INVESTIGANDO O ENSINO REMOTO DE MATERIAIS ELÉTRICOS E MAGNÉTICOS EM TEMPOS DE PANDEMIA

Janneson José Ferreira de Lima [1]
Otávio Paulino Lavor [2]

RESUMO
O ensino remoto tornou-se uma possibilidade de ensino devido ao isolamento social causado pela pandemia do COVID-19. A fim de buscar estratégias para esta modalidade de ensino, uma investigação é realizada na disciplina de materiais elétricos e magnéticos. Na oportunidade, utilizou-se uma avaliação dialogada e as metodologias de sala de aula invertida e aprendizagem baseada em projetos. A entrevista pode avaliar perguntas e respostas dentro de diálogo por chamadas de vídeo preparando o profissional para o mercado de trabalho. A sala de aula invertida foi eficaz ao colocar o estudante como protagonista da apropriação do conhecimento, causando mudança de postura no público envolvido. A aprendizagem baseada em projetos trouxe a oportunidade de os discentes conhecerem novos materiais do ramo da engenharia, bem como despertar para novas conquistas. A investigação trouxe reflexões para novas metodologias que possam ser planejadas para o ensino remoto.
Palavras-chave: Isolamento social. Sala de aula invertida. Aprendizagem baseada em projetos.

INVESTIGATING THE REMOTE EDUCATION OF ELECTRICAL AND MAGNETIC MATERIALS IN TIMES OF PANDEMIC

ABSTRACT
Remote education has become a teaching possibility due to the social isolation caused by the COVID-19 pandemic. In order to seek strategies for this teaching modality, an investigation is carried out in the discipline of electrical and magnetic materials. On the occasion, the methodologies of dialogued evaluation and inverted classroom and project-based learning were used. The interview can evaluate questions and answers within dialogue through video calls preparing the professional for the job market. The inverted classroom was effective in placing the student as the protagonist of the appropriation of knowledge, causing a change in attitude in the audience involved. Project-based learning brought the opportunity for students to get to know new materials in the engineering field, as well as to awaken to new achievements. The investigation brought reflections to new methodologies that can be planned for remote education.
Keywords: Social isolation. Flipped classroom. Project-based learning.

[1] Bacharel Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia pela Universidade Federal Rural do Semi-árido. Pau dos Ferros-RN; Graduando em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Caraúbas-RN; E-mail: janneson.lima@alunos.ufersa.edu.br. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9662-4018

[2] Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Professor do Programa de Pós-Graduação em Ensino (PPGE), Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN. Rodovia BR 405, KM 3, Arizona, 59900-000, Pau dos Ferros/RN, Professor Adjunto da Universidade Federal Rural do Semi-árido - UFERSA. Rodovia BR-226, KM 405, 59900-000, Pau dos Ferros/RN. E-mail: otavio.lavor@ufersa.edu.br. ORCID: orcid.org/ /0000-0001-5237-3392

1 INTRODUÇÃO

A engenharia apresenta-se como sinônimo de evolução devido a utilização contínua de tecnologias inovadoras. Mas para essas tecnologias se tornarem realidade em um campo, necessita de matéria prima, que assim se tornam materiais para que um projeto possa ser realizado e utilizado com qualidade pela sociedade. Valério Filho et al (2018) expõe que o planeta é uma grande fonte para extração de matéria prima, mas também alerta que ela não é infinita. Aliado a esse pensamento e se preocupando com o avanço tecnológico é que se pode afirmar que é de suma importância que um engenheiro tenha ciência do material certo para utilização de seus projetos e que a extração não seja uma arma contra o meio ambiente.

Na formação deste engenheiro, novas metodologias foram sendo empregadas a fim de proporcionar uma formação sólida e consciente. O avanço tecnológico permitiu a oferta do ensino remoto, visto a pandemia do COVID-19 que se alastrou pelo mundo causando um distanciamento social a fim de evitar a propagação do vírus. Segundo Sousa e Carvalho (2020), a pandemia se apresenta como desafio gerando preocupação com os impactos sobre o processo de ensino-aprendizagem. Então, o ensino remoto foi adotado por algumas escolas e universidades, para dar continuidade aos períodos letivos.

Respaldando-se em Mordini et al (2016), é possível afirmar que o ensino remoto é a utilização de uma ferramenta virtual que permite uma interação entre aluno e professor com a mesma finalidade de uma sala de aula presencial. Para a realização das aulas e avaliações de maneira remota, é necessário um amparo tecnológico, devendo utilizar ferramentas virtuais como *Google Meet* para realização dos encontros no intuito de haver a troca de informações, que este, segundo o próprio site, é exclusivo para reuniões, sendo gratuito, seguro e acessível por computadores pessoais ou *smartphones*.

Objetivando um contato mais adjunto entre aluno e professor, pode se propor a criação de grupo no *Whatsapp* que se torna crucial para a comunicação de aulas e atividades. O *Whatsapp* é uma ferramenta de uso pessoal, contém um recurso para criar grupos. Apesar de ser pessoal, é possível formar um grupo para interesses acadêmicos, onde se tem a turma toda e facilita a comunicação, ou seja, avisos sobre assuntos relacionados a reuniões, atividades e avaliações.

Além disso, o Sistema Acadêmico de Gestão de Atividades Acadêmicas (SIGAA) também contribui para o ensino remoto e presencial. O SIGAA, segundo Assis (2020) é uma plataforma virtual que cumpre o dever de facilitar a comunicação entre professor e aluno, de

forma eficaz, para potencializar o ensino e aprendizagem na formação acadêmica.

Diante do exposto, pode-se experimentar metodologias dentro do ensino remoto para o componente curricular Materiais Elétricos e Magnéticos em uma universidade federal na região do semiárido potiguar durante um semestre suplementar, a fim de verificar se os objetivos de aprendizagem podem ser alcançados com as metodologias propostas na formação do engenheiro.

Para Sousa et al. (2020), em um contexto de mudanças em que artifícios tecnológicos estão presentes no ambiente escolar, faz-se necessário o uso de estratégias mais interativas e participativas. Então, esta investigação propõe avaliação no formato diálogo a fim de avaliar perguntas e respostas sobre o conteúdo condutores e semicondutores, bem como a sala de aula invertida na construção do conhecimento de isolantes e materiais magnéticos e a aprendizagem baseada em projetos para se pesquisar as características de novos materiais que são usados na engenharia elétrica.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Os condutores elétricos são materiais que possuem propriedade de condução elétrica, resistividade, suscetibilidade térmica e outros, são chamados de condutores elétricos. Visto que os principais condutores são os metais nobres como ouro, prata e platina, pois detém de uma condutividade alta e boa resistência à corrosão. Devido serem nobres, são de alto custo, assim se limita o uso deles, pois para algumas aplicações, materiais não nobres podem suprir as necessidades. O fato de resistir a oxidação, permite que haja um fluxo de elétrons contínuo e sem empecilho, que seria o produto de corrosão. Estes materiais são utilizados na indústria em placas de circuitos eletrônicos, enrolamentos de máquinas elétricas, transformadores e etc. (PEREIRA et al, 2016).

Olhando pelo lado de custo benefício, os materiais condutores de maior utilidade, destacam-se o Cobre e o Alumínio, que possuem as primeiras posições em condutores mais utilizados em instalações elétricas como fios, barras, peças de contatos, interruptores e etc. Além de serem bons condutores e de baixo custo, outras propriedades que fazem com que eles sejam essenciais em suas aplicações são: resistência mecânica e desgaste, ser duro e também flexível. Para tanto, ainda se pode ter uma redução em custos e pesos, onde se pode citar o uso de ligas de cobres, como também o alumínio. (IMAI; HSIN, 2014).

Os semicondutores, de acordo com Maximiano Filho (2019), têm propriedades

intermediárias entre condutores e isolantes, que por momentos se portam como condutores ou isolantes, dependendo das condições de temperatura. Destacando-se indispensavelmente em inúmeras aplicações de dispositivos dentro da eletrônica analógica. Apresentando-se na composição de diodos, transistores, termistores sempre dentro de um contexto de circuitos integrados. De maneira mais objetiva, os materiais que se destacam como semicondutores são Carbono, Germânio e Silício, sendo o silício o mais utilizado desses (SILVA JÚNIOR, 2006).

Sendo de extrema importância, vê-se a necessidade de saber sobre semicondutores pois, ressaltando a importância deles como Silva (2010) afirma que, eles estão presentes no cotidiano de uma forma indispensável na sua utilidade desde a área da saúde em desenvolvimento de aparelhos mais modernos até o entretenimento dos modernos jogos de videogames, televisores, computadores, como também os eletrodomésticos.

Materiais isolantes são materiais que possuem resistência elétrica muito alta que, de maneira simples, significa impedir a passagem de corrente elétrica por esses materiais. As suas aplicações envolvem tanto segurança quanto proteção de materiais elétricos. Em proteção de materiais condutores, se encontra o revestimento de fios em geral. Alguns exemplos de isolantes são: borracha, silicone, vidro, resinas e outros (DOMINGUES JÚNIOR, 2018).

Na segurança destaca-se seu uso em Equipamentos de Segurança Individual ou Coletiva (EPI e EPC). É comum haver uma fuga de corrente nos equipamentos utilizados. Porém, essas fugas são controladas pelos isolantes, por isso se utilizam luvas e botas de borracha, onde são realizados diversos testes pelos próprios produtores para comprovar segurança aos que vão utilizar, pois acidentes envolvendo eletricidade têm altos riscos de morte (CAMPANUCCI, 2017).

No ramo de novos materiais não se limita apenas a um tipo, podem ser condutores, semicondutores ou isolantes. Envolve novos materiais aqueles que são recentemente encontrados ou desenvolvidos, como por exemplo: nióbio, grafeno, tântalo e borofeno. O grafeno é um material derivado do grafite, e respaldando-se em Hasan e Marion (2016), devido a ascensão da nanotecnologia, o grafeno teve um papel fundamental em aplicabilidade devido às suas propriedades de nanoestruturas do carbono. É resistente e flexível. É aplicado na indústria aeroespacial, naval, automotiva e civil. Também na produção de dispositivos fotônicos, cabos, desenvolvimento de pinturas que absorvem energia e entre outras mais.

Para o nióbio, Brejão et al (2015) aponta que é um metal de transição na tabela periódica dos elementos. Sendo resistentes altas temperaturas com uma alta temperatura de fusão, ele é aplicado por exemplo em sistema de motores de propulsão de foguetes. As aplicações elétricas se dão quando o nióbio está em baixas temperaturas, que ele se apresenta

como supercondutor.

O tântalo é um sólido metálico de coloração prateada, macio, dúctil, de elevado ponto de fusão e muito resistente à corrosão pois cria-se nele uma camada de passivação, uma espécie de formação de película de óxido. O tântalo apresenta uma variedade de aplicações, seja o metal puro, seu óxido ou ligas. Atualmente, uma das maiores aplicações do tântalo é na fabricação de componentes eletrônicos. O uso do metal em capacitores tem contribuído para a miniaturização de circuitos eletrônicos. Na área médica e odontológica, o tântalo é utilizado em implantes cirúrgicos, exemplo: reparação de crânio e parafusos em fraturas (SOUSA et al, 2013).

O borofeno pode ser um material de utilidade ímpar como eletrodos de baterias de íons se portando como ânodo, como também para pilhas, baterias de lítio-enxofre, sódio e magnésio. Uma outra aplicação interessante que os autores apontam é que o borofeno pode ser usado para detectar gases tóxicos. Essa gama de possibilidades ocorre devido ao fato de que as moléculas podem se ordenar de maneiras diferentes, adquirindo assim, características ímpares. Também é válido mencionar o fato dele ter características de nanomaterial (WANG, 2019).

3 METODOLOGIA

A investigação foi realizada durante a disciplina de Materiais Elétricos e Magnéticos ofertada de forma remota em um período suplementar de seis semanas, devido ao isolamento social provocado pela pandemia do COVID-19. A disciplina contou com três etapas que duraram duas semanas cada uma, visando ter a apresentação dos conteúdos e atividades avaliativas com a utilização de ferramentas virtuais.

Na oportunidade, foi experimentado algumas metodologias de ensino que possam ser utilizadas de forma remota. A primeira etapa contou com o conteúdo de condutores e semicondutores que foram apresentados de forma expositiva. A avaliação foi no formato dialogada, através de chamada de vídeo do whatsapp, contando com uma lista inicial de oitenta questões independentes entre si que eram tomadas de forma aleatória durante a entrevista entre docente e discente. Este formato se torna válido quando se embasa por Molina (2010) que afirma que a avaliação dialógica se tornou um fator fundamental para que aprendizagem ocorra efetivamente, de maneira que se tenha um acompanhamento do desempenho dos alunos e possa ter uma visão ampla para que se possa traçar novos passos para avançar.

A segunda etapa contou com os conteúdos de materiais isolantes e magnéticos. A metodologia experimentada para estes conteúdos foi a sala de aula invertida em que os alunos estudaram o conteúdo em sua residência e fizeram atividades em sala virtual. Segundo Schneiders (2018), essa metodologia equivale-se a realizar, em casa, as atividades que seriam feitas em sala de aula. Para a avaliação, a unidade contou com a utilização de resumos dissertativos e argumentativos a respeito de dados bibliográficos dos materiais estudados. A prática de resumos bibliográficos tem estímulo de apresentar de forma concisa e sintetizada os pontos de maior relevância em livros, artigos, dissertações, teses e outros, que já foram publicadas anteriormente (MENDES, 2010).

A terceira etapa contou com o conteúdo de novos materiais. A metodologia utilizada foi a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) em que os discentes são estimulados a produzir um projeto a respeito da temática estudada. Para Mahasneh e Alwan (2018), a ABP permite que alunos possam investigar, propor hipóteses e explicações, conversações e estímulo de novas ideias. Assim, cada grupo precisava fazer discussão textual e verbal a partir de um material considerado novo na gama de materiais utilizados em aplicações de engenharia elétrica, de forma mais específica, seriam os materiais que não estavam na bibliografia indicada no programa curricular da disciplina. Estimular a pesquisa de novos materiais é válido quando Mora et al (2010) informa que um número relevante de materiais que são usados em aplicações elétricas é derivado de recursos não-renováveis, que são recursos impossíveis de serem regenerados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na primeira etapa, as aulas expositivas de materiais condutores e semicondutores contaram com a participação de todos os nove estudantes matriculados na disciplina. A novidade desta unidade ficou marcada pelo caráter avaliativo que foi por meio de entrevista. As perguntas foram feitas de forma individualizada tomadas por sorteio a partir de uma lista de oitenta questões. As questões compreendiam conhecimentos a respeito de características, classificação, obtenção e propriedades dos metais, a relação de temperatura e resistividade, bem como noções de peças de contato, estudo geral de semicondutores e materiais de uso frequente na engenharia elétrica.

A análise de entrevistas pode identificar que há uma apropriação de conhecimentos quanto à classificação dos materiais quanto a resistividade, os dividindo em condutores, semicondutores e isolantes. Os estudantes compreenderam que os metais possuem brilho típico,

estrutura cristalina e elevada condutividade, podendo serem deformados ou moldados conforme a aplicação. Foi discutida a purificação, bem como a aplicação de ligas como latões e bronzes. Os alunos mostraram que conhecem as vantagens do cobre e alumínio, principais metais utilizados no ramo elétrico, destacam a fácil oxidação do chumbo e indicam a platina como o metal mais adequado para a fabricação de termoelementos e termômetros resistivos, assim como sugerem peças de contato em cobre revestidas em prata.

Além disso, os discentes conhecem o termo nuvem de elétrons como a maior concentração de elétrons numa das extremidades do condutor que acontece quando se leva um elemento que conduz corrente elétrica a velocidades elevadas, e freia-se instantaneamente, e mencionam que o acréscimo de temperatura reduz a condutividade dos condutores, enquanto aumenta nos semicondutores.

Quanto aos semicondutores, os alunos os classificam como materiais entre o condutor e o isolante, classificando como do tipo P ou N, conhecem as técnicas de dopagem como o crescimento do cristal, por liga, por ligação iônica e por difusão. Conhecem exemplos como germânio e silício e sabem os tipos de ligações semicondutoras que são por junção, ponta ou difusão.

Diante do avaliado, foi possível compreender que os estudantes se sentiram motivados para o processo diferente daquele feito apenas por lápis e papel. Os mesmos demonstraram nervosismo, mas se justificam por estarem encarando um modelo não habitual, mas garantem ser uma oportunidade para desafios seguintes, visto que a entrevista é utilizada em diversas seleções no mercado de trabalho.

Na segunda etapa, com a sala de aula invertida, os alunos em suas residências estudaram o conteúdo de isolantes e materiais magnéticos de forma supervisionada pelo docente. Na exposição, via plataforma *Google Meet*, o conteúdo é inicialmente dividido em nove partes e sorteadas entre os discentes para que cada um inicie a discussão. A avaliação foi pautada no comentário inicial, bem como na participação e interação em toda a exposição. O quadro 01 mostra um resumo dos comentários de cada discente.

Quadro 01: Descrição sobre os resumos apresentados pelos alunos.

Aluno	**COMENTÁRIO**
A1	Dentro do conceito de Dielétricos, vemos a polarização das partículas quando submetidas a campo elétrico. Por conseguinte, temos formas fundamentais de polarização e caracterização, como também propriedades dos isolantes. Ressaltamos a presença da constante dielétrica dos materiais sólidos, líquidos e gasosos.
A2	A condutividade elétrica é baixíssima em isolantes, donde não temos resistência perfeita. Mediante a isso, podemos descrever este conceito em materiais sólidos, líquidos e gasosos.

A3	Destacamos o fator de perdas em dielétricos sólidos amorfos inorgânicos, inorgânicos policristalinos, sólidos orgânicos e seignette-elétricos.
A4	Ao analisar a rigidez dielétrica, temos a descarga interna e ruptura da rigidez dielétrica nos gases, ruptura perante um campo elétrico homogêneo ou heterogêneo. Analisamos a ruptura dielétrica nos isolantes líquidos, sólidos e gasosos. Ressaltamos o comportamento higroscópico e questões relacionadas a absorção de água dos isolantes.
A5	Apresentamos estudos sobre a capacidade de dispersão de umidade, as propriedades mecânicas dos isolantes, apresentando os esforços de tração, compressão e flexão. Quanto às propriedades térmicas, estudamos coeficientes de temperaturas, estabilidade e condutividade térmica. Nas propriedades físico-químicas, vimos densidade, porosidade, solventes, solubilidade e estabilidade química.
A6	Apresentamos alguns materiais isolantes de uso industrial como o ascarel e óleo de silicone. Apresentamos também isolantes pastosos e ceras, resinas sintéticas como cloreto de polivinila e polietileno, baquelite, resina epóxi, éster e éteres de celulose, vernizes, massas compostas e isolantes fibrosos, fibras orgânicas como o papel e aplicações.
A7	Apresentamos as fibras sintéticas como a poliamida e vidros, as cerâmicas e seu processo de fabricação da porcelana, bem como as argilas. Ressaltamos as propriedades, características e fabricação dos vidros, e as características da mica, amianto e borrachas.
A8	Apresentamos os materiais magnéticos, sua anisotropia cristalina, magnetostricção e deformação cristalina. Além disso, destaco os núcleos laminados, apresentando a composição, tipos, orientações, recozimentos e cortes.
A9	Apresentamos os núcleos compactados, onde cito as matérias-primas inerentes, que são os materiais de elevado índice de saturação como ferro, aço, ligas de metais e suas características.

Fonte: Autores (2021)

Após cada comentário, houve a discussão com a turma mediada pelo professor a fim de que haja um aprofundamento da aprendizagem. O momento foi uma oportunidade para o professor e alunos terem posturas diferentes, uma vez que o aluno deixou de ser um expectador e passou a ser mais ativo na sua aprendizagem. Isso vem a concordar com Schneiders (2018) que cita que estes fatos são inerentes à abordagem da sala de aula invertida.

Como já mencionado antes, é de suma importância que um engenheiro possa buscar novos materiais e possa lidar com projetos. Dessa forma, a terceira etapa foi baseada em projetos e a turma foi dividida em quatro grupos e cada um pesquisa sobre um material. Os materiais escolhidos foram: grafeno, nióbio, tântalo e borofeno. O Quadro 2 mostra um resumo dos projetos apresentados.

Quadro 2: Resumos dos trabalhos de Novos Materiais.

MATERIAL	RESUMO DOS TRABALHOS
Grafeno	Foi apresentado um aparato histórico desde os primeiros estudos até os dias atuais sobre o material bidimensional derivado do grafite e utilizado da matéria-prima do carbono, que é o grafeno. Ressaltou-se de forma concisa as características do material, cujas principais são: condutividade elétrica alta, resistente aos esforços mecânicos, flexível e de abundância na natureza. Informou-se também sobre a obtenção e características químicas do grafeno. Para as propriedades desse material, destaca-se indispensavelmente a condutividade elétrica, que em temperatura ambiente se destaca entre os menos resistentes. Não ficando atrás, sua resistividade térmica também chama atenção para seu uso, pois é muito alta. E entrando em comparativos entre vantagens e desvantagens: é simples e de custo benefício médio, porém é

	tóxico para o ser humano e contribui para o aumento da poluição.
Nióbio	Apresentou o contexto histórico do material, bem como suas classificações químicas e sobre sua abundância na natureza que durará por milhares de anos. Na obtenção, é extraído de jazidas, logo Brasil é o maior comerciante desse material. Em suas características é brilhante, mole e dúctil, sendo importante mencionar sobre o elevado ponto de fusão dele, que permite diversas aplicações. Sendo excelente para composição em ligas de metal e também pela sua boa alta condutividade elétrica. Em temperaturas baixas, se porta como um super condutor. Apontando as aplicações, destaca-se as seguintes: indústrias siderúrgicas, aeroespacial, eletrônica, de materiais supercondutores e presente no campo médico.
Tântalo	De forma análoga aos anteriores, introduz os contextos históricos desde o descobrimento até as utilizações atuais, também as classificações químicas e propriedades. Que são resistência a reação com outros elementos químicos, ductilidade e elevada dureza. Não é encontrado sozinho na natureza, geralmente se encontra em combinações de nióbio e tório. A aplicabilidade dele gira em volta de sua resistência térmica, alta capacitância elétrica e elevada resistência à corrosão. Alguns exemplos de aplicações são: lâminas de turbinas de jatos, peças de mísseis e reatores nucleares. Vendo em um emprego mais básico, pode-se mencionar a presença do Tântalo em: equipamentos eletrônicos em forma de pó e capacitores.
Borofeno	Relatou-se o contexto histórico e sobre os desenvolvimentos atuais. O Borofeno é um material novo e são recentes os poucos estudos que se tem, ele é sintetizado do Boro. Mas, para os pesquisadores, esse material tem potencial de substituir o Grafeno, pois de acordo com os estudos feitos, quando comparado entre os dois, o borofeno possui melhores resultados em diversas aplicações, como por exemplo sua flexibilidade e resistência mecânica. Em relação a sua aplicabilidade, pode se constar como eletrodos -anodos- de pilhas e baterias de lítio-enxofre, sódio e magnésio. Pode ser utilizado, também, na nanotecnologia. Tem características de super condutores.

Fonte: Produção dos Autores (2020)

Diante dos projetos apresentados, percebe-se a presença de quatro materiais não mencionados nas unidades anteriores. Esta foi uma oportunidade para os futuros engenheiros terem contato com a pesquisa e compreenderem que a busca por novas fontes de materiais leva ao crescimento da ciência e tecnologia e consequente aplicação no ramo da engenharia. Os resultados apresentados pelos discentes mostram que a ABP causou interação entre o grupo, bem como trouxe anseio pela pesquisa e conquista de novas descobertas, fatos que vem concordar com Mahasneh e Alwan (2018) ao investigarem os efeitos da ABP e constatarem auto eficácia e conquista do grupo experimental em relação ao de controle.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em virtude do isolamento social causado pela pandemia do COVID-19, diversas instituições estão ofertando o ensino de forma remota. No caso de uma universidade no semiárido potiguar, um semestre suplementar de seis semanas foi ofertado e na disciplina de materiais elétricos e magnéticos, foi feito uma investigação quanto a metodologias que possam ser utilizadas na tentativa de romper barreiras e adquirir uma apropriação adequada de conhecimentos.

Nas duas primeiras semanas, foi trabalhado o conteúdo de condutores e semicondutores, em que a avaliação foi feita de forma dialogada por chamadas de vídeo e os resultados mostram que o método avaliativo investiga o alcance dos objetivos, pois investiga perguntas e respostas, bem como prepara os estudantes para entrevistas no mercado de trabalho. Nas duas semanas seguintes, a sala de aula invertida foi utilizada para o conteúdo de materiais isolantes e magnéticos, em que os resultados mostram uma participação ativa do estudante colocando este como protagonista de seu aprendizado.

Buscando incentivar a procura de novos materiais e promovendo uma atualização do que se está sendo desenvolvido no ramo de materiais para fins elétricos atualmente, as duas últimas semanas foram utilizadas para uma aprendizagem baseada em projetos, em que os estudantes realizaram pesquisas sobre o grafeno, nióbio, tântalo e borofeno.

Diante do exposto e do contexto do ensino remoto, espera-se que os resultados apresentados encorajem novas pesquisas que contribuam para a qualidade do ensino, bem como possa despertar o interesse de professores por metodologias que façam uma educação remota sem distâncias.

6 REFERÊNCIAS

ASSIS, S. P. O SIGAA na formação discente: Estudo de caso nos cursos da UFRR. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. Ano 05, Ed. 05, Vol. 12, p. 128-137. Maio de 2020. ISSN: 2448-0959. DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/educacao/sigaa-na-formacao

BREJÃO, A. S.; MORAES, M.; VENDRAMENTTO, O. **Tendências para o Uso de Nióbio no Setor de Microeletrônica**. In: INTERNATIONAL WORKSHOP | ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION, 5., 2015, São Paulo. Workshop. São Paulo: Academic Work. p. 1-10.

CAMPANUCCI, T. V. **Importância do teste dielétrico em equipamentos de segurança.** 2016. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba.

DOMINGUES JUNIOR, L. A. **Isoladores elétricos poliméricos aplicados na fabricação de equipamentos de proteção pessoal**. 2018. 107 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Campinas, SP.

IMAI, F.; HSIN, A. L. K. C. **Estudo de caso comparativo entre os métodos de Dimensionamento de Condutores Elétricos propostos pelas normas NBR 5410 E NBR 15920 em circuitos das instalações da UTFPR, Câmpus Curitiba**. 2014 (Trabalho de Conclusão de Curso).

HASAN, N. M.; MARION, B. D. G. Grafeno: inovações, aplicações e sua comercialização**. Interfaces Científicas - Exatas e Tecnológicas**, Ed., Vol. 1, p. 1-29. 2016.

MAHASNEH, A.; ALWAN, A. The Effect of Project-Based Learning on Student Teacher Self-efficacy and Achievement**. International Journal of Instruction,** Ed.11, Vol. 3, p. 511-524. 2018.

MAXIMIANO FILHO, J. **Ensino de materiais semicondutores: uma proposta para o ensino médio.** 58 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia - MG. 2020.

MENDES, R. S. A importância da adequada estruturação de resumo e resenha**. Revista Espaço Acadêmico**, Ed. 10, Vol. 114, p. 135-140. 2010.

MOLINA, I. **Os desafios da avaliação dialógica no cotidiano da sala de aula**. 28 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Alvorada - RS. 2010

MONDINI, V.; BORGES, G.; FLORIANI, R., Domingues, M., Lavarda, C. A Relação entre Qualidade, Benefícios e Satisfação na Intenção do Uso de AVA por Parte de Alunos de Graduação a Distância. **Revista Meta: Avaliação**, Ed. 8, Vol. 22, p. 69-91. 2016. Doi:http://dx.doi.org/10.22347/2175-2753v8i22.893

MORA, N. D.; LUCAS, J. F. R.; MARAN, M. A**. Apostila Materiais Elétricos.** Foz do Iguaçu - PR. 2010. (Apostila) disponível em: <http://www.foz.unioeste.br/~lamat/downmateriais/materiaiscap1.pdf>.

PEREIRA, P. R.; PASSOS, E. D.; FERNANDES, J. C. L. Condutores elétricos de cobre e alumínio para instalações industriais até 1000 (volts). **Educação Básica e Superior**, Ed. 8, Vol. 1, 2016.

SCHENEIDERS, L. A. O método da sala de aula invertida (flipped classroom). **Univates.** Lajeado - RS, Vol. 1. p. 1-19. 2018.

SILVA JÚNIOR, A. J. **Os Semicondutores e a sua Aplicação na Vida Cotidiana**. 54 f. Monografia (Especialização) - Curso de Física, Universidade Federal de Uberlândia Faculdade de Física, Uberlândia, 2006.

SILVA, F. W. N. **Aspectos Gerais da Física dos Semicondutore*s*.** 49p. Monografia - Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2010.

SOUSA, R. M. F.; SILVA, T. A. R.; ALMEIDA, J. C.; GUERRA, W. Tântalo: breve histórico, propriedades e aplicações. **Educación Química**. Ed. 24, Vol. 3, p. 343-346. 2013. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/s0187-893x(13)72484-4.

SOUSA, R. P. CARVALHO, D. P. S. R. P. Evidências científicas sobre fatores que influenciam na aprendizagem escolar em tempos de pandemia da COVID-19. **Educação & Linguagem,** v. 7, n. 3, p. 50-58. 2020. Disponível em: https://www.fvj.br/revista/wp-content/uploads/2021/02/5_REdLi_2020.3.pdf. Acesso em: 07 abr. 2021.

SOUSA, R. P. COSTA JÚNIOR, P. B.; AQUINO, A. A.; OLIVEIRA, G. F. B. Atividade experimental para o ensino sobre higienização das mãos como prática preventiva à COVID-19: relato de experiência em escola pública. **Educação & Linguagem**, v. 7, n. 1, p. 73-83. 2020. Disponível em: https://www.fvj.br/revista/wp-content/uploads/2020/06/6_REdLi_2020.1.pdf.

Acesso em: 08 abr. 2021.

VALÉRIO FILHO, A.; PEREIRA, Â. M.; BELLINASO, C. A. B.; MARQUES, D. G. Ensino de Engenharia Civil**. Revista Docência do Ensino Superior**.V. 2, n.8, p. 30-43. 2018.

Wang, Z., Lü, T., Wang, H., & Zheng, J. Review of borophene and its potential applications**. Frontiers of Physics**. Ed. 14, Vol. 33403. 2019. DOI: https://doi.org/10.1007/s11467-019-0884-5.