotação, os alunos podem discutir entre eles sobre o conteúdo explorado, promovendo uma troca

de informações e uma aprendizagem mais significativa, que segundo Ausubel (1973), é o processo pelo qual um novo conhecimento se relaciona de maneira não arbitrária e não literal à estrutura cognitiva do estudante, de modo que o conhecimento prévio do educando interage, de forma significativa, com o novo conhecimento que lhe é apresentado, provocando mudanças em sua estrutura cognitiva. Em consonância isso, aponta-se que

O ambiente de sala de aula é, por natureza, heterogêneo, isto porque é formado por sujeitos com histórias de vida diferentes, culturas variadas, e formas de relação com os saberes também diferentes. [...] Diante desse cenário, uma postura que contemple o maior número possível de anseios pode ser a melhor saída. Assim, uma metodologia de ensino híbrida possibilitará diferentes enfoques para uma mesma situação de aprendizagem, de modo a contemplar uma maior gama de necessidades, isto porque envolve a utilização das tecnologias com foco na personalização das ações de ensino e de aprendizagem, apresentando aos educadores formas de integrar tecnologias digitais ao currículo escolar. (SILVA, 2017, p.152).

Diante disso, essa pesquisa utilizou o modelo de Rotação por Estações para o estudo de Indução Eletromagnética, explorando recursos diferentes para a abordagem de tal conteúdo, como por exemplo, experimento e simulação.

Metodologia

A pesquisa qualitativa não apresenta preocupação com a representatividade numérica, e sim está atrelada a aprofundar a compreensão de um fenômeno estudado num determinado grupo social (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). A pesquisa do tipo intervenção pedagógica relaciona-se ao planejamento e implementação de interferências no processo de ensino e aprendizagem com o propósito de promover avanços, melhorias (DAMIANI, 2012). E é neste sentido que o trabalho desenvolvido teve a pretensão de impactar positivamente o processo de ensino e aprendizagem de Indução Eletromagnética ao utilizar o modelo de Ensino Híbrido de Rotação por Estações, explorando simulação computacional e experimento.

Considerando o período de isolamento social decorrente da pandemia de covid-19, utilizou-se a plataforma *Google Meet* para aplicações da aula inicial, etapa de Rotação por Estações e questionário final.

A proposta de intervenção ocorreu em um encontro remoto, com três tempos de aula. No primeiro, foi apresentado o conteúdo, expondo suas aplicações no cotidiano, visando discussões quanto às questões levantadas, além de auxiliar os alunos a compreenderem os conceitos de fluxo de campo magnético, indução magnética, força eletromotriz e corrente induzida. No momento seguinte, foi utilizado um modelo do Ensino Híbrido, o de Rotação por Estações. Nesse modelo, a turma composta por 12 alunos foi organizada em estações independentes, tendo o mesmo tempo definido para a realização das atividades propostas. Ao término de uma estação, o grupo foi para uma outra até passar por todas. Nesse processo considerase o estudante como indivíduo capaz de se relacionar, meditar sobre suas experiências e compartilhar com os membros do grupo promovendo um ambiente de discussões acerca do assunto. Esses grupos revezaram no ambiente virtual de sala de aula com atividades distintas em diferentes estações, em que pelo menos uma há a presença de tecnologia (CHRISTENSEN; HORN; STAKER, 2015).

Foram utilizadas nesta sequência didática, três estações. Em uma, os alunos manipularam o Simulador *PhET* com o intuito de auxiliar na visualização e representação do fenômeno da indução eletromagnética e realizaram o registro das observações feitas. Os alunos tiveram autonomia para fazer as atividades propostas, sendo o papel das professoras o esclarecimento de dúvidas que por ventura surgissem. No simulador, os alunos executaram a movimentação de um ímã observando o fenômeno da indução eletromagnética ao verificar que a lâmpada do simulador acendeu. Segundo Carraro e Pereira (2014), os simuladores permitem alterar com facilidade os parâmetros físicos envolvidos tornando possível ao aluno a autonomia no seu processo de aprendizagem, possibilitando um confronto entres os resultados observados e os aspectos esperados.

Em outra estação, os estudantes visualizaram um vídeo que apresentava o experimento “Pêndulo Eletromagnético” que auxiliou no entendimento da lei de Faraday-Lenz. O experimento consistiu em um pêndulo com um ímã que ao movimentar varia o campo magnético, induzindo corrente elétrica na bobina e acendendo, então, as lâmpadas de led associadas. Dando sequência a implementação da proposta, foi possível alterar o posicionamento dos elementos.

Dessa forma, a bobina oscilou no pêndulo e o ímã ficou fixo no suporte. Com isso, foi possível observar que a indução ocorre da mesma forma, basta que haja movimento relativo entre o ímã e a bobina, não importando qual se move em relação ao outro.

Por fim, em uma outra estação, os alunos resolveram questões relacionadas ao conteúdo abordado. O objetivo desse momento foi organizar o conhecimento construído e aplicar na interpretação das questões, assim como analisar as possibilidades de compreensão do mesmo conhecimento em outras situações do cotidiano.

Com a finalidade de compreender os mais diversos aspectos de um fenômeno, faz-se necessário o uso de instrumentos de coletas de dados a fim de buscar informações de um objeto de estudo numa pesquisa qualitativa (ECO, 2008). Assim, esta pesquisa utilizou os seguintes instrumentos de coleta de dados: observação da sequência didática e questionário final.

A observação da sequência didática consiste em estudar o comportamento de um fenômeno nas circunstâncias espontâneas a fim de extrair algumas situações que possam ser válidas como resultado de pesquisa (YIN, 2015). Portanto, a observação permite analisar fatos que não seriam possíveis por meio escrito. Consiste em ver, ouvir e examinar fenômenos para a obtenção de determinados aspectos da realidade (MARCONI; LAKATOS, 2008).

Já o questionário, segundo Gil (2008), é uma técnica de investigação que possui questões com o objetivo de obter informações. Assim, o questionário final foi utilizado com o intuito de verificar a percepção dos alunos frente a sequência didática que foi aplicada e suas possíveis contribuições na abordagem do conteúdo explorado.

Os dados obtidos com aplicação do questionário e observação da turma foram analisados com enfoque qualitativo, que segundo Godoy (1995) consiste no estudo de um fenômeno, a partir das perspectivas dos sujeitos envolvidos, considerando aspectos relevantes no que tange ao tema do trabalho

Resultados e Discussões

A sequência didática foi aplicada no dia 28 de outubro de 2020 para alunos do

terceiro ano do Ensino Médio de uma escola particular, contando com a participação de doze alunos, que pertenciam a diferentes turmas e o grupo foi formado com base no interesse de participar da aula no contraturno escolar, destinado a atividades extra curriculares.

Análise da aula inicial

Inicialmente, utilizou-se uma apresentação de slides a fim de nortear a aula. Os alunos foram informados que poderiam a qualquer momento tirar dúvidas, tanto pelo uso do microfone como via *chat*, ou seja, da forma que se sentissem mais à vontade. Diante de aplicações do conteúdo de eletromagnetismo expostas, alguns alunos comentaram sobre aspectos no que se refere à utilização do carregador por indução. Conforme apontam Halliday, Resnick e Walker (2019), o funcionamento de diversos aparelhos utilizados no cotidiano dependem do eletromagnetismo. Explorar essas situações na abordagem do conteúdo contribuiu para o envolvimento dos alunos, indo ao encontro do que afirmam Santos e Silva (2011) no que tange à criação de condições para instigar a curiosidade, atenção e o interesse dos alunos, permitindo assim um aprendizado contextualizado.

Na sequência, lembraram-se determinados conceitos de Eletrodinâmica para o entendimento do conteúdo de Indução Eletromagnética. Levando em consideração as dificuldades impostas pelo distanciamento na aula remota, além do fato mencionado por Dias (2018), de que a quantidade de conceitos abstratos no ensino de Física pode favorecer o desinteresse por parte dos alunos, houve uma preocupação das autoras desta pesquisa em utilizar bastantes imagens e *GIFs* na apresentação de slides. Nesta etapa, quase não ocorreu intervenção dos alunos para esclarecimento de dúvidas. Apenas quando se apresentou a diferença entre resistor e resistência, um aluno perguntou sobre a eficiência de resistores utilizados em chuveiros elétricos. Desta forma, foi possível aplicar os conhecimentos em outras situações, inclusive fora do âmbito escolar (TRES; SANTOS, 2016).

Posteriormente, foram abordadas as características magnéticas de ímãs, o conceito e a representação das linhas de campo magnético. Além disso, foi apresentado o princípio básico de funcionamento de eletroímãs, bem como o comportamento das linhas de campo magnético em fios condutores percorridos por

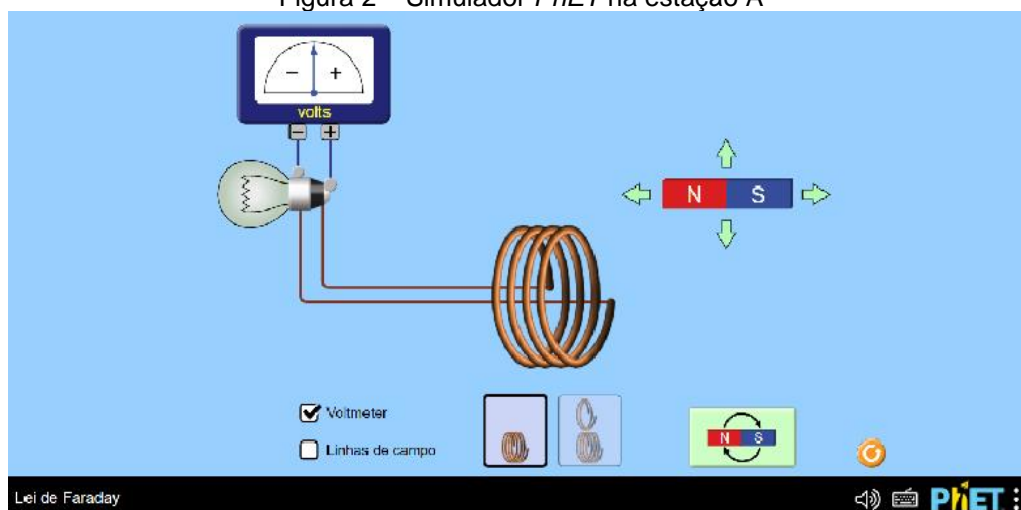
correntes elétricas em diferentes geometrias: retilíneo, espira e numa bobina. Por fim, foi definido o conceito de fluxo do campo magnético, indispensável para a compreensão das leis de Faraday e Lenz. A participação nesta etapa se deu com comentário feito por um aluno, indagando como era possível descobrir a identificação dos polos do ímã, sendo sua dúvida esclarecida.

Então, a partir das observações e conclusões feitas por Faraday em dois diferentes experimentos, foram definidas a força eletromotriz induzida e a Lei de Indução de Faraday, por fim, foi apresentada a Lei de Lenz. Segundo Rodrigues (2016), na disciplina de Física é importante a articulação com o cotidiano dos alunos, priorizando-se a construção do conhecimento de competências adquiridas e não a simples memorização de fórmulas, leis e conceitos. Por isso, o slide que continha os exemplos apresentados no início da aula foi retomado a fim de que os alunos tentassem, com suas palavras, explicar o funcionamento de tais dispositivos.

Análise da aplicação de Rotação por Estações

A estação A envolveu o uso do Simulador *PhET* (Figura 2). Os alunos foram identificados como A, B, C, ..., J, K e L, para fins de referência na pesquisa. Destaca-se que ocorreu discussão em grupo, porém os alunos deveriam responder as questões propostas individualmente, no formulário cujo *link* foi disponibilizado no *chat* do *Google Meet*. A seguir, são comentados alguns aspectos desta estação.

Figura 2 – Simulador *PhET* na estação A



Quanto ao primeiro item da primeira questão, destacam-se as observações feitas pelos alunos A, C e D (Figura 3). As demais respostas foram bem similares as dadas pelos alunos C e D. O aluno A mencionou o acendimento da lâmpada ao movimentar o ímã no interior da bobina, e ainda foi o único que apontou o movimento de cargas, apesar de apenas ser solicitado indicar o que aconteceu. O aluno C respondeu de forma objetiva que a lâmpada acende. Já o aluno D indicou que a variação de corrente elétrica fez a lâmpada acender, subentende-se que se referiu ao pulso de corrente observado no amperímetro.

Figura 3 – Respostas dos alunos A, C e D no primeiro item da questão 1

<p>1 – Clique com o mouse sobre o ímã e movimente-o no interior da bobina.</p> <hr/> <p>1.1 Registre o que acontece: *</p> <p>Através da passagem do ima sobre a bobina ocorre movimento das cargas(íons) que vão acender a lâmpada.</p>
<p>1 – Clique com o mouse sobre o ímã e movimente-o no interior da bobina.</p> <hr/> <p>1.1 Registre o que acontece: *</p> <p>Ao movimentar o ímã no interior da bobina a lâmpada se acende.</p>
<p>1 – Clique com o mouse sobre o ímã e movimente-o no interior da bobina.</p> <hr/> <p>1.1 Registre o que acontece: *</p> <p>Ocorreu variação de corrente elétrica, o que fez a lâmpada ligar.</p>

Fonte: Protocolo de pesquisa.

No segundo item da primeira questão da Estação A, solicitou-se que os alunos movimentassem o ímã da esquerda para direita e da direita para a esquerda e registrassem o que aconteceu em relação à corrente. A resposta dada pelo aluno E foi a análoga a dos demais, indicando a mudança de sentido da corrente. Com exceção do aluno H que respondeu sobre a variação do campo magnético gerando uma corrente elétrica. Esta resposta não deixa de estar correta, no entanto, era a esperada para o primeiro item da primeira questão, já que nessa buscava-se indicação de mudança de sentido de corrente.

As demais questões da Estação A estavam relacionadas a representação das linhas de campo magnético e intensidade da corrente elétrica induzida em bobinas com o número de espiras diferentes.

Além da utilização do *chat* do *Google Meet* para discussão nos grupos, os alunos relataram também que estavam dialogando em grupo privado de *Whatsapp*, e ainda, alguns tiraram dúvidas com as autoras dessa pesquisa usando tais meios apresentados. Segundo Bacich e Moran (2016), na era digital é importante explorar momentos de aprendizagem que ultrapassam as barreiras de sala de aula, tornando a educação mais aberta e criativa, sendo uma característica do Ensino Híbrido, como foi observado em diferentes momentos da aplicação da sequência didática.

Como apontado por Carraro e Pereira (2014), o uso de simuladores auxilia o ensino de física, abordando experiências que podem ser difíceis na prática. Frente ao cenário de isolamento social devido à pandemia, tal recurso foi útil neste sentido, além do fato de ser visto como motivador no processo ensino e aprendizagem, uma vez que os conceitos relacionados ao conteúdo possuem um alto grau de abstração.

A estação B consistiu na resolução de dez questões objetivas. Todos os integrantes do grupo receberam o *link* da lista de questões que foi feita no formato de Formulários do *Google* devido a realidade pandêmica e a aplicação feita remotamente. Destacam-se algumas questões apontadas a seguir.

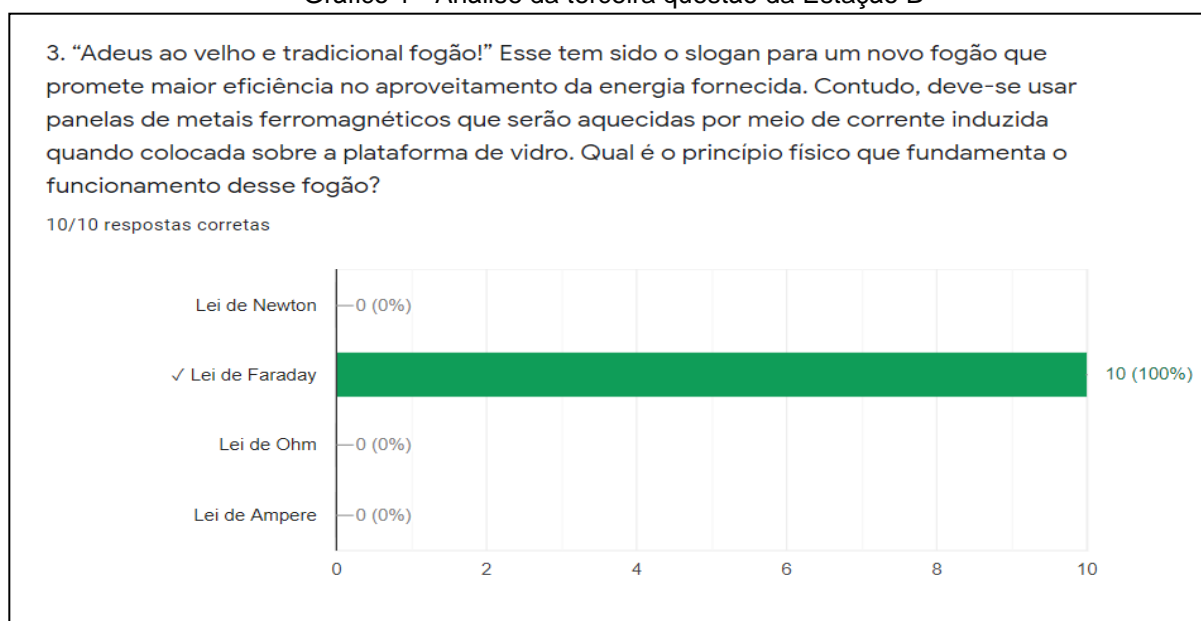
A primeira questão abordou a Lei de Lenz, com o intuito de verificar a aprendizagem dos alunos referente à essa definição. Oito alunos responderam corretamente a essa primeira questão e dois alunos não. Os estudantes que obtiveram um entendimento equivocado a respeito da Lei de Lenz, relacionaram com o conceito

de Força Eletromotriz Induzida determinada pela taxa de variação do fluxo magnético no tempo.

A segunda questão apresentou o experimento realizado por Hans Christian Oersted em que o mesmo encontrou uma relação entre os fenômenos elétricos e magnéticos. Analisando a resposta incorreta marcada por dois dos alunos, entende-se que ambos não compreenderam a relação entre eletricidade e magnetismo evidenciada no experimento realizado por Oersted, uma vez que no enunciado da questão foi explicitado que o alinhamento das bússolas decorreu da passagem de corrente elétrica em um fio condutor e não o oposto, como é explanado na alternativa incorreta que foi selecionada.

A terceira questão abordou a Lei de Faraday em uma aplicação no cotidiano (Gráfico 1). Todos os alunos responderam corretamente essa questão, o que demonstra a capacidade de associação da aplicação do conceito de Indução Eletromagnética com a Lei que o enuncia. Além disso, pode-se concluir a efetividade do ensino de conteúdos relacionados a fenômenos que ocorrem na vida diária dos indivíduos (DELIZOICOV; ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002).

Gráfico 1 - Análise da terceira questão da Estação B



Fonte: Protocolo de pesquisa.

A quarta questão articulou o conceito de corrente elétrica, seu sentido e o sentido do campo magnético resultante em determinado ponto. As respostas foram distribuídas entre as opções presentes, em que apenas três alunos responderam corretamente. O que leva a reflexão quanto à compreensão da exposição da “regra da mão direita” comumente utilizada para determinar a orientação de vetores, nesse caso, do vetor campo magnético. Devemos considerar o desafio do ensino remoto, em que artifícios como a “regra da mão direita” que presencialmente possui uma certa dificuldade de compreensão por parte dos alunos, à distância, se torna mais desafiador (BEHAR, 2020).

A quinta questão explorou o conceito de força eletromotriz (fem). Nessa questão, a maioria dos alunos selecionou a opção incorreta. Percebe-se que o conceito de energia não está claro para os alunos, uma vez que requer abstração. Além disso, é um conceito amplamente utilizado na linguagem cotidiana, confundindo-se com outras ideias, como nesse caso, em que houve confusão com o conceito de fem (BARBOSA; BORGES, 2006).

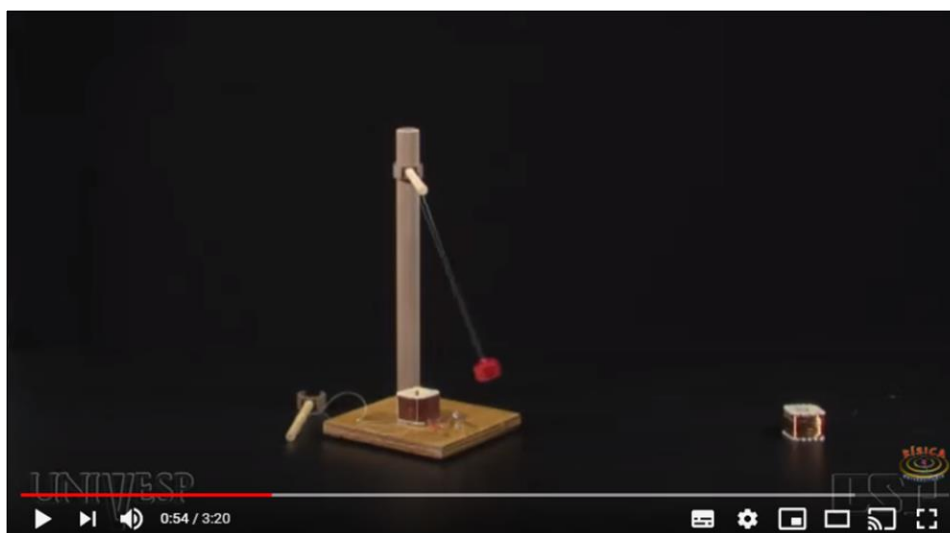
As questões seguintes abordaram Fenômeno da Indução, definição de resistores Ôhmicos e não Ôhmicos, Lei de Ohm e conceito de corrente elétrica, seu sentido e o sentido do campo magnético resultante em determinado ponto, tendo um alto índice de acertos.

A décima e última questão da lista de problemas da Estação B contextualizou o experimento de Oersted, anteriormente mencionado, com o experimento realizado por Michael Faraday em que um ímã é movimentado no interior de uma espira e o amperímetro, associado à espira, revela a existência de uma corrente na espira quando o ímã está em movimento em relação à espira. Ao analisar as respostas eleitas pelos alunos, observou-se que a maioria elegeu a resposta correta. Quatro alunos elegeram as respostas incorretas, possivelmente isso ocorreu devido a alguns conceitos não esclarecidos plenamente, como o de fluxo magnético que é fundamental para a compreensão desse experimento mencionado na questão. O conceito de Fluxo Magnético exige um certo nível de abstração para uma compreensão efetiva.

Ressalta-se que, no momento da aula, as questões da estação B não foram corrigidas com os alunos, entretanto, apresentou-se um relatório ao professor referente ao desempenho da turma, bem como a relação das questões para que pudesse retomar em momento oportuno.

A estação C consistiu na disponibilização de vídeo que apresentava o experimento “Pêndulo Eletromagnético” (Figura 4), que foi selecionado após análise de vídeos que abordam esta temática.

Figura 4 - Experimento apresentado na Estação C



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=Rba9EdXO368>.

Os alunos, a partir de cinco palavras chaves, elaboraram um parágrafo com o intuito de descrever os fenômenos envolvidos para o acendimento dos leds. Conforme afirma Moura (2018), no modelo de Ensino Híbrido de Rotação por Estações, o ensino é favorecido pelos diferentes estilos de aprendizagem. Os alunos têm assim a oportunidade de ter contato com diferentes atividades propostas para uma aula, como observado nas estações independentes que trouxeram práticas distintas, mas correlatas entre si. Nesta estação, os alunos, separados em dois grupos, elaboraram a resposta de forma colaborativa (Figura 5).

Figura 5 – Respostas dos dois grupos na Estação C

<p>Quando o ímã estava pendurado no pêndulo em movimento ela gerou uma diferença de potencial, produzindo uma corrente induzida, ou seja, causando uma indução eletromagnética. O que pode ser explicado pela Lei de Faraday, que diz que ao ocorrer uma variação no fluxo magnético em um circuito, uma força eletromotriz é gerada.</p>
<p>Com movimento do ímã o campo magnético muda e com isso há a geração de corrente elétrica, o que faz uma lâmpada se acender, por exemplo. O brilho dessas lâmpadas é diretamente proporcional a velocidade em que um ímã passa pela bobina, ou seja, quanto maior a velocidade maior será a intensidade do brilho. Em curto-circuito a resistência elétrica será mínima, nesse circuito o pendulo elétrico oscilará menos, já que a maior parte de sua energia cinética é transformada em energia elétrica. Em em circuito aberto o pendulo não perderá energia cinética por causa da corrente elétrica, já que nela não passará corrente elétrica.</p>

Fonte: Protocolo de pesquisa.

Observou-se que na primeira resposta apresentada pelo grupo, todas as palavras chaves foram utilizadas, correlacionando de maneira coerente. O outro grupo, apesar de não ter indicado no texto as palavras chaves, por meio da explicação percebe-se que, implicitamente, foram consideradas pelos alunos.

Análise do Questionário Final

Por fim, foi aplicado o Questionário Final que teve o objetivo de investigar as possíveis contribuições da sequência didática aplicada no processo de ensino e aprendizagem de Indução Eletromagnética. Destacam-se, a seguir, algumas respostas dadas.

Quando questionados se a utilização de tecnologias digitais contribuiu de alguma forma para a sequência didática aplicada, apenas um aluno respondeu negativamente. No item seguinte, ao ser pedido para comentar sobre este aspecto, observa-se nos comentários positivos dos alunos que o uso de tecnologias digitais pode desempenhar um importante papel em sala de aula (Figura 6). Entre as observações, os estudantes citaram o dinamismo que alguns recursos oferecem, o

auxílio para a visualização de fenômenos físicos que muitas vezes são abstratos, principalmente os relacionados ao Eletromagnetismo. Além disso, desperta o interesse pela disciplina, uma vez que os alunos estão cada vez mais inseridos na era digital, o que está em consonância com Sena (2016) que menciona que a inserção das tecnologias digitais pode contribuir em tornar o processo de ensino e aprendizagem mais interativo.

Figura 6 – Respostas da oitava questão do Questionário Final

8.1 - Comente a questão anterior:

8 respostas

os vídeos pelo youtube agregaram muito e o simulador é muito dinâmico

Ajuda na melhor visualização de sistemas envolvendo ímãs e eletricidade por exemplo

Experimentos práticos sempre são válidos.

Oferece maior dinamismo a aula.

A tecnologia torna o aprendizado mais didático e mais fácil o aprendizado.

As tecnologias digitais, podem ajudar em uma coisa simples como mostrar uma imagem para os alunos.

A tecnologia nas aulas devem ser implementadas para cativar mais os alunos a querer ver e descobrir mais

O primeiro link ajudou a visualizar e responder certas questões.

Fonte: Protocolo de pesquisa.

Na nona questão, pediu-se para que os alunos citassem os pontos positivos e negativos do modelo de Ensino Híbrido de Rotação por Estações no ensino de Indução Eletromagnética, que foi utilizado na aula. Entre os oito estudantes, dois afirmaram não possuir uma opinião formada sobre o assunto. Entre as respostas dos demais, o aluno C apontou o dinamismo que a modelo oferece, mas fez um paralelo com outras realidades escolares que nem sempre possuem equipamentos e estruturas necessários para a aplicação das estações. Já o aluno F destacou a autonomia que os estudantes possuem durante a realização das atividades propostas,

no entanto, relata um distanciamento entre aluno e professor. Desta forma, alguns pontos positivos do modelo de ensino híbrido de Rotação por Estações foram citados, corroborando com as ideias de Bacich e Moran (2016) que indicam o desenvolvimento da autonomia do aluno e utilização de estratégias diversas num ambiente criativo.

Considerações Finais

O objetivo geral desta pesquisa foi analisar as contribuições para o ensino e a aprendizagem de Indução Eletromagnética ao utilizar o modelo de Ensino Híbrido de Rotação por Estações. Diante do período de isolamento social decorrente da pandemia de covid-19, a aula presencial consistiu num momento síncrono, sendo as atividades das estações criadas disponibilizadas em salas da plataforma *Google Meet*. Perceberam-se na aplicação do trabalho, como também foi evidenciado nos comentários dos alunos no questionário final, alguns aspectos positivos do modelo de Ensino Híbrido de Rotação por Estações, como desenvolvimento da autonomia do aluno e utilização de estratégias diversas permitindo um ambiente criativo e dinâmico, em consonância com o do perfil do aluno inserido na sociedade tecnológica. No que concerne aos conteúdos trabalhados, os recursos utilizados contribuíram para uma melhor visualização e os alunos puderam repetir os fenômenos de acordo com suas necessidades, sendo um ponto positivo frente ao grau de abstração.

Um dos alunos apontou no Questionário Final que as escolas não apresentam as mesmas condições no que se refere à utilização de tecnologia no contexto educacional, e de fato, neste cenário pandêmico isso ficou ainda mais evidente. Quanto à exploração do modelo de ensino híbrido de Rotação por Estações no presencial, ressalta-se que pode ocorrer, por exemplo, com a utilização de dispositivo móvel por algum integrante do grupo em uma das estações e com acompanhamento dos demais, entre outras alternativas. Outro comentário, foi o distanciamento do professor e aluno, o que indica o anseio para o retorno presencial em que um diálogo mais próximo possa ser oportunizado. Como sugestão para trabalhos futuros, indicam-

se explorar outros modelos de Ensino Híbrido no estudo de Indução Eletromagnética ou escolher outros conteúdos ao utilizar o modelo de Rotação por Estações.

Com esse trabalho houve um aprofundamento dos estudos quanto ao conteúdo de Indução Eletromagnética e ao modelo de Ensino Híbrido de Rotação por Estações. Que essa proposta consiga inspirar outros professores quanto à utilização de tecnologias digitais em sala de aula, a fim de proporcionar um ambiente de aprendizagem que contribua para o envolvimento dos alunos nas aulas de Física.

Referências

AUSUBEL, David. **Alguns aspectos psicológicos da estrutura do conhecimento**. Buenos Aires, 1973.

BACICH, Lilian Cassia. Ensino híbrido: relato de formação e prática docente para a personalização e o uso integrado das tecnologias digitais na educação. *In*: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO E COMUNICAÇÃO - SIMEDUC, n. 7, 2016, Aracaju. **Anais** [...]. Sergipe: UNIT, 2016. Disponível em: <https://eventos.set.edu.br/index.php/simeduc/article/view/3323>. Acesso em: 4 dez. 2020.

BACICH, Lilian Cassia; MORAN, José Manuel. Aprender e ensinar com foco na educação híbrida. **Revista Pátio**, São Paulo v. 17, n. 25, p. 45-47, 2016. Disponível em: <http://www2.eca.usp.br/moran/wpcontent/uploads/2015/07/hibrida.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2020.

BARBOSA, João Paulino Vale; BORGES Antonio Tarciso. O entendimento dos estudantes no início do ensino médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 23, n. 2, 2006, p. 182-217, 2006. Disponível em: <file:///C:/Users/rafae/Downloads/Dialnet-OEntendimentoDosEstudantesSobreEnergiaNoInicioDoEn-5166029.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2021.

BEHAR, Patricia Alejandra. **O Ensino Remoto Emergencial e a Educação a Distância**. *Jornal da Universidade*. Disponível em: <https://www.ufrgs.br>. Acesso em: 30 nov. 2020.

CARRARO, Francisco Luiz; PEREIRA, Ricardo Francisco. **O uso de simuladores virtuais do Phet como metodologia de ensino de eletrodinâmica**. OS DESAFIOS da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE: artigos. Curitiba, Secretaria de Estado da Educação, v. 1, 2014. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/20_14_uem_fis_artigo_francisco_luiz_carraro.pdf. Acesso em: 30 nov. 2020.

CAVERSAN, Rodolfo Henrique de Mello. **Explorando o ensino híbrido em física: uma proposta para o ensino de fenômenos ondulatórios utilizando ferramentas multimidiáticas**. 2016. 167f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho, São Paulo, 2016. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/148578>. Acesso em: 1 dez. 2020

CHRISTENSEN, Clayton M.; HORN, Michael B.; STAKER, Heather. **Blended: usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação**. Penso Editora, 2015.

COSTA, Luanda Araripe Lustosa da. **As tecnologias digitais em práticas de ensino e de aprendizagem: cultivando nativos digitais na escola pública do século XXI**. 2016. 104f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Políticas Públicas e Sociedade) – Universidade Estadual do Ceará, Ceará, 2016. Disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=4944969. Acesso em: 3 dez. 2020.

DAMIANI, Magda Floriana. Sobre Pesquisas do Tipo Intervenção. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICAS DE ENSINO, 16., 2012, Campinas. **Anais [...]**. São Paulo: UNICAMP, 2012. Disponível em: http://www.infoteca.inf.br/endipe/smarty/templates/arquivos_template/upload_arquivos/acervo/docs/2345b.pdf. Acesso em: 30 nov. 2020.

DELIZOICOV, Demetrio; ANGOTTI, José André Peres; PERNAMBUCO, Marta Mariana. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

DIAS, Sílvio Lima. **Experimentos projetados para construção e mudança de modelos mentais no ensino de eletromagnetismo**. 2018. 103f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal de Alfenas, Minas Gerais, 2018. Disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=7506534. Acesso em: 30 nov. 2020.

DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, Pelotas, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017. Disponível em: <http://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/404/295>. Acesso em: 20 dez. 2020.

ECO, Umberto. **Como se faz uma tese**. 21. ed. São Paulo: Editora Perspectiva, 2008. Disponível em: <https://www.marilia.unesp.br/Home/Instituicao/Docentes/RosangelaCaldas/como-se-faz.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2020.

ERTHAL, João Paulo Casaro; GASPAR, Ana Maria Minarelli. Atividades experimentais de demonstração para o ensino da corrente alternada ao nível do Ensino Médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 23, n. 3, p.345-359, dez. 2006.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa**. Editora da UFRGS, Porto Alegre, v. 2, n. 0, p. 2, 2009. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSeries/derad005.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2020.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. Disponível em: <https://ayanrafael.files.wordpress.com/2011/08/gil-a-c-mc3a9todos-etc3a9cnicas-de-pesquisa-social.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2020.

GODOY, Arilda Schmidt. **Pesquisa Qualitativa**. São Paulo: Administração de Empresas, 1995.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de física: eletromagnetismo**. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2019.

LAZAROWITZ, Reuven; TAMIR, Pinchas. **Research on using laboratory instruction in science**. Handbook of research on science teaching and learning, p. 94-130, 1994.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

MORAN, José. **Mudando a educação com metodologias ativas**. Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens, v. 2, n. 1, p. 15-33, 2015. Disponível em: <http://rh.newwp.unis.edu.br/wp-content/uploads/sites/67/2016/06/Mudando-a-Educacao-com-Metodologias-Ativas.pdf>. Acesso em: 3 dez. 2020.

MOURA, Renato Pereira de. **Ensino híbrido no ensino de eletromagnetismo**. 2018. 116f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal de Goiás, Goiás, 2018. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/9089>. Acesso em: 3 nov. 2019.

NETO, Alberto Pedro Antonello. **A aplicação do ensino híbrido na educação profissional e tecnológica: potencialidades e dificuldades**. 2017. 92f. Dissertação (Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2017. Disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=5064636. Acesso em: 30 nov. 2020.

RODRIGUES, José Jorge Vale. **O ensino de eletromagnetismo por meio da integração entre atividades experimentais e computacionais: contribuições para o entendimento da indução eletromagnética**. 2016. 173f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas) – Centro Universitário Univates, Rio Grande do Sul, 2016. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/84399484.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2020.

SANTOS, Antônio Vanderlei dos; SANTOS, Selan Rodrigues dos; FRAGA, Luciane Machado. Sistema de realidade virtual para simulação e visualização de cargas pontuais discretas e seu campo elétrico. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 24, n. 2, p. 185-195, 2002.

SANTOS, Carla Regina de Mendonça dos; SILVA, Paulo Roberto Queiroz da. A utilização do lúdico para a aprendizagem do conteúdo de genética. **Universitas Humanas**, Brasília, v. 8, n. 2, p. 119-144, 2011. Disponível em: <https://www.publicacoes.uniceub.br/universitashumanas/article/view/1586>. Acesso em: 30 nov. 2020.

SCHWEDER, Sabine. **Uso de simuladores em atividades de laboratório de física moderna**: análise de sua contribuição para o ensino e aprendizagem na modalidade de educação à distância. 2015. 152f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Paraná, 2015. Disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=2430308. Acesso em: 30 nov. 2020.

SENA, Márcio José Cordeiro de. **Um laboratório de física**: do real ao virtual. 2016. 84f. Dissertação (Mestrado Profissional de Ensino de Física) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2016. Disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=4349047. Acesso em: 30 nov. 2020.

SILVA, Edsom Rogério. O Ensino Híbrido no Contexto das Escolas Públicas Brasileiras: Contribuições e Desafios. **Porto das Letras**, v. 3, n. 1, p. 151-164, 2017. Disponível em: <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/portodasletras/article/view/4877/12589>. Acesso em: 2 dez. 2020.

SILVA, Matheus Ireno da. et al. Estudo do Método de Rotação por Estações para o desenvolvimento de diferentes linguagens. In: XXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 2016, Florianópolis. **Anais [...]**. Santa Catarina: UFSC, 2016. Disponível em: <http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R1080-1.pdf>. Acesso em: 4 dez. 2020.

TRES, Cláudia; SANTOS, Sandro Aparecido dos. **Estratégias diversificadas no ensino do eletromagnetismo para facilitar a aprendizagem significativa**. OS DESAFIOS da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE: artigos. Curitiba, Secretaria de Estado da Educação, v. 1, 2016. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospede/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_fis_unicentro_claudiatres.pdf. Acesso em: 30 nov. 2020.

YIN, Robert. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015. Disponível em: <https://books.google.com.br/books>. Acesso em: 30 nov. 2020.

PA



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)