



MARIA REGINA FONSECA GUIMARÃES

**LEI DE INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA: UMA SEQUÊNCIA
DIDÁTICA BASEADA NAS TDIC E NAS METODOLOGIAS
ATIVAS.**

**LAVRAS – MG
2022**

MARIA REGINA FONSECA GUIMARÃES

**LEI DE INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA
BASEADA NAS TDIC E NAS METODOLOGIAS ATIVAS.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Educação Matemática, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Antonio dos Anjos Pinheiro da Silva
Orientador

LAVRAS – MG

2022

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Guimarães, Maria Regina Fonseca.

Lei da indução eletromagnética : uma sequência didática baseada nas TDIC e nas metodologias ativas. / Maria Regina Fonseca Guimarães. - 2022.

77 p. : il.

Orientador(a): Antonio dos Anjos Pinheiro da Silva.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Lavras, 2022.

Bibliografia.

1. Indução eletromagnética. 2. TDIC. 3. Metodologias ativas. I. Silva, Antonio dos Anjos Pinheiro da. II. Título.

MARIA REGINA FONSECA GUIMARÃES

**LEI DE INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA
BASEADA NAS TDIC E NAS METODOLOGIAS ATIVAS.**

**ELECTROMAGNETIC INDUCTION LAW: A DIDACTIC SEQUENCE BASED
ON DICT AND ACTIVE METHODOLOGIES.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Educação Matemática, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADO em 24 de outubro de 2022.

Dr. (a) Iraziet da Cunha Charret UFLA
Dr. Thiago Costa Caetano UNIFEI

Prof. Dr. Antonio dos Anjos Pinheiro da Silva
Orientador

LAVRAS – MG

2022

A todos os professores que amam aprender.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática (PPGECM), por terem concedido a oportunidade de realização do Mestrado Profissional.

Ao professor Antonio dos Anjos Pinheiro da Silva, por toda a paciência e apoio durante a orientação, contribuindo significativamente para meu desenvolvimento acadêmico e profissional.

Aos professores Antônio Marcelo, Iraziet, Paulo, Mariana, Silvia, Ulisses Leitão, Helena, José Antônio e Thiago, pelas discussões, orientações, sugestões e apoio nas diversas etapas do desenvolvimento do trabalho.

Aos meus colegas de mestrado e do trabalho, com quem também estou sempre aprendendo.

Aos meus alunos do 3º ano do Ensino Médio de 2021, que participaram das aulas da sequência didática.

À minha família, por todo o apoio e compreensão.

RESUMO

Este trabalho apresenta uma sequência didática (SD) para o ensino/aprendizagem da lei de indução eletromagnética, fundamentada no socioconstrutivismo, utilizando metodologias ativas e TDIC. O trabalho foi motivado pela necessidade, cada vez maior, de promover o desenvolvimento da cultura científica nos estudantes. A sequência foi desenvolvida com duas turmas do 3º EM, de um colégio militar no sul de Minas Gerais. O tema escolhido para as aulas costuma ser cobrado no ENEM e é um conteúdo em que os alunos invariavelmente apresentam dificuldades. A escolha das metodologias atendeu às sugestões e interesses dos próprios alunos, que responderam anonimamente a um questionário. A pesquisa foi de cunho qualitativa, do tipo exploratória, e teve como objetivo, a partir das respostas elaboradas pelos estudantes, verificar a potencialidade das atividades propostas na SD, na promoção do conhecimento. A análise dos dados buscou identificar se as aulas conseguiram promover o desenvolvimento da alfabetização científica e autonomia dos alunos para observar o cotidiano, identificando e sabendo explicar o princípio de funcionamento de diferentes usinas geradoras de energia elétrica, baseadas na indução eletromagnética. Além disso, também se buscou avaliar se a sequência conseguia promover o desenvolvimento de habilidades para resolução de problemas do tipo dos propostos pelo ENEM.

Palavras-chave: Indução eletromagnética. Socioconstrutivismo. Alfabetização científica. Metodologias ativas. TDIC.

ABSTRACT

This work presents a teaching-learning sequence (TLS) for the electromagnetic induction law, based on social constructivism, active methodologies and DICT. The work was motivated by the growing need of promoting the development of scientific culture among students. The Sequence was developed with two groups in the last year of the High School, of a military school in the south of Minas Gerais. The chosen theme for the classes has been inquired by ENEM and students usually have difficulties to understand it. The choice of methodologies met the suggestions and interests of the students themselves, who anonymously answered a questionnaire. The research was an exploratory qualitative study that, based on students' answers, aimed to verify the effectiveness of the activities proposed by the TLS in promoting the knowledge. Data analysis sought to identify whether the classes were able to promote the development of scientific literacy and students' autonomy to observe daily life, identifying and knowing how to explain how different electric power plants, based on electromagnetic induction, work. In addition, we also tried to verify whether the TLS could promote the development of skills to solve problems such as those proposed by ENEM.

Keywords: Electromagnetic induction. Social constructivism. Scientific Literacy. Active methodologies. DICT.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	Justificativa	13
1.2	Objetivo da pesquisa	13
2	REFERENCIAIS TEÓRICOS	15
2.1	Socioconstrutivismo	15
2.2	Alfabetização científica	17
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
4	MATERIAIS E MÉTODOS	23
4.1	Metodologia de Construção da Proposta.....	23
4.2	Metodologias de ensino/aprendizagem	24
4.2.1	Metodologias ativas	24
4.2.2	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC).....	29
4.3	Metodologia para análise dos dados	30
5	DESCRIÇÃO DAS AULAS	32
5.1	A sequência didática	32
5.2	Desenvolvimento das aulas.....	34
5.2.	Aula 1: Discutindo tensão e corrente induzida num circuito elétrico	35
5.2.2.1	Turma 301.....	36
5.2.2.2	Turma 302.....	39
5.2.3	Aula 2: Expressão matemática para a tensão elétrica induzida	42
5.2.3.1	Turma 301.....	43
5.2.3.2	Turma 302.....	44
5.2.4	Aula 3: Fluxo magnético	45
5.2.4.1	Turma 301.....	46
5.2.4.2	Turma 302.....	46
5.2.5	Aula 4: Sistematizando a lei de Faraday-Neumann	46
5.2.6	Aula 5: Lei de Lenz.....	47
5.2.7	Aula 6: Primeiras aplicações.....	49
5.2.7.1	Turma 301.....	49
5.2.7.2	Turma 302.....	49
5.2.8	Aula 7: Quiz on-line	50

5.2.8.1	Turma 301.....	50
5.2.8.2	Turma 302.....	51
5.2.9	Aulas 8 e 9: apresentações de seminários	53
6	ANÁLISE DO PROCESSO DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA	55
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	72
	REFERÊNCIAS.....	75

APRESENTAÇÃO

Minha primeira experiência como professora foi logo que me formei, quando fui dar aulas de Física e Matemática em um supletivo. Trabalhei ali até iniciar o mestrado, quando comecei a receber uma bolsa de estudos da FAPESP. A partir de então, passei um longo período dedicada aos estudos e à pesquisa: de 1990 a 2001; fiz mestrado na USP, fui pesquisadora na UFPR e voltei para o doutorado na USP.

Durante o doutorado retomei o contato com as atividades docentes, pois fui monitora de algumas disciplinas de graduação e realizei um trabalho voluntário em um Centro Comunitário, como Educadora de Jovens e Adultos. Esta última atividade foi marcante neste período e me levou a uma série de reflexões com relação à minha carreira. Eu percebi o quanto estava afastada da realidade, dedicando meu tempo para descobrir o caminho que a água que afundava nas regiões subtropicais do oceano Atlântico fazia para chegar à região equatorial, enquanto tantas pessoas lutavam diariamente para descobrir o nome do ônibus que precisavam pegar, pois, apesar de adultas, eram analfabetas. Perdi a motivação pela pesquisa, e na maior parte do tempo só pensava em como ensiná-los a escrever, fazer contas, e entender melhor o mundo em que viviam. Foi uma experiência muito feliz, pois muitos aprenderam a escrever, foram para outras escolas e concluíram os estudos.

No final do doutorado, além daquele trabalho voluntário, comecei a dar aulas no SENAC (Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial) em um curso técnico em Meio-Ambiente e no ano seguinte, na FATEC (Centro Paula Souza / Governo do Estado de São Paulo) em cursos superiores de tecnologia.

Em 2003, fui convidada para trabalhar em uma empresa (*Applied Science Associates – ASA South America*), como consultora na minha área de formação (oceanografia física). O trabalho era escrever relatórios de impacto ambiental e me pareceu uma oportunidade de utilizar todos aqueles anos de estudo para fazer algo útil: ajudar o meio ambiente. No entanto, precisei deixar as aulas.

Trabalhei na ASA por oito anos. Aprendi muito no início, mas nos últimos anos já havia chegado a um ponto em que o trabalho se tornou repetitivo. Fui percebendo também que, embora tivesse algum valor, aqueles relatórios eram parte da burocracia que as empresas tinham que cumprir para terem seus empreendimentos aprovados pelo IBAMA. Nossos clientes eram as empresas, não o meio ambiente. Isso foi me incomodando e decidi sair da empresa.

Em meados de 2011, após muita reflexão, fiz uma mudança radical: mudei com minha filha para Lavras (já conhecíamos um pouco a cidade, pois temos amigos que moram aqui) e iniciamos uma nova etapa em nossas vidas.

No início de 2012 comecei a trabalhar como professora de Física na E. E. “Azarias Ribeiro” e de agosto deste ano a dezembro de 2015, também atuei como supervisora no PIBID de Física da UFLA. Aprendi muito nas reuniões semanais do PIBID. Descobri que não havia receita mágica para ser uma boa professora, mas que havia muitas possibilidades e que, cada um do seu jeito, podia ser bom. Também foi ótimo estar de volta à Universidade, aprender coisas novas e, finalmente, sentir que estava conseguindo fazer algo de bom no mundo!

Em 2016 passei em um concurso e comecei a trabalhar no Colégio Tiradentes da PMMG, onde estou até agora. É um local bastante organizado e exigente. Os alunos são muito educados e disciplinados, e tudo isso me ajudou também. Senti que minhas aulas foram melhorando a cada ano. No entanto, sentia falta da Universidade, pois não podia mais participar do PIBID. Assim, quando surgiu a oportunidade de fazer o mestrado profissional, não deixei passar!

Ingressei no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática no 1º semestre de 2020. Tivemos 1 semana de aula e na semana seguinte iniciou o período de isolamento preventivo devido ao COVID-19. Foram tempos difíceis, mas de muito aprendizado! No 2º semestre de 2021, com a vacinação avançando, as escolas começaram a receber os alunos para aulas presenciais, na modalidade “híbrida”, em que aqueles que optaram por estar na escola participam das aulas presencialmente e o restante, continua em ensino remoto. Foi neste contexto que o trabalho foi desenvolvido.

Essa dissertação foi dividida em 8 capítulos. O 1º capítulo é a Introdução, onde ressaltamos a justificativa e os objetivos do trabalho; no capítulo 2, discorremos brevemente sobre os referenciais teóricos adotados; no capítulo 3, apresentamos a revisão bibliográfica; no capítulo 4, discutimos as metodologias utilizadas para a construção da proposta, para a elaboração da Sequência Didática e para a análise dos dados; no capítulo 5, relatamos as aulas; no capítulo 6, analisamos os dados coletados; no capítulo 7, concluindo, fazemos as considerações finais.

1 INTRODUÇÃO

Vivemos numa época em que, apesar de tantos avanços na Ciência, assistimos estarrecidos à volta do obscurantismo. Conforme apontado por Nogueira (2019), chegamos ao ponto de assistirmos a agentes públicos ditando políticas de acordo com premissas completamente desconectadas da realidade objetiva, e o pior: essas atitudes nunca tiveram tanto apoio popular. Pivaro e Júnior (2020) mostram como os ataques à ciência vem sendo utilizados para manipular a opinião pública, levando algumas vezes a um levante popular contra a ordem estabelecida e rumo a algo diferente, embora não bem definido. Os autores observam que em muitos casos existe um anseio de retorno a um passado que, no imaginário coletivo, era melhor. Os sentimentos de insatisfação das pessoas são explorados e, de certo modo, elas são encorajadas a distorcer a realidade para que ela se encaixe em suas opiniões.

Diante de uma realidade tão perturbadora, os professores de Ciências ficam se perguntando: o que eu posso fazer? Como intervir em minha sala de aula? Como estimular o pensar crítico e promover o desenvolvimento da cultura científica nos estudantes? Do ponto de vista dos estudantes do Ensino Médio, o interesse em Ciências geralmente está ligado à sua preparação para o ENEM e outros processos seletivos. Do ponto de vista da Escola e dos sistemas de ensino, o foco é atingir as metas impostas pelas avaliações externas, e também exibir bons resultados no ENEM e vestibulares.

Em um primeiro momento, nos perguntamos: “que metodologias possibilitariam contemplar os interesses dos alunos e da escola e ainda promover momentos de alfabetização científica durante as aulas”? Alves e Tupinambá (2021), citando Arias Beatón (2005), afirmam que um dos pressupostos do socioconstrutivismo é a necessidade de o professor introduzir-se nos interesses dos alunos para poder transformá-los. De acordo com essa teoria, para que as tarefas propostas despertem a atenção dos estudantes, devem dizer respeito ao seu histórico, às suas aspirações, enfim, à sua realidade. Assim, decidimos que poderíamos consultar os alunos; montamos um questionário e pedimos aos alunos do 3º EM, para que dessem sugestões de metodologias para as aulas de Física. A partir dessas respostas e também de conhecimentos prévios, que detalharemos mais adiante, decidimos adotar o socioconstrutivismo e a alfabetização científica, aliados a metodologias ativas e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Dessa forma, levando em conta as sugestões e interesses dos estudantes do 3º EM, construímos uma sequência didática sobre Indução Eletromagnética.

1.1 Justificativa

Preocupada com os ataques à Ciência que passaram a ocorrer com uma frequência e proveniência inesperadas, tenho buscado reforçar durante as aulas o desenvolvimento das competências propostas na BNCC (BRASIL, 2018), mais especificamente: o pensamento científico, a cultura digital, argumentação, empatia, cooperação e autonomia.

Além disso, passei a refletir sobre minha prática docente. Minhas aulas estão demasiadamente expositivas? O material didático que tenho usado é atraente, no sentido de despertar a curiosidade, interesse e autonomia dos alunos? As estratégias e metodologias que uso têm atendido minhas expectativas como professor?

Existem muitas teorias de ensino/aprendizagem, além de várias metodologias, que se propõem a desenvolver as competências que esses tempos demandam. Dentre elas, tenho buscado encontrar aquelas que funcionem bem com o meu jeito de ser e com as turmas com que trabalho.

Pensando nestas questões e levando em conta a consulta feita aos alunos a respeito de estratégias, metodologias e enfoques, propusemos a elaboração de uma Sequência Didática (SD) para abordar a lei da indução eletromagnética de Faraday. A construção da SD para este fim permite que o professor planeje, aferindo em cada etapa, características, comportamentos e padrões que, de alguma forma, poderão certificar a aprendizagem esperada do conteúdo e das competências.

O tema escolhido para as aulas da sequência costuma ser cobrado no ENEM e é um tema em que os alunos apresentam dificuldades, pois baseia-se em conceitos complexos, de difícil visualização, muitas vezes apresentados apenas por meio de equações matemáticas, o que acaba levando ao desinteresse dos estudantes.

1.2 Objetivo da pesquisa

Esta pesquisa é de cunho qualitativa, do tipo exploratória, e tem como objetivo verificar a eficácia da sequência didática, a partir da análise das respostas elaboradas pelos estudantes às atividades propostas. Para isso, teremos que verificar se a sequência didática desenvolvida, foi capaz de promover:

- ✓ Alfabetização científica aliada a uma certa autonomia por parte dos alunos, de forma que sejam capazes de observar o cotidiano, identificando e sabendo

explicar o princípio de funcionamento de diferentes usinas geradoras de energia elétrica, baseadas na indução eletromagnética;

- ✓ Desenvolvimento de habilidades para resolução de problemas do tipo dos propostos pelo ENEM.

A sequência didática foi composta por 9 aulas. As 6 primeiras, envolvendo teoria, atividades experimentais virtuais e resolução de problemas. As demais foram destinadas a apresentações de seminários e uma avaliação *on-line*, na forma de *Quiz*. As atividades foram planejadas prevendo a possibilidade de serem realizadas nas modalidades de ensino presencial ou remoto. No entanto, na época em que ocorreram, a escola havia adotado o ensino híbrido, de forma que foram feitos alguns ajustes, para permitir sua realização também desta forma.

2 REFERENCIAIS TEÓRICOS

Apresentaremos a seguir os referenciais teóricos que deram suporte a este trabalho. Faremos uma breve revisão da literatura relativa tanto ao socioconstrutivismo quanto à alfabetização científica.

2.1 Sociocostrutivismo

O socioconstrutivismo foi proposto pelo psicólogo russo Lev Vygotsky no início do século XX. Vygotsky (1984) é uma coletânea de ensaios que representam toda a sua produção teórica, voltada para a relação entre pensamento e linguagem. Para ele, a palavra está associada à construção de sistemas lógicos de pensamento, e é responsável pela gênese e pelo desenvolvimento das funções psicológicas superiores. Em síntese, poderíamos dizer que para Vygotsky, a formação da mente decorre da relação dialética das pessoas com a sociedade em que vivem.

De acordo com o socioconstrutivismo, as funções mentais que caracterizam o comportamento consciente do ser humano (atenção voluntária, percepção, memória e pensamento), são funções psíquicas superiores. Assim, a finalidade da aprendizagem seria a assimilação consciente do mundo físico, mediante a interiorização gradual de atos externos e suas transformações em ações mentais. Nesse processo, a aprendizagem se produziria, pelo constante diálogo entre o exterior e o interior do indivíduo.

O Blog de Psicologia da Educação da UFRGS também apresenta uma boa síntese sobre o Construtivismo em Vygotsky¹; segundo os autores, pelo fato de ser influenciado pelo marxismo, Vygotsky considera que o ser humano é criado histórico e socialmente, e que a consciência ou a Tomada de Consciência é o estado supremo do homem. De acordo com ele, a aprendizagem vai sendo construída mediante a relação do indivíduo com seu ambiente sociocultural e com o suporte de outros indivíduos mais experientes. Vygotsky subdivide o processo de aprendizagem em 2 níveis:

- ✓ **Nível de Desenvolvimento Real:** quando o conhecimento acerca de um assunto já está consolidado e a pessoa é capaz de resolver o problema sem ajuda;

¹ <https://www.ufrgs.br/psicoeduc/chasqueweb/vygotsky/construtivismo-em-vygotsky.htm>

- ✓ **Nível de Desenvolvimento Potencial:** quando o conhecimento ainda está sendo construído e a pessoa só consegue resolver o problema sob a orientação de alguém mais experiente. Nesse estágio, o aprendizado se dá através do diálogo, colaboração e imitação.

No processo de ensino-aprendizagem, as potencialidades do indivíduo devem ser levadas em conta e, a partir do contato com pessoa mais experiente e com o quadro histórico-cultural, as potencialidades do aprendiz são transformadas e são ativados nele esquemas processuais cognitivos ou comportamentais. Pode acontecer também de que este convívio produza no indivíduo novas potencialidades, num processo dialético contínuo.

Assim, para Vygotsky, como a aprendizagem impulsiona o desenvolvimento, a escola tem um papel essencial na construção do ser psicológico e racional. A escola deve dirigir o ensino para estágios de desenvolvimento ainda não incorporados pelos alunos, funcionando como um incentivador de novas conquistas psicológicas. A escola deve ter como ponto de partida o nível de desenvolvimento real do estudante (em relação ao conteúdo) e como ponto de chegada, seu potencial.

O período em que o estudante ainda precisa de apoio para desempenhar uma tarefa, é denominado Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), e é nesse estágio que a interferência de outros indivíduos é mais transformadora. O papel do professor é justamente interferir na ZDP dos alunos, provocando avanços que não ocorreriam espontaneamente.

Outro conceito-chave de Vygotsky é a Mediação. Segundo ele, toda relação do indivíduo com o mundo ocorre por meio de instrumentos técnicos e da linguagem. A mediação é vista como central no processo de aprendizagem, pois é através dela que as funções psíquicas superiores se desenvolvem. Nesta perspectiva, Alves e Tupinambá (2021) lembram que as intervenções do professor devem ocorrer através de atitudes que incentivem a busca de novas descobertas, por meio da utilização dos materiais e ferramentas disponíveis. Para Baldissera e Machado (2020), a mediação do Professor envolve o planejamento de atividades interativas coletivas, que permitam aos estudantes se situarem uns em relação aos outros, estimulando a interação, problematização, pesquisa, tomada de decisão e resolução de problemas. Para que a mediação seja efetiva, devem ser planejadas atividades que possam ser realizadas dentro da ZDP, ou seja, não podem ser tarefas tão simples que os alunos já saibam fazer nem tão difíceis que eles não entendam o que está sendo proposto. A demonstração de como se resolve o problema só deve ser realizada como último recurso.

2.2 Alfabetização científica

A Escola tem como um de seus principais papéis, a formação de cidadãos críticos e participativos da sociedade em que vivem; é o que afirma o Artigo 22 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional: “A educação básica tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores” (Brasil, 1996). As habilidades necessárias ao exercício da cidadania, para compreender e questionar as formas de transformação do mundo à nossa volta, são desenvolvidas a partir de conhecimentos, como o conhecimento científico.

Assim, diante da necessidade de estimular o pensar crítico e promover o desenvolvimento da cultura científica nos estudantes, diversos professores tem elaborado atividades de ensino/aprendizagem cujo o propósito é estimular o desenvolvimento de habilidades vinculadas à construção de entendimento sobre os temas de Ciências discutidos em sala de aula e presentes no dia a dia.

Leal (2021) analisou o processo de alfabetização científica de alunos do Ensino Fundamental II, durante as atividades de uma sequência de ensino. Nesse trabalho, ele definiu a Ciência como uma linguagem construída pela humanidade, tanto pela necessidade de compreender e explicar o mundo natural, como de desenvolver e transmitir técnicas de construção de artefatos e ferramentas. O aprendizado desta linguagem poderia ser considerado um processo de alfabetização. Segundo ele, essa forma de ensinar Ciências, voltada à formação de cidadãos, capazes de dominar e usar os conhecimentos científicos e seus desdobramentos na sociedade, tem sido denominada de “Letramento Científico”, “Alfabetização Científica” ou “Enculturação Científica”.

Podemos dizer que, da mesma forma em que, na concepção de Paulo Freire, a alfabetização era percebida como a habilidade de compreender e transformar o mundo, o aprendizado de Ciências pode ser encarado como a habilidade humana de compreender e interferir no meio ambiente e na sociedade, de forma consciente. Assim, neste trabalho, optamos por utilizar o termo “alfabetização científica” para expressar esse aprendizado.

Leal (op. cit.) também discute de que forma podemos mensurar o processo de alfabetização científica dos estudantes. A partir do trabalho desenvolvido por Miller (1983), que amparou uma reforma educacional em Ciência, Matemática e Tecnologia nos Estados Unidos, ele destaca três dimensões que devem ser avaliadas ao longo do processo: (1) conhecimento de termos e conceitos científicos chaves; (2) compreensão das normas e métodos da ciência

(natureza da ciência) e (3) entendimento e clareza sobre o impacto da tecnologia e da ciência sobre a sociedade. Ele também cita os trabalhos de Sasseron (2015), que propõe um conjunto de ações que pode evidenciar o envolvimento dos alunos com discussões e resoluções de problemas ligados a ciências, e de Pizarro e Lopes Jr. (2015), que consideram indicadores do processo de alfabetização científica, ações como: (a) articular ideias, (b) investigar, (c) argumentar, (d) ler em Ciências, (e) escrever em Ciências, (f) problematizar, (g) criar e (h) atuar.

Existem muitas possibilidades de atividades que podem ser planejadas, com o intuito de desenvolver as habilidades necessárias à formação de cidadãos críticos e participativos da sociedade. No entanto, é sempre necessária a análise cuidadosa das mesmas, que pode ser mediante a utilização dos indicadores acima descritos, no intuito de verificar a eficácia das atividades propostas e, quando necessário, fazer os devidos ajustes.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica focou tanto na busca de trabalhos que abordassem o uso de metodologias ativas no ensino de Física, quanto naqueles que discutissem o ensino da lei de Indução Eletromagnética no ensino médio. A busca foi realizada nas plataformas: Periódicos CAPES², Google Acadêmico³ e Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações⁴. Foram utilizadas como palavras chaves: metodologias ativas no ensino de Física, metodologias ativas no ensino de magnetismo e ensino de indução eletromagnética. Seleccionamos trabalhos realizados no período de 2014 a 2019.

As pesquisas *stricto sensu* realizadas no Brasil, abordando o uso de metodologias ativas no ensino de Física, apresentaram um crescimento acentuado a partir de 2016, principalmente na região Sudeste. A maioria dos trabalhos é composta por dissertações de mestrados profissionais. Esse levantamento foi realizado por Rosa e Kalhil (2019), em um estudo de cunho exploratório. Os autores analisaram teses e dissertações disponíveis no acervo da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações – BDTD, no período compreendido entre 2009 e 2019. O Quadro 3.1 mostra a classificação das pesquisas analisadas, a partir dos elementos metodológicos utilizados. Dos 26 trabalhos, percebemos que houve predominância de metodologias com uso de TDICs (8) e também da metodologia *Peer Instruction* (7).

Em um artigo de revisão, Stuart (2019) discute as bases e implicações da utilização de metodologias ativas, com e sem uso de tecnologias, discutindo estratégias que visem à sua inserção em sala de aula. O autor aconselha os professores a se valerem do pluralismo metodológico para escolher a metodologia que melhor se adapte a seu estilo pessoal de ensinar, dentro de seu contexto escolar. Ele considera praticamente impossível desenvolver as competências gerais, apontadas na BNCC-EM, sem o uso de metodologias ativas. Neste trabalho, ele discute o Ensino Híbrido e a Sala Invertida e também revê as metodologias: Ensino sob Medida, Instrução pelos colegas, Aprendizagem Baseada em Problemas, e os Três Momentos Pedagógicos (3MP), enfatizando o uso de tecnologias digitais.

² <http://www.periodicos.capes.gov.br>

³ <http://scholar.google.com.br>

⁴ <http://bdtd.ibict.br>

Quadro 3.1 – Classificação dos trabalhos em função dos elementos metodológicos.

Elementos Metodológicos e número de trabalhos encontrados de 2009 - 2019		
Elementos Metodológicos	Trabalho	Número
Atividades lúdicas: jogos e brinquedos	Teses	00
	Dissertações	04
	Total	04
<i>Peer Instruction</i>	Teses	02
	Dissertações	05
	Total	07
Uso de TDICs	Teses	01
	Dissertações	07
	Total	08
Aprendizagem Baseada em Projetos – ABPj	Teses	00
	Dissertações	03
	Total	03
Aprendizagem Baseada em Problemas – ABP	Teses	01
	Dissertações	03
	Total	04

Fonte: Rosa e Kalhil (2019).

Santos (2019) elaborou um plano de aula sobre Magnetismo em cinco passos, utilizando três metodologias ativas (Ensino sob Medida, Sala de Aula Invertida e Instrução por Colegas). A Teoria da Aprendizagem Significativa, de Ausubel, fundamentou o trabalho. Foram selecionadas três turmas de uma escola técnica estadual, e sorteada aquela em que as metodologias ativas seriam utilizadas; as demais tiveram aulas predominantemente expositivas. Também neste caso, o autor constatou que a turma experimental obteve aproveitamento bem superior às demais.

Silva et al. (2019) optaram pela “gamificação” como estratégia de aprendizagem ativa em suas aulas de Física para o Ensino Médio. Dividiram as turmas em um grupo controle e um grupo experimental, para o qual implementaram uma sequência didática sobre tópicos específicos de óptica geométrica. Nessa turma experimental, a sala de aula foi organizada em ‘ilhas de aprendizagem’, em que o grupo foi dividido em subgrupos para possibilitar a exploração de avanços educacionais potencializados pelo uso de TDIC. Os resultados mostraram que os alunos que tiveram aulas “gamificadas” obtiveram um ganho de aprendizagem superior aos alunos que tiveram aulas tradicionais.

Especificamente em relação ao conteúdo de Indução Eletromagnética, selecionamos alguns trabalhos cujas características serão apresentadas a seguir.

Pieper (2014) buscou trazer evidências do impacto das tecnologias de informação e comunicação no âmbito do ensino de Eletromagnetismo. O trabalho foi fundamentado à luz de

uma teoria cognitiva baseada na ideia de que a inteligência humana não resulta apenas do funcionamento cerebral, mas também da complementação desse funcionamento pelo processamento auxiliar realizado por estruturas externas ao indivíduo, a Teoria da Mediação Cognitiva. O foco da investigação foi a compreensão, por parte dos alunos, da lei de Faraday e da lei de Lenz. O grupo observado foi submetido a uma intervenção com a utilização de simuladores computacionais utilizando a técnica instrucional P.O.E (Predizer-Observar-Explicar). Os resultados indicaram uma possível aprendizagem por meio da aquisição de *drivers* (equivalente a competências) e apontaram para uma mudança conceitual através da utilização de simuladores, como mediadores.

Mangolin (2016) fez uma análise documental para identificar as contribuições e limitações de livros didáticos de Física do ensino médio, dando enfoque ao conteúdo de Indução Eletromagnética e Correntes de Foucault. Em seguida, com o intuito de superar algumas das lacunas encontradas nos livros analisados, elaborou uma unidade didática com atividades teórico-práticas e experimentais. Ela tomou como referencial teórico-metodológico a Psicologia Histórico-Cultural e a Pedagogia Histórico-Crítica. As atividades foram desenvolvidas com duas turmas do terceiro ano do ensino médio de escolas públicas. A análise dos dados obtidos indicou que as atividades auxiliaram os alunos a articular teoria e prática, passando do senso comum ao conhecimento científico, em relação aos tópicos estudados.

Labas (2016) incluiu atividades experimentais e simulação computacional (PhET) nas aulas sobre Indução eletromagnética de Faraday. Foi adotada a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel e feita uma avaliação qualitativa, utilizando mapas conceituais. Os resultados indicaram avanços conceituais e evidências de aprendizagem significativa.

Ferreira (2016) criou um roteiro para o ensino de indução eletromagnética, utilizando o simulador PhET, que trabalha desde as propriedades dos ímãs até a produção de energia elétrica. O trabalho foi fundamentado na teoria de aprendizagem significativa do americano David Ausubel. O roteiro foi aplicado em duas turmas do 3º ano do ensino médio. Os resultados indicaram que o uso de simulação é uma boa forma trabalhar o conteúdo. Para concretizar o aprendizado foi feita uma visita a usina de Funil, pertencente a estatal Furnas, em Itatiaia/RJ.

Fuzari (2017) propôs uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativo do conteúdo de indução eletromagnética, incluindo algumas ferramentas investigativas. A proposta foi fundamentada na aprendizagem significativa de Ausubel e na teoria dos campos conceituais de Vergnaud. O trabalho foi desenvolvido com turmas de 3º ano de um Colégio Naval e tinha como objetivo aumentar a motivação dos alunos, por meio de aulas dialogadas, experimentos e

aplicações do dia a dia. Na maioria dos encontros, se observou que a motivação e disposição para participar das aulas excedeu às expectativas do professor.

Coelho (2019) elaborou uma Sequência Didática sobre conceitos de eletromagnetismo e na sua validação por professores do Ensino Médio (metodologia conhecida como “validação por pares”). As atividades propostas incorporaram características do Ensino de Ciências por Investigação, bem como princípios da História da Ciência no Ensino de Física, promovendo atividades que privilegiaram a dimensão histórica da Física e situando o aluno como protagonista do seu aprendizado. A proposta de intervenção teve como público alvo alunos da 2ª série de uma escola particular de Vila Velha. Os recursos didáticos usados foram desenvolvidos com o intuito de instigar a curiosidade, desencadear debates e incentivar a reflexão; compreenderam atividades em grupos, exibição de vídeos, leitura de textos históricos, utilização de simulações computacionais e realização de experimentos. Os resultados indicaram que as metodologias podem ser consideradas agentes motivadores do aprendizado do Eletromagnetismo, constituindo uma ferramenta didática profícua e capaz de estimular uma participação mais ativa dos alunos durante as aulas de Física.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Descreveremos a seguir as técnicas e processos utilizados em cada etapa desta pesquisa.

4.1 Metodologia de Construção da Proposta

Na semana do dia 26 de abril de 2021 (durante o Ensino Remoto), 55 alunos dos 3^{os} EM de um Colégio estadual da Polícia Militar, situado em uma cidade do sul de Minas Gerais, foram convidados a preencher anonimamente um formulário, elaborado através do Google, com as seguintes perguntas:

- 1- Se você fosse o (a) professor (a) de Física, que tipo de atividades desenvolveria com seus estudantes em sala de aula?
- 2- O que você acha que faz mais falta e que gostaria que tivesse em suas aulas de Física?
- 3- O que você acha que está sendo bom e o que manteria como está?
- 4- Em que as aulas de Física podem ajudar na sua escolha profissional e por que?

No total, 25 alunos responderam ao questionário, e o resultado foi o seguinte:

- 11 alunos disseram que gostam de atividades dinâmicas, das quais participem ativamente, como quando utilizam a lousa interativa.
- 10 alunos disseram que gostam muito quando preparo exercícios na forma de *Quiz on-line*, como no Kahoot.
- 9 disseram que gostam da forma como temos feito (exposição dialogada sobre a teoria, eventualmente algum vídeo ou simulador, e resolução de exercícios variados, algumas vezes através de *Quiz on-line*).
- 5 afirmaram achar necessário discutir as resoluções de questões do ENEM e outros vestibulares.
- 2 disseram gostar de simuladores, como o PhET.
- 2 disseram que gostam de vídeos com curiosidades sobre os conteúdos.

As respostas ao questionário demonstraram uma preferência por metodologias ativas (como quando pedem aulas dinâmicas, em que participem mais), TDIC (como a lousa digital interativa, *Quiz on-line*, vídeos e simuladores), além da preocupação com a preparação para os exames de ingresso em universidades e outros concursos.

Alves e Tupinambá (2021) fizeram uma síntese das teorias de ensino e aprendizagem que têm sido mais utilizadas para a fundamentação de projetos de pesquisa na área de TDIC aplicadas à Educação. Segundo os autores, a escolha da teoria de ensino deve levar em conta fatores como: população envolvida (faixa etária, classe social, histórico etc.), o conteúdo, o tipo de recurso que será utilizado (se material introdutório para servir de ponte; material para despertar a descoberta e a invenção etc.), os meios disponíveis (internet, redes sociais, vídeo etc.), a ênfase ou não na atuação do professor, o papel ativo ou passivo do aluno, o local de aplicação, bem como outras características peculiares ao contexto considerado.

Assim, considerando que nossas aulas serão para o final do Ensino Médio, quando os conteúdos são complexos tanto do ponto de vista da Física quanto da Matemática, que os alunos gostam de trabalhar em grupos, que tanto a escola quanto os estudantes possuem acesso à internet e que eles querem desempenhar um papel ativo durante as aulas, decidimos que o socioconstrutivismo seria a teoria que se harmonizaria melhor com nossos objetivos.

A proposta de utilizar metodologias ativas é compatível com o socioconstrutivismo, já que nelas, as relações entre os estudantes e entre estudantes e professor são muito valorizadas, e o professor atua como mediador ou facilitador entre eles e o conhecimento.

Ao longo da sequência didática, foram planejadas diversas atividades e tarefas que também serviram de instrumentos de coleta de dados. Parte dessas tarefas foram respondidas por escrito e outras por meio de exposições orais, registradas em vídeos.

4.2 Metodologias de ensino/aprendizagem

Conforme descrito anteriormente, atendendo às sugestões dos estudantes, escolhemos como metodologias de ensino/aprendizagem as metodologias ativas e as tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), que detalharemos a seguir.

4.2.1 Metodologias ativas

Com o advento das tecnologias digitais, a habilidade de acumular informações perde a sua importância, pois estas estão disponibilizadas na internet e em espaços digitais variados. Logo, o estudante do século XXI necessita estar preparado para saber encontrá-las, selecioná-las, correlacioná-las, analisá-las criticamente, avaliá-las, trabalhar com elas e transformá-las em conhecimento. O professor passa a ser mediador e deve ajudá-lo nesse processo.

Baldissera e Machado (2020) elaboraram a Figura 4.1, para sintetizar as características dessas metodologias, com base diversos trabalhos⁵. De acordo com o esquema, percebemos que as metodologias ativas focam no protagonismo e na autonomia do estudante e em uma educação mais centrada na capacidade humana de aprender e de se desenvolver levando em consideração a sua realidade, as suas perspectivas pessoais e profissionais, bem como as perspectivas dos outros, a partir de uma relação colaborativa e flexível, a qual pode ocorrer tanto presencialmente quanto à distância, por meio de tecnologias.

Figura 4.1 – Características das metodologias ativas



Fonte: Baldissera e Machado (2020).

O quadro 4.1, extraído de Baldissera e Machado (2020), explicita as diferenças entre atividades de aprendizagem ativa e passiva. As metodologias passivas seriam aquelas que correspondem ao que Paulo Freire (1987) chama de educação bancária, ou seja, aulas

⁵ Berbel (2011); Cavalcanti e Filatro (2018); Costa et al. (2018); Mattar (2017); Moran (2018); Peçanha e Toledo (2016) e Silva (2018).

expositivas não dialógicas, que focam no individualismo e apresentam o conteúdo pronto e mastigado para o estudante memorizar, repetir e reproduzir mecanicamente em provas.

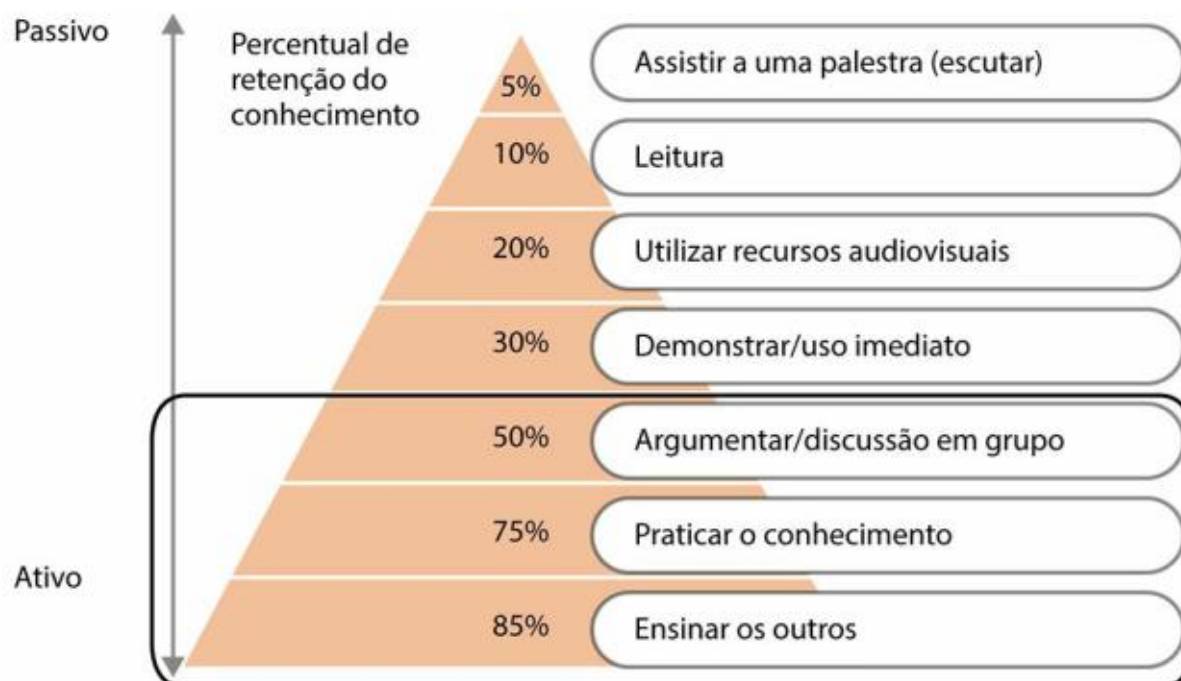
Quadro 4.1 – Diferenças entre estratégias de aprendizagem ativa e passiva.

Atividades de aprendizagem ativa	Atividades de aprendizagem passiva
Observação de evidências no contexto	Memorização
Formulação de hipóteses	Reprodução de informações
Experimentação prática	Estudo teórico
Tentativa e erro	Reprodução de protocolos e tutoriais
Comparação de estratégias	Imitação de métodos
Registro (inicial, processual e final de aprendizagens)	Ausência de registro
↓	↓
Favorecimento de foco atencional dinâmico e mediado por colaboração entre pares	Foco mais repetitivo, estático e individual

Fonte: Andrade e Sartori (2018).

A Figura 4.2 é a pirâmide de aprendizagem proposta por Dale (1969), em que são listadas sete formas diferentes de aprendizagem. As quatro primeiras, que são assistir a uma palestra ou aula expositiva, fazer uma leitura, utilizar recursos audiovisuais ou demonstrar algo, remetem à aula tradicional e correspondem a um percentual baixo de retenção de conhecimento. Na base da pirâmide, situam-se outras três maneiras que são: argumentar, praticar o conhecimento e ensinar os outros. Estas últimas referem-se às metodologias ativas de ensino, em que o aluno, por meio de práticas interativas e colaborativas de ensino, desenvolve mais competências e habilidades, e também retém mais conhecimentos.

Figura 4.2 – Pirâmide de aprendizagem baseada em Dale (1969).



Fonte: Bacich e Moran (2018)

Existem diversas metodologias ativas que podem ser aplicadas em sala de aula. Dentre elas, podemos citar: aprendizagem baseada em problemas, baseada em jogos, estudos e atividades em grupo, promoção de seminários e discussões, entre outras.

Baldissera e Machado (op. cit.) esclarecem que toda metodologia deve ter fundamentação teórica para sua prática. Não basta apenas proporcionar uma atividade ativa, é preciso pensar no conteúdo e nos objetivos que essa atividade envolve. As autoras apresentam uma síntese das perspectivas pedagógicas que convergem com as metodologias ativas, e no quadro 4.2, relacionam quais combinam mais com cada perspectiva.

Quadro 4.2 – Metodologias ativas e perspectivas pedagógicas.

Metodologias Ativas	Perspectivas Pedagógicas
Aprendizagem Baseada em Jogos, Aprendizagem em Espiral, Intercâmbio com o Autor.	Cognitivismo
Aprendizagem Baseada em Problemas, Aprendizagem Baseada em Projetos, Estudo de Caso, Aprendizagem Baseada em Jogos, Intercâmbio com o Autor.	Construtivismo
Aprendizagem Baseada em Equipes, <i>Coaching</i> Reverso, Aprendizagem Baseada em Projetos, Aprendizagem Baseada em Problemas, <i>Design Thinking</i> , Instrução por Pares, Aprendizagem Baseada em Games, Aprendizagem em Espiral, Estudo do Meio, <i>World Café</i> .	Socioconstrutivismo
<i>Design Thinking</i> , Oficinas, Aprendizagem Baseada em Problemas, Simulação de Realidade, Aprendizagem Baseada em Projetos, Estudo do Meio, Aprendizagem Baseada em Games.	Pragmatismo
<i>Design Thinking</i> , Aprendizagem Baseada em Problemas, Simulação de Realidade, Estudo de Caso, Estudo do Meio, <i>World Café</i> .	Humanismo
Além da metodologia proposta por Gasparin, existem outras metodologias que conduzem os estudantes da síntese à síntese dos conteúdos e à transformação da prática social: Sala de Aula Invertida, Júri Simulado, Aprendizagem Baseada em Problemas, Aprendizagem Baseada em Projetos, Estudo de Caso, Aprendizagem em Espiral, Estudo do Meio, <i>World Café</i> .	Perspectiva Histórico-Crítica
Depende muito do formato do curso <i>e-learning</i> . O Estudo de Caso, o Intercâmbio com o Autor, o Estudo do Meio, a Instrução por Pares e a Aprendizagem Baseada em Jogos são metodologias que podem ser realizadas sem a necessidade de encontros presenciais.	Conectivismo

Fonte: Baldissera e Machado (2020).

Bacich e Moran (2018) explicam que a diversidade de técnicas pode ser útil, se bem equilibrada e adaptada entre o individual e o coletivo. Cada abordagem – problemas, projetos, design, jogos, narrativas – tem importância, mas não pode ser superdimensionada como única. Esses autores também sugerem a integração das mídias e das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) no desenvolvimento e na recriação de metodologias ativas; esta seria mais uma forma de impulsionar o engajamento dos estudantes nos processos de ensino e aprendizagem.

4.2.2 Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC)

Durante a pandemia de COVID-19 o mundo vivenciou uma condição atípica de isolamento social que fez com que, em muitas escolas, houvesse a necessidade de utilizar o ensino remoto para dar continuidade ao calendário letivo. Durante este período, as tecnologias educacionais digitais passaram a desempenhar um papel essencial nas metodologias adotadas. Os aplicativos de mensagens e as salas de aula *on-line*, em que alunos e professores podem realizar encontros virtuais, passaram a ser amplamente utilizados. Alguns sistemas de ensino aprimoraram suas plataformas virtuais de aprendizagem, permitindo agendamento de aulas virtuais, lousa interativa, mensagens, criação de tarefas e avaliações *on-line*, com relatórios em tempo real e análises sobre o desempenho dos alunos, entre outras ferramentas. Essas tecnologias passaram a fazer parte do dia a dia de muitos estudantes e professores e, pelo o que estamos observando, vieram para ficar.

Conforme apontado por Bacich e Moran (2018), mesmo no ensino presencial, a combinação de metodologias ativas com tecnologias digitais móveis traz muitas vantagens. As tecnologias ampliam as possibilidades de pesquisa, autoria, comunicação e compartilhamento em rede, publicação, multiplicação de espaços e tempos; monitoram cada etapa do processo, tornam os resultados visíveis, tanto os avanços quanto as dificuldades. As tecnologias digitais diluem, ampliam e redefinem a troca entre os espaços formais e informais por meio de redes sociais e ambientes abertos de compartilhamento e coautoria.

No ensino de Ciências e Matemática, já há algum tempo, a informática tornou-se uma ferramenta importante e tem facilitado o ensino/aprendizagem de inúmeros conceitos. Através da internet, podemos acessar *softwares* com simulações interativas, como o projeto de Simulações Interativas PhET, da Universidade do Colorado [PHET, 2015], onde é possível realizar experimentos virtuais de uma forma em que não poderíamos fazer nem mesmo em laboratórios didáticos escolares. A simulação contribui ainda para a visualização de modelos físicos e permite ao estudante repetir o experimento inúmeras vezes, caso não tenha compreendido alguma etapa ou queira testar outras possibilidades.

Uma ferramenta que já é bastante utilizada nas salas de aula, e que pode ser aproveitada de diversas maneiras, são os recursos audiovisuais (vídeos e filmes). Esse tipo de material pode servir como motivador e/ou facilitador do aprendizado, desde que sua utilização seja bem planejada, para que seu conteúdo seja trabalhado de forma ativa, com questões e discussões, antes ou após a apresentação.

Outro recurso pedagógico que traz dinamismo às aulas são os softwares que fazem *Quiz on-line*. Com eles, podemos criar testes de múltipla escolha em diversos formatos, inclusive no estilo da metodologia conhecida por *Peer Instruction*⁶. O *Quiz* pode ser jogado na modalidade de ensino presencial, em uma sala de informática ou por meio de smartphones com acesso à internet. Eles também podem ser agendados e realizados de forma remota, em um dia e horário pré-definidos. Quando feitos de forma presencial, os alunos podem formar duplas ou trios para jogar e podemos discutir cada questão, assim que eles respondem. Quando realizado em ensino remoto, os alunos recebem o *link* e respondem individualmente a todas as questões; em seguida pode ser feita a correção, discutindo cada uma.

4.3 Metodologia para análise dos dados

Parte da análise dos dados será apresentada durante o relato das atividades desenvolvidas na sequência didática. Procuramos fazer um relato objetivo, permeado de considerações, nos moldes de um relato de experiência.

Para fazer a análise do processo de alfabetização científica, selecionamos os alunos que participaram de mais que 80% das aulas. Para nos referirmos a esses alunos, utilizaremos pseudônimos, homenageando cantores famosos.

Assim como feito por Leal (2021), o processo de alfabetização científica foi analisado a partir da presença de indicadores como os propostos por Sasseron e Carvalho (2008) e das ações indicadoras de alfabetização científica, elencadas por Pizzarro e Lopes Jr. (2015).

Sasseron e Carvalho (2008) consideram como indicadores de alfabetização científica, habilidades observadas na forma como o problema investigado é percebido e as construções mentais que levam ao seu entendimento. São habilidades relacionadas a competências do fazer científico, como: as interpretações, o saber argumentar com um vocabulário mais científico e gerar discussões para resoluções de problemas.

Pizzarro e Lopes Jr. (2015) consideram o fazer científico como algo indissociável do ser social atuante e consciente. Os autores fizeram um levantamento de ações que podem indicar a alfabetização científica, apresentadas no Quadro 4.3.

⁶ http://web.mit.edu/jbelcher/www/TEALref/Crouch_Mazur.pdf

Quadro 4.3 – Verbos indicativos de Alfabetização Científica, segundo Pizarro e Lopes Jr. (2015).

	Indicadores	Descrição
01	Articular ideias	Estabelecimento de relações entre o conhecimento teórico e a realidade cultural-ambiental do aluno, oralmente ou por escrita em sala de aula.
02	Investigar	Apoiar-se em conhecimento científico adquirido na escola ou fora dela com a intenção de responder ou explicar dúvidas próprias, embasado em conceitos científicos, para a construção de explicações sociais, como exposição ou explicação em sala de aula.
03	Argumentar	Apoiar-se, inicialmente, em ideias próprias, e construir a qualidade desses argumentos a partir dos conhecimentos adquiridos em debates em grupos na sala de aula.
04	Ler em Ciências	Interpretações de textos, imagens e outros suportes com características científicas para articular conhecimentos prévios e novos.
05	Escrever em Ciências	Produzir textos com posicionamento crítico diante dos vários temas em Ciências com argumentos e dados das fontes de estudo.
06	Problematizar	Gerar questionamento sobre os impactos da Ciência no cotidiano, na sociedade e no meio ambiente.
07	Criar	Participação em atividades que envolvem soluções de problemas com apresentação de novas ideias, com postura e argumentos que envolvam a ciência ou aspectos científicos em sala de aula.
08	Atuar	O aluno passa a ter consciência do poder transformador do cidadão e se torna gerador de mudanças dos desafios impostos pela ciência em relação à sociedade e ao meio ambiente. Ajuda a multiplicar os debates vivenciados na escola para a esfera pública.

Fonte: Leal (2021).

O conjunto de dados que coletamos durante a realização das aulas da sequência didática em cada turma, é composto por: 4 registros de atividades por escrito; 1 planilha de dados com os resultados do *Quiz on-line*; 8 aulas gravadas.

5 DESCRIÇÃO DAS AULAS

Descreveremos a seguir como a sequência didática foi implementada e detalharemos o desenvolvimento das aulas.

5.1 A sequência didática

As atividades da sequência didática foram inicialmente planejadas para ocorrer em 8 aulas, mas na época em que foram realizadas, constatamos que precisaríamos de uma aula a mais. Em conformidade com a proposta socioconstrutivista e com o desejo de proporcionar um maior protagonismo dos estudantes, a maioria das atividades foi realizada em grupos e nos momentos em que era necessário expor alguma ideia, se buscou fazer de forma dialogada.

O Quadro 5.1 apresenta os temas e objetivos previstos para cada aula na Sequência Didática. As atividades originalmente previstas no Produto Educacional para a aula 3, precisaram ser subdivididas em 2 dias, nas aulas 3 e 4. Outra modificação ocorreu no final: fizemos o *Quiz* na aula 7, e fechamos a sequência com as apresentações de seminários, nas aulas 8 e 9.

A sequência didática foi desenvolvida de forma a poder ser utilizada no ensino presencial, remoto ou híbrido. As aulas são compostas tanto de momentos de diálogo sobre o tema, que devem ser conduzidos pelo professor, quanto de momentos tipo “mãos na massa”, com a utilização de simuladores, resolução de problemas em grupos, socialização de resultados e produção de textos para explicar experimentos virtuais. A partir destes materiais, que são descritos nas aulas como Tarefas, é que foi possível avaliar o processo de aprendizagem dos alunos. Em todas as Tarefas que foram solicitadas respostas por escrito, os alunos puderam fazer a entrega por meios digitais (através da plataforma de ensino ou pelo Google Jamboard⁷) ou em papel. Em algumas aulas, foram propostas atividades de aprofundamento, que o professor podia ou não realizar, a depender de seus objetivos e planejamento.

No planejamento das aulas (veja o Produto Educacional no Anexo I), foram discriminados: os objetivos de aprendizagem, os conhecimentos prévios e os materiais necessários para o desenvolvimento das atividades.

⁷ O Google Jamboard é um quadro branco digital inteligente que pode ser editado de forma colaborativa com outras pessoas e acessado de qualquer lugar com internet.

Quadro 5.1 - Temas e objetivos das aulas da Sequência Didática.

Aulas	Temas	Objetivos
1	Discutindo tensão e corrente induzida num circuito elétrico	Investigar possíveis mecanismos que possam provocar o fenômeno de indução de tensão elétrica em um condutor, na presença de um campo magnético.
2	Formulando uma expressão matemática para a tensão elétrica induzida	Compreender o fenômeno de indução de tensão elétrica em um fio condutor que se move perpendicularmente a um campo magnético. Relacionar o fenômeno com a expressão matemática que o descreve.
3	Lei de Faraday-Neumann	Compreender o que é o fluxo de um campo vetorial e sua dependência com o ângulo de incidência em uma superfície. Relacionar o fenômeno da indução de tensão elétrica com a variação do fluxo magnético no circuito.
4	Lei de Faraday-Neumann	Relacionar a Lei de Faraday-Neumann com a expressão matemática que a descreve.
5	Lei de Lenz	Compreender o significado da lei de Lenz . Conseguir resolver problemas envolvendo esta lei.
6	Leis de indução de Faraday-Neumann e Lenz – Primeiras Aplicações	Compreender os princípios de funcionamento de um dínamo. Compreender o funcionamento e a necessidade de se utilizar transformadores.
7	Resolução de problemas (<i>Quiz on-line</i>)	Avaliar o desempenho dos alunos na resolução de questões sobre Indução eletromagnética, da forma como costumam ser cobradas no ENEM e outros vestibulares.
8 e 9	Apresentação de Seminários	Associar as aplicações das leis da Indução eletromagnética na geração de energia elétrica com seus impactos socioambientais.

Fonte: Da autora (2021).

5.2 Desenvolvimento das aulas

As aulas ocorreram no período de 27 de outubro a 10 de novembro de 2021, com 2 turmas de 3º EM. Essas turmas tinham 5 aulas de Física por semana (4 de teoria/exercícios e 1 de laboratório); parte das aulas ocorria de manhã e parte à tarde. Nessa época, no período da manhã, o Colégio havia adotado o ensino híbrido; nesta modalidade de ensino, embora a participação nas aulas continuasse a ser obrigatória, os alunos poderiam optar por participar presencial ou remotamente. Já no período da tarde, as aulas continuaram sendo oferecidas apenas de forma remota (por meio de videoconferências). Para possibilitar a transmissão das aulas que ocorriam no período da manhã, foram instalados computadores com câmeras em todas as salas de aula. Assim, no período matutino, a mesma aula oferecida para alunos em regime presencial, era transmitida por videoconferência para quem estivesse em casa. Na tentativa de ofertar a todos a mesma aula, foram utilizados slides que eram projetados na sala ao mesmo tempo em que eram compartilhados com quem participava da videoconferência.

Em princípio, esse plano parecia bom. No entanto, ao assistir às gravações das aulas, ficou nítida a diferença entre as transmissões que eram feitas através da internet da escola (de manhã), daquelas que eu fazia da minha casa (nas aulas da tarde); nas aulas de manhã, houve muitas falhas de som e imagem. A participação dos alunos que acompanhavam remotamente era baixa; poucos comentavam ou perguntavam alguma coisa e nem chegavam a mencionar os problemas de som e imagem que estavam ocorrendo.

O Quadro 5.2 apresenta, para cada aula, o número de alunos que participou remota ou presencialmente. No caso dos alunos em ensino remoto, é importante observar que a lista de presença, salva durante a videoconferência, indicava os nomes daqueles que haviam feito o *login*, mas não era garantia de que os alunos estivessem efetivamente ali.

De forma geral, não observei muito entusiasmo dos alunos durante as aulas. Na turma 301, havia uma quantidade maior de estudantes participando presencialmente e a participação efetiva foi melhor, com mais perguntas e interesse em geral. Já na turma 302, a participação foi menor e pontual, mesmo daqueles que estavam presentes no Colégio. Essa diferença de postura entre as duas turmas também foi observada pelos demais professores do Colégio, ou seja, não foi um comportamento registrado apenas durante as aulas de Física. Na época em que ocorreram as aulas, muitos alunos já haviam alcançado a pontuação necessária para aprovação; talvez por isso, juntamente, com o cansaço do final do ano, o interesse tenha diminuído.

Quadro 5.2 - presença dos alunos nas aulas

Aula	Data	Turno	Turma	Presentes	Remotos	Faltas
1	27/10/21	Vespertino	302	-	20	6
	27/10/21	Vespertino	301	-	26	3
2	27/10/21	Vespertino	302	-	17	9
	28/10/21	Matutino	301	8	18	3
3	28/10/21	Matutino	302	6	19	1
	29/10/21	Matutino	301	2	22	5
4	03/11/21	Matutino	302	9	15	2
	03/11/21	Matutino	301	11	16	2
5	03/11/21	Vespertino	302	-	19	7
	03/11/21	Vespertino	301	-	21	8
6	03/11/21	Vespertino	302	-	17	9
	04/11/21	Matutino	301	8	13	5
7	04/11/21	Matutino	302	6	17	3
	05/11/21	Matutino	301	10	16	3
8	10/11/21	Matutino	301	14	6	9
	10/11/21	Vespertino	302	-	22	4
9	10/11/21	Vespertino	301	-	15	14
	10/11/21	Vespertino	302	-	14	12

Fonte: Da autora (2021).

A seguir, faremos um relato objetivo das aulas, com algumas considerações, principalmente em relação à participação dos alunos. Para cada uma, serão apresentados os objetivos e os principais tópicos trabalhados. Em alguns relatos, apresentaremos materiais produzidos pelos alunos, com o objetivo de avaliar o desenvolvimento das aulas. O restante dos materiais será apresentado no capítulo 6, com o objetivo de fazer uma análise mais aprofundada do desenvolvimento individual dos estudantes no decorrer da SD.

5.2.2 Aula 1: Discutindo tensão e corrente induzida num circuito elétrico

Objetivo: Investigar os possíveis mecanismos que possam provocar o fenômeno de indução de tensão elétrica em um condutor, na presença de um campo magnético.

1. Revisão do experimento de Öersted, a partir da análise de um pequeno vídeo;
2. Experimento virtual no PhET, para investigar de que maneiras um campo magnético poderia provocar o surgimento de uma corrente elétrica em um circuito;
3. Partilha das descobertas no Jamboard – em grupos;
4. Discussão e conclusão.

Como essa aula ocorreu no período da tarde para ambas as turmas, foi remota para todos. Iniciamos utilizando o recurso de um gif animado, para analisar o que ocorria quando uma corrente elétrica se estabelecia em um fio, próximo a uma bússola. A maioria dos alunos não se lembrava de que já havíamos discutido esse experimento nas primeiras aulas sobre magnetismo.

Para iniciar o experimento com o PhET, gastamos mais tempo do que o planejado; precisei mostrar como entrar no site, como habilitar as simulações em java e indicar qual simulação iríamos utilizar. Também enviei o link da simulação no chat, mas dessa maneira os alunos afirmaram que demorava ainda mais para carregar.

Nesta 1ª aula, havia planejado 2 atividades através do Quadro Branco Digital Jamboard, mas conseguimos fazer somente a primeira. Alguns grupos, especialmente na turma 302, utilizaram os vários recursos disponíveis, incluindo figuras e destacando os textos, e apresentaram cartazes mais caprichados, enquanto os demais optaram por respostas simples, em alguns casos, incompreensíveis.

Para escrever e compartilhar as conclusões do experimento realizado com o Phet, organizei espaço para 6 grupos no Jamboard. Como foram aulas remotas, não foi possível acompanhar o processo de execução das tarefas; não dava para saber se havia discussões nos grupos, como eram as interações, nem saber quem efetivamente estava participando. Isso limitou a análise ao material apresentado através deste recurso digital.

5.2.2.1 Turma 301

Nesta turma, apareceram os nomes de 21 alunos, distribuídos nos 6 grupos do Jamboard. As figuras 5.1 a 5.3 apresentam as produções de cada grupo.

Em 4 relatos (grupos 1, 4, 5 e 6) havia a explicação de que a corrente induzida no circuito teria sido causada pelo atrito entre os fios ou entre a pilha e o cobre ou ainda, entre a lâmpada e a pilha. De fato, ao observar a simulação do PhET, pode-se ter essa impressão, já que quando os objetos estão mais próximos, a movimentação induz uma corrente mais intensa e a lâmpada brilha mais.

Figura 5.1: Resposta do grupo 1 da turma 301 para a Tarefa 1.

Grupo 1

Responder à questão, justificando: Se corrente elétrica gera campo magnético, será que campo magnético gera corrente elétrica?

Sim, o campo magnético pode gerar corrente elétrica através de um fio condutor.

Conseguimos acender a lâmpada quando criamos um atrito entre os fios presentes, pois há movimentação dos elétrons.

Fonte: Acervo da autora. Produção dos alunos durante a aula em regime remoto (2021).

Figura 5.2: Respostas dos grupos 2 e 3 da turma 301 para a Tarefa 1.

Grupo 2

Responder à questão, justificando: Se corrente elétrica gera campo magnético, será que campo magnético gera corrente elétrica?

Sim, uma vez que a variação de campo magnético gera um campo elétrico. Dessa forma, devido ao movimento do ímã, há uma variação de campo magnético que induz um campo elétrico. O campo elétrico induzido faz com que circule uma corrente do solenóide e, portanto, na lâmpada que acende.

Grupo 3

Responder à questão, justificando: Se corrente elétrica gera campo magnético, será que campo magnético gera corrente elétrica?

Ao movimentar o circuito da lâmpada com fio pelo campo magnético, a lâmpada se acenderá com uma luz bem fraca. (pág. 25: se um fio se movimenta com velocidade v perpendicularmente às linhas do campo magnético haverá um movimento de carga, pois os elétrons livres sofrerão ação da força magnética)

Fonte: Acervo da autora. Produção dos alunos durante a aula em regime remoto (2021).

O grupo 2, do qual fazia parte a aluna “Elis Regina”, apresentou uma explicação em termos de variação de um campo magnético que induzia um campo elétrico, que por sua vez fazia aparecer uma corrente elétrica no fio. No grupo 3, do qual fazia parte a aluna “Elba Ramalho”, as alunas citaram a página do livro e disseram que haveria uma força magnética forçando a movimentação dos elétrons livres do condutor que se movia no campo magnético. Acredito que o relato do grupo 2 também tenha sido escrito após consultar o livro ou outro

material. Não é possível saber se o grupo 2 chegou a fazer a simulação ou se apenas buscaram no livro ou na internet, respostas para a pergunta, com medo de errar a resposta.

Figura 5.3 - Respostas dos grupos 4, 5 e 6 da turma 301 para a Tarefa 1.

Grupo 4

Responder à questão, justificando: Se corrente elétrica gera campo magnético, será que campo magnético gera corrente elétrica?

RESPOSTA: Quando movimentamos as espiras causa atrito, consequentemente a lâmpada acende

Grupo 5

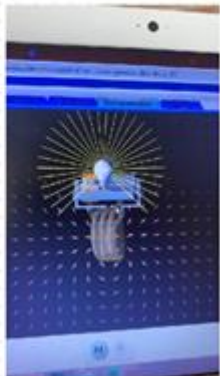
Responder à questão, justificando: Se corrente elétrica gera campo magnético, será que campo magnético gera corrente elétrica?

Resposta: A lâmpada acendeu depois que houve atrito da pilha com o cobre da lâmpada

Grupo 6

Responder à questão, justificando: Se corrente elétrica gera campo magnético, será que campo magnético gera corrente elétrica?

Sim. Durante a simulação no phet, quando a lâmpada entra em atrito com a pilha há a iluminação dela e, dessa forma, é possível afirmar que o campo magnético gera sim corrente elétrica.



Fonte: Acervo da autora. Produção dos alunos durante a aula em regime remoto (2021).

Após a partilha dos grupos, ficou evidente que muitos alunos estavam achando que seria necessário atritar os componentes para que a lâmpada acendesse (possivelmente se recordando dos processos de eletrização, embora não fizesse sentido). Então foi necessário esclarecer que isso não era verdade, o que foi feito usando o próprio simulador (demonstrei que era possível induzir corrente elétrica no circuito de diversas formas, sem que houvesse contato entre os objetos). Em seguida, finalizamos a aula. No planejamento inicial, havíamos pensado de pedir para que eles escrevessem novamente a explicação, após as discussões, mas não houve tempo para produzir esse outro texto.

5.2.2.2 Turma 302

Nesta turma, o aluno “Milton Nascimento” respondeu corretamente ao questionamento sobre o experimento de Öersted, articulando bem as ideias, apoiando-se em conhecimentos de aulas anteriores. Aqui já foi possível identificar os indicadores 01 e 02 apresentados no quadro 4.3 (articular ideias e investigar). Este aluno apresentava um grau leve de autismo e na maioria das vezes preferia fazer as atividades sozinho; ele se interessava bastante pelas Ciências da Natureza e costumava participar ativamente de nossas aulas.

Na atividade montada no Jamboard, aparecem os nomes de 19 alunos, distribuídos nos 6 grupos; destes, 4 alunos não estavam presentes na videoconferência e suspeito que os colegas apenas incluíram seus nomes nos grupos. Assim, talvez 15 tenham participado da atividade; possivelmente menos, pois embora o software permita que várias pessoas trabalhem no cartaz ao mesmo tempo, bastava que um aluno de cada grupo digitasse a resposta. As produções estão apresentadas nas figuras 5.4 a 5.7.

Nesta turma, nenhum grupo mencionou atrito entre os componentes para justificar a indução da corrente. Cada um explicou, à sua maneira, que deveria haver algum tipo de movimento entre os componentes e alguns mencionaram a variação na voltagem da pilha.

No Grupo 1 (figura 5.4), a aluna “Gal Costa”, com dois colegas, apresentaram um belo cartaz. A partir do que apresentaram, notamos que fizeram os testes, investigando o que foi perguntado, e conseguiram estabelecer relações, chegando a conclusões com postura e argumentos que envolviam aspectos científicos. É possível identificar neste cartaz os indicadores de alfabetização científica 01, 02 e 07, citados no quadro 4.3 (Articular ideias, Investigar e Criar).

Figura 5.4 - Respostas do grupo 1 da turma 302 para a Tarefa 1.

Grupo 1

Descrevam de quais maneiras se consegue induzir uma corrente elétrica na espira, fazendo a lâmpada acender ou piscar.



Ao movimentar a pilha em torno da lâmpada, ela brilhará em diferentes intensidades dependendo da movimentação do campo.

Se variar a voltagem da pilha, o brilho da lâmpada ficará mais intenso conforme mexe a pilha devido à movimentação no campo magnético.

A pilha tem que estar em movimento, ou seja, deve haver movimento no campo magnético para que a lâmpada brilhe.

Ao diminuir ou aumentar o número de espiras faz com que o brilho se torne menos ou mais intenso respectivamente.

Fonte: Acervo da autora. Produção dos alunos durante a aula em regime remoto (2021).

Figura 5.5 - Respostas dos grupos 2 e 3 da turma 302 para a Tarefa 1.

Grupo 2

Descrevam de quais maneiras se consegue induzir uma corrente elétrica na espira, fazendo a lâmpada acender ou piscar.

Resposta: Quando a pilha muda de posição e se aproxima da área espira da lâmpada.

Grupo 3

Descrevam de quais maneiras se consegue induzir uma corrente elétrica na espira, fazendo a lâmpada acender ou piscar.

A variação na distância da indução da corrente da pilha e da espira

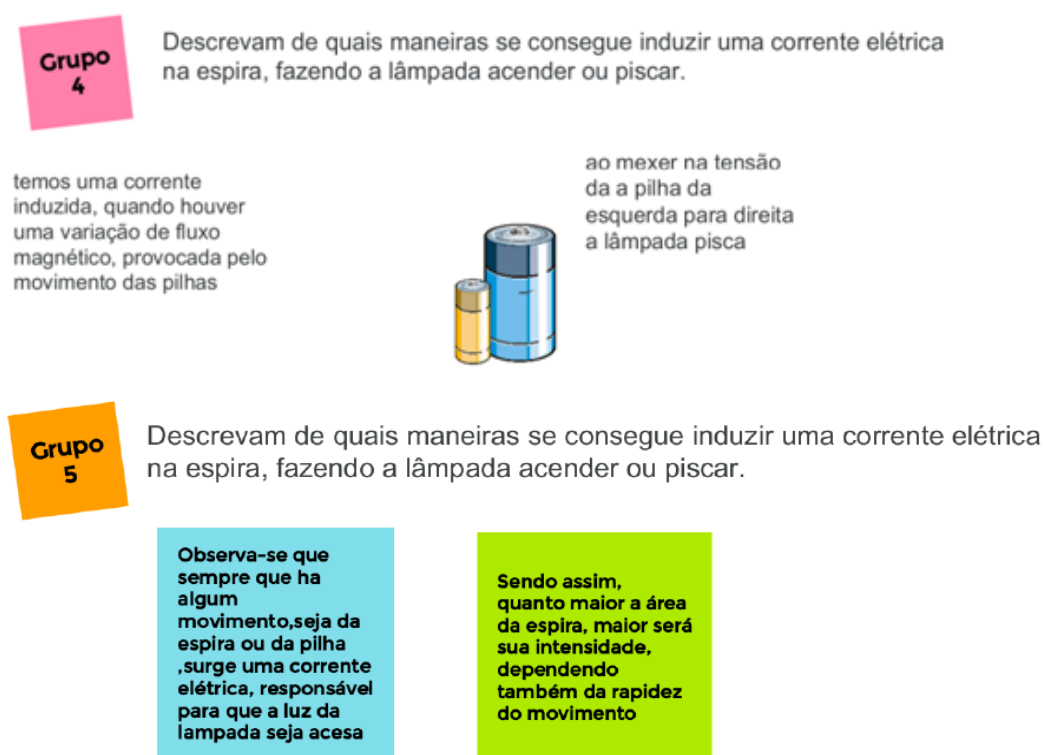
Fonte: Acervo da autora. Produção dos alunos durante a aula em regime remoto (2021).

Na figura 5.5, observamos que o Grupo 2, do qual faziam parte os alunos “Alcione”, “Lô Borges” e “Rita Lee”, optou por uma resposta sintética, porém incompleta. É possível que tenham feito a simulação. No entanto, não sei se por falta de tempo ou de vontade, não apresentaram um cartaz bom. O Grupo 3, composto por alunas que participavam pouco das

aulas, apresentou uma resposta bastante confusa; isso pode indicar que elas não souberam se expressar ou que aquilo não fazia sentido algum para elas. Tampouco tentaram tirar dúvidas, o que pode indicar desinteresse.

O grupo 4 (figura 5.6), do qual faziam parte as alunas “Anitta” e “Marisa Monte”, apresentou uma resposta utilizando o termo “fluxo magnético”, que ainda não havia sido definido em nossas aulas; isso indica que suas conclusões não foram fruto apenas dos testes realizados, mas que houve consulta a outros materiais. No entanto, ao mencionarem que a lâmpada piscava quando mexiam na tensão, notamos que chegaram a fazer a simulação. Percebo aqui mais a preocupação em “acertar a resposta”, e menos a curiosidade de investigar e testar. O Grupo 5, apesar do texto meio confuso, conseguiu identificar algumas maneiras de induzir corrente elétrica na espira.

Figura 5.6 - Respostas dos grupos 4 e 5 da turma 302 para a Tarefa 1.



Fonte: Acervo da autora. Produção dos alunos durante a aula em regime remoto (2021).

O aluno “Milton Nascimento” fez o cartaz sozinho, no espaço destinado ao grupo 6. Ele foi perguntando e comentando o que estava descobrindo durante o tempo destinado a fazer o experimento virtual. Isso pode ter dado pistas aos demais e algumas respostas acabaram ficando parecidas. Sua produção está apresentada na figura 5.7. Vemos que ele trabalhou bastante,

explorou bem todas as possibilidades da simulação e caprichou no cartaz. Da mesma forma que no Grupo 1, também identificamos aqui os mesmos indicadores de alfabetização científica 01, 02 e 07.

Figura 5.7 - Respostas do grupo 6 da turma 302 para a Tarefa 1.



Fonte: Acervo da autora. Produção dos alunos durante a aula em regime remoto (2021).

5.2.3 Aula 2: Expressão matemática para a tensão elétrica induzida

Objetivo: Compreender o fenômeno de indução de tensão elétrica em um fio condutor que se move perpendicularmente a um campo magnético. Relacionar o fenômeno com a expressão matemática que o descreve.

1. Retomada das conclusões da aula anterior.
2. Discussão de uma questão do ENEM de 2018.
3. Discussão acerca do movimento de um condutor em um campo magnético uniforme.
4. Conclusão da discussão, relacionando a tensão elétrica induzida ao comprimento do condutor, sua velocidade e à intensidade do campo magnético.

A aula iniciou retomando as respostas que cada grupo havia escrito no Jamboard, na aula anterior. Seguimos, apresentando a questão do ENEM (2018), acerca do funcionamento das etiquetas RFID. Inicialmente, discutimos o assunto sem ver as alternativas com as possíveis

respostas. Os alunos presentes participaram bem, com comentários e perguntas. Em seguida, foram mostradas as possíveis alternativas e eles identificaram com facilidade a correta. Após o exercício, iniciamos a análise do movimento de um fio condutor em um campo magnético uniforme. A partir da sequência de perguntas apresentada no Produto Educacional, discutimos como a força magnética atuava nos elétrons livres do fio condutor, que se movia através de um campo magnético. Após a discussão, a expressão para a tensão induzida foi apresentada e discutimos o efeito Hall.

5.2.3.1 Turma 301

Essa turma fez a aula em regime híbrido, no dia 28/10, pela manhã, com 8 alunos presentes no Colégio. Ao retomar o final da aula anterior, reforçamos que não era necessário haver atrito entre os componentes para ocorrer a indução da corrente elétrica. Ao assistir à gravação desta aula, percebi que a transmissão através da internet da escola não era boa e, em alguns momentos, tanto o som quanto a imagem ficavam muito ruins. Assim, para os alunos que estavam acompanhando remotamente, a aula ficou comprometida.

No final, como sobrou um tempinho, pedi aos alunos para escreverem o que haviam entendido sobre como a corrente elétrica é induzida no circuito; eles podiam trocar ideias, mas cada um deveria escrever o seu texto. Entregaram respostas à esta tarefa: os 8 alunos que estavam presentes e 2 dos que estavam em casa. Desses, 2 dos presentes conseguiram explicar de forma satisfatória o fenômeno, usando as próprias palavras (figuras 5.8 e 5.9). Nessas respostas, percebemos uma boa articulação de ideias, embasadas em conceitos científicos, conforme os indicadores 01 e 02. Das demais respostas, 3 estavam um pouco incompletas, e 5 apresentaram falhas conceituais.

Figura 5.8 – Resposta da aluna “Beth Carvalho” no dia 28/10/21.

Corrente elétrica induzida

Com a movimentação do campo magnético, há uma corrente elétrica. Sendo assim, com a movimentação da carga, vai existir uma força e esta irá fazer com que as cargas se locomovam para as extremidades se assemelhando com uma pilha. A pilha irá gerar uma DDP induzida e quanto maior o fio, maior a quantidade de elétrons e mais intensa a DDP.

Fonte: Acervo da autora. Produção dos alunos durante a aula em regime híbrido (2021).

Figura 5.9 – Resposta da aluna “Elba Ramalho” no dia 28/10/21.

A movimentação do campo ~~de~~ magnético vai induzir a corrente elétrica no fio condutor, movimentando seus elétrons livres. A presença do campo magnético e da movimentação do fio vai gerar uma força magnética nos elétrons do fio, fazendo com que eles se polarizem em uma extremidade. É necessário movimentar o fio no campo magnético para que ocorra constantes polarizações no fio (devido a ação da força em direções diferentes) e um movimento “constante” dos elétrons gerando energia – parecendo uma pilha.

Fonte: Acervo da autora. Produção dos alunos durante a aula em regime híbrido (2021).

5.2.3.2 Turma 302

Essa turma fez a aula remotamente, na mesma tarde da 1ª aula da SD (27/10). De quarta-feira, eles tinham 1 aula de manhã e 2 aulas à tarde, de forma que esta foi a 3ª aula de Física do dia. Provavelmente por esse motivo, sempre havia um número menor de participantes. O aluno “Lô Borges” participou ativamente na discussão da questão do ENEM sobre as etiquetas inteligentes; afirmando que para a corrente elétrica ser induzida no microprocessador da etiqueta, o campo magnético teria que variar. Em seguida, apresentamos as alternativas, e tanto ele quanto “Milton Nascimento” foram dizendo qual correspondia à explicação correta. Após o exercício, iniciamos a análise do movimento de um fio condutor em um campo magnético

uniforme. Apesar de terem tido aula sobre força magnética⁸ neste mesmo dia, de manhã, eles tiveram muita dificuldade para se lembrar de que cargas se movendo em campos magnéticos podem ficar sujeitas à ação de uma força magnética, dependendo da direção do movimento. “Milton” afirmou ainda não ter entendido a representação de campo magnético utilizando os símbolos: $\odot$ e $\otimes$. Foi necessário explicar novamente essa notação e também rever a regra da mão direita. Os alunos “Milton Nascimento”, “Lô Borges” e “Rita Lee”, seguiram participando bem, respondendo às questões acerca do movimento do fio condutor no campo magnético. A expressão para a tensão induzida foi mostrada após a discussão. A aula foi finalizada discutindo o efeito Hall. Para esta turma não houve tempo de pedir nenhuma tarefa por escrito.

5.2.4 Aula 3: Fluxo magnético

Objetivo: Compreender o que é o fluxo de um campo vetorial e sua dependência com o ângulo de incidência em uma superfície. Relacionar o fenômeno da indução de tensão elétrica com a variação do fluxo magnético no circuito.

1. Definição de fluxo de um campo vetorial.
2. Discussão acerca de para que ângulos de incidência o fluxo de vetores é máximo.
3. Atividade escrita sobre a relação entre tensão induzida e variação do fluxo magnético através do circuito.

A aula ocorreu na modalidade de ensino híbrido para ambas as turmas. Iniciamos retomando o efeito Hall, esclarecendo dúvidas dos alunos. Mais uma vez, a transmissão do Colégio não foi boa e tanto o som quanto a imagem falharam, travando várias vezes. A aula seguiu, realizando oralmente a Tarefa 1 do Produto Educacional; apresentamos a definição de fluxo de campo vetorial e discutimos para quais ângulos de incidência haveria fluxo através de uma superfície. Relacionamos esse comportamento à função cosseno. Seguimos também oralmente com as Tarefas 2 e 3, discutindo os parâmetros que seriam relevantes para a determinação do fluxo magnético através de um plano. Finalizamos a aula propondo a Tarefa 4, para discutir o fluxo cruzando um circuito formado por um fio condutor fixo e outro condutor se movendo em um campo magnético. Para quem estava em casa, a tarefa foi montada na Plataforma de Ensino; para os presentes, foi impressa.

⁸ Esta aula não fazia parte da SD.

5.2.4.1 Turma 301

Apenas os alunos “Raul Seixas” e “Elba Ramalho” estavam presentes no Colégio; o restante optou por “se produzir” para a sessão de fotos de formatura, programada para o período da tarde. No início da aula, “Raul” perguntou o que aconteceria se ele segurasse com suas mãos, os polos do fio condutor em movimento pelo campo e discutimos esse assunto. A aluna “Beth Carvalho”, que acompanhava remotamente, avisou pelo chat que a videoconferência estava “travando” e, de fato, a internet falhou muito. “Raul” e “Elba” seguiram comentando e respondendo aos questionamentos. Tanto “Beth Carvalho” quanto “Elis Regina”, tiraram dúvidas pelo chat. Apenas 6 alunos entregaram as respostas à tarefa proposta (os 2 presentes, 3 que costumavam estar presentes, mas nesse dia estavam remotos, e uma que sempre participava remotamente). A análise das respostas será detalhada no capítulo 6.

5.2.4.2 Turma 302

Estavam presentes no Colégio 6 alunos. O aluno “Milton Nascimento” participou ativamente das discussões, articulando bem suas ideias e apoiando-se em conhecimentos anteriores para responder às perguntas. As alunas “Gal Costa” e “Anitta” também participaram, respondendo a algumas questões; “Gal” também ajudou “Milton” a relembrar características da função cosseno. Não houve participação através do chat. Os alunos presentes na escola puderam discutir o exercício entre si e também tirar dúvidas comigo. Entregaram as respostas apenas 7 alunos (5 dos 6 presentes e 2 remotos). A análise das respostas será detalhada no capítulo 6.

5.2.5 Aula 4: Sistematizando a lei de Faraday-Neumann

Objetivo: Relacionar a Lei de Faraday-Neumann com a expressão matemática que a descreve.

1. Discussão acerca dos parâmetros relevantes à determinação do fluxo de campo magnético através de um plano;
2. Sistematização da Lei de Faraday-Neumann.

A aula ocorreu em formato híbrido para as duas turmas. Iniciamos retomando o exercício proposto ao final da aula anterior, revisando o que era fluxo magnético, sua expressão matemática e discutindo as respostas da atividade. No início da aula, mais uma vez, a

transmissão não estava boa, com som e imagem falhando muito. Durante a revisão, foi necessário diferenciar os conceitos de intensidade do campo magnético da intensidade do fluxo magnético que atravessava o circuito. Seguimos apresentando a Lei de Faraday-Neumann, discutindo o significado de sua expressão matemática. Também discutimos a relação entre as expressões para a tensão induzida em um fio condutor (aquela deduzida anteriormente, em função do comprimento do fio, de sua velocidade e da intensidade do campo) e a da Lei de Faraday-Neumann. Em seguida, foi proposto um exercício, que no Produto Educacional havia sido planejado como um dever de casa da aula 3. Foi projetado no quadro uma animação, mostrando o movimento entre um ímã e um solenoide conectado a uma lâmpada; os estudantes deveriam descrever o fenômeno e explicar por que a lâmpada acendia. Para aqueles que estavam na escola, as respostas deveriam ser escritas no caderno e aqueles em casa deveriam escrever no chat. As respostas dos cadernos foram fotografadas e as do chat foram gravadas, juntamente com a videoconferência. Eles tiveram cerca de 10 minutos para discutir entre si e elaborar o texto. Para finalizar a aula, foi apresentado um exercício do ENEM de 2014, semelhante ao que eles haviam acabado de fazer. No entanto, nesse caso, era questionado o sentido da corrente induzida na espira. Aproveitamos esse momento para introduzir a Lei de Lenz, utilizando a simulação “Gerador/Solenoide” do PhET. Os alunos presentes participaram, com algumas perguntas e comentários. Deixamos a formalização da Lei de Lenz para a aula seguinte, que seria nesse mesmo dia, à tarde.

Na Turma 301, tivemos 11 alunos presentes no Colégio, que participaram bem da aula, tanto nos momentos mais expositivos, respondendo aos questionamentos, quanto trocando ideias para responder à tarefa. Entregaram as respostas do exercício proposto: todos os presentes e 4 alunos remotos. Na Turma 302, tivemos 9 alunos presentes no Colégio. No entanto, somente os alunos “Milton Nascimento”, “Gal Costa” e “Anitta”, presentes na escola, efetivamente participaram. Entregaram respostas do exercício: os 9 alunos presentes e 2 alunos remotos.

5.2.6 Aula 5: Lei de Lenz

Objetivo: Compreender o significado da lei de Lenz. Conseguir resolver problemas envolvendo esta lei.

1. Discussão do exercício do ENEM (2014);
2. Simulação da situação mostrada no exercício, utilizando o PhET;
3. Formalização da Lei de Lenz;

4. Discussão sobre o funcionamento de um dínamo.

A aula foi no período da tarde, em regime remoto, para ambas as turmas. A transmissão estava boa (internet da minha casa). Iniciamos retomando o exercício que começamos a discutir no final da aula da manhã. Utilizamos o PhET, na modalidade Solenoide/Gerador, para realizarmos juntos a Tarefa 1 proposta no Produto Educacional para a aula 4: verificar a relação existente entre os movimentos relativos de aproximação / afastamento entre ímã e bobina, e o sentido da corrente elétrica que se estabelece no condutor. O link da simulação foi disponibilizado no chat, para quem quisesse fazer junto comigo; mas alguns preferiram me observar fazendo. Tivemos que relembrar a diferença entre corrente convencional e real, já que o PhET mostrava a corrente real, enquanto que o exercício mostrava a corrente convencional. Em seguida, para formalizar a Lei de Lenz, utilizamos um gif animado para compreender o que acontecia quando aproximávamos/afastávamos o ímã da bobina. Alguns alunos participaram através do chat. Finalizamos apresentando a expressão matemática que representa a força eletromotriz como função da variação do fluxo magnético, agora colocando o sinal de menos, indicando que a tensão induzida deveria produzir uma compensação para a variação do fluxo ocorrida no solenoide. Discutimos alguns exemplos e retornamos ao exercício, para verificar qual seria a alternativa correta. Eles tiveram alguns minutos para responder. Finalizamos a aula, mostrando um desenho esquemático de um dínamo, para discutir seu funcionamento. Revisamos como seria um campo magnético gerado entre os ímãs da figura e discutimos o que iria ocorrer com o fluxo magnético ao girarmos uma bobina nesse campo.

Na turma 301, alguns alunos participaram através do chat, como as alunas “Beth Carvalho” e “Elis Regina”. Na turma 302, durante a utilização do PhET, o aluno “Milton Nascimento” participou oralmente, respondendo ao que eu perguntava e sugerindo o que eu poderia fazer na simulação. Ao analisar a animação para formalizar a Lei de Lenz, ele disse que o solenoide se comportava como um “ímã reverso”. Nenhum aluno participou através do chat neste momento. Já durante as discussões do exercício do ENEM, o aluno “Lô Borges” participou bastante, através do chat. No final da aula, durante a discussão de o que iria ocorrer com o fluxo magnético ao girarmos uma bobina no campo magnético, apenas “Lô Borges” participou.

5.2.7 Aula 6: Primeiras aplicações

Objetivo: Compreender os princípios de funcionamento de um dínamo. Compreender o funcionamento e a necessidade de se utilizar transformadores.

1. Revisão da Lei de Faraday-Neumann;
2. Experimento virtual com PhET;
3. Exercício sobre transformações de energia e corrente elétrica em geradores;
4. Vídeo sobre transformadores.

Iniciamos a aula revisando a Lei de Faraday-Neumann, discutindo novamente o funcionamento do dínamo. Em seguida, fomos introduzindo o assunto da geração de energia elétrica. Projetei o PhET no quadro e começamos a explorar e discutir o que o simulador “Gerador” estava mostrando. Propus como exercício uma análise por escrito dos tipos de energia que estavam presentes na simulação e as transformações que estavam acontecendo (Tarefa 1, prevista no Produto Educacional). Aqueles que estavam na aula escreveram no caderno e quem estava em casa escreveu no Jamboard. Todos podiam discutir entre si como responder; tiveram cerca de 10 minutos para essa tarefa.

5.2.7.1 Turma 301

A aula ocorreu em formato híbrido, com 8 alunos presentes na escola. Novamente, a transmissão da videoconferência pela escola estava ruim, principalmente no início da aula, com som e imagem falhando. Entregaram a tarefa proposta: os 8 presentes e 4 remotos. Por fim, iniciamos uma discussão sobre o que é e para que servem os transformadores, e finalizamos passando um vídeo sobre esse assunto.

5.2.7.2 Turma 302

A aula ocorreu no período da tarde, em formato remoto. A transmissão estava boa, mas alguns alunos relataram que suas internet estavam falhando, e preferiram apenas assistir aos testes da simulação que eu estava compartilhando. Durante a realização da tarefa, a aluna “Anitta” tirou algumas dúvidas. Considerando os nomes que foram colocados nos grupos, 20 alunos entregaram a tarefa. No entanto, ao analisar as respostas, percebi que foram todas

escritas de forma apressada e incompleta, exceto a do aluno “Milton Nascimento”. Por fim, iniciamos uma discussão sobre o que é e para que servem os transformadores; o aluno “Lô Borges” participou pelo chat. Finalizamos passando um vídeo sobre o funcionamento dos transformadores e em seguida discutimos a expressão que relaciona tensão, número de voltas e corrente elétrica, em transformadores.

5.2.8 Aula 7: *Quiz on-line*

Objetivo: Avaliar o desempenho dos alunos na resolução de 7 questões sobre Indução eletromagnética, da forma como costumam ser cobradas no ENEM e em outros vestibulares (vide Anexo 1 – Produto Educacional).

As aulas ocorreram na modalidade híbrida, para ambas as turmas. Fomos ao Laboratório de Informática e os alunos puderam acessar ao *Quiz* através de um *link*, individualmente ou em duplas. Simultaneamente, aqueles que estavam em casa, também receberam o *link*, e puderam participar. Ao final, fizemos a discussão de cada questão, esclarecendo dúvidas.

5.2.8.1 Turma 301

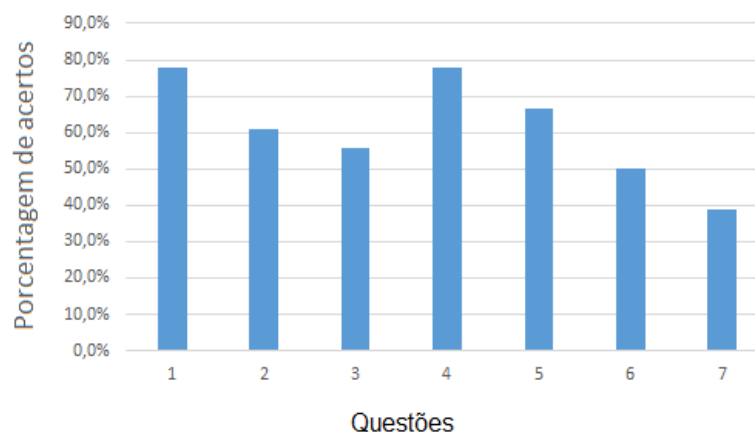
Participaram 18 alunos (cerca de 62% da turma): 10 presencialmente e 8 remotamente. A figura 5.10 representa graficamente o desempenho da turma 301 no *Quiz*, indicando quantos alunos acertaram quantas questões. Tivemos 9 alunos que acertaram 5 ou mais questões. Ou seja, metade dos alunos que jogou obteve acima de 70% de acertos. Tivemos 5 alunos (cerca de 28%), que acertaram 3 ou 4 questões, e 4 alunos (cerca de 22%) que foram muito mal, acertando apenas uma ou nenhuma.

Figura 5.10 – Quantidade de alunos x quantidade de acertos – Turma 301.



Fonte: Da autora (2021).

Figura 5.11 – Desempenho por questão – Turma 301.



Fonte: Da autora (2021).

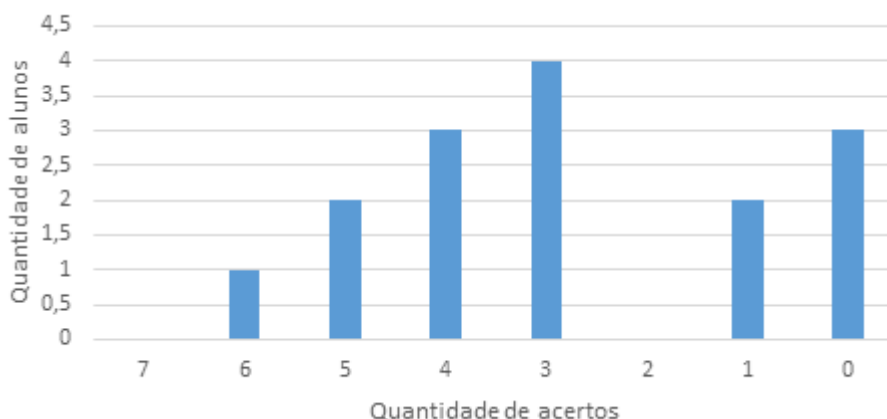
A figura 5.11 apresenta o desempenho da turma 301 em cada questão do *Quiz*. As questões 1 e 4 foram as que eles mais acertaram (14 acertos); eram questões que relacionavam os movimentos de aproximação ou afastamento dos componentes, à indução de corrente elétrica. Nas questões 3 e 6, que abordavam mais especificamente o conceito de fluxo magnético, o número de acertos foi menor. A questão 7, que abordava a Lei de Lenz, foi a que tiveram mais dificuldade, com apenas 7 acertos.

5.2.8.2 Turma 302

Participaram 15 alunos (cerca de 58% da turma): 6 presencialmente e 9 remotamente. A figura 5.12 representa graficamente o desempenho da turma 302 no *Quiz*, indicando quantos

alunos acertaram quantas questões. O desempenho desta turma foi pior; somente 3 alunos acertaram 5 ou mais questões. Ou seja, apenas 20% dos alunos que jogaram obtiveram acima de 70% de acertos. Tivemos 7 alunos (47%) que acertaram 3 ou 4 questões. Por fim, 5 alunos (33%), foram muito mal, acertando apenas uma ou nenhuma questão.

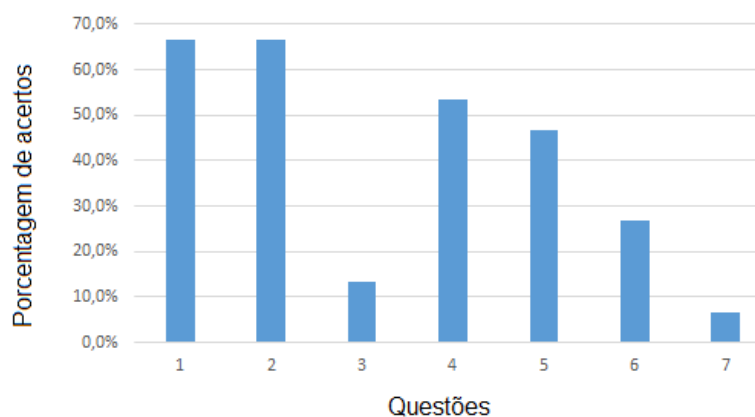
Figura 5.12 – Quantidade de alunos x quantidade de acertos – Turma 302.



Fonte: Da autora (2021).

A figura 5.13 apresenta o desempenho da turma 302 em cada questão do *Quiz*. As questões 1 e 2 foram as que eles mais acertaram (10 acertos); eram questões que associavam a variação do campo magnético à indução de corrente elétrica. Também nesta turma, as questões 3 e 6, apresentaram poucos acertos, indicando uma dificuldade com o conceito de fluxo magnético. Somente um aluno acertou a questão 7, que abordava a Lei de Lenz.

Figura 5.13 – Desempenho por questão – Turma 302.



Fonte: Da autora (2021).

Os resultados do *Quiz* indicam que, embora seja uma forma dinâmica de se propor e discutir problemas, não é adequada para avaliar o aprendizado. Muitos alunos ficam preocupados em competir, para “vencer o desafio” a qualquer custo. Alguns chegam a jogar mais que uma vez, até obterem uma pontuação que os agrada, mas sem efetivamente se importar em entender as resoluções. Inclusive, poucos prestam atenção, quando passamos a discutir as questões. Verificamos também que alguns alunos, que vinham participando bem das aulas, elaborando bons textos para explicar os fenômenos estudados, não conseguiram se sair bem nesse formato de teste. Acredito que é uma prática válida, mas que deve ser trabalhada em conjunto com uma conscientização acerca de o que significa “vencer”, quando se trata de aprendizado.

5.2.9 Aulas 8 e 9: apresentações de seminários

Objetivo: Associar as aplicações das leis da Indução eletromagnética na geração de energia elétrica com seus impactos socioambientais.

Quando os seminários foram planejados, no Produto Educacional, havíamos pensado em subdividir a turma em quatro grupos e fazer as apresentações sobre as usinas: hidrelétricas, eólicas, termoeletricas a carvão, e termoeletricas nucleares. Como a turma 301 acabou querendo se dividir em 5 grupos, acrescentamos o tema: usinas maremotrizes.

Reservamos duas aulas para as apresentações dos seminários (2 a 3 grupos por aula). Na Turma 301, dos 29 alunos, 21 participaram das apresentações dos seminários (cerca de 72%); 14 presencialmente e 7 remotamente. Nas apresentações remotas, 4 alunos participaram oralmente e 3 por escrito, através do chat. O grupo das usinas maremotrizes, que deveria ter apresentado no período da tarde, não apareceu nem justificou a ausência. Já na Turma 302, dos 26 alunos, 19 participaram das apresentações dos seminários (cerca de 73%), que ocorreram todas remotamente, nas 2 aulas da tarde. Apenas 1 aluno não participou oralmente.

Na Turma 301, uma das aulas ocorreu na modalidade híbrida e os grupos dos alunos que estavam presentes na escola, apresentaram nesse dia. No entanto, essas apresentações não foram boas. A maioria dos alunos leu os slides, que em alguns casos eram textos enormes, copiados na íntegra da internet, sem citar as referências. Dos 14 alunos presentes, apenas 3 demonstraram domínio em relação aos temas. Também houve problema com o arquivo a ser apresentado pelo grupo 2, que demorou muito a ser acessado pela internet, para então ser apresentado. Os outros grupos apresentaram remotamente, no período da tarde. Nas apresentações virtuais não houve problemas com a localização dos arquivos, e todas as apresentações foram rapidamente

compartilhadas. Também nessas apresentações, prevaleceu a leitura de slides. Apenas um aluno demonstrou segurança e domínio dos conteúdos; ele que não participou da maioria das aulas, mas gostava muito de Física e conseguiu demonstrar ser capaz de “Ler em Ciências” (indicativo 04).

Na Turma 302, as apresentações ocorreram nas aulas do período da tarde, por videoconferência. Também nesta turma prevaleceu a leitura de slides, com poucas exceções. Alguns integrantes do 1º grupo se atrasaram (para desespero de “Rita Lee”, que precisava de nota) então iniciamos pelos grupos 2 e 3. De forma geral, as apresentações estavam bem montadas e completas, exceto a do grupo 2, que não montou slides e compartilhou apenas alguns textos com definições. Mais uma vez, chamou atenção a participação do aluno “Milton Nascimento”, que respondeu até algumas perguntas que não eram feitas a ele, explicando corretamente e em detalhes todos os processos. “Gal Costa”, “Rita Lee” e “Lô Borges” também fizeram boas apresentações.

6 ANÁLISE DO PROCESSO DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Para analisar como se deu o processo de alfabetização científica no decorrer da sequência didática, selecionamos os alunos que haviam participado de mais de 80% das aulas. Isso resultou em um total de 13 alunos, dos quais 11 haviam optado pelo ensino híbrido e 2, pelo ensino remoto.

Esta análise se deu tanto mediante observação da participação dos alunos durante as aulas, quanto pelo estudo das respostas que cada um apresentou, por escrito, às atividades propostas em algumas aulas (descritas no Anexo I do Produto Educacional). O Quadro 6.1 apresenta as questões que compunham essas tarefas.

Quadro 6.1 – Questões cujas respostas foram analisadas.

Aula	Questões extraídas das Tarefas descritas no Anexo I do Produto Educacional
1 Tarefa 2	Para turma 301: Se corrente elétrica gera campo magnético, será que campo magnético gera corrente elétrica? Para turma 302: Descrevam de quais maneiras se consegue induzir uma corrente elétrica na espira, fazendo a lâmpada acender ou piscar.
3 Tarefa 4	a) Com o fio em repouso não ocorre nenhuma tensão induzida no circuito. Neste caso, como ficaria a expressão do fluxo de campo magnético através da área delimitada pelo circuito em U? Este fluxo é constante ou variável? b) Quando o fio se move com velocidade v , aparece agora uma tensão induzida ε no circuito. Neste caso discuta o que acontece com a intensidade B do campo que atravessa a área do circuito e com a própria área A do circuito. Em termos do fluxo do campo magnético, como você compara com aquele correspondente a pergunta 1?
4 Tarefa de casa da aula 3.	A partir da análise do “gif animado” mostrando o movimento relativo entre ímã e bobina, e o surgimento de corrente elétrica capaz de acender uma lâmpada ligada à bobina, elabore um texto individual descrevendo o fenômeno e explicando por que ele ocorre.
6 Tarefa 1	Utilizar a simulação do PhET “Gerador”, na modalidade “gerador”. Descrevam por escrito os processos de transformação de energia necessários para haver a indução de corrente elétrica na espira.
7	Questões objetivas propostas no <i>Quiz</i> (vide questões no Produto Educacional).
8 e 9	Participação no seminário.

Fonte: Da autora (2021).

Para facilitar a análise do desenvolvimento individual, iremos apresentar para cada aluno, as transcrições das respostas elaboradas para as questões listadas no Quadro 6.1.

No quadro 6.2 estão transcritas as respostas da aluna “Elis Regina”, da turma 301. Ela participou regularmente das aulas e realizou todas as tarefas.

Quadro 6.2 – Transcrições das respostas da aluna “Elis Regina” para as tarefas da SD.

Aluna “Elis Regina”	Turma 301	Participação em regime híbrido.
Aula 1	<i>Sim, uma vez que a variação de campo magnético gera um campo elétrico. Dessa forma, devido ao movimento do ímã, há uma variação de campo magnético que induz um campo elétrico. O campo elétrico induzido faz com que circule uma corrente do solenóide e, portanto, na lâmpada que acende.</i>	
Aula 3	a) <i>Fluxo magnético = $B.A. \cos \theta$</i> <i>Será constante, já que não há movimento do fio e, portanto, a área não será modificada. Além disso, o campo magnético não varia também.</i> b) <i>Com o aumento da área, o fluxo (quantidade de linhas do circuito) se altera e aumenta também, ou seja, é variável. Já o campo magnético permanece constante.</i>	
Aula 4	<i>O fluxo magnético varia e, portanto, com o movimento uma corrente elétrica é induzida e faz com que a lâmpada acenda.</i>	
Aula 6	<i>Há um sistema com um ímã, água e eletricidade. Nesse contexto, a energia potencial gravitacional do sistema se transforma em energia cinética. Além disso, o ímã faz um movimento circular de giros e, portanto, a corrente ora sobe e ora desce, isto é, uma corrente alternada. Para mais, o fluxo magnético varia com esse movimento.</i>	
Aula 7	Acertou todas as questões do <u>Quiz</u> .	
Aulas 8/9	Apenas leitura de slide.	

Fonte: Acervo da autora. Produção dos alunos durante as aulas (2021).

Na 1ª aula, para a questão: “Se corrente elétrica gera campo magnético, será que campo magnético gera corrente elétrica?”, sua resposta foi correta. Porém, não há indícios de que ela chegou à mesma através das simulações com o PhET, o que era a proposta. Nós ainda não havíamos afirmado que “a variação de campo magnético gera um campo elétrico”; o experimento é que deveria servir para introduzir essa discussão. Assim, percebemos aqui sua preocupação em responder corretamente, mas sem citar o experimento; possivelmente consultou o livro ou outro material, para responder.

Na tarefa seguinte (aula 3), suas respostas também estão corretas. Ela realizou esta atividade remotamente, mas tirou dúvidas através do chat e conseguiu escrever bem, utilizando a terminologia adequada. Na tarefa da aula 4, percebemos um texto objetivo e correto, porém menos formal; isso indica que ela conseguiu se expressar com as próprias palavras, sem

necessitar copiar trechos do livro. A resposta à questão da aula 6 está um pouco confusa e incompleta. Ela iniciou bem, indicando a transformação de energia potencial gravitacional em cinética, mas não explicitou a transformação de cinética em elétrica, por indução eletromagnética. Faltou articular melhor suas ideias, mas vejo novamente progresso, ao tentar fazer e não copiar do livro. No *Quiz*, acertou todas as questões, indicando que conseguiu desenvolver habilidades para resolver questões típicas de vestibulares e ENEM. Na apresentação do seminário, sua participação se limitou a ler o slide de introdução; devido à falta de tempo (seu grupo demorou muito para localizar a apresentação em um drive), não foi possível fazer questões ao final da apresentação e verificar seu conhecimento acerca do tema.

Analisando as respostas da aluna “Elis Regina”, o material por ela produzido e seu desempenho no Quiz, percebemos que ela conseguiu ir se apropriando dos conhecimentos científicos para explicar os fenômenos discutidos nas aulas, e interpretar corretamente textos e imagens com características científicas. Assim, podemos inferir que os indicadores 02 e 04 (Investigar e Ler em Ciências) foram desenvolvidos.

No quadro 6.3 estão transcritas as respostas do aluno “Chico Buarque”, da turma 301. Ele participou regularmente de quase todas as aulas, deixando de realizar apenas uma tarefa.

Na 1ª aula, “Chico” fazia parte do grupo de “Elis”, e já comentamos sobre a resposta à essa tarefa. Ele não realizou a tarefa seguinte. Na tarefa da aula 4, seu texto foi mais completo que o de “Elis” e percebemos aqui o indicador “Investigar”, quando ele busca se apoiar em conhecimentos anteriores para explicar o fenômeno observado. Na tarefa da aula 6, sua descrição foi um pouco desajeitada, mas percebemos seu esforço para utilizar a terminologia científica e explicar o que estava observando. “Chico” também obteve um bom resultado no *Quiz*. No seminário, sua participação se limitou a ler o slide sobre impactos ambientais provocados pela usina termoeletrica. Também não foi possível fazer perguntas a ele, devido à falta de tempo. Assim como “Elis”, também podemos inferir que os indicadores 02 e 04 (Investigar e Ler em Ciências) foram desenvolvidos.

Quadro 6.3 – Transcrições das respostas do aluno “Chico Buarque” para as tarefas da SD.

Aluno “Chico Buarque”	Turma 301	Participação em regime híbrido.
Aula 1	<i>Sim, uma vez que a variação de campo magnético gera um campo elétrico. Dessa forma, devido ao movimento do ímã, há uma variação de campo magnético que induz um campo elétrico. O campo elétrico induzido faz com que circule uma corrente do solenoide e, portanto, na lâmpada que acende.</i>	
Aula 3	- Não realizou essa tarefa -	
Aula 4	<i>A variação do fluxo do campo magnético, gera corrente elétrica, acendendo a lâmpada. A intensidade por oscilar, causa mudança no fluxo, fazendo com que a lâmpada acenda e apague, de acordo com o movimento.</i>	
Aula 6	<i>Com a água descendo pela torneira pela energia potencial gravitacional, que movimenta a roda e se transforma em energia cinética. Com o movimento do ímã preso na roda, gera-se uma variação no fluxo magnético, causa uma alteração nos elétrons, fazendo com que a lâmpada ligue.</i>	
Aula 7	Acertou 6 de 7 questões do Quiz.	
Aulas 8/9	Apenas leitura de slide.	

Fonte: Acervo da autora. Produção dos alunos durante as aulas (2021).

No quadro 6.4 estão transcritas as respostas da aluna “Elba Ramalho”, da turma 301. Ela participou regularmente das aulas e realizou todas as tarefas.

Na aula 1, “Elba” respondeu de forma um pouco tímida à questão: “Se corrente elétrica gera campo magnético, será que campo magnético gera corrente elétrica?” A primeira frase de sua resposta, descreve o que ela observou no simulador, ao mover o circuito através do campo magnético. Em seguida, buscou o livro para apoiar seu texto, tomando o cuidado de citar a página. Na aula 3, respondeu de forma organizada e impecável às questões propostas. Na tarefa da aula 4, sua resposta demonstra que conseguiu articular bem as ideias e utilizar a terminologia correta, sem precisar copiar do livro. No texto da aula 6, se atrapalhou um pouco no início, mas finalizou bem, explicando corretamente as transformações de energias que ocorreram. No Quiz, acertou 4 de 7 questões; embora tenha se saído muito bem nas tarefas anteriores, teve alguma dificuldade para responder questões de vestibulares e ENEM. Na apresentação do seminário, coube a ela explicar o processo de indução eletromagnética na usina hidrelétrica, o que fez sem ler o slide, com segurança.

Analisando as respostas da aluna “Elba Ramalho”, o material por ela produzido e seu desempenho no seminário, percebemos que ela conseguiu estabelecer relações entre o conhecimento teórico e os fenômenos abordados nas aulas, apoiando-se nos conhecimentos científicos para explicar tais fenômenos, interpretando corretamente textos, imagens e outros

suportes com características científicas. Assim, podemos inferir que os indicadores 01, 02 e 04 (Articular ideias, Investigar e Ler em Ciências) foram desenvolvidos.

Quadro 6.4 – Transcrições das respostas da aluna “Elba Ramalho” para as tarefas da SD.

Aluna “Elba Ramalho”	Turma 301	Participação em regime híbrido.
Aula 1	<i>Ao movimentar o circuito da lâmpada com fio pelo campo magnético, a lâmpada se acenderá com uma luz bem fraca. (pág. 25: se um fio se movimenta com velocidade v perpendicularmente às linhas do campo magnético haverá um movimento de carga, pois os elétrons livres sofrerão ação da força magnética).</i>	
Aula 3	a) <i>Há um fluxo magnético constante com o fio em repouso.</i> $\Phi = B \cdot A \cdot \cos \alpha$ <i>Sem variar a área</i> b) <i>Com o fio se movendo com velocidade v, a área vai aumentar, consequentemente aumentando o fluxo magnético. Nesse caso o fluxo é variável pois há variação da área.</i>	
Aula 4	<i>Ao movimentar o solenoide pelo ímã, ocorre uma variação do fluxo magnético, variando a intensidade do campo magnético ao aproximar e afastar o solenoide do ímã. Tendo essa variação do campo, uma corrente é induzida.</i>	
Aula 6	<i>No sistema da torneira, roda d'água e solenoide, a água ao cair gera energia potencial gravitacional, ela movimenta a roda d'água gerando/transformando a energia potencial em energia cinética. O movimento da roda d'água com o ímã movimenta o campo magnético e varia o fluxo magnético que chega no solenoide, gerando/transformando a energia cinética em energia elétrica.</i>	
Aula 7	Acertou 4 de 7 questões do <i>Quiz</i> .	
Aulas 8/9	Explicação com autonomia.	

Fonte: Acervo da autora. Produção dos alunos durante as aulas (2021).

No quadro 6.5 estão transcritas as respostas da aluna “Beth Carvalho”, da turma 301. Ela participou regularmente de quase todas as aulas e deixou de realizar uma tarefa.

Na aula 1, “Beth” fazia parte daqueles que acreditavam ser necessário atritar a lâmpada com a pilha para que ela acendesse; isso indica que ela só se baseou em suas impressões ou nas impressões de outros colegas, para responder. Na aula 3, assim como “Elis”, também tirou dúvidas através do chat, e conseguiu elaborar uma boa resposta, articulando bem suas ideias. Na tarefa da aula 4, seu texto reflete uma confusão acerca da relação entre intensidade do campo magnético e fluxo magnético. “Beth” não participou da aula 6. Participou do *Quiz* em dupla com “Clara Nunes”; elas obtiveram um bom resultado. No seminário, entretanto, “Beth” se restringiu a ler um longo texto (copiado na íntegra da internet), acerca da relação custo/benefício nas usinas hidrelétricas. Analisando suas respostas, o material por ela produzido, seu desempenho no *Quiz* e no seminário, pudemos identificar em alguns momentos o indicador 01 (Articular ideias). No entanto, não há evidências de ter conseguido desenvolver algum outro.

Quadro 6.5 – Transcrições das respostas da aluna “Beth Carvalho” para as tarefas da SD.

Aluna “Beth Carvalho”	Turma 301	Participação em regime híbrido.
Aula 1	<i>Sim. Durante a simulação no phet, quando a lâmpada entra em atrito com a pilha há a iluminação dela e, dessa forma, é possível afirmar que o campo magnético gera sim corrente elétrica.</i>	
Aula 3	a) $\Phi = B \cdot A \cdot \cos \theta$ $\Phi = B \cdot A \cdot 1$ <i>O fluxo será constante, pois a área e o campo não irão se alterar.</i> b) $\Phi = B \cdot A \cdot \cos \theta$ <i>com o fio movimentando, a área e o campo irão se alterar. Sendo assim, o fluxo será variável.</i>	
Aula 4	<i>O fluxo magnético na animação, muda em virtude do movimento – que gera a alteração da intensidade do campo magnético – o qual provoca um campo elétrico.</i>	
Aula 6	- Não realizou essa tarefa -	
Aula 7	Acertou 6 de 7 questões do <i>Quiz</i> .	
Aulas 8/9	Apenas leitura de slides.	

Fonte: Acervo da autora. Produção dos alunos durante as aulas (2021).

No quadro 6.6 estão transcritas as respostas da aluna “Clara Nunes”, da turma 301. Ela participou regularmente das aulas e realizou todas as tarefas.

Na aula 1, “Clara” fazia parte do mesmo grupo que “Beth”, cuja resposta já comentamos. Suas respostas às questões da aula 3 são semelhantes às dos demais colegas, embora na sua, no item “b”, não fique claro o que causa a variação do fluxo, (outros explicitaram ser a variação da área). A resposta à questão da aula 4 foi sucinta, mas está correta. Na tarefa da aula 6, ela conseguiu articular bem suas ideias e explicar com clareza as transformações de energia observadas. Também conseguiu um bom resultado no *Quiz* (em dupla com “Beth”). No seminário, conseguiu demonstrar desenvoltura, explicando sua parte e também a de uma colega que faltou.

Quadro 6.6 – Transcrições das respostas da aluna “Clara Nunes” para as tarefas da SD.

Aluna “Clara Nunes”	Turma 301	Participação em regime híbrido.
Aula 1	<i>Sim. Durante a simulação no phet, quando a lâmpada entra em atrito com a pilha há a iluminação dela e, dessa forma, é possível afirmar que o campo magnético gera sim corrente elétrica.</i>	
Aula 3	a) $\Phi = B \cdot A \cdot 1 \rightarrow \cos 0$ <i>O fluxo será constante porque não há alteração do campo nem da área.</i> b) $\Phi = B \cdot A \cdot \cos \alpha$ <i>O fluxo é variável devido a movimentação do fio.</i>	
Aula 4	<i>A lâmpada acende por meio da variação do fluxo magnético. Nesse caso, a variação acontece devido a mudança na intensidade do campo.</i>	
Aula 6	<i>Nesse sistema, a água que sai da torneira devido à energia potencial gravitacional, ao entrar em contato com a roda vai transformando a energia em cinética. Como há um ímã preso a roda e essa está em movimento, a bobina que está ao lado passa a ter uma corrente alternada e acende a lâmpada.</i>	
Aula 7	Acertou 6 de 7 questões do <i>Quiz</i> .	
Aulas 8/9	Explicação com autonomia.	

Fonte: Acervo da autora. Produção dos alunos durante as aulas (2021).

Analisando as respostas da aluna “Clara Nunes”, o material por ela produzido e seu desempenho no *Quiz* e no seminário, percebemos que ela apresentou uma evolução no decorrer da SD. A resposta à 1ª atividade estava errada; na 2ª atividade, um pouco incompleta, mas, a partir da aula 4, passou a entregar textos corretos e completos, e participou das atividades com autonomia. Assim, em seu processo, conseguimos inferir o desenvolvimento dos indicadores 01, 02 e 04 (Articular ideias, Investigar e Ler em Ciências).

No quadro 6.7 estão transcritas as respostas do aluno “Raul Seixas”, da turma 301. Ele participou regularmente quase todas as aulas e deixou de realizar uma tarefa.

“Raul” não estava presente na aula 1, mas participou ativamente das demais. Suas respostas para as questões da aula 3 estão corretas. Na questão da aula 4, ele se confundiu um pouco no final, quando afirmou que o brilho da lâmpada seria maior se o ímã estivesse mais próximo do solenoide. Na aula 6, sua explicação foi completa e clara, indicando tanto boa articulação de ideias quanto utilização de conhecimento científico para explicar um fenômeno. No *Quiz*, acertou apenas 3 de 7 questões, o que indica que não conseguiu desenvolver as habilidades necessárias para resolver esse tipo de exercício. No seminário, discorreu sobre a eficiência energética das termoeletricas movidas a carvão, com tranquilidade, sem recorrer à leitura do slide. Assim, analisando seu processo, conseguimos inferir o desenvolvimento dos indicadores 01 e 02 (Articular ideias e Investigar).

Quadro 6.7 – Transcrições das respostas do aluno “Raul Seixas” para as tarefas da SD.

Aluno “Raul Seixas”	Turma 301	Participação em regime híbrido.
Aula 1	- Não realizou essa tarefa -	
Aula 3	a) $\Phi = B \cdot A \cdot \cos \alpha$ <i>Esse fluxo é constante pois o fio está em repouso.</i> b) $\Phi = B \cdot A \uparrow \cdot \cos \alpha$ <i>A intensidade do campo magnético (B), vai permanecer constante e a área do circuito (A) vai aumentar.</i>	
Aula 4	<i>Para que a lâmpada acenda, é necessário que haja corrente elétrica, para isso tem que haver uma indução do ímã no solenoide por movimentação do mesmo, quanto mais próximo do solenoide mais a lâmpada brilhará.</i>	
Aula 6	<i>Primeiramente, a energia potencial (caindo da torneira) se transforma em energia cinética, fazendo com que a roda gire; na roda temos acoplado um ímã, consequentemente o ímã gira também, causando uma variação do fluxo magnético, bem próximo a roda tem um sistema de fios de cobre com uma lâmpada. A variação do fluxo magnético faz com que os elétrons do fio de cobre se movimente fazendo com que a lâmpada acenda (energia elétrica).</i>	
Aula 7	Acertou 3 de 7 questões do <i>Quiz</i> .	
Aulas 8/9	Explicação com autonomia.	

Fonte: Acervo da autora. Produção dos alunos durante as aulas (2021).

No quadro 6.8 estão transcritas as respostas da aluna “Gal Costa”, da turma 302. Ela participou regularmente das aulas e realizou todas as tarefas.

Na aula 1, o grupo de “Gal” descreveu diversas maneiras de induzir uma corrente elétrica na espira, fazendo a lâmpada acender ou piscar. Percebemos pela resposta, que realizaram as simulações, conforme o proposto, produzindo um cartaz caprichado. Na aula 3, ela respondeu corretamente às questões. No texto da aula 4, conseguiu se expressar com as próprias palavras, articulando bem as ideias e apoiando-se em conhecimentos prévios para explicar o fenômeno. Já na aula 6, seu texto foi curto e incompleto. No *Quiz*, conseguiu um bom resultado, acertando 5 de 7 questões. Na apresentação do seminário, ela ficou responsável por explicar como ocorre a produção de resíduos e também as transformações de energia, nos geradores eólicos; conseguiu fazê-lo sem ler os slides e também conseguiu responder a questões no final da apresentação.

Quadro 6.8 – Transcrições das respostas da aluna “Gal Costa” para as tarefas da SD.

Aluna “Gal Costa”	Turma 302	Participação em regime híbrido.
Aula 1	<i>Ao movimentar a pilha em torno da lâmpada, ela brilhará em diferentes intensidades dependendo da movimentação do campo. Se variar a voltagem da pilha, o brilho da lâmpada ficará mais intenso conforme mexe a pilha devido à movimentação no campo magnético. A pilha tem que estar em movimento, ou seja, deve haver movimento no campo magnético para que a lâmpada brilhe. Ao diminuir ou aumentar o número de espiras faz com que o brilho se torne menos ou mais intenso respectivamente.</i>	
Aula 3	a) $\Phi = B \cdot A \cdot \cos \alpha$ $\Phi = B \cdot A \cdot \cos 0$ $\Phi = B \cdot A \cdot 1$ <i>O fluxo vai ser constante.</i> b) <i>A intensidade do campo não muda, mas a área vai aumentar quando o fio for para a direita e consequentemente aumentando o fluxo.</i>	
Aula 4	<i>Com a movimentação do ímã, acontece uma mudança no fluxo magnético, o que gera uma tensão e acende a lâmpada pois o campo magnético movimenta os elétrons da lâmpada criando uma corrente.</i>	
Aula 6	<i>Energia cinética em energia elétrica. É uma corrente alternada.</i>	
Aula 7	Acertou 5 de 7 questões do <i>Quiz</i> .	
Aulas 8/9	Explicação com autonomia.	

Fonte: Acervo da autora. Produção dos alunos durante as aulas (2021).

Analisando as respostas da aluna “Gal Costa”, o material por ela produzido e seu desempenho no Quiz e no seminário, percebemos que ela se empenhou bastante na maioria das tarefas. Em seu processo, também conseguimos inferir o desenvolvimento dos indicadores 01, 02 e 04 (Articular ideias, Investigar e Ler em Ciências).

No quadro 6.9 estão transcritas as respostas da aluna “Alcione”, da turma 302. Ela participou regularmente das aulas e realizou todas as tarefas.

Na aula 1, o grupo de “Alcione” apresentou uma resposta curta e incompleta; talvez não tenham tido tempo ou vontade de explorar outras possibilidades do simulador. Na resposta da aula 3, há um erro no ângulo apresentado na letra “a”, indicando que ela não entendeu bem a qual ângulo a expressão se referia. Na aula 4, seu texto é sucinto, sem mencionar o fluxo magnético; isso indica que ela se apoiou em conhecimentos anteriores à definição de fluxo, para responder. Não está errado, mas poderia ser uma resposta mais aprofundada. O texto da tarefa da aula 6 também apresenta falhas; percebemos aqui que ela não conseguiu entender direito o que estava ocorrendo. No *Quiz*, obteve um desempenho mediano. Por fim, no seminário, ficou responsável por explicar a produção de resíduos em usinas hidrelétricas; ela se limitou a ler o

slide, e encontrou dificuldade para pronunciar corretamente várias palavras; não respondeu a nenhuma questão, ao final da apresentação.

Quadro 6.9 – Transcrições das respostas da aluna “Alcione” para as tarefas da SD.

Aluna “Alcione”	Turma 302	Participação em regime híbrido.
Aula 1	<i>Quando a pilha muda de posição e se aproxima da área espira da lâmpada.</i>	
Aula 3	a) $\Phi = B \cdot A \cdot \cos \alpha$ $\Phi = B \cdot A \cdot \cos 90$ <i>Fluxo constante.</i> b) <i>Quando a área aumenta consequentemente o fluxo vai aumentar, pois são diretamente proporcionais e a intensidade continua constante.</i>	
Aula 4	<i>Com o campo magnético variando, induz corrente elétrica fazendo com que a luz acenda.</i>	
Aula 6	<i>Ocorre a transformação da energia cinética, elétrica e magnética. É uma corrente alternada.</i>	
Aula 7	Acertou 4 de 7 questões do <i>Quiz</i> .	
Aulas 8/9	Apenas leitura de slides.	

Fonte: Acervo da autora. Produção dos alunos durante as aulas (2021).

Analisando as respostas da aluna “Alcione”, o material por ela produzido e seu desempenho no Quiz e no seminário, percebemos que embora estivesse presente às aulas e tenha feito as atividades, suas tarefas deixaram um pouco a desejar. Percebemos que houve um aprendizado superficial, mas sem indícios de alfabetização científica.

No quadro 6.10 estão transcritas as respostas da aluna “Anitta”, da turma 302. Ela participou regularmente das aulas e realizou todas as tarefas.

Na aula 1, a resposta do grupo de “Anitta” apresenta na primeira frase o termo “fluxo magnético”, que só seria definido algumas aulas depois. Isso indica que recorreram ao livro ou à internet, para responder. A frase seguinte indica que chegaram a mexer um pouco no simulador, mas sem explorar suas possibilidades. Na aula 3, sua resposta foi completa e demonstrou habilidade de se expressar adequadamente para explicar o fenômeno, interpretando corretamente o que estava ocorrendo. Sua resposta à atividade da aula 4 não menciona o termo fluxo magnético, mas se apoia na ideia anterior, de variação do campo. Ela se esforçou para se expressar com as próprias palavras, buscando utilizar a terminologia correta (só incorreu um pouco na gramática). Seu grupo forneceu uma resposta incompleta para a tarefa da aula 6. Seu desempenho no *Quiz* não foi bom, acertando apenas 3 das 7 questões. Na apresentação do seminário, ficou responsável por explicar as principais vantagens das usinas termoeletricas

movidas a carvão, mas se limitou a ler o slide. Ao ser questionada sobre onde o processo de indução eletromagnética ocorria, nesse tipo de usina, não soube responder.

Quadro 6.10 – Transcrições das respostas da aluna “Anitta” para as tarefas da SD.

Aluna “Anitta”	Turma 302	Participação em regime híbrido.
Aula 1	<i>Temos uma corrente induzida, quando houver uma variação de fluxo magnético, provocada pelo movimento das pilhas. Ao mexer na tensão da a pilha da esquerda para direita a lâmpada pisca.</i>	
Aula 3	a) $\Phi = B \cdot A \cdot \cos \alpha$ $\Phi = B \cdot A \cdot \cos 0$ $\Phi = B \cdot A \cdot 1$ <i>O fluxo será constante.</i> b) <i>Dependendo do lado que movimentar, a área aumenta ou diminui. Se a área aumenta o fluxo também aumenta, e se diminui o fluxo também diminui (são diretamente proporcionais). A intensidade continua constante, só aumentando a área.</i>	
Aula 4	<i>Com o campo magnético variando, acaba induzindo uma corrente elétrica, fazendo com que a lâmpada apague e acenda (quanto movimentando o ímã, quanto o solenoide (espiral)).</i>	
Aula 6	<i>Energia elétrica e energia cinética. Corrente alternada.</i>	
Aula 7	<i>Acertou 3 de 7 questões do Quiz.</i>	
Aulas 8/9	<i>Apenas leitura de slides.</i>	

Fonte: Acervo da autora. Produção dos alunos durante as aulas (2021).

Ao analisar o desenvolvimento de “Anitta”, percebo que seu rendimento foi caindo a partir da aula 6; por algum motivo, ela parece ter desanimado. Nas aulas 03 e 04, foi possível inferir a presença do indicador 02 (Investigar).

No quadro 6.11 estão transcritas as respostas da aluna “Marisa Monte”, da turma 302. Ela participou regularmente das aulas e realizou todas as tarefas.

Quadro 6.11 – Transcrições das respostas da aluna “Marisa Monte” para as tarefas da SD.

Aluna “Marisa Monte”	Turma 302	Participação em regime híbrido.
Aula 1	<i>Temos uma corrente induzida, quando houver uma variação de fluxo magnético, provocada pelo movimento das pilhas. Ao mexer na tensão da a pilha da esquerda para direita a lâmpada pisca.</i>	
Aula 3	a) $\Phi = B \cdot A \cdot \cos \alpha$ $\Phi = B \cdot A \cdot \cos 0$ $\Phi = B \cdot A \cdot 1$ <i>Um fluxo constante.</i> b) <i>Quando aumentamos a área consequentemente o fluxo aumentará (grandezas diretamente proporcionais). A intensidade será a mesma.</i>	
Aula 4	<i>Através da variação induzimos uma corrente elétrica e com isso a luz acende.</i>	
Aula 6	<i>Energia elétrica e energia cinética. Corrente alternada.</i>	
Aula 7	Acertou 4 de 7 questões do <i>Quiz</i> .	
Aulas 8/9	Apenas leitura de slides.	

Fonte: Acervo da autora. Produção dos alunos durante as aulas (2021).

Na aula 1, “Marisa Monte” era do mesmo grupo de “Anitta”, e já comentamos a resposta. Na aula 3, sua resposta foi correta e completa. Já na aula 4, seu texto está incompleto; ela não diz o que precisa variar para a lâmpada acender; possivelmente escreveu correndo, sem ler antes de entregar. Na aula 6, o mesmo texto incompleto de “Anitta”, já que eram do mesmo grupo. “Marisa” acertou 4 das 7 questões do *Quiz*, um desempenho mediano. No seminário, “Marisa” ficou responsável por explicar as principais desvantagens das usinas termoeletricas movidas a carvão; também se limitou a ler o slide. Ao ser questionada sobre onde o processo de indução eletromagnética ocorria, não soube responder. Assim como ocorreu com “Alcione”, também percebemos que houve um aprendizado superficial, mas sem indícios de alfabetização científica.

No quadro 6.12 estão transcritas as respostas do aluno “Milton Nascimento”, da turma 302. Ele participou regularmente das aulas e realizou todas as tarefas.

Como temos observado, o aluno “Milton Nascimento” teve uma participação exemplar nas aulas. Na aula 1, explorou todas as possibilidades do simulador e montou um cartaz caprichado, expondo as diversas maneiras de fazer a lâmpada acender. Ele só cometeu erros gramaticais (errou, por exemplo, a grafia da palavra espira, que por algum motivo achou se tratar de “esfira”, e também deixou de colocar vários acentos). Na aula 3, ele errou a primeira parte da resposta do item “a”, afirmando que o fluxo magnético seria nulo; talvez ele estivesse

pensando na variação do fluxo. O restante, respondeu corretamente. Na resposta à tarefa da aula 4, não mencionou o fluxo magnético, somente o campo natural do ímã, mas buscou utilizar os conhecimentos de aulas anteriores para explicar o fenômeno. Sua resposta à tarefa da aula 6 foi a única completa de toda a turma; ele demonstrou um bom conhecimento dos fenômenos e escreveu um bom texto científico.

Quadro 6.12 – Transcrições das respostas do aluno “Milton Nascimento” para as tarefas da SD.

Aluno “Milton Nascimento”	Turma 302	Participação em regime híbrido.
Aula 1	<i>DC Forma 1: Girar a pilha para a esquerda e direita faz a luz piscar. DC Forma 2: Movimentar a pilha e esfira para varias direções faz a luz ascender enquanto mexe. DC Forma 3: Variar a voltagem constantemente causa brilhos intensos, mais fortes ainda quando a pilha gira. A existencia de um campo alternado faz a luz ascender em pulsos, esses pulsos ficam mais rapidos e intensos diretamente proporcionais ao sistema da corrente. Aumentar a amplitude gera brilhos mais fracos que aumentar a frequência da corrente. Quanto menor as esfiras, mais facil de causar brilho na lampada e a quantia de esfiras tambem faz disso mais facil. Para esfiras na pilha, quanto maior for a numero, maior sua interferencia no campo magnetico.</i>	
Aula 3	a) Nulo. Constante. b) $B = A \uparrow . A_{própria} = \text{Mais intenso.}$	
Aula 4	<i>O campo magnético natural do ímã quando movimentado próximo ao sistema, causa movimento dos elétrons do fio, fazendo com que a lâmpada incandescente acenda. Quanto mais próximo do sistema, maior o brilho será, a velocidade do movimento também influencia.</i>	
Aula 6	<i>Assumindo que a esfira é o sistema de fio e lâmpada, ocorre a transformação de potencial elétrico em calor e luz na lâmpada. No caso do moinho d'água, ocorre a transformação de EPG da água na torneira elevada em energia cinética na roda. A corrente gerada provem de indução magnética, por isso, pode ser apenas corrente alternada.</i>	
Aula 7	Acertou 3 de 7 questões do Quiz.	
Aulas 8/9	Explicação com autonomia e domínio do conteúdo.	

Fonte: Acervo da autora. Produção dos alunos durante as aulas (2021).

No Quiz, entretanto, “Milton” não obteve bom desempenho, acertando apenas 3 das 7 questões. Já na apresentação do seminário, foi brilhante: iniciou definindo o que era uma usina termoelétrica, pontuando que se referiam àquela movida a carvão. Ao final, perguntei ao grupo como ocorriam as transformações de energia em uma termoelétrica e ele prontamente explicou que “*algum combustível deveria ser queimado para aquecer água, que iria ser transformada em vapor a alta pressão e levado a uma turbina, fazendo-a girar rapidamente e um dinamo transformaria em energia elétrica*”. Ele também soube identificar onde o processo de indução

eletromagnética ocorria na usina. Além disso, participou das discussões dos outros grupos, demonstrando um conhecimento amplo sobre o assunto em geral, sabendo relacionar os temas às questões socioambientais.

Analisando o processo de “Milton Nascimento”, foi possível inferir a presença da maioria dos indicadores de alfabetização científica: Articular ideias, Investigar, Argumentar, Ler em Ciências, Problematicar e Criar.

No quadro 6.13 estão transcritas as respostas do aluno “Lô Borges”, da turma 302. Ele participou remotamente de quase todas as aulas e deixou de realizar uma tarefa.

Quadro 6.13 – Transcrições das respostas do aluno “Lô Borges” para as tarefas da SD.

Aluno “Lô Borges”	Turma 302	Participação em regime remoto.
Aula 1	<i>Quando a pilha muda de posição e se aproxima da área espira da lâmpada.</i>	
Aula 3	a) $B.A.\cos 90^\circ = 0$, pq $\cos 90^\circ = 0$ <i>O fluxo é constante.</i> b) <i>Tanto a intensidade B do campo quanto a Área do circuito são proporcionais a Tensão induzida ε no circuito. É diferente de zero, já que possui velocidade que gera variação do campo magnético. E o ângulo não será de 90°.</i>	
Aula 4	- Não realizou essa tarefa -	
Aula 6	<i>Ocorre a transformação da energia cinética, elétrica e magnética. É uma corrente alternada.</i>	
Aula 7	Acertou 4 de 7 questões do <i>Quiz</i> .	
Aulas 8/9	Explicação com autonomia.	

Fonte: Acervo da autora. Produção dos alunos durante as aulas (2021).

Na aula 1, “Lô” fazia parte do grupo de “Alcione”, e já comentamos essa resposta. Na aula 3, ele errou o ângulo que deveria considerar para descrever o fluxo magnético, chegando à conclusão de que o fluxo seria nulo no item “a”. Ele não deixa claro por que considerou que o ângulo seria diferente no item “b”. “Lô Borges” não participou da aula 4. Na tarefa da aula 6, o texto é o mesmo de “Alcione”, pois eram do mesmo grupo. No *Quiz*, acertou 4 de 7 questões. No seminário, “Lô Borges” ficou responsável por explicar um esquema de funcionamento de usina hidrelétrica, o que foi capaz de fazer sem ler o slide; também colaborou na conclusão. Ao final, respondeu corretamente às questões sobre as transformações de energia na usina.

Analisando o processo de “Lô Borges”, podemos inferir a presença dos indicativos 02 e 04 (Investigar e Ler em Ciências). Ele não se saiu muito bem nas primeiras tarefas. Isso pode ser devido ao fato dele acompanhar as aulas remotamente (a internet falhava muito quando as

videoconferências eram transmitidas da escola). No entanto, nas aulas da tarde, transmitidas da minha casa, ele costumava participar ativamente, com vários comentários e perguntas.

Por fim, no quadro 6.14 estão transcritas as respostas da aluna “Rita Lee”, da turma 302. Ela também participou apenas remotamente das aulas, mas realizou todas as tarefas.

Quadro 6.14 – Transcrições das respostas da aluna “Rita Lee” para as tarefas da SD.

Aluna “Rita Lee”	Turma 302	Participação em regime remoto.
Aula 1	<i>Quando a pilha muda de posição e se aproxima da área escura da lâmpada.</i>	
Aula 3	a) <i>O movimento do fio faz variar o fluxo magnético que cruza a área do circuito.</i> b) <i>Quando ocorrer uma variação do fluxo magnético no circuito, irá induzir uma corrente elétrica.</i>	
Aula 4	<i>A variação do fluxo magnético provoca uma corrente elétrica que faz a lâmpada acender.</i>	
Aula 6	<i>Ocorre a transformação da energia cinética, elétrica e magnética. É uma corrente alternada.</i>	
Aula 7	Acertou 3 de 7 questões do <i>Quiz</i> .	
Aulas 8/9	Explicação com autonomia.	

Fonte: Acervo da autora. Produção dos alunos durante as aulas (2021).

Nas aulas 1 e 6, “Rita” participou do mesmo grupo de “Alcione” e “Lô Borges”. Em ambos os casos, conforme já comentamos, ofereceram respostas incompletas, indicando insegurança ou talvez, falta de vontade de fazer melhor. Na tarefa da aula 3, ela não escreveu a expressão no item “a”, tampouco respondeu corretamente o item “b”; escreveu algumas frases relacionadas ao assunto, mas sem responder ao que foi perguntado. Na aula 4, sua resposta foi sucinta, mas está correta. Seu desempenho no *Quiz* foi ruim. No seminário, ficou responsável por montar a apresentação de slides e também explicar os impactos socioambientais das usinas hidrelétricas. A apresentação ficou bonita e completa. Embora tenha lido parte dos slides, fez várias pausas para explicar as imagens, indicando sua habilidade de “Ler em Ciências”. Ao final, soube explicar onde ocorria o processo de indução eletromagnética nesse tipo de usina. Analisando o desenvolvimento de “Rita”, percebemos um crescimento no final, possivelmente associado à preparação do seminário.

Ao analisar a participação e as tarefas apresentadas por esses 13 alunos, percebemos que houve um amadurecimento, na maioria dos casos. O processo de alfabetização científica é complexo e medi-lo, igualmente. O que fizemos aqui foi observar se as aulas da SD estavam estimulando o desenvolvimento das habilidades que consideramos indicadoras de alfabetização científica.

Com relação a esses indicadores, o quadro 6.15 apresenta a relação dos indicadores desenvolvidos por cada aluno. Conseguimos observar principalmente a presença dos indicadores 1 (Articular ideias), 2 (Investigar) e 4 (Ler em Ciências) em muitas das tarefas apresentadas. Os indicadores 5 e 8 (Escrever em Ciências e Atuar) não estavam contemplados nas atividades propostas e não havia expectativa de que fossem desenvolvidos.

Quadro 6.15 – Relação dos indicadores de alfabetização científica desenvolvidos por cada aluno.

Indicadores	Elis	Chico	Elba	Beth	Clara	Raul	Gal	Alcione	Anitta	Marisa	Milton	Lô	Rita
1			X	X	X	X	X				X		X
2	X	X	X		X	X	X		X		X	X	
3											X		
4	X	X	X		X		X				X	X	X
5													
6											X		
7											X		
8													

Fonte: Da autora (2021).

Na turma 301, “Elis Regina” foi deixando de copiar as respostas do livro, passando a escrever as explicações com as próprias palavras; preocupada em “acertar as questões”, obteve 100% no *Quiz*. “Chico Buarque” era tímido, mas interagiu bem com os colegas e também foi conseguindo se expressar adequadamente no decorrer das aulas. “Elba Ramalho” era muito esforçada e interessada; participou bem de todas as aulas, produziu bons textos e conseguiu explicar com segurança o processo de indução eletromagnética, durante o seminário. “Beth Carvalho” também participava ativamente das aulas, com perguntas e comentários. No entanto, seu desempenho caiu um pouco no final e acabou não fazendo uma boa apresentação do seminário. “Clara Nunes” era a típica boa aluna, sempre preocupada em fazer tudo; conseguiu um bom desempenho na maioria das tarefas. “Raul Seixas” era bastante ativo nas aulas, mas um pouco distraído; ficou chateado com seu desempenho no *Quiz*, mas foi um dos poucos que prestou atenção na correção dos exercícios.

Na turma 302, “Gal Costa” apresentou um bom desenvolvimento no decorrer das atividades e concluiu com sucesso o processo, apresentando bem o seminário. “Alcione”, assim

como “Marisa Monte”, embora estivessem presentes nas aulas e tivessem realizado as tarefas, não se empenhavam muito; suas respostas costumavam ser curtas, incompletas e algumas vezes, erradas. “Anitta” se empenhou bastante nas primeiras aulas da SD; no entanto, foi desanimando no final e não teve um bom desempenho nem no *Quiz* nem no seminário. “Milton Nascimento” teve uma participação e desempenho brilhantes, só não se saiu bem no *Quiz*. “Lô Borges”, apesar de só participar remotamente, conseguiu ir se desenvolvendo e concluir bem a maioria das tarefas da SD. “Rita Lee” estava preocupada em conseguir uma boa nota; participou de todas as aulas, mas muitas vezes suas tarefas deixaram a desejar. No entanto, se empenhou bastante no final e conseguiu um bom desempenho no seminário.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho começou a ser planejado em 2020, durante o período de isolamento preventivo devido ao COVID-19, e passou por diversas mudanças. O produto educacional foi elaborado e desenvolvido em 2021; o exame de qualificação e a análise dos dados ocorreram em 2022, assim como a apresentação da dissertação. Já sabíamos que a sequência didática poderia ser desenvolvida de forma não-presencial. Mesmo assim, escolhemos o socioconstrutivismo como um dos referenciais teóricos, apostando nas TDIC para auxiliar na mediação das relações entre os estudantes e entre eles e eu.

Planejamos uma sequência didática sobre indução eletromagnética, para o 3º EM, e a executamos no final de 2021, com a escola em regime de ensino híbrido. Embora os acessos às videoconferências, juntamente com as participações em regime presencial, tenham apontado para uma participação de mais da metade dos estudantes, uma porcentagem bem menor efetivamente participou das aulas (interagindo comigo e entre si e executando as tarefas propostas). Decidimos então, realizar a análise do processo de alfabetização científica a partir das atividades daqueles que participaram e entregaram as tarefas em mais que 80% das aulas; no caso, 13 alunos.

Nossa proposta de SD foi elaborada após uma consulta aos alunos, em abril de 2021. A SD foi planejada levando em conta a maior parte das sugestões que eles deram. As aulas ocorreram entre final de outubro e início de dezembro, e tivemos apenas aqueles 13 alunos mais atuantes. Acredito que a falta de interesse se deva a alguns fatores: no final do ano, já estavam cansados; alguns animados somente com a formatura. Além disso, a grande maioria já tinha obtido a pontuação necessária para aprovação (nesse ano, as avaliações eram todas feitas remotamente, com acesso à internet).

Dos alunos presentes na escola, uma parcela aparecia só de vez em quando. Aqueles que participavam remotamente, mesmo que tivessem interesse, muitas vezes não conseguiam acompanhar as videoconferências, em função de problemas com a internet da escola. As falhas de conexão certamente prejudicaram o desenvolvimento das aulas, que contavam com as TDIC para possibilitar a participação de uma parcela considerável dos estudantes. Se a SD tivesse sido desenvolvida em outras circunstâncias, presencialmente, ou com internet de boa qualidade, certamente teríamos contado com uma participação maior e melhor.

Nosso primeiro objetivo foi verificar se a SD era capaz de promover alfabetização científica. A partir da análise dos dados, verificamos em diversas ocasiões, a presença de alguns

dos indicadores propostos por Sasseron e Carvalho (2008) e de ações indicadoras de alfabetização científica, elencadas por Pizzarro e Lopes Jr. (2015). Durante as aulas relatadas no capítulo 5 e nas tarefas analisadas no capítulo 6, identificamos em vários momentos, boa articulação de ideias, embasadas em conhecimentos científicos, para explicar os fenômenos investigados; também a habilidade de interpretar textos, imagens e outros suportes científicos, articulando conhecimentos prévios e novos. Em alguns casos, também observamos alunos participando das atividades com postura e argumentos científicos.

Nosso segundo objetivo era conseguir preparar os estudantes para vestibulares e ENEM. Selecionamos algumas questões para discutir durante as aulas, e preparamos um *Quiz*, composto por esse tipo de exercício. A turma 301 apresentou um desempenho mediano no *Quiz*, mas a turma 302 foi mal. Em alguns casos, mesmo alunos que vinham se destacando nas aulas, acabaram acertando poucas questões. Isso pode indicar que a SD não foi capaz de cumprir esse objetivo ou que a realização dos exercícios no formato de *Quiz*, com tempo limitado para cada questão, num clima de competição, não foi uma boa ideia.

As atividades elaboradas na SD têm a potencialidade de promover a interação socioconstrutivista, assim como o protagonismo dos estudantes. Infelizmente, no período em que realizamos as aulas, não conseguimos motivar suficientemente os alunos para que um número maior deles participasse. Dos que participaram, a maioria apresentou um bom desenvolvimento no decorrer das aulas, em alguns casos, foram realmente surpreendentes.

Ao buscar pseudônimos para nos referirmos aos alunos, escolhemos nomes de cantores famosos. Ao fazermos isso, inevitavelmente acabamos nos imaginando numa sala repleta de pessoas incríveis e pensando em como teria sido ser a professora deles. No entanto, após refletir um pouco, me pareceu que não teria sido muito diferente, pois embora todos os seres humanos realmente tenham uma enorme potencialidade, na maioria das vezes acabamos não percebendo. Assim, concluí que seria interessante treinar meu olhar, imaginando que quando estou numa sala de aula, há sim ali uma Elis Regina, um Raul Seixas, um Chico Buarque ou um Milton Nascimento...

Em 2022, realizei parte das aulas da SD com duas turmas em ensino presencial. Não tivemos tempo para executar todas as tarefas da sequência, mas mesmo assim, comparando as apresentações dos seminários deste ano com aquelas de 2021, percebi mais comprometimento e qualidade em 2022. O ensino presencial, com avaliações presenciais, é muito mais eficaz na promoção do aprendizado.

Em 2012 iniciei minha experiência como Professora de Ensino Médio em Lavras e região. Agora, em 2022, estou finalizando essa dissertação, que é uma síntese daquilo que

aprendi nesses 10 anos. Aprendi e continuo aprendendo, diariamente. No entanto, sem sombra de dúvidas, não bastou a experiência na sala de aula para me ensinar tudo o que aprendi. As atividades desenvolvidas no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) e, agora, durante o Mestrado Profissional, foram decisivas. Fui aprendendo e testando diversas metodologias de ensino e teorias de aprendizagem, até encontrar aquelas com as quais eu mais me identifiquei. O mestrado possibilitou que eu fizesse essa síntese e me instrumentalizou para produzir esse trabalho. Ainda tenho muito a aprender, mas saio dessa experiência com um olhar diferente para meu trabalho, um olhar de pesquisadora, além de professora.

REFERÊNCIAS

- ALVES, T. B.; TUPINAMBÁ, M. R. **As teorias de Ausubel, Piaget e Vygotsky e as tecnologias de informação e comunicação (TIC)**. Itaquaquecetuba. *E-book* Kindle (94 p.). 2021.
- ANDRADE, J. P.; SARTORI, J. O professor autor e experiências significativas na educação do século XXI: estratégias ativas baseadas na metodologia de contextualização da aprendizagem. In: BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, p. 180. 2018.
- BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Ed. Penso, 2018.
- BALDISSERA, L.F.; MACHADO, M.F.R.C. **Mediação Pedagógica e Metodologias Ativas no contexto da Educação Profissional e Tecnológica a Distância**. Curitiba: Ed. Instituto Federal do Paraná, 128 p. 2020.
- BEATÓN, G. A. **La persona en lo histórico cultural**. São Paulo: Linear B, 2005.
- BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia dos estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40. 2011.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, LDB. 9394/1996. BRASIL. BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 600 p. 2018.
- CAVALCANTI, C. C.; FILATRO, A. **Metodologias inovativas em educação presencial, a distância e corporativa**. São Paulo: Ed. Saraiva, 2018.
- COELHO, A. O. **Desenvolvimento e validação de uma sequência didática sobre eletromagnetismo na perspectiva da história da ciência e do ensino por investigação**. 2019. 156 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2019.
- COSTA, G. de A. *et al.* Metodologia Ativa na Educação a Distância: competências do tutor. In: SPANHOL, F. J.; FARIAS, G. F. de; SOUZA, M. V. **EAD, PBL e o desafio da educação em rede: metodologias ativas e outras práticas na formação do educador coinvestigador**. São Paulo: Blucher, 2018.
- DALE, E. **Audiovisual methods in teaching**. 3ª Ed. New York: Holt, Reinhart & Winston, 1969.
- FERREIRA, A. C. R. **O uso do simulador PhET no ensino de indução eletromagnética**. 2016. 101 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, 2016.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FUZARI, A. F. **Uma proposta de UEPS para o ensino de indução eletromagnética**. 2017. 118 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Instituto Federal do Espírito Santo, Cariacica, 2017.

LABAS, M. **Uma proposta de abordagem histórico-experimental da lei de indução eletromagnética da Faraday à luz da teoria da aprendizagem significativa**. 2016. 194 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2016.

LEAL, W. A. **Estudando Semicondutores no Ensino Fundamental II**. 2021. 210 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2021.

MANGOLIN, E. B. C. **Do senso comum ao conhecimento científico: uma proposta didático-pedagógica para o ensino de indução eletromagnética no ensino médio**. 2016. 157 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2016.

MATTAR, J. **Metodologias ativas: para a educação presencial, blended e a distância**. 1ª ed. São Paulo: Artesanato Educacional, 2017.

MILLER, Jon D. Scientific literacy: A conceptual and empirical review. **Daedalus**, p. 29-48, 1983.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Ed. Penso, 2018.

NOGUEIRA, S. Ninguém pode ter “opinião” sobre a existência da gravidade. **Super Interessante**, São Paulo: abril, edição 398, ano 33, n.1, p. 8-9, jan. 2019.

PEÇANHA, M. P.; TOLEDO, M. T. Metodologias Ativas de Ensino e Aprendizagem: ABE E ABP. In: SCHLIEMANN, A. L.; ANTONIO, J. L. **Metodologias ativas na Uniso: formando cidadãos participativos**. Sorocaba, SP: Eduniso, 200 p. 2016.

PIEPER, F. C. **Um estudo de caso sobre a aprendizagem de conceitos de eletromagnetismo: a influência da hipercultura e mediação digital**. 2014. 120 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2014.

PIVARO, G.F. e G.G. JÚNIOR. O ataque organizado à ciência como forma de manipulação: do aquecimento global ao coronavírus. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, UFSC, Santa Catarina, v. 37, n. 3, p. 1074-1098, dez. 2020.

PIZARRO, M. V.; LOPES JR., J. Indicadores de alfabetização científica: Uma revisão bibliográfica sobre as diferentes habilidades que podem ser promovidas no ensino de ciências nos anos iniciais. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, v. 20, n. 1, 2015.

ROSA, J. E. B.; KALHIL, J. B. Metodologias ativas no ensino de Física: um panorama da pesquisa *stricto sensu* brasileira. **Colloquium Humanarum**, Presidente Prudente, v. 16, n. 4, p.121-136. 2019.

- SANTOS, MANOEL F. P. **Metodologias ativas no ensino de Física: desenho de uma estratégia para o ensino de Magnetismo**. 2019. 78 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2019.
- SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, v. 17, n. especial, p. 49–67, 2015.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores no processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 333–352, 2008.
- SILVA, B. Na nossa fita o laço é outro – O Design Thinking para ações colaborativas e participativas na escola. In: INSTITUTO CRESCER. **Inovações na prática pedagógica: formação continuada de professores para competências de ensino no século XXI. Crescer em Rede: Edição Especial – Metodologias Ativas**. São Paulo, 2018.
- SILVA, J. B.; G. L. SALES; CASTRO, J. B. Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 41, nº 4, 2019.
- STUDART, NELSON. Inovando a Ensino de Física com Metodologias Ativas. **Revista do Professor de Física**, Instituto de Física da UnB, Brasília, v. 3, n. 3, p. 1-24, 2019.
- VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: M. Fontes, 1984. 90 p.