



**MNPEF** Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física



Ruy Emanuel de Medeiros Stalliviere

## **ENSINO E APRENDIZAGEM DE ELETROMAGNETISMO ATRAVÉS DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA E PRODUÇÃO DE PODCASTS**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, ofertado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul em parceria com a Sociedade Brasileira de Física, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Prof. Dr. Alexandre Luis Junges

Orientador

Tramandaí

Março de 2024

## FICHA CATALOGRÁFICA

### CIP - Catalogação na Publicação

de Medeiros Stalliviere, Ruy Emanuel  
ENSINO E APRENDIZAGEM DE ELETROMAGNETISMO ATRAVÉS  
DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA E PRODUÇÃO DE PODCASTS / Ruy  
Emanuel de Medeiros Stalliviere. -- 2024.  
134 f.  
Orientador: Alexandre Luis Junges.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul, Campus Litoral Norte, Programa de  
Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em  
Ensino de Física, Tramandaí, BR-RS, 2024.

1. Ensino de Física. 2. Eletromagnetismo. 3.  
História da Ciência. 4. Produção de podcasts. I. Luis  
Junges, Alexandre, orient. II. Título.

Ruy Emanuel de Medeiros Stalliviere

**ENSINO E APRENDIZAGEM DE ELETROMAGNETISMO ATRAVÉS DA HISTÓRIA  
DA CIÊNCIA E PRODUÇÃO DE PODCASTS**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, ofertado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul em parceria com a Sociedade Brasileira de Física, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada em 25 de março de 2024.

Prof. Dr. Alexandre Luis Junges – MNPEF/UFRGS (Presidente da Banca)

Prof. Dr. Tobias Espinosa de Oliveira – IF/UFRGS

Prof. Dr. Rodrigo Dal Bosco Fontana – MNPEF/UFRGS

Prof. Dr. Neila Seliane Pereira Witt - MNPEF/UFRGS

## RESUMO

Tendo em vista o avanço tecnológico, sua utilização cada vez mais presente na vida cotidiana e, sobretudo, sua aplicação em metodologias de ensino, o presente trabalho tem o objetivo de suscitar o uso do podcast como ferramenta para o ensino de Física. Apropriando-se do caráter dinâmico dos podcasts em divulgar informação e conhecimento, essa ferramenta se mostra uma forte aliada do professor para motivar os alunos a se engajarem em aulas fora do lugar comum, propiciando um ambiente de troca de ideias e conhecimentos durante a produção de um podcast. De modo a alcançar esses objetivos, uma sequência didática foi desenvolvida e aplicada em uma escola estadual do município de Xangri-Lá, RS. Dentro da temática do eletromagnetismo, os estudantes pesquisaram sobre partes da sua história e, a partir da pesquisa feita, criaram e roteirizaram um texto sobre a história do eletromagnetismo a ser apresentado em formato de podcast. No roteiro, os estudantes interpretaram o(s) apresentador(es) do programa, um historiador e um cientista, intencionando a simulação de um podcast real. Com todos os podcasts gravados através do aplicativo Spotify For Podcasters e publicados na plataforma Spotify, uma *playlist* foi criada para que possa ser compartilhada através de seu link de acesso. O produto educacional presente neste trabalho descreve de forma detalhada cada encontro da sequência didática, incluindo um roteiro para utilização do aplicativo Spotify For Podcasters. Os resultados da aplicação didática apontaram que o podcast, além de ser uma ferramenta que desperta o interesse e instiga o estudante em sua pesquisa, dinamiza o processo de ensino-aprendizagem e apresenta o conteúdo de Física de forma acessível e divertida.

Palavras-chave: Podcast; Eletromagnetismo; História do eletromagnetismo, letramento científico.

## **ABSTRACT**

Bearing in mind that technology is increasingly used on daily life and, above all, in teaching methodologies, the present work aims to promote the use of podcasts as a tool for Physics teaching. Appropriating the dynamic nature of podcasts to share information and knowledge, this tool becomes a teacher's strong ally for motivating the students to engage in out of common place classes, providing an environment for exchanging ideas and knowledge during a production of a podcast. In order to achieve these objectives, a didactic sequence was developed and applied in a public school in the city of Xangri-Lá, RS, Brazil. Within the theme of electromagnetism, the students researched parts of its history and, based on the research carried out, created and scripted a text on the history of electromagnetism to be presented in podcast format. In the script, the students played the program's host, a historian and a scientist, intending to simulate a real podcast. With all podcasts recorded through the Spotify For Podcasters app and published on the Spotify platform, a playlist was created so that it can be shared via your access link. The educational product present in this work describes each meeting in the didactic sequence in detail, including a script for using the Spotify For Podcasters application. The results of the didactic application showed that the podcast, in addition to being a tool that arouses interest and instigates the student in their research, streamlines the teaching-learning process and presents Physics content in an accessible and fun way.

Key-words: Podcast; Electromagnetism; History of electromagnetism, scientific literacy.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Duas partículas se atraem se as cargas tiverem sinais opostos. As partículas se repelem se ambas as cargas forem positivas ou negativas .....	29
Figura 2: A corrente ( $i$ ) em um condutor linear produz um campo magnético ( $B$ ) em torno do condutor .....	31
Figura 3: Fluxo magnético através de uma superfície. O campo magnético $B$ que atravessa a área $A$ forma um ângulo $\Theta$ com a normal da superfície .....	33
Figura 4: Ilustração de um ímã de barra induzindo uma corrente em um anel condutor .....	35
Figura 5: Circuito elétrico simples constituído de fonte de tensão e de um resistor.	36
Figura 6: Resultado das respostas dos alunos sobre a questão 1 do questionário prévio .....	49
Figura 7: Resultado das respostas dos alunos sobre a questão 2 do questionário prévio .....	50
Figura 8: Podcast “Alô, Ciência?” na interface do Spotify .....	53
Figura 9: Podcast “Fronteiras da Ciência” na interface do Spotify .....	54
Figura 10 (a): Podcast Dragões de Garagem na interface do Spotify .....	55
Figura 10 (b): Podcast Naruhodo na interface do Spotify .....	55
Figura 11: Perguntas norteadoras escritas no quadro .....	61
Figura 12: Perguntas norteadoras e personagens escritos no quadro .....	61
Figura 13: Alunos trabalhando nos roteiros dos podcasts .....	62
Figura 14: Grupo de estudantes trabalhando no roteiro do seu podcast .....	63
Figura 15: Terceiro grupo de estudantes apresentando o podcast sobre Ampère ..	68
Figura 16: Quinto grupo de estudantes apresentando o podcast sobre Faraday ....	69
Figura 17: Sexto grupo de estudantes apresentando o podcast sobre Georg Ohm.	70
Figura 18: Podcast “Teoria do Coulomb” postado no Spotify .....	73
Figura 19: Podcast sobre Ørsted chamado “Pod Mato” postado no Spotify .....	74
Figura 20: Podcast sobre Ampère chamado “Mil Ampères” postado no Spotify .....	76

Figura 21: Podcast sobre Ampère chamado “Pod da 302” postado no Spotify .....	77
Figura 22: Podcast sobre Faraday chamado “Pod Crer” postado no Spotify .....	78
Figura 23: Podcast sobre Georg Ohm chamado “PodNew” postado no Spotify .....	80
Figura 24: Resultado das respostas dos alunos sobre a questão 1 do questionário final .....	82
Figura 25: Resultado das respostas dos alunos sobre a questão 2 do questionário final .....	83

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Estudos revisados que discutem podcasts no ensino de ciências ..... 14



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA SOBRE O USO DE PODCASTS NO ENSINO DE CIÊNCIAS</b> .....	14
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	23
<b>3.1 Letramento científico e práticas discursivas em sala de aula</b> .....	23
<b>3.2 Vygotsky e a importância da interação social para a aprendizagem</b> .....	25
<b>3.3 Conceitos e história do Eletromagnetismo</b> .....	27
3.3.1 Força entre cargas elétricas e Lei de Coulomb .....	28
3.3.2 Campo Magnético produzido por uma corrente elétrica .....	30
3.3.3 Lei da indução de Faraday .....	32
3.3.4 A Lei de Lenz .....	34
3.3.5 Resistência elétrica e Lei de Ohm .....	35
<b>4 METODOLOGIA E DESCRIÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL</b> .....	38
<b>4.1 Descrição dos encontros</b> .....	41
<b>5 APLICAÇÃO DO PRODUTO E ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....	47
<b>5.1 Descrição dos encontros e análise da aplicação do produto</b> .....	47
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	88
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	91
<b>APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL</b> .....	94

## 1 INTRODUÇÃO

Devido ao avanço da tecnologia computacional e à maior praticidade com relação ao acesso à informação, a sociedade vem passando por rápidas e importantes transformações. O trabalho da escola, como parte fundamental formadora de nossos estudantes, se vê influenciado por estas transformações. Em seu livro, "Para uma Tecnologia Educacional", Juana Maria Sancho afirma que "a prática docente deve responder às questões reais dos estudantes, que chegam até ela com todas as suas experiências vitais, e deve utilizar-se dos mesmos recursos que contribuíram para transformar suas mentes fora dali" (SANCHO, 1998, p.40). Portanto, torna-se imprescindível que o professor esteja atento para planejar aulas que sejam, além de informativas, atraentes para estudantes tão acostumados às novas mídias digitais.

O ensino de física, com suas peculiaridades, também vem se aperfeiçoando com ferramentas que outrora seriam inimagináveis sem a referência e o uso do computador ou do celular. Sancho (1998) aponta que "desconhecer a interferência da tecnologia dos diferentes instrumentos tecnológicos na vida cotidiana dos estudantes é retroceder a um ensino baseado na ficção" (SANCHO, 1998, p.40). Dessa forma, não dar importância à influência da tecnologia nas vidas dos estudantes pode levar ao afastamento destes estudantes perante as propostas e atividades em aula.

O professor, no intuito de manter suas aulas criativas e com o potencial de despertar a curiosidade de seus alunos, precisa procurar por meios de se manter atualizado e motivado a acompanhar as mudanças. Uma das alternativas atualmente utilizadas para dinamizar o ensino de física tanto presencial (MOURA & CARVALHO, 2006a) como a distância (MOURA & CARVALHO, 2006b) é o uso de podcasts. Através dos podcasts, os alunos mantêm-se inseridos em suas mídias digitais, e têm a possibilidade de compartilhar suas próprias produções com os colegas e professores. O fato de conhecerem a voz dos professores e dos colegas torna a atividade menos impessoal, o que faz com que os alunos se tornem mais dispostos a ouvir. Além disso, como os episódios ficam gravados, os estudantes podem ouvi-los quantas vezes for necessário, o que pode possibilitar um entendimento maior do assunto abordado. Os podcasts podem ser considerados curtos (de um a cinco minutos), moderados (entre seis e quinze minutos) ou longos

(com mais de quinze minutos). A duração do podcast pode depender da demanda dos alunos, do assunto abordado ou do estilo de podcast desenvolvido, como científico, entrevista, contação de história, etc (CARVALHO, 2009).

Nesta dissertação foi desenvolvido um Produto Educacional voltado para o Ensino Médio, cuja metodologia de ensino fez uso da produção de podcasts por parte dos alunos em sala de aula. O tópico escolhido e trabalhado através da produção de podcasts é a História do Eletromagnetismo, como parte da História da Ciência. Dessa forma, partiu-se da seguinte questão de pesquisa: “Em que medida o uso do podcast como ferramenta de ensino/aprendizagem desperta o interesse dos alunos do terceiro ano do ensino médio nas aulas de física?” Com o desenvolvimento e aplicação do Produto Educacional buscou-se responder a essa pergunta, tanto com relação ao aprendizado dos conhecimentos de física, quanto ao engajamento dos estudantes perante as aulas.

As gravações dos podcasts foram realizadas pelos celulares dos alunos pelo aplicativo "Spotify for Podcasters". O Spotify for Podcasters é um aplicativo gratuito para fazer podcasts no celular Android e iPhone (iOS). A plataforma permite editar e gravar arquivos de áudio, com funções como cortar partes ou adicionar trilha sonora. O aplicativo é bastante completo e o recurso de gravação permite, inclusive, realizar chamadas e gravar outras pessoas, além de possibilitar edição e distribuição em feeds. Uma das praticidades em se utilizar o Spotify for Podcasters é o fato de ele ser um produto licenciado pela Spotify (uma das maiores plataformas de streaming de músicas e podcasts da atualidade), e assim, ser possível postar os podcasts diretamente na plataforma para que possam ser compartilhados.

Através da produção de podcasts, que envolvem o uso de atividades discursivas em sala de aula, objetiva-se um maior engajamento dos alunos com as atividades de ensino, bem como uma maior promoção do letramento científico dos estudantes, pois, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais, “mais do que a preparação acadêmica do aluno, centralizada apenas em conteúdos especializados das ciências, busca-se a compreensão contextualizada desses saberes, inscritos na complexidade da vida humana” (BRASIL, 2000). Por sua vez, além de favorecer uma melhor compreensão dos conteúdos científicos, a leitura e estudo da História da Ciência situa o leitor no processo histórico que deu origem aos avanços científicos, contrastando com o livro didático que apresenta os conhecimentos científicos apenas na sua forma final.

Portanto, a história da ciência contribui para humanizar o conteúdo ensinado ao conhecer os protagonistas, suas preferências individuais, visões de mundo e, inclusive suas falhas e erros cometidos no processo de pesquisa científica (MATTHEWS, 1995; HÖTTECKE, SILVA, 2011). Este aspecto é importante, pois pode parecer ao estudante de física que os personagens históricos que construíram as bases do conhecimento aceitas hoje estavam isolados em seus laboratórios, impassíveis ao mundo exterior e aos estímulos da sociedade, mas a História da Ciência no ensino tem o potencial de mostrar ao estudante que a ciência não se desenvolve fora de um contexto social, mas, muitas vezes, como resultado das necessidades deste (OLIVEIRA, SILVA, 2012). A ciência, como parte da sociedade, atua e é influenciado por ela através da troca de experiências entre os cientistas devido às diferentes formações culturais, religiosas e políticas destes, pois, segundo Pugliesi:

A ciência e, especialmente, a física, vem sendo construída ao longo dos séculos, não de forma isolada dentro dos laboratórios e centros acadêmicos, mas como parte de toda a construção de realidade material da humanidade, partilhando visões de mundo, contextos políticos, articulações, combinações e colonizações, que permitiram a aceitação, num dado instante, de determinados conceitos e teorias (paradigmas) e de outras teorias, em outros momentos. (PUGLIESI, 2017)

Sendo assim, a atividade científica não se desenvolveu de forma linear, em um fluxo contínuo de acumulação de saberes e conhecimentos. Em longos períodos, teorias e conceitos científicos foram considerados válidos, e, por muitas vezes séculos depois, passaram a ser tratados como mitos devido aos novos avanços científicos e históricos. Portanto, a ideia ingênua, atribuída ao senso comum, de que a ciência é constituída de forma neutra, imperturbável pela influência política, cultural e social, não está de acordo com a observação atenta da história da humanidade (PUGLIESI, 2017). O ensino da história da ciência, com uma análise minuciosa dos acontecimentos que com suas repercussões causaram o progresso do conhecimento científico, pode ocasionar ao estudante uma visão mais clara e, portanto, mais realista do desenvolvimento científico. Sendo assim, é de suma importância levar em consideração os aspectos sociais ao se abordar tópicos da História da Ciência, pois, de acordo com Forato, caso isso não aconteça:

Inúmeros fatores, como, por exemplo, o papel dos erros e das controvérsias, a contribuição do debate entre diferentes teorias, os

diversos pensadores que trabalharam no assunto, a influência de fatores sociais, políticos, econômicos, ou quaisquer outros que possam ter contribuído para o desenvolvimento da ciência, são simplesmente ignorados. (FORATO, 2011)

No Capítulo 2 desta dissertação é apresentado o referencial teórico deste trabalho. Assim, na seção 2.1 é apresentada uma revisão da literatura sobre a utilização dos podcasts como uma ferramenta no ensino de ciências. Na seção 2.2 discute-se o papel das narrativas e atividades discursivas em sala de aula para promoção do letramento científico, dando destaque à aprendizagem através da fala, ou seja, do que é produzido pelos alunos de forma oral. Na seção 2.3 é discutida a teoria sociointeracionista de Vygotsky, e na seção 2.4 são apresentados os principais conceitos do eletromagnetismo subjacentes aos temas abordados na presente proposta de Produto Educacional. No capítulo 3 é feita uma discussão metodológica junto com uma descrição geral do produto educacional. No capítulo 4 são apresentados os resultados obtidos com a aplicação do Produto Educacional em uma turma do Ensino Médio. Finalmente no Apêndice A é apresentado na íntegra o Produto Educacional desenvolvido no presente trabalho.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA SOBRE O USO DE PODCASTS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Dada a importância e a possibilidade de impacto positivo no aprendizado de estudantes de física, alguns trabalhos acadêmicos sobre o tema dos “Podcasts no ensino de Física” já se encontram disponíveis na literatura. Por ser um tema de ensino relativamente novo (já que trata de mídias digitais e seus impactos nas práticas pedagógicas), os trabalhos referenciados neste projeto datam de 2007 em diante, mas, devido à velocidade de transformação e de renovação dos aplicativos existentes, foi-se dando ênfase a trabalhos mais recentes, como os de 2019 a 2022.

Tabela 1: Estudos revisados que discutem podcasts no ensino de ciências.

<b>Autor</b>	<b>Título</b>	<b>Ano</b>	<b>Publicação</b>
CUNHA, Wanderson Pereira	O uso de podcast no ensino de física: uma abordagem sobre o sistema solar	2022.	Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Tocantins, Araguaína.
FERNANDES, Luis Fernando Gomes.	Contos de ficção científica como recurso pedagógico para o ensino de Física.	2015.	Banco de Teses e Dissertações sobre Educação em Astronomia.
QUADRADO, Susana Isabel Gonçalves et al.	Podcasting no ensino da Física.	2009.	Dissertação (Mestrado) - Departamento de Química da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.
MOTA, Moisés Silva et al.	Podcast como alternativa didática para o ensino de física no ensino médio.	2019.	Dissertação (Mestrado) - Departamento de Física da Universidade Federal do Maranhão.
LIZARAZU, Eduardo Silveira Dantas.	O uso do podcast como ferramenta para o ensino de física.	2021.	Dissertação (Mestrado) - Repositório Institucional da Universidade Federal do Ceará.
MARTIN, George Francisco Santiago et al, et al.	Podcasts e o interesse pelas ciências.	2020.	Investigações em Ensino de Ciências, v. 25, n. 1, p. 77-98.
BASTOS, Klessia Santos et al.	Uso do podcast como ferramenta facilitadora	2022.	PIBID - Física - Ufal/Campus Arapiraca.

	na aprendizagem das Leis de Newton.		
SANTOS, Priscila Valdênia dos e SANTOS, Daniel de Jesus Melo dos.	Podcast para aprendizagem significativa: um estudo mediado pela aprendizagem baseada em projetos no ensino de Física.	2022.	Revista Prática Docente, v. 7, n. 3, p. e22077-e22077.
PANCIERA, Daniela Cristina et al.	Reflexões sobre o uso do podcast no ensino de física nos tempos pandêmicos.	2021.	Revista de Enseñanza de la Física, v. 33, n. 2, p. 421-428.
BASTOS, Klessia Santos e SANTOS, Juciane da Silva.	Podcast: contribuições e aprendizagem no ensino de Física.	2022.	Revista eletrônica extensão em debate, v. 11, n. 10,
CASTILHO, Weimar Silva.	O uso do podcast como estratégia avaliativa nas aulas de Física.	2021.	UNILUS Ensino e Pesquisa, v. 18, n. 51, p. 22-32.

A dissertação de mestrado “O uso de podcast no ensino de física: uma abordagem sobre o sistema solar” (2022) de Wanderson Pereira da Cunha apresenta uma sugestão de intervenção metodológica com a utilização de um podcast como ferramenta de ensino de física. Essa ferramenta foi auxiliada pela utilização de resumos, que serviram como elemento de revisão de conteúdo para a redução da curva de esquecimento do aprendizado dos alunos, diminuindo a perda do que foi ensinado. A pesquisa foi realizada em uma turma composta por dezesseis alunos do nono ano do ensino fundamental durante o período da pandemia de COVID-19 em uma escola pública na cidade de Palmas, no Tocantins. A proposta pedagógica se baseia em conceitos da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), norteando-se nos estudos de Marco Antônio Moreira e na teoria de David Ausubel para ensinar Astronomia. Após uma análise das competências e habilidades presentes na BNCC e no DCT, o professor pesquisador selecionou os tópicos considerados mais importantes para um entendimento geral sobre Astronomia Básica para a produção do podcast intitulado: “Astronomia Falada”. Esse podcast foi produzido pelo próprio professor e foi dividido em oito episódios de vinte e quatro minutos. Em cada encontro, foi apresentado um episódio para a turma, aliado à uma

explicação geral do professor. Para avaliar o processo de aprendizado, foi necessário que os alunos respondessem um questionário prévio de questões objetivas (antes da intervenção metodológica) e um outro questionário final (após a intervenção), ou seja, após ouvirem os episódios do podcast. No questionário prévio às aulas, o autor verificou que praticamente todos os alunos desconheciam os temas abordados. Após a intervenção metodológica, os resultados do trabalho indicaram que houve um aumento do interesse dos alunos pelas aulas de ciências, em especial, no conteúdo envolvendo astronomia.

Na dissertação de mestrado “Contos de ficção científica como recurso pedagógico para o ensino de Física” (2015) de Luis Fernando Gomes Fernandes o autor propôs uma intervenção metodológica para utilização de contos em aulas de física e astronomia com vinte alunos do terceiro ano do ensino médio na Escola de Ensino Fundamental e Médio Joaquim Alves, em Fortaleza, no estado do Ceará. Para desenvolvimento e aplicação da pesquisa foram escolhidos dois contos de ficção científica, “A Última Pergunta” de Isaac Asimov e “O Planeta Pesado” de Milton Rothman. No primeiro conto trabalhado os assuntos principais foram a Segunda Lei da Termodinâmica e o conceito de Entropia. Enquanto no segundo debruçou-se sobre conceitos de gravidade e pressão atmosférica, ao mesmo tempo em que se realizava um comparativo entre a constituição e as características físicas de diferentes planetas. O produto educacional desenvolvido consiste, primeiramente, na análise dos contos abordados nas aulas e, em seguida, na gravação dos dois primeiros episódios de uma série de programas no formato podcast. O objetivo do trabalho foi difundir e compartilhar ideias e metodologias de como se aliar o ensino de física e astronomia à ficção científica. A conclusão do autor sobre o uso do podcast nas aulas de Física foi de que ele permite um alcance muito mais amplo que o texto escrito e cumpre também a função de divulgar o trabalho escrito e as demais bibliografias da área.

Susana Isabel Gonçalves Quadrado, em sua dissertação de mestrado “Podcasting no ensino da Física” (2009), utilizou o podcast com proveito pedagógico para testar estratégias e otimizar o ensino de física, com o objetivo de combater de forma criativa o desinteresse manifestado pelos alunos pela disciplina. A pesquisa foi feita com uma turma de nono ano da cidade de Matosinhos, em Portugal. A autora parte da seguinte questão: “Será que se pode reforçar a aprendizagem de conteúdos no ensino de Física, com o auxílio de Podcasting?” No desenho



metodológico a autora dividiu o público da pesquisa em dois grupos. O primeiro, chamado de “grupo de controle”, foi sujeito apenas a metodologias expositivas tradicionais e no segundo grupo, além das metodologias mencionadas, foram acrescentadas estratégias de utilização de podcasts. A intenção dos podcasts era envolver os alunos nos conteúdos e levá-los a pensar sobre eles, permitindo-lhes responder facilmente às questões posteriormente colocadas. Os Podcasts foram fornecidos aos alunos, de uma forma controlada/condicionada e os alunos tiveram como compromisso ouvi-los toda vez que fosse necessário, ou quando desejassem, para tirar apontamentos. A autora concluiu que a utilização do Podcasting em ambiente educativo, numa disciplina como as Ciências Físico-Químicas, numa análise de ganhos residuais corrigidos, o grupo experimental obteve melhores resultados.

A importância do podcast no ensino é evidenciada por Moisés Silva Mota em sua dissertação de mestrado “Podcast como alternativa didática para o ensino de física no ensino médio” (2019), cujo objetivo foi apresentar o podcast como recurso metodológico alternativo para o ensino de física no ensino médio. Moisés afirma que o podcast veio desafiar nosso pensamento sobre comunicação social e o ensino, proporcionando situações dinâmicas de ensino aprendizagem numa relação entre recursos tecnológicos e recursos físicos. Neste trabalho, os alunos do 1º ano do ensino médio de São Luiz – MA foram incumbidos de produzir podcasts sobre o tema “As três leis de Newton e suas aplicações no cotidiano”. Após serem apresentados à ferramenta dos podcasts e ao conteúdo de Dinâmica os alunos foram divididos em grupos e apresentaram um roteiro resumido sobre dinâmica que foi apresentado em um podcast feito por eles. Os podcasts foram gravados em aplicativos de gravação de voz e edição de música. Após análises e discussões em sala de aula, os resultados da aplicação didática indicaram que essa ferramenta atua de forma muito relevante na evolução da aprendizagem dos estudantes e também dos professores, demonstrando a ação de gerenciar o processo de ensino aprendizagem e o conhecimento mais construtivo e sólido.

Na dissertação “O uso do podcast como ferramenta para o ensino de física” (2021) de Eduardo Silveira Dantas Lizarazu, o objetivo foi o de promover o uso do podcast como uma ferramenta didática para o ensino de física. No processo de aplicação da metodologia apresentada no trabalho, uma sequência de atividades foi realizada com um grupo de alunos do 1º ano do ensino médio, em Fortaleza, Ceará,

nas quais foram realizadas as etapas de planejamento, produção e publicação de podcasts sobre tópicos de mecânica e física térmica. Através da análise do rendimento do grupo de alunos envolvidos na produção dos podcasts, buscou-se verificar se a metodologia utilizada se mostra viável e com potencial para um ensino alternativo de física. O produto educacional resultante do projeto consiste em um livreto com um tutorial completo para professores com e sem experiência na produção de podcasts voltados para o ensino de Física no Ensino Médio. O autor concluiu que, de uma forma geral, os resultados obtidos através da proposta pedagógica se mostraram favoráveis ao uso dos podcasts como ferramenta educacional.

No artigo “Podcasts e o interesse pelas ciências” (2020) de George Francisco Martin, Anderson Camatari Vilas Boas e Sérgio de Melo Arruda, somos apresentados a uma pesquisa a respeito do interesse pelas ciências e a contribuição dos podcasts de divulgação científica para o desenvolvimento desse interesse. Os autores aplicaram um questionário remoto (*online*) com consumidores de podcasts a fim de coletar dados sobre seus diferentes níveis de interesse pelas ciências, a relação entre os podcasts de divulgação científica e o desenvolvimento do interesse pelas ciências e algumas características que tornam estes podcasts atraentes para o público. As análises dos dados contidos nos questionários mostraram que, nos casos onde havia evidente interesse pelas ciências, os podcasts tiveram papel importante nas suas decisões de quais profissões deveriam seguir e sobre suas formações acadêmicas.

No artigo “Uso do podcast como ferramenta facilitadora na aprendizagem das Leis de Newton” (2022) os autores, Fernanda Fernandes Ferro de Lucena, Matheus Bispo Timóteo, Juciane da Silva Santos, Klessia Santos Bastos e Lidiane Maria Omena da Silva Leão, trazem o podcast como uma ferramenta capaz de atrair os alunos de forma dinâmica e interativa. O artigo tem o objetivo de apresentar o podcast como uma ferramenta didática que visa reforçar a aprendizagem dos conceitos relacionados às Leis de Newton, contribuindo para a disseminação de conteúdos voltados para o ensino da Física e enriquecendo o aprendizado de uma forma mais descontraída. É importante frisar que o podcast, neste projeto, tem função de complemento à aula sobre as Leis de Newton aplicadas ao trânsito. A proposta pedagógica foi realizada em uma escola estadual do município de Arapiraca, em Alagoas, de forma remota através da plataforma *google meet*, com

oitenta e cinco alunos de segundos e terceiros anos do ensino médio. A metodologia aplicada iniciou-se com uma pesquisa sobre conhecimentos prévios dos estudantes com relação às Leis de Newton e sobre a utilização de podcasts no ensino. Em seguida, passou-se à criação dos roteiros e à gravação dos podcasts por partes dos alunos. Por ser um trabalho remoto, as reuniões para as gravações aconteceram em salas *online* do *google meet*. Os três episódios com oito minutos de duração cada foram postados nas plataformas *YouTube* e *Spotify* para fins de audição e compartilhamento. Os autores concluíram ao final da aplicação que produzir podcasts sobre as relações da física com o trânsito de forma dinâmica e atrativa se torna algo aceito amplamente pelos discentes, pois tiram o aluno do ensino clássico da sala de aula, complementam o assunto debatido em sala de aula, e envolvem-nos em novos ambientes para desenvolver sua aprendizagem,.

O artigo intitulado “Podcast para aprendizagem significativa: um estudo mediado pela aprendizagem baseada em projetos no ensino de Física” (2022) de Priscila Valdênia dos Santos e Daniel de Jesus Melo dos Santos apresenta um estudo baseado na metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) combinada com as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC's) no ensino de física. O estudo foi realizado no segundo semestre de 2019 com quinze estudantes matriculados na disciplina de Física Moderna no curso de Licenciatura em Física, de uma Universidade Pública Federal, na Bahia. A metodologia envolvida na pesquisa se dividiu em três eixos aplicados em cinco etapas. O primeiro eixo foi dedicado ao estudo do podcast na educação, visando mapear o uso dessa mídia como apoio didático. O segundo eixo foi da pesquisa de intervenção pedagógica e o terceiro eixo foi referente à aplicação da metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos. Inicialmente, representando a primeira etapa, os alunos foram divididos em grupos e a cada um deles foi atribuído um tópico de Óptica e Física Moderna, de modo que os estudantes pudessem buscar referências adicionais sobre os tópicos, realizar conversas, construir mapas mentais, dentre outras atividades que os ajudassem a construir seu podcast final. Em seguida, na segunda etapa, os alunos passaram a pesquisar na internet modelos de podcasts envolvidos em divulgação científica que pudessem lhes servir de exemplo para seus próprios podcasts, bem como foram apresentados a ferramentas de edição e gravação de áudio. Passando-se à terceira etapa, os pesquisadores discutiram questões como direitos autorais e inclusão e debateram a importância de recorrerem a músicas e efeitos

sonoros de acesso livre, assim como o papel do podcast como complemento didático ao ensino de alunos com deficiência visual e disléxicos, por exemplo. Na quarta etapa, os estudantes elaboraram seus projetos propriamente ditos e apresentaram uma versão preliminar dos podcasts aos colegas. Por fim, na última etapa, os podcasts previamente gravados foram ouvidos e analisados pelos demais discentes da turma. Os autores do projeto concluíram que ao longo da intervenção observou-se uma melhor apreensão dos conceitos explorados pelos estudantes, aferida mediante avaliações diversificadas, assim como um engajamento satisfatório da maior parte dos pesquisados durante todo o processo de desenvolvimento do projeto da Aprendizagem Baseada em Projetos.

O artigo intitulado “Reflexões sobre o uso do podcast no ensino de física nos tempos pandêmicos” (2021) dos autores Daniela Cristina Panciera, Juarez Dal'Acqua Junior, Carlos Henrique Ries, Guilherme Tirelli, Vinícius Falavigna Dalfovo e André Ary Leonel trata do tema das informações falsas veiculadas na mídia sobre o funcionamento do termômetro infravermelho durante a pandemia de COVID-19. A gravação de podcasts foi realizada em um estágio supervisionado do curso de licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. O trabalho teve como objetivo evidenciar as oportunidades e desafios do uso de Podcast no processo de ensino-aprendizagem de Física e foi aplicado, no contexto de ensino remoto, com alunos do primeiro ano e terceiro ano do ensino médio da escola Aplicação em Porto Alegre, RS. As quatro turmas do primeiro ano assim como as três turmas de terceiro ano foram integradas em uma mesma sala no *Moodle*, com dois encontros síncronos semanais e várias atividades assíncronas. Os estudantes foram expostos a aulas remotas sobre ferramentas de edição e gravação de áudio, bem como podcasts sobre divulgação científica. Foram gravados três episódios para o tema do termômetro infravermelho utilizado durante a pandemia para a entrada em locais fechados: “Termômetro de testa”, “Vida extraterrestre, magnetosfera e Cesar Lattes” e “Experimento de Oersted”. Ao fim do trabalho, concluiu-se que os podcasts podem ser considerados um instrumento de divulgação científica com grande potencial para a disseminação de informação, podendo contribuir efetivamente com o processo de ensino-aprendizagem da Física, seja por conta de suas características, como tipo de mídia, quanto pelo engajamento dos ouvintes.

As autoras Juciane da Silva Santos e Klessia Santos Bastos da Universidade Federal do Alagoas relataram em seu artigo “Podcast: contribuições e aprendizagem

no ensino de Física” (2022) suas experiências ao utilizar o podcast no ensino de Física. As aulas foram ministradas na Escola Estadual Senador Rui Palmeira na cidade de Arapiraca, Alagoas e estão inseridas no componente curricular “Uso de tecnologias digitais no ensino de Física” do curso de graduação em licenciatura em Física da universidade supracitada. A metodologia utilizada se dividiu em cinco estágios: criação do roteiro, gravação de um episódio, edição, publicação e divulgação. Os podcasts foram apresentados ao grupo de estudantes da Escola Estadual Senador Rui Palmeira. Após a divulgação dos primeiros episódios que foram gravados em alusão ao Maio Amarelo, cuja temática é sobre a conscientização do trânsito, foi abordado, via podcast, a temática das Leis de Newton e sua aplicabilidade no trânsito. Viu-se que a quantidade de visualizações teve um percentual considerável. Desta maneira, as autoras concluíram que os podcasts podem funcionar como uma ferramenta de fixação dos conteúdos e divulgação didática e científica, sendo um complemento no aprendizado discente. Além disso, os podcasts podem auxiliar professores e alunos dentro e fora de sala de aula, despertando nos alunos a determinação de aprender os conceitos físicos de forma dinâmica e descontraída.

O podcast foi usado como recurso didático nas aulas de Física para o ensino médio por Weimar Silva Castilho em seu artigo “O uso do podcast como estratégia avaliativa nas aulas de Física” (2021). O objetivo de sua pesquisa foi apresentar o podcast com uso das TICs (Tecnologia da Informação e Comunicação) de forma roteirizada e diagnosticada, como metodologia avaliativa alternativa para o ensino de Física no Ensino Médio em tempos de isolamento social (devido à pandemia de COVID-19). Nas aulas de dinâmica em um primeiro ano do ensino médio de uma escola pública do estado de Tocantins, o autor propõe uma solução prática para avaliações da disciplina de Física no ensino remoto. Foram produzidos o conteúdo de 4 podcasts por 32 estudantes, na faixa etária de 14 à 16 anos. Divididos em quatro grupos, com oito estudantes cada, com as seguintes temáticas: “mulheres nas Ciências”, “o universo e Stephen Hawking”, “o que é um cientista?” e “a vida e morte das estrelas”. As escolhas dos temas foram feitas pelos grupos entre dez temas apresentados pelo professor pesquisador. Os resultados da pesquisa revelaram que essa estratégia avaliativa auxiliou estudantes e professores no processo de ensino aprendizagem propiciando a construção do conhecimento. Dessa forma, este trabalho revelou ser potencialmente significativo para os

estudantes, estabelecendo uma relação mais dinâmica utilizando as TICs, na compreensão dos conceitos de Física e suas aplicações no cotidiano.

Chama a atenção que, em todos os trabalhos revisados e sintetizados (tanto nas dissertações como nos artigos), há a predominância de aspectos de aprendizagem voltados para o engajamento dos estudantes perante as atividades de forma dinâmica e atrativa. Portanto, através da revisão da literatura voltada para o uso de podcasts nas aulas de física ou de ciências em geral, pode-se concluir que o podcast é uma ferramenta que estimula o aprendizado, facilita o acesso dos alunos a formas de compartilhamento do conhecimento, estimula o interesse dos alunos pelas ciências, tanto como atividade principal quanto como um complemento a aulas expositivas.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Letramento científico e práticas discursivas em sala de aula

Nesta seção são abordados alguns autores que defendem o uso de práticas discursivas em sala de aula como forma de promover a alfabetização científica dos alunos. Dentro dessa perspectiva encontra-se o pesquisador brasileiro Wildson Luiz Pereira dos Santos. No artigo “Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios” (2007), o autor discute o processo de letramento científico como prática social, contrapondo-o com o processo elementar de alfabetização científica no ensino atual de ciências. Ao apresentar contribuições do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e discutir aspectos curriculares relativos à natureza e à linguagem científica, discute princípios da educação científica voltada para a formação de cidadãos e levanta desafios para o resgate da função social do ensino de ciências. O autor conclui que mais importante do que a discussão terminológica entre alfabetização e letramento está a construção de uma visão de ensino de ciências associada à formação científico-cultural dos alunos e à formação humana centrada na discussão de valores. Dessa forma, a sociabilização e a troca de aprendizagens entre os estudantes constitui uma parte fundamental no ensino de ciências. É através da linguagem que essa troca tem o potencial de se tornar dinamicamente compartilhada.

Dentro de uma perspectiva similar, Bennett (2010) discute o que ele denomina de “Talking Science” (ciência falada – tradução livre) que é um modelo didático focado no ensino e aprendizagem de ciência através da produção oral dos estudantes. A fala, como parte da linguagem, pode apresentar-se de forma eficaz em termos de cumprir os vários aspectos que constituem a Ciência (ROTH, 2005). O uso de discussões em pequenos grupos em sala de aula teve sua origem em abordagens pedagógicas construtivistas onde o aluno é o centro do processo de ensino e aprendizagem, e é uma das formas de “aprendizagem ativa” focada em estimular o interesse dos alunos, proporcionando um grau de autonomia sobre a atividade estudada (BENNETT, 2010).

Como discutido por Shwartz (2009), a possibilidade de expressar suas ideias e compartilhar suas experiências, faz com que, além de incitar o interesse e a

autonomia, os estudantes se sintam situados no centro do processo de fazer Ciência. A Ciência é um processo social que envolve maneiras particulares de se expressar, raciocinar, observar, analisar e escrever, e só possui sentido quando há compartilhamento de conteúdos e saberes dentro da comunidade científica (SHWARTZ, 2009). Os debates articulados entre os estudantes possuem um papel central neste quesito pois, na medida em que a ciência é uma prática social e utiliza evidências em argumentações demanda interações uns com os outros, a promoção desses debates em sala de aula é uma forma de estimular o letramento científico (BENNETT, 2010). Essas interações proporcionam aos estudantes o contato com as ideias, pensamentos, críticas e anseios dos colegas, junto com a possibilidade de expressarem-se, o que pode influenciar positivamente seus processos de síntese e análise destas ideias compartilhadas.

Os alunos precisam de oportunidades para expressar suas próprias ideias (mesmo que não estejam corretas ou bem estruturadas), ouvir as opiniões de seus colegas, avaliar e criticar ideias, e também revisá-las e integrá-las. (SHWARTZ, 2009, p. 45)

Assim, é através da conversa sobre ciência que o professor e seus alunos podem explorar ideias e usar evidências para construir argumentos para justificar determinada alegação, hipótese ou teoria. Professores que mediam conversas produtivas, incentivando a argumentação e atenção sobre as ideias, podem auxiliar seus alunos a se tornarem grandes pensadores (MICHAELS; O'CONNOR; 2012). Entretanto, o professor deve estar atento para que esta mediação seja conduzida de forma indireta, deixando que os estudantes exteriorizem seus pensamentos e se tornem protagonistas do processo de aprendizagem, pois como ressalta Schwartz (2009) "O professor deve remover-se da conversa e encorajar os alunos a ajudarem uns aos outros para que, juntos, dêem sentido às coisas" (Shwartz, 2009, p 47). Portanto, o uso de debates no ensino de ciências desafia a pedagogia estabelecida, e gera novas demandas sobre o trabalho dos professores (BENNETT, 2009).

Nesses termos, a educação linguística, direcionada ao letramento científico, se mostra crucial no desenvolvimento de uma sociedade mais preparada a refletir e discutir sobre seus próprios problemas e determinar as suas possíveis soluções. Em uma sociedade onde ocorrem rápidas transformações tecnológicas, éticas e culturais, é de suma importância que os sujeitos possuam formação qualificada para que se engajem nas suas problemáticas e se insiram nesta sociedade, tanto local,



quanto globalmente. O letramento científico oferece as condições para um real engajamento da população nos debates envolvendo as inovações científico-tecnológicas e os eventuais riscos trazidos pelo seu uso (MOTTA-ROTH, 2011). Em suma, o conceito de letramento científico não se limita ao ensino de conteúdo de uma determinada área do conhecimento científico, mas inclui, também, aspectos políticos, sociais e ambientais necessários à uma educação voltada para a cidadania.

### **3.2 Vygotsky e a importância da interação social para a aprendizagem**

Lev Semionovitch Vygotsky (1896 – 1934) foi um psicólogo que nasceu em 17 de novembro de 1896 na Bielo-Rússia. Iniciou sua carreira aos 21 anos, após a Revolução Russa, já demonstrando preocupações com os temas da pedagogia. Uma de suas principais contribuições para as teorias de aprendizagem, e que será a mais abordada neste trabalho, é a de que as características humanas, tais como controle consciente do comportamento, atenção e lembrança voluntária, memorização ativa, pensamento abstrato, raciocínio dedutivo, capacidade de planejamento, não estão presentes desde o nascimento, ou são simplesmente resultados do meio externo, mas da relação do homem com a sociedade (COELHO, 2012).

Infere-se, portanto, que a cultura e a interação social estão no cerne da teoria de Vygotsky. O sujeito reconstrói as atividades externas conforme postulado por Vygotsky em uma lei que denominou de dupla estimulação: tudo que está no sujeito existe antes no social (interpsicológico) e quando é apreendido e modificado pelo sujeito e devolvido para a sociedade passa a existir de forma interna ao sujeito (intrapsicológico). A criança vai aprendendo e se modificando (MARTINS, 1997). Vygotsky reconhece dois tipos de desenvolvimento: o desenvolvimento real, que se refere às atividades, capacidades ou funções que a criança consegue realizar sozinha, sem auxílio de outro indivíduo; e o desenvolvimento potencial que é o que ela realiza com ajuda, onde aprende através do diálogo, colaboração, imitação e interação. A distância entre os dois níveis de desenvolvimentos chamamos de zona de desenvolvimento potencial ou proximal, ou seja, o período em que a criança fica utilizando um ‘apoio’ até que seja capaz de realizar determinada atividade sozinha.

O desenvolvimento mental da criança é um processo contínuo de aquisições, desenvolvimento intelectual e linguístico relacionado à fala interior e pensamento (COELHO, 2012).

A criança nasce apenas com as funções psicológicas elementares e a partir do aprendizado da cultura, estas funções transformam-se em funções psicológicas superiores, sendo estas o controle consciente do comportamento, a ação intencional e a liberdade do indivíduo em relação às características do momento e do espaço presente. (COELHO, 2012, p. 146)

Este aprendizado da cultura culmina em funções psicológicas superiores e está indistintamente associado ao desenvolvimento e aprofundamento da linguagem através da vivência social do indivíduo. Vygotsky (1934, p. 39) afirma que “o desenvolvimento do pensamento é determinado pela linguagem, ou seja, pelos instrumentos linguísticos do pensamento e pela experiência sociocultural da criança.” Dessa forma, o desenvolvimento da lógica no indivíduo está diretamente ligado ao seu discurso em esfera social, ou seja, na sua expressão da linguagem (Vygotsky, 1934). As possibilidades que o ambiente proporciona ao indivíduo são fundamentais para que este se constitua como sujeito lúcido e consciente, capaz, por sua vez, de alterar as circunstâncias em que vive. Ao nascer, as situações vividas vão permitindo, no universo da vida humana, interações sociais com parceiros mais experientes - adultos ou companheiros de mesma idade - que orientam o desenvolvimento do pensamento e o próprio comportamento da criança (MARTINS, 1997).

Sendo a expressão social e a expressão da linguagem cruciais para o pensamento lógico, o aprendizado escolar introduz elementos novos no desenvolvimento do indivíduo. A aprendizagem é um processo contínuo e a educação é caracterizada por saltos qualitativos de um nível de aprendizagem a outro, daí a importância das relações sociais existentes na escola.

Portanto, a linguagem é considerada por Vygotsky como uma das referências centrais no processo de pensamento. Quando a linguagem se dirige aos outros, o pensamento torna-se passível de partilha. A fala, uma das formas de linguagem através da qual os significados sociais são compreendidos e acordados, encontra-se permeada por expressões afetivas que se tornam igualmente alvo das interações: preferências, antagonismos, concordâncias, simpatias e antipatias. Para Vygotsky, a palavra é para a consciência o que o microcosmos é para o macrocosmos, a célula

para o organismo, o átomo para o universo, e contém em seu significado a possibilidade de analisar as relações entre pensamento e linguagem. A unidade mínima do pensamento e da linguagem é o significado da palavra, ou seja, é no significado que o pensamento e a fala se unem, criando condições para o desenvolvimento do pensamento linguístico e da fala intelectual (MELLO, 1997). Vygotsky, em seu livro “Pensamento e Linguagem”, lançado em 1934, pondera sobre o pensamento e a palavra nos seguintes termos: “A relação entre o pensamento e a palavra é um processo vivo; o pensamento nasce através das palavras. Uma palavra vazia de pensamento é uma coisa morta, e um pensamento despido de palavras permanece uma sombra” (Vygotsky, 1934, p. 107).

Por fim, levando-se em conta a natureza deste trabalho onde objetiva-se proporcionar um espaço de trocas entre pares em sala de aula, utilizando-se da expressão e interpretação das formas de linguagem e pensamento dos estudantes, torna-se importante frisar que, segundo Vygotsky (1934, p. 105) “o pensamento propriamente dito é gerado pela motivação, isto é, pelos nossos desejos e necessidades, os nossos interesses e emoções”. Portanto, para haver uma análise do pensamento, visando revelar os porquês de seu processo, é necessário que sejam visualizadas suas estruturas volitivas-afetivas. Na análise do discurso de outra pessoa, para que este seja compreendido, não basta compreender as palavras, mas o pensamento. Logo, nenhuma frase proferida pode ser submetida a uma análise psicológica completa sem que se conheçam suas motivações (Vygotsky, 1934).

### **3.3 Conceitos e História do Eletromagnetismo**

Estamos cercados de aparelhos cujo funcionamento depende da física do eletromagnetismo, que é a combinação de fenômenos elétricos e magnéticos. Essa física está presente em computadores, aparelhos de televisão, aparelhos de rádio, lâmpadas, e até mesmo na aderência de um filme plástico a um recipiente de vidro. Essa física também explica muitos fenômenos naturais; não só mantém coesos todos os átomos e moléculas do mundo, mas também produz o relâmpago, a aurora e o arco-íris. A física do eletromagnetismo foi estudada pela primeira vez pelos filósofos da Grécia antiga, que descobriram que, se um pedaço de âmbar fosse friccionado e depois aproximado de pedacinhos de palha, a palha seria atraída pelo

âmbar. Hoje sabemos que a atração entre o âmbar e a palha se deve a uma força elétrica. Os filósofos gregos também observaram que, se um tipo de pedra (um ímã natural) fosse aproximado de um objeto de ferro, o objeto seria atraído pela pedra. Hoje sabemos que a atração entre os ímãs e os objetos de ferro se deve a uma força magnética.

Em 1600, William Gilbert, médico da rainha Elizabeth I, foi o primeiro a distinguir claramente entre fenômenos elétricos e magnéticos. Foi ele quem cunhou a palavra eletricidade, derivando-a de "elektron" que significa âmbar em grego. Gilbert mostrou que o efeito elétrico não é exclusivo do âmbar, mas que muitas outras substâncias podem ser carregadas eletricamente ao serem esfregadas. (OKA, 2000)

A partir da origem modesta na Grécia antiga, as ciências da eletricidade e do magnetismo se desenvolveram independentemente por muitos séculos até o ano de 1820, quando Hans Christian Oersted descobriu uma ligação entre elas: uma corrente elétrica em um fio é capaz de mudar a direção da agulha de uma bússola. Curiosamente, Oersted fez essa descoberta, que foi para ele uma grande surpresa, quando preparava uma demonstração para seus alunos de física. A nova ciência do eletromagnetismo foi cultivada por cientistas de muitos países. Um dos mais ativos foi Michael Faraday, um experimentalista muito competente, com um raro talento para a intuição e a visualização de fenômenos físicos. Um sinal desse talento é o fato de que seus cadernos de anotações de laboratório não contêm uma única equação. Em meados do século XIX, James Clerk Maxwell colocou as ideias de Faraday em forma matemática, introduziu muitas ideias próprias e estabeleceu uma base teórica sólida para o eletromagnetismo (HALLIDAY, 2012, p. 29).

### 3.3.1 Força entre cargas elétricas e Lei de Coulomb

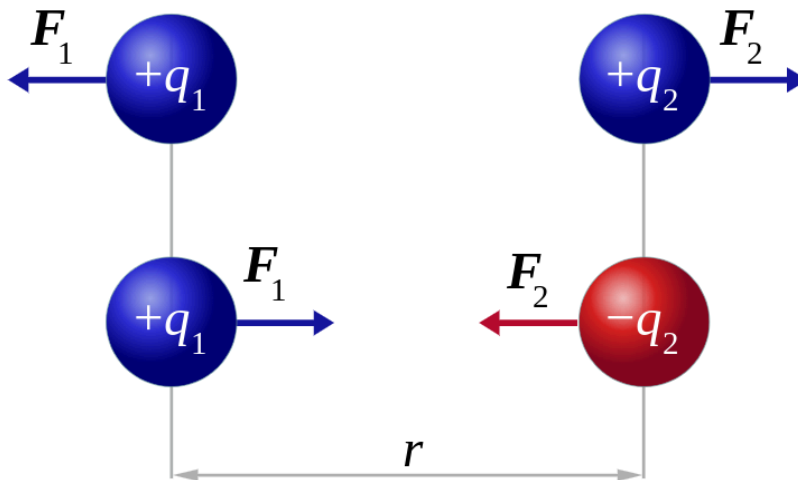
Charles-Augustin de Coulomb (1736 - 1806), nascido na França, inventou a balança de torção (1777) e, no mesmo ano, realizou um estudo minucioso sobre o magnetismo terrestre; dois anos mais tarde (1779), dedicou-se às leis do atrito, estudos que lhe renderam prêmios na Académie des Sciences da França. A formação original do físico, no entanto, é em engenharia militar (1761), profissão que exerceu durante nove anos, especialmente na área de mecânica das estruturas,

quando supervisionou diversos trabalhos de construção do Fort Bourbon (localizado em Martinique, província francesa próxima à Venezuela) (IFSC, USP, 2012).

Mas, foi a “Lei de Coulomb” que o popularizou, tanto que a unidade de carga elétrica, o Coulomb (C), é assim chamada em sua homenagem. Na Lei de Coulomb, o físico descreve a interação eletrostática entre partículas eletricamente carregadas. A descoberta foi essencial para o desenvolvimento de estudos em eletricidade que, anos depois, seria explorada por diversos outros físicos famosos.

Duas partículas carregadas ( $q_1$  e  $q_2$ ), separadas por uma distância ( $r$ ), exercem forças uma sobre a outra. Se as cargas das partículas têm o mesmo sinal, as partículas se repelem, ou seja, são submetidas a forças que tendem a afastá-las. Se as cargas das partículas têm sinais opostos, as partículas se atraem, ou seja, são submetidas a forças que tendem a aproximá-las.

Figura 1: Duas partículas se atraem se as cargas tiverem sinais opostos. As partículas se repelem se ambas as cargas forem positivas ou negativas.



Fonte: Wikipedia

Essa força de repulsão ou atração associada à carga elétrica dos objetos é chamada de força eletrostática. A lei de Coulomb em sua forma matemática permite calcular a força exercida por partículas carregadas e foi proposta por Coulomb em 1785, com base em experimentos de laboratório. Em termos das partículas da Figura 1, a força a que estão submetidas é dada em módulo por (HALLIDAY, 2012, p. 5):

$$F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2} \quad (1)$$

Onde:

- F é o módulo da força elétrica entre as duas cargas (medida em newtons, N).
- k é a constante eletrostática, também chamada de constante de Coulomb, que depende do meio no qual as cargas estão imersas. No vácuo, seu valor é aproximadamente  $8,99 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$ .
- $q_1$  e  $q_2$  são as magnitudes das duas cargas envolvidas (medidas em coulombs, C).
- r é a distância entre as duas cargas (medida em metros, m).

### 3.3.2 Campo Magnético produzido por uma corrente elétrica

Em 1820 um novo fenômeno foi observado por acaso pelo físico dinamarquês Hans Christian Oersted (1777- 1825). Durante uma de suas aulas sobre o efeito térmico das correntes nos fios condutores, percebeu que ao passar uma corrente pelo fio uma agulha magnética próxima ao fio sofria influência. Investigando a fundo percebeu que ao fazer passar uma corrente elétrica por um fio um campo magnético é gerado ao seu redor.

A notícia se espalhou rapidamente e muitas outras experiências foram realizadas. André Marie Ampère (1775 - 1836), um matemático francês logo descobriu o efeito das correntes de um fio nas correntes de outro fio próximo e estabeleceu a primeira teoria matemática desse novo fenômeno. Ele observou que correntes em fios paralelos com o mesmo sentido atraíam os fios e correntes no sentido oposto os repeliam e estabeleceu as equações matemáticas para o cálculo do campo magnético e da força magnética devido a correntes. Além disso, Ampère também construiu em 1822 um solenóide para criar campos magnéticos.

Uma corrente elétrica produz um campo magnético ao seu redor, e essa relação é descrita pela Lei de Ampère, uma das equações fundamentais do eletromagnetismo. A Lei de Ampère nos diz que a intensidade do campo magnético (B) gerado por uma corrente elétrica é diretamente proporcional à magnitude da corrente elétrica (i) é inversamente proporcional à distância radial (r) do fio condutor

à qual você deseja calcular o campo. A equação que descreve o fenômeno é a seguinte (HALLIDAY, 2012, p. 220):

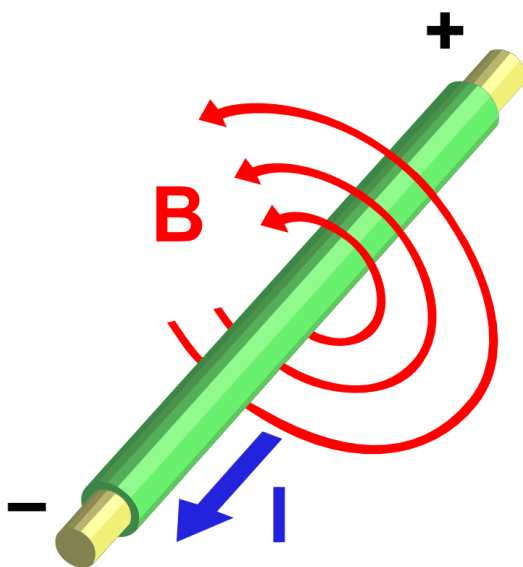
$$B = \frac{\mu_0 \cdot i}{2\pi \cdot r} \quad (2)$$

Onde:

- B é a intensidade do campo magnético em teslas (T).
- $\mu_0$  é a permeabilidade do vácuo, uma constante física com um valor de aproximadamente  $4\pi \times 10^{-7}$  T·m/A (tesla metro por ampère).
- i é a magnitude da corrente elétrica em ampères (A).
- r é a distância radial do fio condutor à posição onde você deseja calcular o campo magnético.

Essa equação descreve o campo magnético em torno de um fio reto longo percorrido por uma corrente elétrica constante, conforme Figura 2. O campo magnético forma círculos concêntricos ao redor do fio, com as linhas de campo magnético sendo perpendiculares ao plano formado pelo fio e pelo ponto onde você está medindo o campo.

Figura 2: A corrente (i) em um condutor linear produz um campo magnético (B) em torno do condutor.



É importante observar que o sentido do campo magnético segue a regra da mão direita. Segurando o fio na mão direita, com o polegar estendido apontando no sentido da corrente, os outros dedos mostram a orientação das linhas de campo magnético produzidas pela corrente no fio (HALLIDAY, 2012, p.232).

Quando uma partícula carregada se move na presença de um campo magnético  $\mathbf{B}$  ela é submetida a uma força dada por (HALLIDAY, 2012, p. 204):

$$\mathbf{F}_B = q\mathbf{v} \times \mathbf{B} \quad (3)$$

onde:

$\mathbf{F}_B$  = Vetor força magnética sobre a partícula em Newton (N);

$q$  = Carga da partícula em coulomb (C);

$\mathbf{v}$  = Vetor velocidade da partícula em metros por segundo (m/s);

$\mathbf{B}$  = Vetor campo magnético em teslas (T).

A direção do produto vetorial  $\mathbf{v} \times \mathbf{B}$  é dado pela regra da mão direita. O sinal de  $q$  determina se  $\mathbf{F}_B$  tem o mesmo sentido que  $\mathbf{v} \times \mathbf{B}$  ou o sentido oposto (HALLIDAY, 2012, p. 197). Ou seja, quando o polegar da mão direita é apontado na direção da corrente convencional ou movimento da carga positiva e os dedos na direção do campo  $\mathbf{B}$ , a força sobre a corrente é indicada pela palma da mão. A força tem sentido oposto se a carga for negativa.

### 3.3.3 Lei da indução de Faraday

Michael Faraday (1791-1867), físico britânico, descobriu que uma força eletromotriz e uma corrente podem ser induzidas em uma espira fazendo variar a quantidade de campo magnético que atravessa a espira. Percebeu ainda que a "quantidade de campo magnético" pode ser visualizada em termos das linhas de campo magnético que atravessam a espira. A lei de indução de Faraday diz o seguinte: "Uma força eletromotriz é induzida na espira quando o número de linhas de campo magnético que atravessam a espira varia." (HALLIDAY, 2012, p. 249).



O número de linhas de campo que atravessam a espira não importa; os valores da força eletromotriz e da corrente induzida são determinados pela taxa de variação desse número de linhas de campo magnético.

Para aplicar a lei de Faraday a problemas específicos, é necessário saber calcular a quantidade de campo magnético que atravessa uma espira. Para isso, é definido o conceito de fluxo magnético ( $\Phi_B$ ). Suponha que uma espira que envolve uma área  $A$  seja submetida a um campo magnético  $\mathbf{B}$ . Nesse caso, o fluxo magnético que atravessa a espira é dado em módulo por (HALLIDAY, 2012, p. 249):

$$\Phi_B = B \cdot A \cdot \cos\theta \quad (4)$$

Onde:

- $\Phi$  é o fluxo magnético ( $\text{Tm}^2$ );
- $B$  é a intensidade do campo magnético em teslas (T);
- $A$  é a área interna da espira ( $\text{m}^2$ );
- $\theta$  é o ângulo entre a normal da superfície e o vetor do campo magnético.

Figura 3: Fluxo magnético através de uma superfície. O campo magnético  $B$  que atravessa a área  $A$  forma um ângulo  $\theta$  com a normal da superfície.

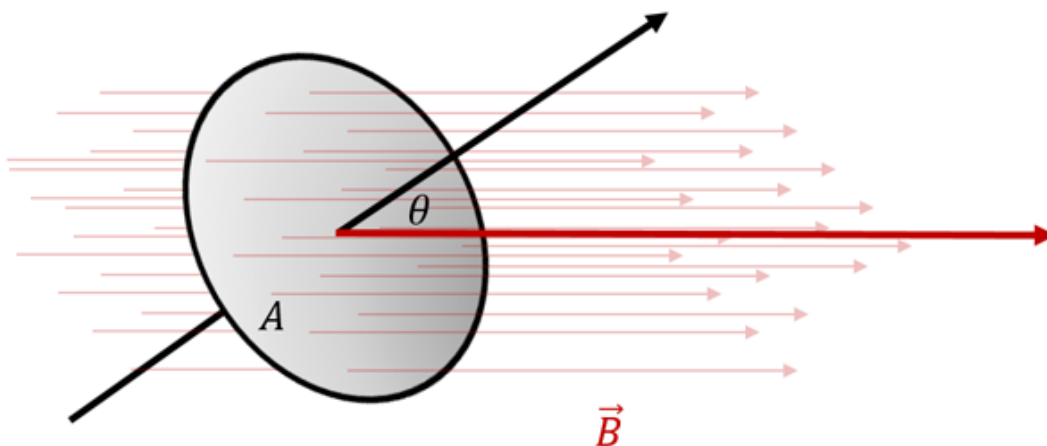


Imagem: fq.pt. Disponível em: <<https://www.fq.pt/eletromagnetismo/fluxo-magnetico>>

Cabe observar que a unidade de medida do fluxo magnético no SI é o tesla-metro quadrado ( $\text{Tm}^2$ ), denominado weber (Wb), nome dado em homenagem ao físico alemão Wilhelm Weber (1804-1891). Usando a definição de fluxo magnético, podemos enunciar a lei de Faraday de um modo mais rigoroso

(HALLIDAY, 2012, p. 250): “O módulo da força eletromotriz  $\varepsilon$  induzida em uma espira condutora é igual à taxa de variação com o tempo do fluxo magnético  $\varphi_B$  que atravessa a espira.”

Portanto, a força eletromotriz induzida  $\varepsilon$  se opõe à variação do fluxo, de modo que, matematicamente, a lei de Faraday pode ser escrita na forma (HALLIDAY, 2012, p. 250):

$$\varepsilon = - \frac{\Delta\varphi_B}{\Delta t} \quad (5)$$

É interessante observar que a intensidade da força eletromotriz induzida (e da corrente elétrica) depende da taxa de variação do fluxo magnético, ou seja, quanto mais rápida for a variação do fluxo, maior será a corrente induzida. O sinal negativo que antecede a expressão se deve aos experimentos feitos por Heinrich Friedrich Lenz a respeito do sentido da corrente induzida.

### 3.3.4 A Lei de Lenz

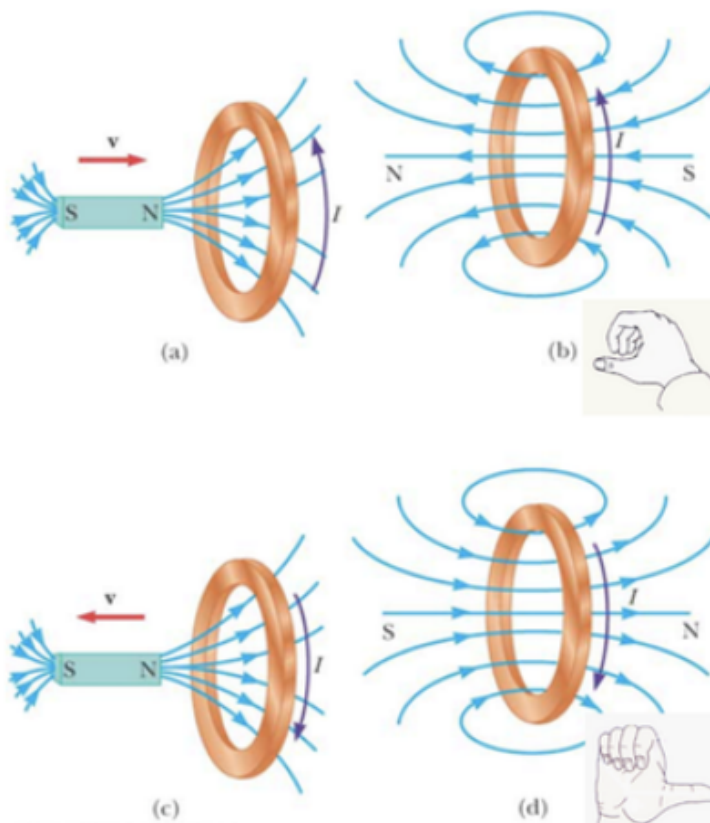
Pouco depois de Faraday descobrir a lei de indução, Heinrich Friedrich Lenz (1804 - 1865) propôs uma regra, hoje conhecida como lei de Lenz, para determinar o sentido da corrente induzida em uma espira (HALLIDAY, 2012, p. 251): “A corrente induzida em uma espira tem um sentido tal que o campo magnético produzido pela corrente se opõe ao campo magnético que induz a corrente”.

Ao aproximar de uma espira o polo norte de um ímã, o sentido da corrente induzida deve gerar na face da espira um polo que deve se opor à aproximação do ímã, ou seja, a corrente induzida cria um campo que se opõe à variação do campo original. Como é o pólo norte do ímã que está se aproximando, na face da espira voltada para ele deve aparecer uma face norte também. Sabendo a orientação do campo magnético gerado pela corrente induzida, é possível determinar o sentido em que ela percorre o fio com a regra da mão direita.

Analogamente, ao afastarmos o polo norte da espira, a corrente induzida deve gerar um campo magnético tal que se oponha a esse afastamento. Para se opor ao afastamento do pólo norte, nessa face da espira é gerado um pólo sul pela corrente

induzida, já que pólos diferentes se atraem. Conforme a Figura 5, um ímã se aproxima da espira com velocidade para a direita (a), gera uma corrente induzida que gera um campo magnético para a esquerda (b). Um ímã que se afasta da espira com velocidade para a esquerda (c) gera uma corrente induzida que gera um campo magnético para a direita (d). Em suma, se ficarmos aproximando e afastando o ímã da espira, é gerada nela uma corrente alternada, isto é, seu sentido é invertido a cada vai e vem do ímã.

Figura 4: Ilustração de um ímã de barra induzindo uma corrente em um anel condutor.



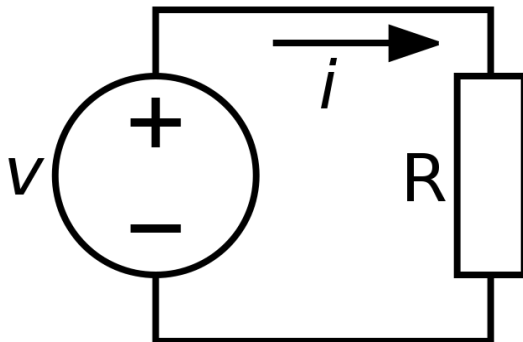
Fonte: Serway, Raymond, A. e John W. Jewett Jr.. Física para Cientistas e Engenheiros - Volume 3 - Eletricidade e magnetismo. Disponível em: Minha Biblioteca, (2nd edição). Cengage Learning Brasil, 2017.

### 3.3.5 Resistência elétrica e Lei de Ohm

Para que exista uma corrente elétrica, ou seja, portadores de carga que se movem de maneira ordenada, é preciso haver uma diferença de potencial elétrico entre as duas extremidades de um fio condutor. Assim, o circuito elétrico é um caminho fechado que pode ser percorrido por uma corrente elétrica. A bateria é um

dispositivo que mantém uma diferença de potencial entre dois terminais através de reações eletroquímicas, estabelecendo um campo elétrico dentro dos condutores do circuito e nos quais forças elétricas movimentam as cargas no interior do dispositivo (HALLIDAY, 2012, p. 106).

Figura 5: Circuito elétrico simples constituído de fonte de tensão e de um resistor.



Fonte: Wikipedia.

Os resistores são dispositivos utilizados nos circuitos que possuem a função de controle da corrente elétrica por meio do aumento da resistência  $R$  imposta à passagem dos portadores de carga em um fio condutor. O cientista alemão Georg Simon Ohm (1789 - 1854) determinou uma relação de dependência entre a corrente elétrica que percorre um condutor e a tensão à qual é submetido.

A lei de Ohm é a afirmação de que a corrente que atravessa um dispositivo é sempre diretamente proporcional à diferença de potencial aplicada ao dispositivo. Um dispositivo obedece à lei de Ohm se a resistência do dispositivo não depender do valor absoluto nem da polaridade da diferença de potencial aplicada.

É frequente ouvir-se a afirmação de que  $V = i.R$  é uma expressão matemática da lei Ohm. Isso não é verdade! A equação é usada para definir o conceito de resistência e se aplica a todos os dispositivos que conduzem corrente elétrica, mesmo aos que não obedecem à lei de Ohm. Se medimos a diferença de potencial ( $V$ ) entre os terminais de qualquer dispositivo e a corrente ( $i$ ) que atravessa o dispositivo ao ser submetido a essa diferença de potencial, podemos calcular a resistência do dispositivo para esse valor de  $V$  como  $R = V/i$ , mesmo que se trate de um dispositivo, como um diodo semiconductor, que não obedece à lei de Ohm. A essência da lei de Ohm, por outro lado, está no fato que o gráfico de  $i$  em função de

V é linear, ou seja, de que R não depende de V. Sendo assim, um material obedece à lei de Ohm se a resistividade do material não depende do módulo nem da direção do campo elétrico aplicado (HALLIDAY, 2012, p. 143).

Todos os materiais homogêneos, sejam eles condutores como o cobre ou semicondutores como o silício puro ou dopado com impurezas, obedecem à lei de Ohm dentro de uma faixa de valores do campo elétrico aplicado. Para valores elevados do campo elétrico, porém, sempre são observados desvios em relação à lei de Ohm (HALLIDAY, 2012, p. 144).

#### 4 METODOLOGIA E DESCRIÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional desenvolvido neste trabalho trata do ensino e aprendizagem do eletromagnetismo com enfoque na história da ciência e através da produção de podcasts por parte dos estudantes. Seções importantes da história e do desenvolvimento das teorias científicas envolvendo o eletromagnetismo serão selecionadas e divididas entre os alunos que estarão agrupados em trios ou quartetos. Cada grupo será responsável pela gravação de um podcast, no formato de entrevista, sobre sua parte da história. Dar-se-á preferência para podcasts curtos, com duração compreendida entre cinco e dez minutos, de forma a manter a atenção dos alunos na audição, evitando que os podcasts corram o risco de soar maçantes. Por serem podcasts no estilo de entrevista, os alunos representarão papéis em suas gravações, sendo estes o entrevistador, o historiador e o cientista. O entrevistador é aquele quem faz as perguntas, podendo fazer comentários e intervenções sobre o tema; o historiador é o que conta a história de fato, mas não necessariamente aprofunda a parte científica; e o cientista, que, enquanto o historiador narra os fatos, tece comentários sobre os termos e teorias científicas, os personagens envolvidos, etc. Os podcasts serão gravados pelos próprios celulares dos alunos no aplicativo chamado "Spotify for Podcasters". Ao final, a junção dos podcasts gravados pela turma formará um compêndio em ordem cronológica contando a história do eletromagnetismo, a qual ficará registrada na plataforma Spotify em forma de uma *playlist* e, dali, poderá ser compartilhada com um link para que possa ser reproduzida.

Um podcast é uma ferramenta de comunicação que se baseia, em sua quase totalidade, na expressão da linguagem falada e a montagem de seu roteiro e produção passam por métodos de pesquisa que necessitam de troca entre pares. Portanto, as ideias presentes no desenvolvimento deste produto educacional estão embasadas teoricamente pelo uso de práticas discursivas em sala de aula e na teoria sociointeracionista de Lev Vygotsky. Isto será evidenciado tanto na parte de pesquisa e roteirização do podcast, quanto nas avaliações feitas nas produções dos estudantes. Tendo em mente que, para Vygotsky, a linguagem é considerada uma das referências centrais no processo de pensamento (MELLO, 1997), a produção de podcasts se torna um meio propício para que este processo ocorra de modo efetivo, levando os estudantes a expressarem de forma oral aquilo que foi pesquisado e

roteirizado. Além disso, como lembra Motta-Roth (2011), “a educação lingüística voltada para o desenvolvimento do letramento científico tem papel crucial na formulação de uma sociedade mais preparada para refletir sobre seus próprios problemas e formular as necessárias soluções”, logo os podcasts têm o potencial de incitar os estudantes a debaterem e abordarem temas relevantes não só para o aprendizado científico mas também sobre o contexto social em que estão inseridos.

A ênfase na interação social dos estudantes, apresentada na presente proposta, também permite observar que mesmo que os estudantes façam uma espécie de “cópia e colagem” de materiais encontrados na internet, ou utilizem de alguma ferramenta de inteligência artificial, não poderão evitar de trabalharem juntos no momento de criar linhas de diálogo sobre o que foi pesquisado. O material de pesquisa necessita ser transposto da linguagem didática para a linguagem coloquial, de conversa, e isso não pode ser encontrado pronto na internet e, provavelmente, ser possível de obtenção através de recursos de inteligência artificial.

Durante o processo de pesquisa dos autores e suas contribuições históricas e científicas para o eletromagnetismo, os estudantes deverão trabalhar juntos, de forma colaborativa, pois o material da pesquisa deverá ser organizado pelos estudantes em forma de um roteiro de podcast. Como o formato desta plataforma envolve uma conversa informal sobre um determinado tema, se torna imperativo que a troca de ideias e a cooperação entre os colegas aconteça naturalmente, pois se mostraria inviável produzir tudo sozinho. Portanto, as expressões escritas durante a produção do roteiro, a expressão através da fala e outras formas de linguagem estarão presentes durante todo o processo.

Tratando da parte avaliativa, os estudantes serão avaliados conforme a presença nos encontros, participação na pesquisa e elaboração do roteiro, escrita do roteiro, apresentação em sala de aula no formato de ensaio e no resultado final da gravação do podcast. Em todas estas etapas, dar-se-á ênfase à interação social entre os participantes dos grupos e, em especial, nas suas expressões orais e capacidade argumentativa ao tratar de um assunto científico.

O primeiro passo na criação dos podcasts é o processo de pesquisa sobre o tema do eletromagnetismo destinado ao grupo. Essa pesquisa é acompanhada pelo professor, que auxilia e media a pesquisa indicando *sites* e *blogs*, no caso de pesquisa online, e livros didáticos, de modo a dar-se preferência a fontes de pesquisa confiáveis. Neste ponto, evidenciam-se as habilidades de interação social

dos estudantes, pois já devem trabalhar em conjunto, de modo a selecionar e construir o texto que será gravado em seus podcasts. Para o caso dos estudantes não apresentarem uma pesquisa concisa, ou não encontrarem material suficiente para sua apresentação, será fornecido um material de apoio, contendo a biografia resumida do autor estudado, além de sua contribuição para o eletromagnetismo e algumas sugestões de leitura (este material será enviado aos e-mails dos alunos e se encontra em anexo neste trabalho).

Após a pesquisa, os estudantes devem trabalhar em conjunto ao adaptar o conteúdo didático pesquisado no formato de um roteiro de podcast. No texto, os alunos já devem se dividir entre os personagens presentes no programa: entrevistador (ou *host* do podcast), historiador e cientista. É importante que nessa fase haja troca de informações entre todos os integrantes do grupo, pois nessa transposição das formas de escrita (da linguagem formal para a coloquial) os estudantes terão que raciocinar juntos e processar o que estão lendo para que as falas gravadas no podcast expressem as particularidades de cada integrante. É importante destacar que não há necessidade de que esse texto seja entregue para o professor, sendo que as expressões das falas dos alunos durante as apresentações em aula e nas gravações é que serão avaliadas.

Com seu material de estudo pesquisado, selecionado e organizado em formato de um texto de entrevista, os estudantes o apresentarão em sala de aula para escrutínio de seus colegas e do professor. Nesta fase, é importante que os colegas ouvintes se manifestem com suas opiniões sobre os pontos positivos e os que podem mudar para a posterior gravação do podcast. A intenção é gerar um ambiente de parceria entre os pares, além de possibilitar aos estudantes que se expressem verbalmente sobre o que estará sendo escutado, construindo argumentos, explorando ideias e utilizando evidências para sustentar estes argumentos. A última etapa do trabalho será a gravação do podcast, e ele deverá ser gravado fora do ambiente escolar, de preferência em algum lugar silencioso para evitar ruídos. Nesse ponto, os alunos terão seu material escrito, testado e revisado, e, sendo que o podcast deverá estar em formato de entrevista, exibindo uma dinâmica interativa, de forma a tecer perguntas, respostas e comentários de forma verbal. É importante frisar que, como o aplicativo utilizado possui ferramentas de edição, durante a gravação do podcast os alunos poderão errar quantas vezes for necessário (o que facilita a deixá-los mais tranquilos), além de poderem usar efeitos



sonoros, músicas de fundo, efeitos especiais, etc. Estando todos os podcasts gravados e editados, será montada uma playlist no Spotify com eles e um link da será disponibilizado para que a turma possa ouvir e conhecer os trabalhos dos colegas postados na plataforma.

Este produto educacional foi aplicado na Escola Estadual de Ensino Médio Xangri-Lá em uma turma do terceiro ano do Ensino Médio. A escola funciona nos turnos manhãs, tarde e noite e atende apenas turmas de ensino médio, sendo a única escola de ensino médio no município de Xangri-Lá. Está localizada em um local afastado do centro da cidade onde prevalece uma área rural. Por isso é apelidada de “Escola do Mato”. A turma 302 conta com vinte e três alunos na faixa etária entre dezesseis e dezoito anos, de modo que foram formados cinco quartetos e um trio, somando seis trabalhos ao todo. Estes alunos, no início da aplicação, já haviam visto o início do conteúdo de eletromagnetismo, de forma que este trabalho fará o aprofundamento das teorias. Durante a aplicação das aulas, a maior parte dos alunos se mostrou interessada pela proposta, porém um pequeno percentual da turma permaneceu inerte e contando com a inteligência artificial como recurso para realização das atividades. Foi informado pela coordenação pedagógica da escola que esta turma havia sido bastante prejudicada pela pandemia de COVID-19 e que muitos de seus alunos ainda estavam em defasagem de aprendizagem do terceiro ano do ensino médio.

#### **4.1 Descrição dos encontros**

Nesta seção é apresentada uma descrição das principais etapas e atividades envolvidas em cada um dos cinco encontros previstos no Produto Educacional. De forma resumida, os encontros foram organizados da seguinte forma:

- Encontro 1: Apresentação da proposta;
- Encontro 2: Pesquisa das fontes históricas;
- Encontro 3: Elaboração do roteiro;
- Encontro 4: Apresentação em aula;
- Encontro 5: Audição dos podcasts gravados.

A seguir, estão apresentadas as etapas de cada encontro de forma detalhada:

## Encontro 1: Apresentação da proposta

O primeiro encontro inicia com uma conversa sobre podcasts. Os alunos são questionados se têm o hábito de escutar podcasts, se conhecem ou ouviram falar de algum e quais tipos de podcasts que costumam escutar. Após a conversa, são projetados na tela alguns exemplos de podcasts voltados à divulgação científica encontrados na plataforma Spotify como o "Naruhodo!", o "Dragões de Garagem", o "Fronteiras da Ciência" e o "Alô, Ciência?". São dedicados alguns minutos de apreciação de um episódio de cada (escolhido na hora, pelo tema de preferência ou curiosidade dos alunos) de modo a demonstrar aos alunos os modelos e as maneiras de divulgar o conhecimento científico através da ferramenta do podcast. Desse modo, já são utilizados os trechos dos podcasts para exemplificar o modo "entrevista", pois desta forma serão estruturados os futuros trabalhos dos alunos. É anunciado que os alunos serão organizados em trios e que cada um desempenha um papel específico no podcast: entrevistador, historiador ou cientista.

Para averiguar os conhecimentos prévios da turma sobre podcasts e história da ciência no ensino e sobre eletromagnetismo, é proposto aos alunos que respondam ao questionário prévio (Apêndice A - Produto Educacional) disponibilizado aos alunos pelo *Google Forms*. Por não se tratar de um teste avaliativo, o questionário é anônimo, dispensando a identificação. Os alunos deverão responder ao questionário de acordo com sua própria opinião e da forma mais honesta possível. O *link*<sup>1</sup> de acesso ao questionário prévio é escrito no quadro pelo professor e os alunos acessam em seus aparelhos de celular. As questões contidas no questionário prévio são:

- O podcast é uma ferramenta que contribui no ensino e na aprendizagem de física.  
( ) Concordo. ( ) Não concordo nem discordo. ( ) Discordo.
- O estudo da história da ciência pode auxiliar no entendimento de teorias científicas.  
( ) Concordo. ( ) Não concordo nem discordo. ( ) Discordo.
- Descreva como você imagina que ocorre o processo de trabalho dos cientistas no desenvolvimento científico.

---

<sup>1</sup> Link de acesso ao questionário: <https://forms.gle/Q9gor3Dr3hr7aadt5>

- O que você entende por eletromagnetismo?

As duas primeiras são questões objetivas envolvendo afirmações onde os alunos devem se posicionar sobre se concordam, nem concordam nem discordam, ou discordam delas. Já as questões 3 e 4 são questões dissertativas, com o objetivo de incitar os estudantes a se expressarem livremente.

Após a aplicação do formulário, é exposto aos alunos que o tema da física que será pesquisado é a *história eletromagnetismo*, abordando cinco cientistas e suas principais descobertas e contribuições ao eletromagnetismo, abordando os fenômenos físicos envolvidos e os desdobramentos históricos que contribuíram para desenvolvimento e aceitação das suas ideias pela comunidade científica. Em seguida, é realizada a organização dos grupos compostos por três alunos cada. A turma de aplicação do produto conta com dezesseis alunos ao todo, portanto são compostos quatro trios e um quarteto, totalizando cinco trabalhos. Os tópicos de pesquisa sobre a história do eletromagnetismo são os seguintes:

1. Charles Augustin de Coulomb (1736-1806), um engenheiro civil militar aposentado, que realizou experiências com uma balança de torsão e enunciou a famosa lei que hoje leva seu nome: a lei de Coulomb;
2. Hans Christian Ørsted (1771-1851) ao verificar que a agulha de uma bússola sofria variações em sua posição ao ser posicionada próxima a um fio transportando corrente elétrica;
3. André Marie Ampère (1775-1836) e a construção do primeiro eletroímã;
4. George Simon Ohm (1789-1854) ao estabelecer a lei de Ohm que relaciona tensão, corrente e resistência elétrica;
5. Michael Faraday (1791-1857) e o surgimento de correntes elétricas em um condutor na presença de um campo magnético variável (indução eletromagnética).

No momento seguinte da aula, é solicitado aos estudantes que façam a instalação em seus aparelhos celulares dos aplicativos "Spotify For Podcasters" e "Spotify". O primeiro será utilizado para fazer a gravação, edição e postagem dos podcasts; o segundo é a plataforma onde os podcasts serão reproduzidos. Como alguns alunos podem não dispor do próprio aparelho de celular em sala de aula, o download dos aplicativos poderá ser realizado em casa. Por esse motivo, a

explicação sobre a utilização dos aplicativos, suas configurações, funções e interface será realizada no terceiro encontro.

Concluindo o primeiro encontro, o professor recolhe uma lista dispondo os endereços de *e-mails* dos alunos da turma, de modo que, entre os encontros 1 e 2, possam ser enviados para estes endereços os materiais de apoio às pesquisas que serão realizadas no encontro seguinte.

## Encontro 2: Pesquisa de fontes históricas

Com os grupos formados no encontro anterior, a primeira tarefa a ser realizada no segundo encontro é o processo de pesquisa dos temas abordados sobre eletromagnetismo. Em caso de a pesquisa realizada não ser suficiente para a organização dos seus estudos, os alunos podem acessar os materiais fornecidos pelo professor e enviados, previamente, via *e-mail*. Neles, estão contidos uma biografia resumida sobre o autor estudado, sua contribuição para o desenvolvimento do eletromagnetismo e algumas sugestões de leitura direcionadas ao tema.

As pesquisas são direcionadas para responder três perguntas norteadoras:

- Qual foi o período e contexto histórico em que viveu o cientista?
- Como foi o desenvolvimento da vida científica do pesquisador?
- Quais foram as contribuições deste autor para o eletromagnetismo?
- Quais os principais conceitos e equações envolvidas nestas contribuições?

Tendo cada grupo seu tema para pesquisa, é recomendado que, em seus navegadores nos notebooks ou celulares, os alunos acessem os materiais disponíveis em *sites* e *blogs* de cunho científico, de modo a evitar páginas de fontes não confiáveis (de preferência, a busca deve ser feita pelo Google Acadêmico). É neste estágio em que os estudantes estarão coletando os dados que serão organizados em forma de entrevista. Os alunos também poderão acessar os materiais enviados previamente via e-mail pelo professor, caso sua pesquisa não resulte em material suficiente para a produção de seus roteiros. O tempo restante da aula é dedicado a isto, e o professor passa a visitar os grupos para auxiliar nas buscas e na organização das informações, mediando o processo de pesquisa e de coleta de dados.

### Encontro 3: Elaboração do roteiro

O terceiro encontro é dedicado, primeiramente, à organização dos textos obtidos da coleta de dados do encontro anterior no formato de entrevista. Neste estágio do trabalho, os alunos devem trabalhar em conjunto na composição de um texto atrativo e dinâmico, o qual será apresentado para a turma no encontro quatro e, em seguida, gravado nos seus podcasts para audição no encontro cinco. É incentivado pelo professor que os estudantes usem de suas criatividade, dividindo o texto entre os três personagens participantes de forma que todos participem e que façam inferências sobre o tema abordado. Os podcasts podem ser divertidos, com piadas e brincadeiras inseridas, desde que o conteúdo histórico e científico seja respeitado. O professor se dedica a auxiliar os alunos na montagem deste texto, fazendo papel de mediador da aprendizagem, e estando disponível para responder às questões dos alunos durante esse processo.

A segunda parte do encontro é dedicada à explicação das funcionalidades do aplicativo "Spotify for Podcasters". O professor abre no seu celular o aplicativo "Spotify for Podcasters" e solicita que os alunos o acessem em seus celulares, de modo que o professor possa compartilhar as funcionalidades e recursos do aplicativo enquanto acompanham em seus aparelhos. Dentre as funcionalidades é explicado como os podcasts serão gravados, as funções existentes no aplicativo como comandos básicos de gravação e edição, inserção de música e efeitos sonoros e postagem no "Spotify". Como este aplicativo é da marca "Spotify", os podcasts podem ser postados diretamente na plataforma, sem passar pelas empresas de distribuição.

### Encontro 4: Apresentação em aula

O encontro quatro é dedicado às apresentações dos alunos em sala de aula. Neste encontro, os alunos deverão comparecer com os trabalhos prontos e ensaiados, para que professor e colegas possam avaliar se o texto e suas performances estão organizados e formatados para que sejam gravados em seus podcasts. É incitado aos estudantes que participem, façam comentários e contribuam com suas opiniões de forma a enriquecer os trabalhos dos colegas, gerando um ambiente de troca e parceria entre eles.

Ao final, com todos os trabalhos apresentados e expostos ao escrutínio dos colegas e do professor, é solicitado aos alunos que gravem seus podcasts em casa para que possam ser escutados no próximo encontro. A ideia de gravar em casa se deve ao fato de que a escola é um ambiente que, em geral, possui muito ruído e dificilmente se encontra algum local silencioso. O podcast deve ser gravado de forma que as vozes e os efeitos utilizados pelos alunos sejam limpos e audíveis, pois a existência de barulhos pode prejudicar a sua produção, com o risco de que algumas partes do texto possam estar incompreensíveis.

#### Encontro 5: Audição dos podcasts gravados

O último encontro é dedicado às audições dos podcasts, que devem ter sido gravados e postados pelos alunos em suas casas na plataforma Spotify no período entre os encontros 4 e 5. O professor projeta a tela do Spotify no *Datashow* e seleciona, junto aos estudantes, os podcasts daqueles que se mostrem dispostos a exibir aos colegas. Como os cinco trabalhos terão duração de, no máximo, cinco minutos, todas as audições podem estar inseridas neste encontro.

Na última atividade do encontro é pedido aos alunos que respondam ao mesmo questionário de avaliação da proposta pedagógica que foi respondido no primeiro encontro. A intenção é verificar se houve evolução nas suas visões sobre como funciona a ciência, bem como se obtiveram novos conhecimentos acerca do eletromagnetismo. Ao serem questionados com as mesmas perguntas de antes da execução da proposta pedagógica, criam-se condições para avaliar se esta proposta é eficaz como ferramenta para o ensino de física.

## **5 APLICAÇÃO DO PRODUTO E ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Este capítulo é dedicado à descrição dos encontros durante a aplicação do Produto Educacional, detalhando o passo a passo de cada aula, atividades e avaliações propostas. Também neste capítulo encontram-se análises dos resultados obtidos com a aplicação do produto, envolvendo a análise das respostas dos alunos aos questionários de conhecimentos prévios aplicados como pré-teste (antes da intervenção didática) e pós-teste (após a intervenção didática). Além disso, são analisadas as interações e intervenções livres dos alunos durante os encontros, bem como as avaliações contidas na proposta pedagógica. A análise dos questionários será feita de forma qualitativa. Para as questões objetivas (questões 1 e 2) serão computados e analisados o número de respostas para cada uma das opções “Concordo”, “Não concordo nem discordo” e “Discordo”. A análise das questões dissertativas será feita considerando o conteúdo das respostas relacionadas às seguintes temáticas: “processo de trabalho dos cientistas no desenvolvimento científico” (questão 3) e “entendimento sobre o eletromagnetismo” (questão 4).

Os cinco encontros foram realizados em uma turma de terceiro ano do ensino médio com vinte e três alunos frequentes na Escola Estadual Xangri-Lá, entre os dias 29 de setembro de 2023 e 10 de novembro de 2023. A escola Xangri-Lá conta com rede de internet para os alunos e professores, e Chromebooks para que os alunos possam realizar suas pesquisas. Para a projeção de slides e imagens no quadro, a escola disponibiliza um projetor de slides para cada sala de aula e caixa de som para reprodução de áudio.

### **5.1. Descrição dos encontros e análise da aplicação do produto**

#### Primeiro Encontro:

O primeiro contato de professor e alunos foi feito através da professora titular da turma, que realizou a chamada e apresentou o novo professor como titular dos próximos cinco encontros. Com a saída da titular, o professor fez a sua própria apresentação, resumindo sua trajetória acadêmica e, com isso, explicando o objetivo daquelas aulas e do projeto que seria aplicado.

O próximo passo do primeiro encontro foi uma conversa descontraída sobre podcasts. Foi perguntado aos alunos se costumam escutar ou assistir algum podcast por escolha própria. Alguns foram citados, como o Podpah, o Flow e o Pod Delas. Ao serem perguntados se já consumiram algum podcast de cunho científico, foi unânime a resposta negativa, porém afirmaram já ter assistido “cortes” com a participação do Serjão Sacani, geofísico que costuma aparecer nos maiores canais do *YouTube* em entrevistas sobre temas científicos.

Para averiguar os conhecimentos prévios da turma sobre podcasts e história da ciência no ensino e eletromagnetismo, foi proposto aos alunos que respondessem ao questionário do *Google Forms* que estava previsto para o primeiro encontro. Foi explicado aos alunos que não se tratava de um teste avaliativo e que o questionário era anônimo, dispensando a identificação. Também foi solicitado que respondessem de acordo com sua própria opinião e da forma mais honesta possível. O *link*<sup>2</sup> de acesso ao questionário foi escrito no quadro e os alunos acessaram em seus aparelhos de celular. Ao todo, houve dezoito respostas ao questionário. As questões contidas no questionário são:

1. O podcast é uma ferramenta que contribui no ensino e na aprendizagem de física.  
( ) Concordo. ( ) Não concordo nem discordo. ( ) Discordo.
2. O estudo da história da ciência pode auxiliar no entendimento de teorias científicas.  
( ) Concordo. ( ) Não concordo nem discordo. ( ) Discordo.
3. Descreva como você imagina que ocorre o processo de trabalho dos cientistas no desenvolvimento científico.
4. O que você entende por eletromagnetismo?

As duas primeiras são questões objetivas envolvendo afirmações onde os alunos deveriam se posicionar sobre se concordam, nem concordam nem discordam, ou discordam delas. Já as questões 3 e 4 são questões dissertativas, com o objetivo de incitar os estudantes a se expressarem livremente.

Na questão 1, treze alunos (72,2%), do total de dezoito, assinalaram que concordam que o podcast tem o potencial de ser uma ferramenta eficaz na

---

<sup>2</sup> Link de acesso ao questionário: <https://forms.gle/Q9gor3Dr3hr7aadt5>



aprendizagem de física. Cinco alunos (22,8%) se mantiveram neutros, e assinalaram a opção “Não concordo, nem discordo”. Nenhum aluno assinalou a opção “Discordo”. Isso demonstra que no pensamento de um estudante em vias de terminar o ensino médio, não existe (ou existe pouca) restrição para que o podcast seja aceito como metodologia escolar. Sendo o podcast, como visto nos parágrafos anteriores, um veículo de entretenimento que faz parte do dia-a-dia destes alunos, não é estranho observar que eles possam vê-lo aplicado em sala de aula.

Figura 6: Resultado das respostas dos alunos sobre a questão 1 do questionário prévio.



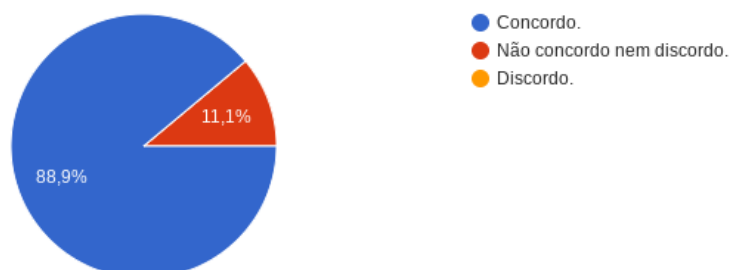
Fonte: De autoria própria.

O objetivo da questão 2 foi averiguar o posicionamento dos alunos sobre a importância da história da ciência no ensino e aprendizagem de teorias científicas. Nesta questão, dezesseis alunos (88,9%) assinalaram que concordam com a afirmativa. Apenas dois alunos assinalaram que “não concordaram, nem discordaram”, nenhum aluno discordou. Conclui-se que, na mentalidade destes estudantes, a história da ciência tem um papel importante no estudo de teorias científicas, e pode representar um possível aliado no entendimento destas.

Figura 7: Resultado das respostas dos alunos sobre a questão 2 do questionário prévio.

O estudo da história da ciência pode auxiliar no entendimento de teorias científicas.

18 respostas



Fonte: De autoria própria.

A questão 3, diferentemente das duas primeiras, é dissertativa e solicita ao aluno que descreva como ele pensa que é o processo do trabalho dos cientistas no desenvolvimento das teorias. Entre as respostas, três dos dezoito alunos responderam “não sei”. Outros, porém, fizeram elaborações com relação à questão do método científico. De maneira geral, a manifestação dos estudantes nesta terceira questão foi importante para perceber que a maioria já teve algum contato com discussões relacionadas à natureza da ciência. Algumas das respostas dos alunos estão transcritas abaixo:

Aluno 1: *observação, questionamento, formulação de hipótese, realização de experimentos, aceitação/rejeição das hipóteses e conclusão;*

Aluno 2: *Os cientistas formulam perguntas, coletam e analisam dados, interpretam resultados, revisam por pares e publicam suas descobertas;*

Aluno 3: *Creio que seja coletar análise, realizar experimentos e interpretar os resultados encontrados;*

Aluno 4: *Acredito que é feito em etapas, uma de cada vez, mudando as percepções e após tudo finalizado, tira a conclusão final;*

Aluno 5: *Eles devem fazer testes e cálculos em busca de novas descobertas. (Minha opinião);*

Aluno 6: *Acredito que eles passem por um processo de percepção de elementos pra assim chegarem em seus objetivos, descobrindo camadas por camada.*

Analisando as respostas dos alunos 1, 2 e 3, conseguimos perceber um conhecimento acerca do “método” e da produção científica. Enquanto o Aluno 1 traz

uma visão mais “decorada” do método científico, o Aluno 2 o retrata de forma um pouco mais sutil, o que mostra um possível estudo prévio sobre o tema. Chama a atenção o apontamento da “revisão por pares”, o que demonstra um conhecimento prévio de que a ciência não é uma atividade feita por cientistas isolados, mas sim, que é feita através da colaboração de outros cientistas, ou seja, uma atividade social que resulta do trabalho de uma comunidade científica. O terceiro estudante, apesar dos problemas gramaticais na construção de sua resposta, deu ênfase à questão experimental e à posterior análise dos resultados. Importante ressaltar o uso do verbo “Acredito” como início de resposta, o que expõe uma certa incerteza na sua resposta.

Nas respostas dos alunos 4, 5 e 6, percebe-se uma visão genérica da atividade científica. Apesar de não estarem necessariamente erradas, não expressam com clareza o significado que pretendiam apresentar. Por exemplo, vemos isso na resposta do Aluno 6 tanto quando se refere ao “processo de percepção de elementos” (o que não necessariamente possui algum sentido científico) quanto quando afirma que o cientista “descobre camada por camada”, de forma a não esclarecer o que seriam, essencialmente, essas camadas. Já o Aluno 5 utilizou do verbo “devem” para mostrar sua incerteza sobre seu conhecimento sobre o tema. É fato conhecido pelo senso comum de que os cientistas fazem “cálculos e testes”, assim, a resposta pouco elaborada não permite inferir que o aluno possui algum conhecimento sobre o tema da pergunta.

Por fim, a questão 4, também dissertativa, é um espaço para que os alunos se manifestassem sobre sua compreensão, ou mesmo, suas concepções intuitivas sobre eletromagnetismo. As respostas negativas como “não sei”, “nada” e “quase nada” somaram seis nesta pergunta, o dobro da questão anterior. Algumas das respostas são apresentadas a seguir:

Aluno 1: *interação entre eletricidade e magnetismo;*

Aluno 2: *a área da física que estuda os fenômenos relacionados à eletricidade e ao magnetismo de forma unificada;*

Aluno 3: *Estuda a eletricidade e o magnetismo.*

Aluno 4: *Eu entendo que vem de eletricidade e imã.*

Aluno 5: *Uma junção de campo elétrico e campo magnético.*

Aluno 6: *Algo normalmente relacionado a eletrônicos, onde usamos tanto o campo magnético quanto o elétrico.*

As questões 1, 2 e 3 novamente indicam respostas tecnicamente corretas no que concerne a definição da expressão “eletromagnetismo”, mas que, por serem respostas curtas, fornecem poucos elementos de análise. Nas questões 4, 5 e 6, um dos alunos fez referência aos ímãs, outro demonstrou um conhecimento sobre campos elétricos e magnéticos e, por fim, uma resposta que faz referência ao emprego prático dos conceitos de campo elétrico e magnético, indicando possivelmente que o aluno usa conhecimentos de eletromagnetismo em suas atividades de eletrônica.

Através das manifestações dos estudantes nesta última pergunta, pode-se concluir que eles possuem concepções prévias que condizem com o conceito básico de eletromagnetismo, de modo que, provavelmente, foram expostos a aulas em que este tema foi abordado. Porém, um terço dos estudantes declara não estar inteirado sobre o assunto (seis dos dezoito alunos, o que faz com essa turma seja heterogênea com relação aos conhecimentos sobre eletromagnetismo. Dessa forma, dado o perfil da turma, de alunos com mais e outros com menos conhecimento sobre o eletromagnetismo, a interação social e a troca de informações durante as pesquisas e gravações dos podcasts têm o potencial de serem grandes aliadas para o aprendizado desta parte dos alunos que desconhece os conceitos básicos da temática abordada.

Com os questionários respondidos, passou-se para a próxima etapa da aula que consistia em apresentar aos estudantes alguns exemplos de podcasts com conteúdo voltado à divulgação científica encontrados na plataforma Spotify. A apresentação foi feita utilizando um projetor de slides, mostrando a interface do Spotify acessada pelo computador do professor.

O primeiro podcast apresentado foi o “Alô, Ciência?” que possui a descrição no aplicativo Spotify nos seguintes termos: “Alô, Ciência?’ é um projeto voltado para a divulgação científica. Aqui buscamos discutir temas que sejam transversais ao mundo científico levando sempre em conta sua influência e importância em nossa sociedade.”<sup>3</sup> Foram mostrados aos discentes alguns exemplos de títulos dos

---

<sup>3</sup> Alô, Ciência? Disponível em: <https://open.spotify.com/show/6iJ4Mec2YxibKg8h6nmFx7>

programas postados, e, ao serem questionados se possuíam curiosidade de escutar algum deles, manifestaram interesse no “Montanhas Que Geraram Vida”. Porém, a internet da escola não estava em pleno funcionamento, de forma que o episódio acabou por não ser executado. Infelizmente, a página “Alô, Ciência?” se encontra em hiato desde fevereiro de 2023, tendo sido gravados, ao todo, cento e quarenta e um episódios.

Figura 8: Podcast “Alô, Ciência?” na interface do Spotify.



Fonte: Spotify.

O próximo podcast apresentado à turma no Spotify foi o “Fronteiras da Ciência”, que é um projeto da UFRGS em parceria com o Instituto Federal do Rio Grande do Sul. Este se descreve como:

Um programa que explica como funciona a Ciência. A Ciência faz parte do nosso dia-a-dia. Vivemos imersos num mar de idéias, objetos e instrumentos que definem muito do que somos e fazemos, mas muitas vezes não compreendemos todo seu significado. Numa atmosfera descontraída - como numa roda de mate - cientistas conversam sobre assuntos do momento e tentam preencher as lacunas deixadas pelo sistema

educacional e pela desinformação dominante na mídia. Porque saber é um direito de todos.<sup>4</sup>

Foram exibidos os títulos dos episódios para os alunos, porém nenhum foi executado por conta da falha da conexão da internet. O programa já conta com quatorze temporadas desde sua criação.

Figura 9: Podcast “Fronteiras da Ciência” na interface do Spotify.



Fonte: Spotify.

Para concluir a apresentação dos exemplos de podcasts, foram projetados os podcasts “Dragões de Garagem” e “Naruhodo!”. O primeiro possui duzentos e setenta e seis episódios gravados e se descreve da seguinte forma:

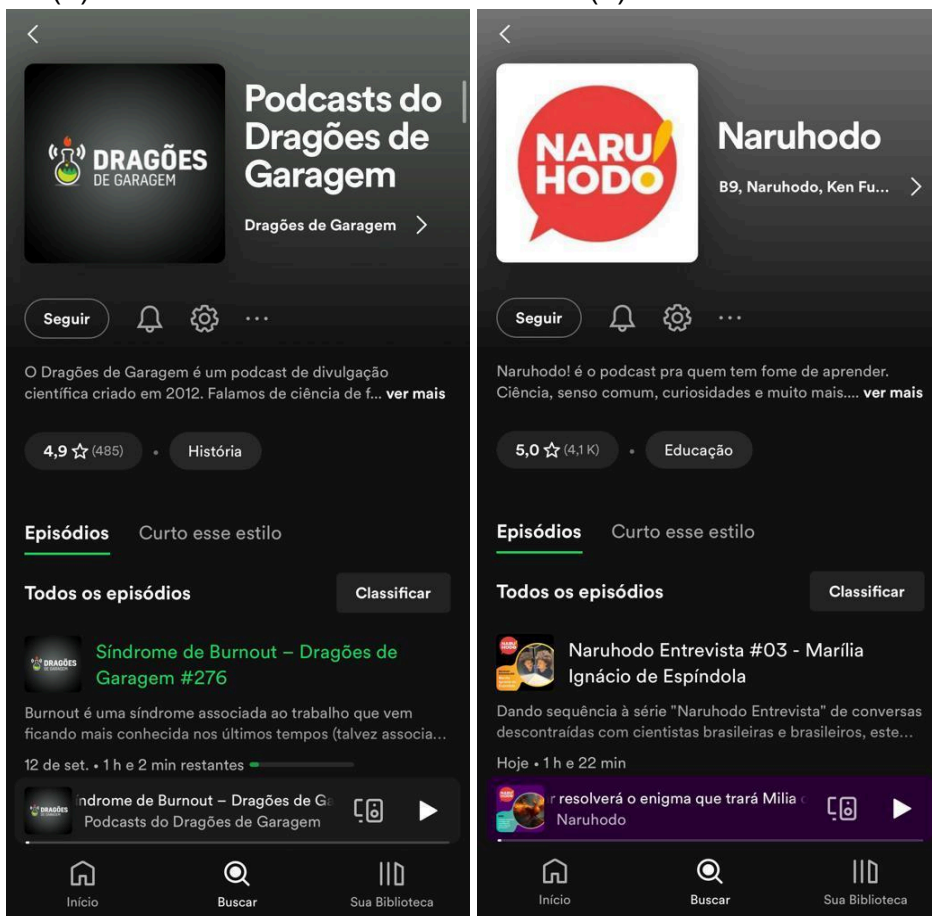
O Dragões de Garagem é um podcast de divulgação científica criado em 2012. Falamos de ciência de forma natural, incentivando o pensamento

<sup>4</sup> Fronteiras da Ciência. Disponível em: <https://open.spotify.com/show/3n2o8vpsRaIbE05U7kWbLX>

crítico e a curiosidade dos ouvintes. Nossa missão é divulgar ciência de forma abrangente e interessante, mostrando a importância desse corpo de conhecimento em nosso dia-a-dia social e profissional.<sup>5</sup>

“Naruhodo!” possui mais de quatrocentos episódios, mesclando podcasts e entrevistas e sua descrição diz “Naruhodo! é o podcast pra quem tem fome de aprender. Ciência, senso comum, curiosidades e muito mais. Com o leigo curioso, Ken Fujioka, e o cientista PhD, Altay de Souza.”<sup>6</sup>

Figuras 10: (a) Podcasts Dragões de Garagem. (b) Naruhodo na interface do Spotify.



Fonte: Spotify.

Concluída a etapa de apresentação dos podcasts, foi feita uma exposição explicando o projeto a ser desenvolvido, a saber, a aplicação do Produto Educacional desenvolvido no mestrado. Foi informado aos alunos que o tema abordado seria o eletromagnetismo, com o viés da história da ciência e, como produto final de pesquisa, seriam gravados podcasts sobre o tema. Neste momento,

<sup>5</sup> Dragões de Garagem. Disponível em: <https://open.spotify.com/show/2Ifu1zVduPXau4LMF8gEu2>

<sup>6</sup> Naruhodo. Disponível em: <https://open.spotify.com/show/1EAAAOIGupWaGwidmMTTt0>

foi exposto que os estudantes interpretariam os papéis de entrevistador, historiador e cientista, ficando a cargo deles decidirem quem seria quem na gravação. Criou-se um clima de agitação na sala, pois os estudantes se animaram com a ideia das gravações, com manifestações do tipo “vou ser como o *fulano* do podcast *tal*”; ou “vou poder me soltar, que coisa boa!”; ou ainda “tu *faz* o historiador e eu serei o cientista”.

Com o entusiasmo da turma e o interesse despertado pela ideia da gravação dos podcasts, foi projetado no quadro um slide contendo os cinco temas, envolvendo cinco cientistas, que seriam pesquisados e, em seguida, realizou-se um sorteio para distribuí-los. Os cinco temas propostos são (Apêndice A - Produto Educacional):

1. Charles Augustin de Coulomb (1736-1806), um engenheiro civil militar aposentado, que realizou experiências com uma balança de torção e enunciou a famosa lei que hoje leva seu nome: a lei de Coulomb;
2. Hans Christian Ørsted (1771-1851) ao verificar que a agulha de uma bússola sofria variações em sua posição ao ser posicionada próxima a um fio transportando corrente elétrica;
3. André Marie Ampère (1775-1836) e a construção do primeiro eletroímã;
4. George Simon Ohm (1789-1854) ao estabelecer a lei de Ohm que relaciona tensão, corrente e resistência elétrica;
5. Michael Faraday (1791-1857) e o surgimento de correntes elétricas em um condutor na presença de um campo magnético variável (indução eletromagnética).

Apesar de dezoito alunos terem respondido ao questionário, no primeiro encontro cinco alunos haviam faltado. A turma era composta de vinte e três alunos, de modo que foram formados cinco quartetos e um trio (os alunos faltantes foram incluídos). Foram escritos os números de um a seis em pequenos pedaços de papel e entregues um a cada grupo, de forma que o grupo que pegou o número um escolhe seu tema, o que pegou o número dois escolhe o seu e, assim, sucessivamente até o número cinco. O número seis pôde escolher qualquer um dos cinco temas disponíveis. Dessa forma, as gravações resultaram em dois trabalhos sobre Ampère e um trabalho para cada um dos outros quatro temas.

Dirigindo-se ao fim do primeiro encontro, os estudantes instalaram nos seus celulares os aplicativos “Spotify For Podcasters” e “Spotify”. O professor sugeriu que



fizessem gravações experimentais em casa, para se ambientarem ao novo aplicativo e às suas funcionalidades e, então, trocaram ideias e experiências sobre elas. As explicações e detalhamentos sobre os aplicativos acontecem no terceiro encontro.

Antes que os alunos fossem liberados para terminar a aula, uma lista de e-mails foi entregue ao professor para que este pudesse enviar os materiais de apoio com o intuito de auxiliar no processo de pesquisa. Nestes materiais constam a biografia resumida do cientista estudado, suas contribuições para o eletromagnetismo e uma pequena lista de sugestões de leitura e referências bibliográficas (Apêndice A - Produto Educacional).

### Segundo Encontro:

Nos instantes iniciais de aula, após os cumprimentos, foi feita uma explicação sobre como seria feita a composição da nota ao final dos encontros, ou seja, como os alunos seriam avaliados ao final do projeto. Os alunos foram informados que os aspectos que seriam levados em conta em suas avaliações seriam a presença em aula, o envolvimento e participação nas etapas de pesquisa e roteirização do texto, a apresentação em aula dos textos prontos e ensaiados e, por fim, o resultado da gravação dos podcasts. Além disso, foi informado novamente que os materiais de apoio foram enviados para seus e-mails previamente a este encontro, e que poderiam acessá-los para realizar suas pesquisas.

Com a questão da avaliação esclarecida, foi pedido que os alunos se sentassem nos mesmos grupos definidos no encontro anterior, de modo a trabalharem juntos. Assim, foi explicado que este trabalho está embasado em dois referenciais teóricos: letramento científico e teoria da aprendizagem de Vygotsky. Foi feita uma explicação sucinta e oral de cada um dos referenciais com o intuito de expor aos estudantes a importância da troca de ideias e de experiências, e de como este trabalho está dependendo da interação social entre os colegas. Esta apresentação foi feita de forma breve, utilizando de poucos minutos, apenas para reforçar a ideia de cooperação e a importância da manifestação linguística da parte dos alunos.

Como a escola disponibiliza alguns Chromebooks e internet para os alunos, foi solicitado a dois alunos da turma buscá-los e distribuí-los entre os grupos. Enquanto isso ocorria, foram escritas no quadro as quatro perguntas norteadoras da

pesquisa sobre a história de cada tópico do eletromagnetismo a ser realizada (Apêndice A - Produto Educacional):

1. Qual foi o período e contexto histórico em que viveu o cientista?
2. Como foi o desenvolvimento da vida científica do pesquisador?
3. Quais foram as contribuições deste autor para o eletromagnetismo?
4. Quais os principais conceitos e equações envolvidas nestas contribuições?

É importante frisar que ficou explícito que, apesar de as questões estarem numeradas de 1 a 4, não havia necessidade de serem respondidas naquela ordem, pois o intuito era comporem um texto coeso e coerente utilizando as perguntas como referência de pesquisa.

Assim, com todas essas informações organizadas e disponibilizadas aos estudantes, passou-se para a parte do encontro onde os grupos de alunos iniciam suas pesquisas. Como mencionado anteriormente, cada grupo possuía um Chromebook, então as pesquisas foram realizadas nele e nos aparelhos celulares. Foi incentivado que os grupos evitassem *sites* de fontes não confiáveis, e, de preferência, que utilizassem fontes acadêmicas como páginas de Universidades, textos, dissertações e artigos de revistas com processo de revisão por pares. Tais fontes poderiam ser pesquisadas através de sites como o Google Acadêmico. Porém, é importante ressaltar que, durante a pesquisa, apenas um grupo demonstrou preocupação com esta parte, e durante a aula fez perguntas como “professor, esse *site* é confiável?” e “eu estou usando um material da USP, pode ser?”. De maneira geral, os alunos de todos os outros grupos não demonstraram interesse em selecionar com minúcia as fontes de pesquisa e não fizeram questão de informar por quais meios estavam obtendo suas informações. Portanto, se fez necessário que o professor permanecesse abordando os grupos e insistindo que os alunos evitassem *sites* não confiáveis, o que se mostrou uma atividade cansativa, porém, necessária para que as pesquisas fossem conforme o que foi planejado.

Um aspecto que chamou a atenção e que ocorreu em quatro dos seis grupos formados foi que os quartetos dividiram entre si as perguntas, de modo que cada aluno ficou responsável por apenas uma delas, para posteriormente juntarem as informações. Foi, então, reiterado a estes quartetos a importância de as pesquisas não serem feitas de forma isolada, mas com cooperação e trocas de ideias. Esse aspecto mencionado demonstra como muitos dos estudantes, quase completando o

ensino médio, ainda vêem o aprendizado como fruto de esforços individuais, sendo o trabalho em grupo uma forma de adicioná-los em um produto final.

Em outro momento do encontro, um dos alunos do único trio entre os grupos informou que a mãe dele não havia permitido que ele gravasse os podcasts, mas que ele gostaria de participar organizando a pesquisa e o texto da apresentação. Desse modo, a utilização do aplicativo *Spotify For Podcasters* ficaria a cargo de um colega (no entanto, esse colega não havia comparecido nem no primeiro nem no segundo encontro) e a gravação da voz na versão final seria responsabilidade do outro colega do trio, que contém problemas na fala. Foi exposto ao estudante em resposta que é importante que o trabalho fosse realizado em parceria, mas que, se sua mãe não permitiu que ele participasse das gravações e o grupo contém apenas três integrantes, poderia ser aberta uma exceção para esse caso, desde que houvesse colaboração entre os três colegas durante todo o processo.

Fica explícito no caso acima que, apesar de as aulas terem sido organizadas e planejadas em todo seu curso, existem algumas situações em sala de aula que são imprevisíveis e surpreendentes. É nestes momentos que o professor precisa ter a sensibilidade e compreensão para não afastar os estudantes da proposta pedagógica, impondo limites rígidos e barreiras desnecessárias. A intenção da aplicação do produto não é só a aplicação por si, mas disponibilizar a possibilidade de aprendizado, e é imperativo que se procurem soluções ou maneiras de incluir os alunos nessa possibilidade.

Após os primeiros momentos de pesquisa, caracterizados pela divisão mecânica de tarefas e respostas às questões norteadoras, os alunos começaram a trabalhar em conjunto, já pensando em como poderiam conectar as informações pesquisadas em forma de um texto atrativo. Embora essa atividade estivesse planejada para o encontro três, foi incentivado aos estudantes a já realizarem a pesquisa desta forma, prevendo como repassar as informações para seus futuros ouvintes e interpretando seus papéis. Com a instrução (e insistência) de que não necessariamente respondessem às perguntas na ordem em que aparecem, mas que houvesse conexão entre as respostas, o que antes em todos os grupos se apresentava numa forma de trabalho individualista, se tornou uma grande conversa sobre as partes produzidas por cada integrante, de forma a entender as partes uns dos outros para reconfigurar a sua própria. Todos os grupos passaram a trabalhar de forma colaborativa e com as informações entrosadas entre seus participantes.

É cedo para fazer uma análise mais crítica e aprofundada das implicações da prática das teorias envolvidas, mas foi a partir deste momento que se viu a prática discursiva em sala de aula, com os debates e as conversas auxiliando a desenvolver o entendimento e a compreensão daquilo em que estavam estudando. Ainda estamos na gênese do trabalho, o encontro de pesquisa, mas os aspectos de cooperação já mostraram frutos e iluminam o horizonte para os próximos encontros.

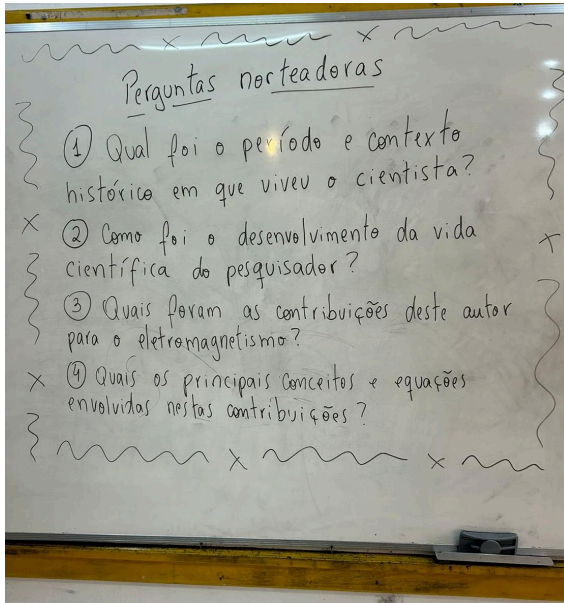
### Terceiro Encontro:

Com o intuito de contextualizar e localizar os alunos no terceiro encontro, no início da aula foi feita uma revisão de alguns minutos sobre o que foi tratado e trabalhado nos dois encontros anteriores. Foi dada ênfase ao trabalho em conjunto que aconteceu no fim do encontro dois, onde, após alguns momentos de esforços isolados, houve troca e cooperação entre os colegas ao realizarem as pesquisas e pensarem previamente sobre as estruturas de seus futuros trabalhos. Dessa forma, mais uma vez foi reforçada a ideia de trabalho colaborativo, objetivo central deste projeto.

Após a conversa introdutória, foi explicado que o encontro três estaria no centro do projeto, pois o seu objetivo era a elaboração do roteiro de gravação dos podcasts. Como o podcast tem formato de uma conversa informal entre seus participantes, é inviável a ação de construir o passo a passo de seu texto de forma isolada e individual, sendo necessária a contribuição de todos os integrantes do grupo neste processo.

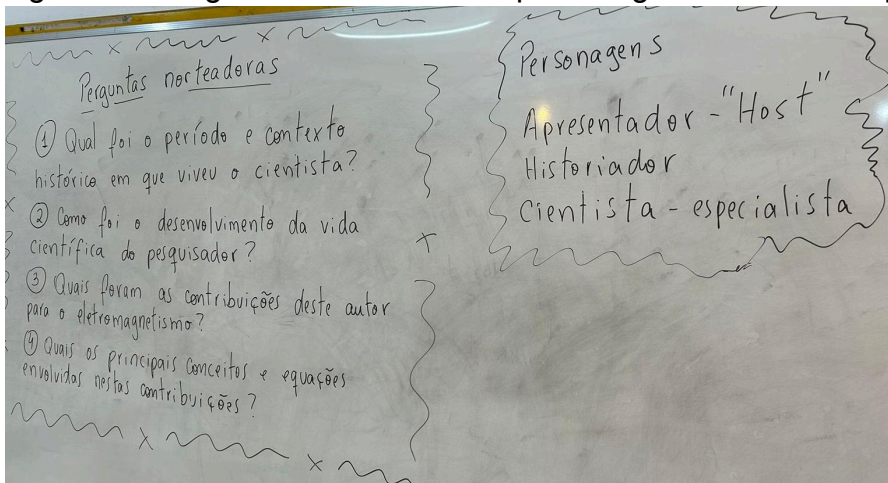
Com estas diretrizes, os grupos foram formados e cada um utilizou de um *Chromebook* disponibilizado pela escola para digitação de seus textos. As quatro perguntas norteadoras foram novamente escritas no quadro junto dos três personagens que os alunos deveriam interpretar. Isso auxiliou os estudantes a lembrar da estrutura de seus roteiros em conjunto com as pesquisas feitas no encontro anterior.

Figura 11: Perguntas norteadoras escritas no quadro.



Fonte: De autoria própria.

Figura 12: Perguntas norteadoras e personagens escritos no quadro.



Fonte: De autoria própria.

A partir disso, os grupos passaram a trabalhar na elaboração do roteiro de seus podcasts. O que se viu dessa vez foi que quatro dos seis grupos, de imediato, passaram a trabalhar de forma conjunta, com bastante troca de ideias e a composição dos textos sendo feita através dos pensamentos de todos no grupo. Não houve discussões ou desentendimentos, mas sugestões sendo anotadas, desde o nome do programa, quem seria o apresentador, e como tratariam cada um dos personagens representados no programa. Evidenciou-se um clima de empolgação na sala e predominou o desejo de fazer um trabalho realizado com capricho e descontração.

Figura 13: Alunos trabalhando nos roteiros dos podcasts.



Fonte: De autoria própria.

Apesar disso, um dos grupos se mostrou desinteressado pela proposta, sentaram-se um ao lado do outro e permaneceram conversando sobre outros assuntos ou utilizando o aparelho celular. Próximo ao final da aula, um destes estudantes mostrou um material pesquisado e salvo no seu celular. Neste material continha um texto didático sobre o tema de pesquisa do grupo, dividido em parágrafos, de modo que cada integrante estaria a cargo de cada parágrafo para apresentar. Foi exposto ao grupo que o roteiro do podcast deveria estar em formato de uma conversa menos formal entre os integrantes, e que não estava claro naquele texto quem era quem entre os personagens. O aluno informou que ele e o grupo iriam revisar esses trechos em casa e que o trabalho estaria pronto na semana seguinte.

Isso mostra que, independente de quão atrativa é uma proposta pedagógica que busque divergir do ensino formal diretivo com aulas expositivas do professor, alguns estudantes podem não se interessar, ou não compreender a proposta no seu cerne (neste caso, a interação e o trabalho em conjunto). De qualquer modo, dado que a apresentação do podcast estava prevista para o encontro seguinte, interações entre os alunos podem ocorrer em momentos extra classe neste tipo de proposta didática.

O único trio formado entre os grupos esteve desfalcado durante todos os três primeiros encontros: um dos integrantes esteve ausente nas três aulas. Dos dois

remanescentes, apenas um se mostrou, desde o primeiro encontro, interessado na proposta e com o desejo de fazer um bom trabalho, mas sem o apoio dos seus colegas de grupo. Neste momento o professor informou ao grupo que o aluno faltante ficaria sem nota para compor a avaliação, mas que os outros dois integrantes poderiam realizar o trabalho em dupla. Quando passaram a trabalhar, não sabiam o nome do cientista que deveriam pesquisar e demonstraram muita dificuldade em entender como seria apresentado o trabalho. Com a aula se aproximando do final, o aluno interessado mostrou a pesquisa em seu celular, semelhante à do grupo mencionado no parágrafo anterior: um texto sem vida, formal, e que não estava no formato adequado para gravação do podcast. Durante a apresentação, ambos demonstraram bastante dificuldade, porém vale ressaltar que romper com estas dificuldades é um dos objetivos deste trabalho e que prevalece a intenção do aprendizado ser a intenção central. Além disso, a interação e o trabalho em grupo ocorreu, mesmo que em dupla. Em uma aplicação didática, o que se busca de forma efetiva é que o aluno aprenda o que está sendo desenvolvido e ensinado. Portanto, os critérios avaliativos foram flexibilizados para este caso, e foi dada preferência para os aspectos de aprendizagem sobre o autor estudado.

Figura 14: Grupo de estudantes trabalhando no roteiro do seu podcast.



Fonte: De autoria própria.

Durante as elaborações dos roteiros, o professor foi chamado em muitas ocasiões para responder às perguntas dos estudantes. Em geral, estas questões giraram em torno da estrutura do podcast, como, por exemplo: se poderiam dar um



nome ao programa? Se poderiam encarnar o autor como um personagem e não apenas falar sobre ele? Se os apresentadores precisariam ser especialistas no assunto ou apenas entusiastas ou formados em outras áreas?, etc. Nenhuma pergunta foi feita, por nenhum dos grupos, sobre o conteúdo científico/histórico das pesquisas realizadas. Infere-se que os estudantes confiam nas fontes e informações obtidas, sem questionar, ou sem a necessidade de averiguar e comparar com outras fontes a fim de realizar um relato histórico confiável sobre o tema. O material de pesquisa em nenhum momento foi colocado em dúvida. Percebe-se, também, que os estudantes estão mais concentrados no aspecto de entretenimento da atividade, ou seja, em como pode ser feito da melhor forma o podcast, do que no possível aprendizado adquirido por ela. Mesmo os grupos mais empenhados em realizar uma boa atividade trataram o aprendizado como segundo plano.

Isto não deve ser tratado como um problema por si. Muitas vezes o aprendizado pode acontecer de forma subjacente a uma atividade. É justamente o fator do entretenimento da atividade que faz com que os estudantes se empenhem em realizar um bom trabalho e, então, abre-se uma porta significativa de entrada para que o aprendizado aconteça. Existe a possibilidade de que estejam curiosos para conhecer os trabalhos dos outros grupos, com suas maneiras de se expressarem e linguagem característica. Logo, esse aprendizado subjacente não acontecerá apenas em suas criações, mas no interesse de conhecer o trabalho dos colegas.

Para esse encontro, estava planejado separar algum tempo para uma explicação sobre o aplicativo “Spotify for Podcasters” e realizar algumas gravações de teste. Porém, o tempo todo da aula foi utilizado para a elaboração dos roteiros. Portanto, foi dada ênfase a esta fase do trabalho, pois as gravações só ocorreriam entre os encontros quatro e cinco, e as apresentações em aula de seus projetos já estavam programadas para o encontro seguinte (encontro quatro).

Mais uma vez, a diferença entre planejamento e execução se fez presente e necessita-se de flexibilidade para lidar com estas situações. Foi solicitado aos estudantes que fizessem gravações de teste em casa e, no encontro seguinte, após as apresentações, seria realizada uma troca de ideias e experiências sobre os testes. Também para casa, foi demandado que os estudantes escolhessem um nome para seu programa e, se possível, que criassem uma imagem para servir de capa para futura postagem do podcast.



#### Quarto Encontro:

Conforme o planejamento, o quarto encontro ficou destinado às apresentações dos trabalhos. Como já exposto no encontro anterior, essa seria a oportunidade de os estudantes ensaiarem suas falas através da exposição dos roteiros aos colegas e ao professor. Dessa forma, a aula foi iniciada com uma fala breve sobre a natureza do ensaio das apresentações, já que, durante as utilizações dos podcasts no aplicativo “Spotify for Podcasters”, as gravações podem ser feitas por partes (em blocos) e as falas editadas. Portanto, como a apresentação em aula não possui estas facilidades do aplicativo, não haveria tanta exigência quanto a deslizes na fala ou falhas na continuidade do texto.

Devido ao fato de que o trabalho necessita de cooperação entre os pares, foi também lembrado aos alunos dos demais grupos que poderiam participar após a apresentação de cada grupo, tecendo comentários construtivos e auxiliando em possíveis correções que poderiam ser atualizadas para as posteriores gravações dos episódios. Dessa forma, quatro classes foram reunidas no centro da sala simulando uma bancada de podcast. As apresentações dos trabalhos foram feitas nas ordens cronológicas das contribuições para a ciência dos cientistas estudados.

Os critérios avaliados pelo professor foram: a desenvoltura ao se expressar (evitando ler demasiadamente e simulando uma conversa informal sobre o tema); o conteúdo pesquisado e apresentado (o contexto histórico da época e a biografia do autor, além da sua contribuição para o eletromagnetismo e os conceitos físicos envolvidos); a compreensão da proposta do trabalho (envolvendo a troca de aspectos do conhecimento e o engajamento de todos do grupo).

É importante ressaltar que, nas avaliações dos trabalhos apresentados em aula e gravados em formato de podcast, não foi levado em conta o fato de que os estudantes se expressaram de forma mecânica em alguns momentos. Compreende-se que, quando não se tem domínio de um assunto, a tendência é que as falas sejam prejudicadas por esta falta de domínio. As referências neste trabalho às expressões “mecânicas” de linguagem apenas servem como modo de descrever as apresentações de forma realista, e não como forma de diminuir a importância do trabalho desenvolvido.

O primeiro grupo que se dirigiu à bancada improvisada foi o que abordou a vida e obra de Charles Augustin de Coulomb. Este foi o trabalho que foi realizado

em dupla, já que um dos integrantes não compareceu a nenhuma das aulas da aplicação do produto. Desse modo, a apresentação acabou por ser apenas uma leitura unilateral de um material didático de física. Os alunos não deram um nome ao podcast e as vozes, infelizmente, se ouviam apáticas e com a aparência de que os estudantes estavam lendo o material pela primeira vez. De todos os trabalhos apresentados, este foi o único grupo que não demonstrou o entendimento da proposta, demonstrando um processo com menos empenho em criar um conteúdo de simulação de podcast. Ao invés disso, houve apenas a divisão das falas de um mesmo texto para cada aluno, sendo que também ocorreram erros no momento de enunciar a lei de Coulomb e na equação do campo, com letras trocadas e algumas dificuldades na leitura, dando indícios de que possivelmente não compreenderam adequadamente o que foi pesquisado.

A apresentação deste grupo mostra que algumas coisas fogem do controle em sala de aula. Mesmo em uma atividade planejada e organizada detalhadamente com o intuito de explanar de forma clara aos estudantes os objetivos do trabalho, alguns deles podem ter dificuldades na compreensão e/ou na execução da proposta de aprendizagem. De qualquer forma, o trabalho foi apresentado, mesmo com a falta de um dos integrantes e com as dificuldades apresentadas pelo grupo, e isso deve ser valorizado. Também pode-se ressaltar o empenho dos estudantes em realizar um trabalho onde claramente não se sentiram à vontade com o conteúdo estudado e com o fato de exporem suas vozes em suas apresentações. Essa é uma grande conquista desses estudantes que trabalharam em conjunto e estiveram presentes para sua apresentação.

Dando prosseguimento aos ensaios dos roteiros, o segundo grupo começou seu episódio do podcast sobre Hans Christian Ørsted. Inicialmente apresentaram as integrantes como duas apresentadoras (personagens fictícias), uma historiadora da ciência e uma cientista. O nome dado ao podcast foi “Pod-Mato”, pois a Escola Xangri-Lá possui o apelido entre seus alunos e ex-alunos de “Escola do Mato”. A conversa durante a apresentação foi descontraída, com uma das anfitriãs comentando as abordagens das colegas e, de forma dinâmica, mesclando o conteúdo abordado entre uma pergunta e outra. A maneira com que as integrantes do grupo se expressavam foi informal a ponto de parecer que elas estavam realmente apresentando um podcast para o público.

Com relação ao conteúdo apresentado, o grupo demonstrou cuidado com a pesquisa, de modo a levar aos colegas um material completo sobre o autor mencionado. Houve a preocupação com o contexto histórico da época estar entrelaçado à biografia do autor e às conseqüentes (e importantes) contribuições que viriam a fazer parte da história do eletromagnetismo. Como o trabalho de Ørsted não apresenta equações significativas, mas experimentos que influenciaram outros estudiosos a desenvolverem as equações, o trecho da física foi contemplado na apresentação ao serem relatados estes experimentos de forma leve e acessível. Levando em consideração o carisma e a desenvoltura durante sua apresentação, o conteúdo pesquisado e apresentado, e o cuidado ao contemplar os requisitos trazidos na tarefa, esse grupo recebeu a nota máxima.

A aposta do terceiro grupo foi implementar a irreverência nas suas falas. Da mesma forma que o segundo grupo, esse foi composto por dois anfitriões (personagens fictícios) - um formado em direito e o outro analista de sistemas - um professor de física e um historiador da ciência. O nome dado ao podcast foi “Mil Ampères” em homenagem ao autor André-Marie Ampère, o qual foi o foco da pesquisa sob responsabilidade do grupo.

Durante seu tempo de apresentação, o grupo se manteve interagindo e completando as falas uns dos outros de forma cooperativa e muitas vezes divertida. Além disso, os estudantes demonstraram preocupação em inserir os tópicos norteadores da pesquisa dinamicamente, não divididos em sessões, mas como um todo coerente. Portanto, o contexto histórico, a biografia e as contribuições para o eletromagnetismo andaram juntos durante a troca de ideias dos estudantes, trazendo de forma satisfatória suas conseqüências através da trajetória de Ampère. Porém, os conceitos físicos desenvolvidos pelo autor acabaram sendo tratados de forma mecânica e apática, o que destoou do resto da apresentação que vinha sendo tão fluida. Essa parte foi apenas lida, sem uma contextualização que destacasse sua importância e gerasse interesse nos ouvintes. Foi sugerido aos estudantes que tomassem cuidado em representar esta parte do texto com mais fluidez quando estivessem gravando o podcast em casa.

Figura 15: Terceiro grupo de estudantes apresentando o podcast sobre Ampère.



Fonte: De autoria própria.

Após essa sugestão, o quarto grupo se encaminhou para a frente da sala para a apresentação de seu podcast também sobre Ampère chamado de “Pod da 302”. Esse quarteto não esteve presente de forma completa durante os encontros anteriores, de modo que foi possível perceber diferenças entre os alunos que haviam participado da produção do roteiro e aqueles que não haviam participado, em especial, na maneira como liam seus materiais. Uma das integrantes, a que ficou responsável pelas partes do texto relacionadas à física dos fenômenos, se restringiu a ler seus textos no celular, com pausas e falhas na leitura. Este fato atrapalhou a apresentação do grupo, pois a tornou um pouco maçante. Os outros membros do grupo realizaram suas partes corretamente, entretanto sem muito entusiasmo.

Outro fator negativo sobre o roteiro deste trabalho foi a falta de fluidez no texto com relação às perguntas norteadoras. O texto dos anfitriões se restringiu a fazer as mesmas perguntas contidas na elaboração da pesquisa, de forma pontual, sem a fluidez de um conversa informal, como havia sido nos dois grupos anteriores. Em suma, o grupo estava completo na apresentação, cumpriu com alguns critérios que seriam avaliados - personagens, contexto histórico, biografia, contribuição o eletromagnetismo e conceitos físicos - e realizou tudo no prazo estipulado, porém houve algumas falhas na execução, o que foi ressaltado para que seja ajustado na futura gravação.

O próximo grupo a apresentar foi aquele que, conforme descrito no encontro anterior, se mostrou desinteressado pela proposta durante o tempo dedicado à

pesquisa. Portanto, a apresentação não poderia ter sido diferente. O grupo ficou responsável por apresentar um podcast sobre Michael Faraday, e os quatro integrantes falavam de forma desanimada, lendo seus materiais de forma robótica. Ficou claro que o conteúdo do trabalho foi pesquisado por apenas um dos integrantes que ficou responsável por falar na maior parte do tempo e que abrangeu todos os aspectos teóricos que deveriam ser apresentados. O grupo não demonstrou interesse em construir um ambiente de interação e, aparentemente, dois integrantes do quarteto estavam lendo o material pela primeira vez durante a apresentação.

Logo, o aspecto negativo que se ressalta foi de que a simulação do podcast do grupo não causou interesse em quem estivesse escutando, bem como não ocorreu uma cooperação e a troca de ideias de forma natural entre os integrantes. Contudo, o material trazido pelo grupo estava completo, contemplando os tópicos de pesquisa e apresentando-os de forma acessível aos ouvintes. As informações não ficaram segmentadas e o texto foi composto de modo não linear, intercalando os assuntos de forma fluida e dinâmica. Ao final da apresentação, foi sugerido ao grupo que demonstrassem mais entusiasmo na gravação do podcast, bem como dividir mais as falas para que haja uma participação mais democrática dos participantes.

Figura 16: Quinto grupo de estudantes apresentando o podcast sobre Faraday.



Fonte: De autoria própria.

Finalizando as apresentações, o sexto e último grupo se dirigiu à bancada para expor seu trabalho sobre Georg Simon Ohm, com seu podcast denominado “PodNew”. Da mesma forma que outras apresentações de grupos que se empenharam e compreenderam a proposta, este podcast foi divertido e fluido na conversa entre as participantes. Os personagens foram criados de forma criativa, e a interação entre as colegas possibilitou uma troca de informações e ideias que trouxe interesse em ouvi-las. O conteúdo do texto apresentado foi bem construído, pois não estava fragmentado em sessões, mas diluído em uma conversa sobre o cientista estudado, e os tópicos que deveriam ser apresentados, aos poucos foram surgindo no meio das falas das personagens. Um aspecto muito positivo desta apresentação foi a preocupação em explicar os conceitos de forma simplificada, em uma demonstração de empatia por ouvintes que fossem leigos no assunto.

Um ponto negativo a se destacar no último grupo foi de que a parte dos conceitos de física foi apenas lida mecanicamente, desconectada dos outros tópicos apresentados, com muitas pausas e pouca fluidez na fala da estudante. Foi aconselhado ao grupo que, durante a gravação, tentasse mesclar os conceitos de física aos outros tópicos ao longo do texto para que o podcast se desenvolvesse de forma mais harmônica e coesa em sua estrutura.

Figura 17: Sexto grupo de estudantes apresentando o podcast sobre Georg Ohm.



Fonte: De autoria própria.

Após as apresentações dos trabalhos e argumentações sobre as futuras gravações, finalizou-se o encontro com alguns comentários sobre o aplicativo “Spotify for Podcasters”. Foi reproduzida aos estudantes, através de um celular, uma gravação de teste demonstrando algumas funções importantes do aplicativo. Nesse teste, foi demonstrada a possibilidade de que as gravações sejam realizadas por partes (em blocos). Ou seja, a gravação do podcast não precisa ser feita de uma vez, com o episódio inteiro compondo apenas uma gravação. Cada vez que se grava um trecho, ele fica salvo como um bloco. Portanto, os estudantes podem ensaiar cada bloco e, não estando de seu agrado, podem apagá-lo e gravá-lo novamente. Isso facilita o trabalho, pois os erros podem ser corrigidos facilmente e os alunos podem se dedicar a uma parte do texto por vez.

Uma outra forma de correção de possíveis erros durante a gravação é a ferramenta de edição que o aplicativo apresenta. Nela, é possível cortar trechos e excluí-los da gravação. Portanto, tosses, vícios de linguagem, instantes em silêncio, risos fora de hora ou falas que não saíram como deveriam, podem ser cortadas e excluídas do produto final. Essa opção de edição auxilia para deixar o podcast o mais próximo possível de uma audição dinâmica e que cause interesse naqueles que os estiverem escutando.

Outra ferramenta demonstrada foi a possibilidade de inserir música de transição de um bloco para outro, evitando um corte abrupto entre eles. O aplicativo traz consigo uma lista com músicas de poucos segundos (de três a seis segundos) para que sejam utilizadas para esse fim, de forma a deixar a gravação mais atraente e lúdica na sua audição. Além disso, o aplicativo permite que trechos de trinta segundos de qualquer música contida na plataforma Spotify sejam adicionadas ao programa, possibilitando maneiras diferentes de personalização e estilização do podcast gravado.

#### Quinto Encontro:

No dia 10 de novembro, às 10:25 de uma sexta-feira, iniciou-se o encontro final da aplicação do Produto Educacional desenvolvido. Todos os alunos já se encontravam em sala de aula, o que havia se demonstrado difícil de acontecer nos encontros anteriores. Antes da aula começar, três dos seis grupos manifestaram ter tido dificuldades em enviar os trabalhos (que haviam sido gravados em casa). Ora

por problemas com a internet, ora por falha na configuração do aplicativo Spotify For Podcasters, ora por não terem registrado o endereço de envio corretamente. Portanto, antes do início do encontro propriamente dito, foi disposto um tempo para que os trabalhos fossem devidamente entregues. Dessa forma, todas as seis gravações previstas para a turma foram enviadas.

O primeiro ponto abordado em aula foi sobre a impressão dos estudantes com relação à prática pedagógica apresentada. Foi indagado aos estudantes quais foram suas impressões gerais sobre as aulas aplicadas. Os alunos se manifestaram livremente e de forma oral, relatando suas dificuldades e habilidades despertadas durante a execução das tarefas. De modo a possibilitar o registro destas manifestações dos estudantes, esta pergunta foi incluída no questionário final aplicado neste encontro e é parte das análises apresentadas nos parágrafos seguintes.

Após a aplicação do questionário, passou-se à audição dos podcasts gravados e enviados pelos discentes da turma. Os episódios foram expostos no quadro através de um projetor e o áudio foi reproduzido em uma caixa de som munida com sistema *bluetooth*. Como a internet da escola não estava com velocidade suficiente para reproduzir os podcasts, eles foram transmitidos pelo celular do professor ligado à caixa, enquanto na tela permaneceu a imagem do podcast postado na plataforma Spotify. Como houve algumas falhas na instalação da caixa de som e do projetor, o tempo de aula se encurtou, portanto foram ouvidos apenas alguns minutos de cada episódio, não sendo possível escutá-los em sua completude.

A *playlist* chamada “Podcasts da Turma 302” contendo todos os seis episódios podem ser conferidos na plataforma Spotify através do link que se encontra no rodapé<sup>7</sup>. Nela encontra-se a descrição: “Playlist com os 6 podcasts gravados pelos alunos da turma 302 da escola Xangri-Lá no ano de 2023. Eles fazem parte da dissertação de mestrado do professor Ruy Emanuel Stalliviere sobre o uso dos podcasts no ensino de Física.”

De modo a organizar a ordem de apresentação dos podcasts, ficou combinado que seriam exibidos de acordo com a ordem cronológica de nascimento dos cientistas estudados. Logo, o primeiro podcast que seria reproduzido seria sobre

---

<sup>7</sup><https://open.spotify.com/playlist/0JysXgrF66yw5ZwyVFX62x?si=R0tfk0aPTWiTV2vCW1thJw&pi=u-asiU2mu9TUeh>



Coulomb, porém a dupla que realizou o trabalho não o entregou a tempo por problemas com internet e com a configuração do aplicativo Spotify for Podcasters. Foi solicitado aos estudantes que o entregassem após a aula, quando estivessem com alguma rede *Wi-Fi* que os possibilitasse essa tarefa. Na figura abaixo está demonstrado o trabalho da dupla, porém ele não foi exibido durante a aula.

Figura 18: Podcast “Teoria do Coulomb” postado no Spotify.



Fonte: Spotify.

O podcast foi gravado na escola. Durante a gravação ouvem-se barulhos produzidos por outros estudantes, conversas e sons ambientes. De todos os trabalhos entregues, este foi o mais curto com apenas dois minutos. Na interface do podcast foi inserida uma imagem de Coulomb, porém no título seu nome aparece escrito errado, e não trabalharam em uma descrição do episódio ou do podcast (o que aparece é o nome do aluno o qual foi ocultado na imagem acima). Além disso, não deram um nome ao seu programa, apenas o intitulam como “Teoria de Coulomb”. Durante a apresentação em sala de aula, a dupla se mostrou insegura e não disposta a representar um programa de podcast, porém, na gravação, se mostraram mais soltos e a conversa revelou-se mais fluida. Devido a sua pouca familiaridade com os objetos de seu estudo, o conteúdo foi lido de forma “mecânica” e não houve intercâmbio entre os assuntos que foram apresentados em forma de

itens. Porém, percebeu-se um avanço nas suas formas de se expressar. Possivelmente, pode-se considerar que, pelo fato de que não havia outras pessoas os assistindo no momento da gravação e de que aquela era, pelo menos, a segunda vez que estavam executando suas falas, um resultado mais próximo dos objetivos esperados neste trabalho foi alcançado.

O primeiro podcast exibido em aula foi o “Pod Mato”, um programa gravado por um quarteto que abordou a vida e obra de Hans Christian Ørsted. Como apresentação visual, o podcast conta com uma imagem própria criada pelo grupo, não há descrição do podcast e o texto que descreve o episódio é apenas “Episódio 1” e o nome das integrantes é exibido (seus nomes foram ocultados na imagem abaixo). Durante todo o episódio se escuta uma música de fundo reconfortante e a gravação é silenciosa e sem ruídos externos. Tal qual na sua apresentação em aula, o quarteto apostou na irreverência e na simulação de um diálogo natural, como se não houvesse um texto lido e decorado. Durante os oito minutos e dois segundos de duração, as meninas abordaram os tópicos contidos no trabalho com naturalidade e desenvoltura típicas de apresentadoras de podcasts reais. Alguns pequenos problemas no som foram percebidos, como o microfone estar mais baixo para uma ou outra integrante, ficando, em alguns momentos, um pouco mais difícil de entendê-la. Porém, não chega a atrapalhar o desempenho geral do podcast.

Figura 19: Podcast sobre Ørsted chamado “Pod Mato” postado no Spotify.



Fonte: Spotify.

Após a execução de alguns trechos do “Pod Mato”, foi perguntado ao grupo quais foram suas dificuldades e como se organizaram para a gravação do podcast. Elas relataram que se reuniram em torno de uma mesa na casa de uma das integrantes e dispuseram um celular no centro dessa mesa. Dessa maneira, o microfone do celular ficou de frente para uma aluna mas de costas para outra e isso ocasionou as diferenças no volume das vozes durante a exibição. Após isso, informaram que gostaram muito da atividade e que estão sabendo tudo sobre a vida de Ørsted.

O próximo episódio escutado foi o “Mil Ampères”, podcast criado por um quarteto de meninos dedicado a conversar sobre André-Marie Ampère. Este grupo, além de terem criado uma logomarca própria de exibição para o programa, criou uma descrição para o podcast transcrita abaixo:

Neste podcast, você terá a oportunidade única de explorar o mundo sob a perspectiva de quatro mentes brilhantes de diferentes áreas do saber. Com dois físicos, um programador e um advogado a bordo, nossos anfitriões irão desvendar as complexidades da ciência, enquanto revelam como esses campos aparentemente distintos se cruzam e se influenciam mutuamente (Podcast “Mil Amperes” - produzido pelos alunos).

Na mesma página, logo abaixo, o episódio apresenta uma descrição criada pelos próprios alunos na forma:

Prepare-se para uma emocionante jornada pelo mundo fascinante da eletrodinâmica e da vida extraordinária de André-Marie Ampère. No episódio de hoje, mergulhamos profundamente na vida e obra do gênio francês que mudou para sempre a nossa compreensão da eletricidade e magnetismo (Podcast “Mil Amperes” - produzido pelos alunos).

De todos os grupos, esse foi o mais irreverente e com mais trechos engraçados e algumas piadas. Nada disso fez com que o propósito da gravação não fosse levado a sério. Todos os tópicos contidos na pesquisa foram apresentados em meio a conversas naturais que simularam uma entrevista apresentada por um advogado e um programador. Para este programa foram convidados dois físicos (personagens fictícios) para conversar sobre a vida de Ampère e sua contribuição para o eletromagnetismo. O tempo de duração de todo o podcast foi pouco mais que quatorze minutos; dois deles ocupados por uma música de introdução e os cinco minutos finais com uma música utilizada como fechamento. Com isso, foram

utilizados sete minutos com o conteúdo dialogado do podcast, o que se mostrou um tempo coerente com o conteúdo de sua pesquisa, de modo que a audição flui sem parecer maçante aos ouvintes.

Figura 20: Podcast sobre Ampère chamado “Mil Ampères” postado no Spotify.



Fonte: Spotify.

Da mesma forma que o grupo anterior, após a audição de alguns trechos (os alunos fizeram questão de que os colegas escutassem a música de introdução), foi pedido aos criadores do conteúdo que compartilhassem com os colegas suas experiências e impressões sobre a proposta. Para prezar pela qualidade de gravação, utilizaram um microfone profissional, o que se percebe claramente durante a audição. Além disso, cada parte de cada aluno foi gravada separadamente, de forma que o aluno em sua vez de falar segurou o microfone e gravou a sua parte. Ao todo, o episódio conta com trinta e três partes adicionadas às duas músicas de introdução e fechamento. Os alunos relataram que foi bastante trabalhoso esse processo, pois muitos risos fora de hora e descontração se sucederam, fazendo com que a gravação demorasse para acontecer. Mas todo esse esforço e capricho na hora da gravação valeram à pena pela qualidade final do trabalho.

O quarto trabalho a ser escutado nesse encontro também foi sobre Ampère com o nome “Pod da 302”. Os alunos trabalharam em uma imagem de exibição e na descrição do podcast que diz “Este podcast foi feito por alunos da turma 302, proposto pelo professor Ruy”. Na descrição do episódio apenas constam os nomes dos integrantes do grupo (ocultados na imagem abaixo) e o programa não conta com música ambiente ou introdutórias. O tempo de duração foi de quatro minutos e quarenta e quatro segundos, e através deste tempo os estudantes trataram da obra de Ampère de forma mecânica e formal. As perguntas feitas pela apresentadora foram as mesmas escritas no quadro, na mesma ordem, prejudicando o aspecto informal do formato pretendido. Com relação à sua expressão falada, o grupo demonstrou grande evolução em comparação à apresentação em aula, com vozes mais seguras, menos falhas e interrupções e maior interação entre os integrantes.

Figura 21: Podcast sobre Ampère chamado “Pod da 302” postado no Spotify.



Fonte: Spotify.

Os alunos do grupo informaram que gravaram duas versões do programa, devido a um dos integrantes ter faltado à primeira gravação. Eles se reuniram na escola, em uma sala silenciosa e conseguiram com que não se fizessem ouvir sons

ambientes escolares na audição. É como se eles estivessem em casa, ou em algum lugar mais quieto que uma escola. Isso demonstra que houve preocupação com o desempenho do podcast e capricho por parte dos integrantes em tentar gravá-lo com a melhor acústica que conseguiram.

Após a audição do “Pod da 302”, passou-se a atenção ao “Pod Crer”, podcast gravado por um quarteto masculino que tratou da pesquisa sobre Michael Faraday. Esse grupo foi o que levou o trabalho com menos seriedade durante os processos de pesquisa, elaboração do roteiro e apresentação em aula. Durante os tempos de aula, se mostraram pouco interessados na atividade e permaneceram a maior parte dos períodos utilizando celular e não trocando ideias. Isso percebe-se ao visualizar-se a imagem de exibição utilizada pelo grupo para ilustrar seu podcast: além do nome do podcast estar escrito diferente - “Pod Crê” - a imagem mostra um microfone e abaixo os dizeres “Pod Almostrar” (com dois s’s mesmo). A descrição do podcast diz “O melhor podcast dos guri” e na descrição do episódio apenas os nomes dos integrantes (ocultados na imagem abaixo).

Figura 22: Podcast sobre Faraday chamado “Pod Crer” postado no Spotify.



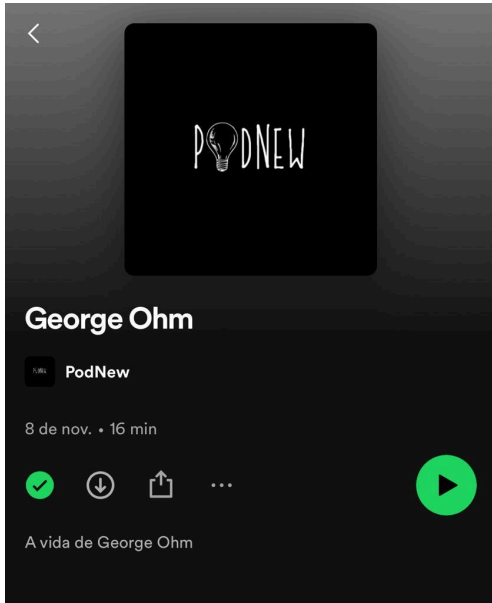
Fonte: Spotify.

Para a realização da gravação, o grupo se reuniu na casa de um dos alunos. Eles sentaram-se em torno de uma mesa, apoiaram o celular de ponta cabeça utilizando de dois pedaços de madeira. Desse modo, o microfone ficou virado para cima abrangendo igualmente todos os integrantes. A gravação deste podcast foi a segunda mais curta, com três minutos de duração. O desânimo demonstrado na apresentação durante a aula do encontro 4 não se repetiu no programa gravado. É provável que, pelo fato de estarem repetindo a experiência, e não na frente dos colegas, o quarteto tenha se sentido mais seguro para expor seu texto através da fala. Porém, nem todos os integrantes desempenharam de forma natural suas partes. Em vários momentos da audição percebem-se erros e travas na leitura, sendo perceptível o trabalho majoritário de um dos alunos do quarteto. Portanto, apesar de se expressarem de forma mais animada, o podcast se mostra bastante travado e com aspecto de uma leitura de texto mecânica.

Finalizando a audição do último grupo dos podcasts gravados foi exposto na tela o *layout* no Spotify do podcast “PodNew”. O programa foi gravado por um grupo composto por quatro meninas que trouxeram em seu episódio a biografia e as obras de Georg Simon Ohm. A sua imagem de exibição mostra a palavra “PODNEW” em um fundo preto e a letra “O” foi trocada por uma lâmpada. O grupo não trabalhou nas descrições mais elaboradas do podcast ou do episódio, sendo o primeiro apenas o nome de Georg Ohm e o segundo “A vida de Georg Ohm”. Não há músicas ambientes ou introdutórias.

O tempo de duração do episódio é de mais de dezesseis minutos, o que se mostrou um tempo muito longo para um aproveitamento eficaz da sua audição. O podcast começa de maneira interessante e dinâmica, com a aluna encarregada de contar o processo histórico e a biografia de Ohm fazendo-o de modo natural, com poucas pausas e bastante interação com as outras participantes do programa. A desenvoltura nos primeiros sete minutos de episódio é muito bem gerida e descontraída, o que torna o podcast agradável de acompanhar. Porém, a partir deste ponto, inicia-se o texto contendo a parte de física teórica e a aluna encarregada de desempenhar esta fala se atrapalhou demasiadamente enquanto o fazia. O ritmo do episódio cai e, além disso, essa parte se estendeu por muito tempo, o texto é dito mecanicamente, com falhas na leitura e travadas na fala que reduziram a fluidez com que o programa estava sendo conduzido.

Figura 23: Podcast sobre Georg Ohm chamado “PodNew” postado no Spotify.



Fonte: Spotify.

Após alguns minutos de exibição do episódio foi solicitado ao grupo que compartilhassem sua experiência com o projeto com os colegas. Uma das integrantes afirmou que gostou muito do trabalho e que gostaria que tivessem mais aulas dessa forma. Quanto às dificuldades, outra integrante comentou sobre a composição do roteiro, que na sua opinião, foi a parte mais desafiadora de toda a experiência. Sobre a gravação do podcast, elas disseram que usaram bastante da ferramenta de edição do aplicativo Spotify For Podcasters, pois riram em demasia e precisaram cortar muitas partes. Entretanto, diferentemente do podcast “Mil Ampères” que apresentou trinta e três partes separadas, o “PodNew” foi postado em apenas uma parte, não havendo como perceber onde houve cortes.

Finalmente, durante o último encontro, enquanto o projetor e a caixa de som eram ajustados para as audições dos podcasts criados e postados na plataforma Spotify, foi solicitado aos estudantes que respondessem o mesmo questionário aplicado no primeiro encontro, de modo a poder analisar a evolução das suas percepções sobre os temas abordados nas aulas. Além das quatro perguntas originais, foi adicionada uma quinta questão, não obrigatória, na forma: “Deixe seu comentário sobre sua experiência com as aulas desenvolvidas no projeto.” O questionário, portanto, foi apresentado da seguinte forma:

1. O podcast é uma ferramenta que contribui no ensino e na aprendizagem de física.



- ( ) Concordo. ( ) Não concordo nem discordo. ( ) Discordo.
2. O estudo da história da ciência pode auxiliar no entendimento de teorias científicas.
- ( ) Concordo. ( ) Não concordo nem discordo. ( ) Discordo.
3. Descreva como você imagina que ocorre o processo de trabalho dos cientistas no desenvolvimento científico.
4. O que você entende por eletromagnetismo?
5. Deixe seu comentário sobre sua experiência com as aulas desenvolvidas no projeto.

Diferentemente do primeiro encontro, em que dezoito alunos se encontravam presentes em aula, neste encontro havia vinte e um alunos presentes, e este fato se mostrou importante para a análise dos resultados obtidos com a aplicação dos questionários, que são apresentados abaixo:

A questão 1 do questionário final (“O podcast é uma ferramenta que contribui no ensino e na aprendizagem de física”) tratou da experiência do uso de podcasts como ferramenta de aprendizagem de física no ensino médio. Dos vinte e um que responderam ao questionário, dezenove (90,5%) concordaram com a afirmação, enquanto apenas um aluno (4,8%) não concordou nem discordou e outro respondeu em discordância. Isso demonstra que houve um aumento significativo de concordância sobre a proposta de ensino através dos podcasts (no questionário anterior, apenas treze alunos do total de dezoito haviam concordado com essa afirmação), e que esta ferramenta foi bem aceita pela turma como uma maneira de estudar física.

Figura 24: Resultado das respostas dos alunos sobre a questão 1 no questionário final.

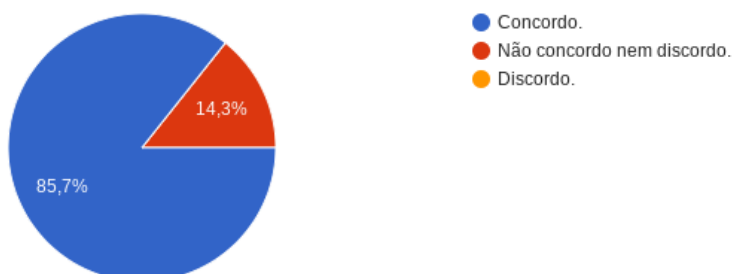


Fonte: De autoria própria.

O objetivo da questão 2 (“O estudo da história da ciência pode auxiliar no entendimento de teorias científicas”) foi de avaliar a percepção dos estudantes perante o estudo da história da ciência e suas implicações no entendimento das teorias científicas. Como resultado, dezoito alunos (85,7%) responderam que concordam com a afirmação, e três (14,3%) responderam que não concordam nem discordam dela. Apesar de que o percentual de concordância diminuiu, passando de 88,9% nas respostas ao primeiro questionário (no primeiro encontro) para 85,7% no segundo questionários (último encontro), o número de alunos que assinalaram que concordam com a afirmação aumentou de dezesseis para dezoito. Já o número de respostas neutras (não concordo nem discordo) também aumentou de dois para três. Logo, os três estudantes que responderam ao questionário no último encontro, mas não no primeiro, representaram uma diferença considerável nesta questão, dificultando uma análise que demonstrasse evolução no que concerne à impressão dos alunos sobre a relação entre o estudo da história da ciência e a aprendizagem de física.

Figura 25: Resultado das respostas dos alunos sobre a questão 2 do questionário final.

O estudo da história da ciência pode auxiliar no entendimento de teorias científicas. [Copiar](#)  
21 respostas



Fonte: De autoria própria.

Através das respostas obtidas na questão 3 (“Descreva como você imagina que ocorre o processo de trabalho dos cientistas no desenvolvimento científico.”), pôde-se inferir que houve entre os estudantes uma evolução de suas concepções acerca da natureza da ciência. Entre as dezoito respostas coletadas na mesma pergunta no primeiro encontro, três haviam relatado não fazerem ideia de como respondê-la, enquanto no questionário do último encontro, apenas dois dos vinte e um alunos afirmaram que não sabiam como responder. Além disso, no questionário inicial, as respostas aparentavam ser “decoradas” ou pesquisadas na hora, de modo a responder de forma eficaz, mas não necessariamente com as suas palavras à questão formulada. Já no questionário final, aplicado posteriormente à intervenção didática, as respostas se mostraram mais simples, porém percebe-se que elas foram formuladas pelos próprios alunos, explicitando uma autonomia e um desejo maior de refletir e expor as próprias ideias. Ambos os questionários foram respondidos em sala de aula, com o mesmo tempo de aplicação. Abaixo estão elencadas algumas das respostas dadas à questão 3:

Aluno 1: *Alguns podem acontecer por acidente e outros estudam para descobrir.*

Aluno 2: *O cientista faz uma descoberta e compartilha com outros cientistas que compartilham com o mundo suas descobertas.*

Aluno 3: *Estudando e conversando.*

Aluno 4: *Acredito que seja com muito estudo, dedicação. um trabalho que não é fácil pois é preciso muito tempo de atenção nas pesquisas e estudos.*

*Aluno 5: Deve ser um trabalho exaustivo e deve usar muito do psicológico do cientista, horas e horas trabalhando para conseguir entender o determinado assunto.*

*Aluno 6: Primeiro eles precisam ter uma dúvida. Após, fazer seus testes e depois de muito tempo, ter o resultado final.*

*Aluno 7: Eu imagino que seja muito mais complexo que as fórmulas.*

A resposta dada pelo aluno 1 é similar àquela dada por outros alunos, cujas respostas não foram transcritas, sendo provável que estes estudantes fossem colegas de grupo e apresentação. É interessante perceber nas respostas como o material de sua pesquisa influenciou na visão sobre o trabalho científico, citando que descobertas científicas podem acontecer por acidente, eventualmente. É provável que estas sejam as alunas que apresentaram o trabalho sobre Ørsted, pois esse fato foi mencionado em seu podcast. Já as afirmações dos alunos 2 e 3 fazem referência ao compartilhamento que existe na ciência, demonstrando que existe a percepção de que não é um trabalho isolado, mas uma atividade colaborativa entre pesquisadores no mundo todo.

O enfoque no esforço e no trabalho árduo de pesquisa do cientista foi exposto nas respostas dos alunos 4 e 5. Ambos entendem que o conhecimento adquirido através da história da humanidade se desenvolveu por pessoas que dedicaram seu tempo e, muitas vezes, sua saúde, para a realização de suas pesquisas. O estudo da história e, principalmente, da biografia dos cientistas estudados possibilitou este tipo de visão mais realista do trabalho científico, de forma a enxergar o estudioso como uma pessoa normal, e não como uma espécie de super-humano.

A resposta do aluno número 6 se insere na mesma lógica da análise do parágrafo anterior, porém este estudante expressou a visão que o ponto de partida de uma pesquisa científica é a “dúvida”. A ideia de que a incerteza faz parte do processo científico não parece fazer parte das concepções do senso comum sobre a ciência. Dessa forma, poderia-se especular que possivelmente o trabalho envolvendo o estudo sobre a biografia de um autor possa ter fornecido a esse aluno uma perspectiva sobre o papel da dúvida e do espírito crítico no fazer científico.

Apesar de que a resposta do aluno 7 aparenta ser simples quando afirma que “deve ser mais complexo que as fórmulas”, visa-se analisar a interpretação deste estudante perante o trabalho realizado e como esse trabalho influenciou sua visão sobre o processo científico. Frisa-se que a pesquisa proposta neste trabalho possui um viés histórico bastante proeminente. Esse fato pode ter contribuído para que este

estudante visualizasse a física além das equações e teorias matemáticas, visualizando as “fórmulas” como um substrato de um estudo maior envolvendo as teorias científicas.

Na aplicação do questionário inicial, ocorrida no primeiro encontro, as respostas “não sei”, “nada” e “não muita coisa” apareceram em seis das dezoito respostas à pergunta 4 (“O que você entende por eletromagnetismo?”). Este número caiu para zero nas vinte e uma respostas na aplicação do questionário posterior aos encontros. Embora esse resultado do questionário final não implique que todos os alunos da turma apresentaram progresso nas suas percepções sobre o objeto de estudo, ele evidencia que os alunos se sentiram mais à vontade para se expressarem sobre a temática de estudo. Vale mencionar que nem todas as passagens dos estudantes estão de acordo com os significados físicos aceitos sobre o eletromagnetismo, mas o fato de tentarem escrever uma resposta traz à tona o potencial da proposta pedagógica em despertar nos discentes uma visão, mesmo que superficial para alguns, das teorias envolvidas na pesquisa.

Porém, duas respostas se repetiram nos dois questionários (inicial e final) e outras duas se mostraram demasiadamente teóricas, como se tivessem sido pesquisadas durante a aplicação do formulário, visando responder de forma correta à pergunta. Vale frisar que foi solicitado aos estudantes que respondessem com suas palavras e que o questionário não servia como uma avaliação de seus conhecimentos, não havendo a necessidade de pesquisa sobre o tema. Das vinte e uma respostas obtidas, sete citam “a junção entre eletricidade e magnetismo”, a afirmação “interação entre partículas” se repete sete vezes e a palavra “eletricidade” aparece isolada em duas respostas.

Dessa forma, apesar de que todos os alunos responderam à pergunta 4, ou seja, nenhum deles respondeu com “não sei”, não parece ter havido enriquecimento cognitivo sobre os conceitos do eletromagnetismo após a aplicação da proposta. As respostas se mostraram bastante repetitivas, mecânicas e superficiais, de modo a não se perceber um pensamento crítico, ou habilidades despertadas que demonstrem real entendimento sobre o assunto. O fato de que nenhuma das respostas à questão 4 tenha se mostrado qualificada para uma análise sobre o aproveitamento dos discentes perante os objetivos propostos neste trabalho chama a atenção para possíveis mudanças que se fazem necessárias para futuras

aplicações do Produto Educacional desenvolvido neste trabalho. Pode-se considerar a possibilidade de que o instrumento avaliativo pode não ter sido adequado à proposta, necessitando de adequações em seu formato.

Em adição às questões do formulário original, uma quinta questão foi inserida no questionário aplicado no encontro final, a saber: “Deixe seu comentário sobre sua experiência com as aulas desenvolvidas no projeto.” Sendo uma questão não obrigatória, seu objetivo foi recolher, de forma livre, as opiniões dos estudantes sobre os possíveis impactos que o projeto de gravação de podcasts possa ter causado na vida escolar e cotidiana desse grupo de alunos. A respeito dessa questão, as respostas apresentadas demonstram as impressões dos alunos sobre seu aprendizado através de uma proposta pedagógica considerada pelos estudantes como “diferente”.

Sendo assim, apesar de uma resposta discordante, “Péssima nada a ver com o conteúdo de Física”, todas as outras vinte respostas indicam que os alunos ficaram satisfeitos com a experiência, tecendo elogios direcionados à forma de ensino e à condução das aulas. Um ponto em comum na maioria das respostas que esboçou uma afirmação mais completa que “muito bom” foi exemplificado nas respostas que descreviam a percepção de que as aulas foram “fora do padrão”, “diferentes” e, em uma “nova forma de ensino”. Para ilustrar estas opiniões emitidas pelos estudantes, abaixo encontram-se elencadas algumas de suas respostas:

*Aluno 1: Achei bem legal, algo que saiu da rotina, foi algo bem divertido de fazer.*

*Aluno 2: Gostei, foi muito divertido. Nos fez aprender realmente e não só decorar.*

*Aluno 3: Gostei da nova forma de ensino.*

*Aluno 4: Simplesmente aprendi mais do que em muitas aulas.*

*Aluno 5: Foi ótimo! Ajudou a aprimorar meu conhecimento em uma área em que tinha pouca experiência, além de fortalecer minha base em física. Foi também muito divertido.*

*Aluno 6: Foi uma ótima experiência e consegui aprender um pouco mais com essa atividade.*

*Aluno 7: Aulas boas e fora dos padrões.*

*Aluno 8: Muito boas e “diferentes” gostei bastante e gostaria de mais aulas assim.*

*Aluno 9: Gostei bastante, achei um desafio novo e diferente. Não foi uma aula maçante, trouxe um novo método de ensino e foi divertido.*

*Aluno 10: Muito bom, amei a experiência e com certeza faria novamente. Foi um jeito novo e diferente de aprender.*

*Aluno 11: Gostei bastante da experiência, me chamou muito a atenção ter uma nova forma de aprender conteúdos.*

*Aluno 12: Eu adorei ter aulas assim, fazem com que a gente saia da rotina e acabam por fazer com que a gente se divirta ao aprender.*

Portanto, a proposta pedagógica aplicada a essa turma proporcionou momentos de desafios novos e aulas que fizeram o aluno se sentir fora da rotina do dia-a-dia escolar. Além disso, os estudantes consideraram o método divertido e afirmaram que gostariam que mais aulas fossem ministradas dessa forma, pois sentiram que houve mais aprendizado dos conteúdos abordados. Considerando que todos os alunos frequentes da turma se envolveram em todos os processos do projeto, apresentaram em aula e participaram das gravações do podcast, percebe-se que os estudantes do ensino médio anseiam por atividades onde possam utilizar sua criatividade e que proporcionem momentos que divirjam do comum e tradicional. As livres manifestações nesta última questão representam adolescentes abertos a novas experiências em sala de aula e a projetos que incitem a troca de ideias e o compartilhamento de saberes.

Através da aplicação das aulas e do retorno fornecido pelos estudantes através dos questionários, conclui-se que as práticas discursivas em sala de aula, através da socialização e da expressão da linguagem falada, geram um ambiente de enriquecimento da prática pedagógica contribuindo para o ensino e aprendizagem de ciências na perspectiva do letramento científico. Estando os alunos como protagonistas do processo de aprendizagem, eles se sentem mais à vontade para expressarem suas ideias, sua criatividade e, assim, aproximam-se do objeto de estudo, gerando mais interesse pela proposta. Logo, o que havia sido observado nas análises da revisão da literatura sobre a influência dos podcasts como ferramenta de ensino/aprendizagem concretizou-se neste trabalho, de forma que os podcasts tornaram as aulas atrativas, dinâmicas e estimularam os estudantes à pesquisa e à realização das atividades propostas.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi apresentada uma proposta didática, na forma de um Produto Educacional com ênfase no uso das mídias digitais dos podcasts como ferramenta no estudo do eletromagnetismo. Para este fim, foi desenvolvida e aplicada uma sequência didática através da produção de roteiros para podcasts, além de sua apresentação em aula, gravação e compartilhamento *online*. Os aplicativos utilizados foram o *Spotify For Podcasters*, para gravação e edição, e o *Spotify* para postagem e compartilhamento. Estando os seis episódios produzidos pelos alunos gravados e postados no *Spotify*, uma *playlist* foi criada para que possa ser compartilhada e escutada por qualquer pessoa com o *link*<sup>8</sup>. De forma a avaliar a aceitação e aproveitamento dos estudantes perante a proposta, um questionário foi aplicado previamente e posteriormente à produção dos seus materiais, possibilitando a análise da possível evolução no aprendizado ocorrida durante os encontros.

A inclusão dos podcasts em atividades de sala de aula como ferramenta pedagógica teve um grau de aceitação alto por parte da maioria dos estudantes, que se mostrou empolgada com as ideias e modos de abordagem desde o primeiro encontro. Apesar de algumas demonstrações de resistência e desinteresse, estas se mostraram ser diminutas perante o grande grupo, de modo que todos os alunos presentes nas aulas engajaram, apresentaram, gravaram, editaram e postaram seus programas. Isso representa uma grande vitória do projeto, pois trouxe os alunos para dentro da proposta pedagógica e indicou que a maneira como foi organizada a aplicação das aulas despertou o interesse dos alunos pelas aulas de Física.

Em tempos onde a inteligência artificial vem ganhando espaço em nossa vida cotidiana, principalmente em meio às pesquisas, a produção de roteiro para podcasts se mostrou uma alternativa viável para driblar o seu uso inadvertidamente. Afinal, mesmo que a pesquisa tenha sido feita através de um “copia e cola” da internet, ou solicitada a uma inteligência artificial, é improvável que um texto advindo diretamente destas ferramentas, sem a presença do trabalho humano, deixe de soar mecânico, artificial e distante da sonoridade de uma conversa casual sobre o tema pesquisado, como o é em um podcast. Portanto, a ação dos alunos em transcrever o texto pesquisado em um roteiro que simule uma conversa força-os a interiorizar a

---

<sup>8</sup> Link de acesso à *playlist*: <https://open.spotify.com/playlist/0JysXgrF66yw5ZwyVFX62x>



leitura para, em seguida, reproduzi-la com suas próprias palavras. Desse modo, a produção de podcasts, além de evitar o uso de modos automáticos de criação de conteúdo, gera nos estudantes a necessidade de compreender o que está sendo estudado e estabelece entre eles uma relação de troca de aprendizados.

Ressalta-se, também, a natureza interdisciplinar deste trabalho. Existe a possibilidade de diálogo interdisciplinar com a língua portuguesa na elaboração e avaliação dos roteiros; com a disciplina de história, história da humanidade e história da ciência; com as habilidades e competências atribuídas à cultura digital na atual Base Nacional Curricular Comum (BNCC), entre outras. Portanto, as áreas do conhecimento trabalhadas na escola podem andar lado a lado neste projeto.

Como resultado da aplicação do produto, pode-se observar que os alunos tiveram muita dificuldade em expressar as teorias matemáticas do eletromagnetismo (equações e suas variáveis) e, em muitos momentos, a parte da Física ficou apática e apresentada em um curto espaço de tempo dentro dos podcasts. Por sua vez, a parte histórica pesquisada foi apresentada de forma fluente e claramente excitante nas expressões dos alunos.

Portanto, ao fim do trabalho, não é possível afirmar com base em evidências de que houve aprendizado sobre o conteúdo de Física abordado na proposta, mas, ao mesmo tempo, pode-se observar que foi criado um grande despertar de interesse para o estudo. Conclui-se que as aulas utilizando podcasts como ferramenta de ensino, conforme proposto neste trabalho, têm o potencial de servir como auxiliar de aulas expositivas, tanto se aplicadas anteriormente a elas, servindo como uma forma de conectar o estudante ao objeto de estudo antes das aulas, ou posteriormente, de forma a fixar e aprofundar o que foi aprendido.

Para futuras aplicações do produto descrito neste trabalho sugere-se que sejam ministradas aulas expositivas entremeadas à produção dos podcasts. Por exemplo, utilizar de um primeiro encontro para fazer uma exposição resumida de cada uma das teorias envolvidas para, em um segundo momento, dividir os grupos e distribuir os trabalhos entre eles. Dessa forma, os estudantes terão um arcabouço maior de definições e teorias em que se poderão apoiar ao realizar a pesquisa e organizar seu material para apresentação. Outra sugestão de abordagem seria realizar as pesquisas conforme descritas neste trabalho, mas, após as gravações dos podcasts, realizar aulas focadas nas teorias físicas envolvidas, revisando-as e

repassando-as com os estudantes que, então, já terão um conhecimento prévio sobre elas e, portanto, menor resistência ao aprendizado.

## REFERÊNCIAS

- BASTOS, Klessia Santos; SANTOS, Juciane da Silva. **Podcast: contribuições e aprendizagem no ensino de física**. Revista eletrônica extensão em debate, v. 11, n. 10, 2022.
- BASTOS, Klessia Santos; LEÃO, Lidiane Maria Omena da Silva; LUCENA, Fernanda Fernandes Ferro de; SANTOS, Juciane da Silva da; TIMÓTEO, Matheus Bispo. **O uso do podcast como ferramenta facilitadora na aprendizagem das Leis de Newton**. PIBID - Física - Ufal/Campus Arapiraca. 2022.
- BENNETT, Judith et al. Talking science: **The research evidence on the use of small group discussions in science teaching**. International Journal of Science Education, v. 32, n. 1, p. 69-95, 2010.
- BRASIL, Ministério da Educação e Cultura, República Federativa do Brasil. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2000.
- CARVALHO, Ana Amélia; MOURA, Adelina. **Podcast: potencialidades na educação**. Prisma. com, n. 3, p. 88-110, 2006.
- CARVALHO, Ana Amélia Amorim. **Podcasts no ensino: contributos para uma taxonomia**. 2009.
- CASTILHO, Weimar Silva. **O uso do podcast como estratégia avaliativa nas aulas de física**. UNILUS Ensino e Pesquisa, v. 18, n. 51, p. 22-32, 2021.
- COELHO, Luana; PISONI, Silene. **Vygotsky: sua teoria e a influência na educação**. Revista e-PED, v. 2, n. 1, p. 144-152, 2012.
- CUNHA, Wanderson Pereira da. **O uso de podcast no ensino de física: uma abordagem sobre o sistema solar**. 2022. 126 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2023.
- FERNANDES, Luís Fernando Gomes. **Contos de ficção científica como recurso pedagógico para o ensino de física e astronomia**. Banco de Teses e Dissertações sobre Educação em Astronomia. 2015.
- FORATO, Thaís Cyrino de Mello; MARTINS, Roberto de Andrade; PIETROCOLA, Maurício. **Historiografia e Natureza da Ciência na sala de aula**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 28, n. 1, p. 27-59, abr. 2011.
- HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de Física: volume 3: eletromagnetismo**. Rio de Janeiro. LTC, 2012.
- HÖTTECKE, Dietmar; SILVA, Cibele Celestino. **Why implementing history and philosophy in school science education is a challenge: an analysis of obstacles**. Science & Education, n. 20, p. 293-316, 2011.

LIZARAZU, Eduardo Silveira Dantas. **O uso do podcast como ferramenta para o ensino de física**. Dissertação (Mestrado) - Repositório Institucional da Universidade Federal do Ceará. 2019.

MARTIN, George Francisco Santiago et al. **Podcasts e o interesse pelas Ciências**. Investigações em Ensino de Ciências, v. 25, n. 1, p. 77-98, 2020.

MARTINS, João Carlos. **Vygotsky e o papel das interações sociais na sala de aula: reconhecer e desvendar o mundo**. Série Idéias, v. 28, p. 111-122, 1997.

MATTHEWS, Michael. **História, Filosofia e Ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação**. Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 12, n. 3, p. 164-214, Florianópolis, 1995.

MELLO, Suely Amaral. **Linguagem e alienação da consciência**. Alfa: Revista de Linguística, 1997.

MICHAELS, Sarah; O'CONNOR, Cathy. **Talk science primer**. Cambridge, MA: TERC, 2012.

MOTA, Moisés Silva et al. **Podcast como alternativa didática para o ensino de física no ensino médio**. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Física da Universidade Federal do Maranhão. 2019.

MOTTA-ROTH, Désirée. **Letramento científico: sentidos e valores**. Notas de Pesquisa, p. 12-25, 2011.

MOURA, Adelina. **Podcast: para uma aprendizagem Ubíqua no Ensino Secundário**. 2006.

OKA, Mauricio Massazumi. **História da eletricidade**. História da Eletricidade, 2000.

OLIVEIRA, Rilavia Almeida de; SILVA, Ana Paula Bispo da. **História da ciência e ensino de física: uma análise meta-históricográfica**. Temas de História e Filosofia da Ciência no Ensino. Luiz OQ Peduzzi, André Ferrer P. Martins e Juliana Mesquita Hidalgo Ferreira (Org). Natal: EDUFRN, 2012.

PANCIERA, Daniela Cristina et al. **Reflexões sobre o uso de um podcast no ensino de física em tempos pandêmicos**. Revista de Enseñanza de la Física, v. 33, n. 2, p. 421-428, 2021.

PUGLIESI, Renato Marcon. **A história da física e a física escolar: incoerências entre a ciência e o ensino**. Khronos 4 (2017): 32-44.

QUADRADO, Susana Isabel Gonçalves et al. **Podcasting no ensino da Física: Estudo piloto (quase experimental) sobre reforço de aprendizagem de conteúdos**. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Química da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. 2009.

ROTH, Wolff-Michael. **Talking science: Language and learning in science classrooms**. Rowman & Littlefield, 2005.

SANCHO, Juana Maria. **Para uma Tecnologia Educacional**. (Tradução Beatriz Afonso Neves). Porto Alegre, Artmed, 1998.

SANTOS, Priscila Valdênia dos; SANTOS, Daniel de Jesus Melo dos. **Podcast para aprendizagem significativa: um estudo mediado pela aprendizagem baseada em projetos no ensino de física**. Revista Prática Docente, v. 7, n. 3, p. e22077-e22077, 2022.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. **Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios**. Revista brasileira de educação, v. 12, p. 474-492, 2007.

SHWARTZ, Yael et al. **Talking science**. *The Science Teacher*, v. 76, n. 5, p. 44, 2009.

VYGOTSKY, Lev Semionovich. **Pensamento e Linguagem**. Rio de Janeiro: Martins Fontes, 1998.

## APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL



**MNPEF** Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física



## PRODUTO EDUCACIONAL

# ENSINO E APRENDIZAGEM DE ELETROMAGNETISMO ATRAVÉS DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA E PRODUÇÃO DE PODCASTS

Ruy Emanuel de Medeiros Stalliviere

Prof. Dr. Alexandre Luis Junges  
Orientador

Tramandaí  
Março de 2024

## 1 INTRODUÇÃO

O produto educacional desenvolvido neste trabalho trata do ensino e aprendizagem do eletromagnetismo através do estudo de trechos de sua história e da produção de podcasts por parte dos estudantes. Seções importantes da história e do desenvolvimento das teorias científicas envolvendo o eletromagnetismo serão selecionadas e divididas entre os alunos, agrupados em trios. Cada trio será responsável pela gravação de um podcast, no formato de entrevista, sobre sua parte da história. Dar-se-á preferência para podcasts curtos, com duração compreendida entre um e cinco minutos, de forma a manter a atenção dos alunos na audição, evitando que os podcasts corram o risco de soar maçantes. Por serem podcasts no estilo de entrevista, os alunos representarão papéis em suas gravações, sendo estes o entrevistador, o historiador e o cientista. O entrevistador é aquele quem faz as perguntas, podendo fazer comentários e intervenções sobre o tema; o historiador é o que conta a história de fato, mas não necessariamente aprofunda a parte científica; e o cientista, que, enquanto o historiador narra os fatos, tece comentários sobre os termos e teorias científicas, os personagens envolvidos, etc. Os podcasts serão gravados pelos próprios celulares dos alunos no aplicativo chamado "Spotify for Podcasters". Ao final, a junção dos podcasts gravados pela turma formará um compêndio em ordem cronológica contando a história do eletromagnetismo, a qual ficará registrada no aplicativo "Spotify" e, dali, poderá ser compartilhada com um link para que possa ser reproduzida.

Um podcast é uma ferramenta de comunicação que se baseia, em sua quase totalidade, na expressão da linguagem falada e a montagem de seu roteiro e produção passam por métodos de pesquisa que necessitam de troca entre pares. Portanto, as ideias presentes no desenvolvimento deste produto educacional estão embasadas teoricamente pelo uso de práticas discursivas em sala de aula e na teoria sociointeracionista de Lev Vygotsky. Isto será evidenciado tanto na parte de pesquisa e roteirização do podcast, quanto nas avaliações feitas nas produções dos estudantes. Tendo em mente que, para Vygotsky, a linguagem é considerada uma das referências centrais no processo de pensamento (MELLO, 1997), a produção de podcasts se torna um meio propício para que este processo ocorra de modo efetivo, levando os estudantes a expressarem de forma oral aquilo que foi pesquisado e roteirizado. Além disso, como lembra Motta-Roth (2011), "a educação lingüística



voltada para o desenvolvimento do letramento científico tem papel crucial na formulação de uma sociedade mais preparada para refletir sobre seus próprios problemas e formular as necessárias soluções”, logo os podcasts têm o potencial de incitar os estudantes a debaterem e abordarem temas relevantes não só para o aprendizado científico mas também sobre o contexto social em que estão inseridos.

O primeiro passo na criação dos podcasts é o processo de pesquisa sobre o tema do eletromagnetismo destinado ao grupo de alunos. Essa pesquisa é acompanhada pelo professor, que auxilia e media a pesquisa indicando *sites* e *blogs*, no caso de pesquisa online, e livros didáticos, de modo a dar-se preferência a fontes de pesquisa mais confiáveis. Neste ponto, evidenciam-se as habilidades de interação social dos estudantes, pois já devem trabalhar em conjunto, de modo a selecionar e construir o texto que será gravado em seus podcasts. Para o caso de os estudantes não apresentarem uma pesquisa concisa, ou não encontrarem material suficiente para sua apresentação, o professor apresenta um material de apoio, que se encontra em anexo neste trabalho. Com seu material de estudo pesquisado, selecionado e organizado em formato de um texto de entrevista, os estudantes o apresentarão em sala de aula para escrutínio de seus colegas e do professor. Nesta fase, é importante que os colegas ouvintes se manifestem com suas opiniões sobre os pontos positivos e os que podem mudar para a posterior gravação do podcast. A intenção é gerar um ambiente de parceria entre os pares, além de possibilitar aos estudantes que se expressem verbalmente sobre o que estará sendo escutado, construindo argumentos, explorando ideias e utilizando evidências para sustentar estes argumentos. A última etapa do trabalho será a gravação do podcast, e ele deverá ser gravado fora do ambiente escolar, de preferência em algum lugar silencioso para evitar ruídos. Nesse ponto, os alunos terão seu material escrito, testado e revisado, e, estando o podcast em formato de entrevista, exibirão uma dinâmica interativa, de forma a tecer perguntas, respostas e comentários de forma verbal. É importante frisar que, como o aplicativo utilizado possui ferramentas de edição, durante a gravação do podcast os alunos poderão errar quantas vezes for necessário (o que facilita e deixa os alunos mais tranquilos), além de poderem usar efeitos sonoros, músicas de fundo, efeitos especiais, etc. Estando todos os podcasts gravados e editados, um link será disponibilizado para que a turma possa ouvir e conhecer os trabalhos dos colegas postados na plataforma Spotify.

## 2 DESCRIÇÃO DOS ENCONTROS

Aqui são apresentadas as principais etapas e atividades envolvidas em cada um dos cinco encontros previstos no Produto Educacional. De forma resumida, os encontros foram organizados da seguinte forma:

- Encontro 1: Apresentação da proposta;
- Encontro 2: Pesquisa de fontes históricas;
- Encontro 3: Elaboração do roteiro;
- Encontro 4: Apresentação em aula;
- Encontro 5: Audição dos podcasts gravados.

A seguir, estão apresentadas as etapas de cada encontro de forma detalhada:

### ENCONTRO 1: APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA

Principais momentos: Apresentação da ferramenta podcast, formulário sobre as concepções prévias dos estudantes, organização dos grupos de pesquisa e download dos aplicativos *Spotify for Podcasters* e *Spotify*.

O primeiro encontro inicia com uma conversa sobre podcasts. Os alunos são questionados se têm o hábito de escutar podcasts, se conhecem ou ouviram falar de algum e quais tipos de podcasts que costumam escutar. Após a conversa, são projetados na tela alguns exemplos de podcasts voltados à divulgação científica encontrados na plataforma Spotify como o "Naruhodo!", o "Dragões de Garagem", o "Fronteiras da Ciência" e o "Alô, Ciência?". São dedicados alguns minutos de apreciação de um episódio de cada (escolhido na hora, pelo tema de preferência ou curiosidade dos alunos) de modo a demonstrar aos alunos os modelos e as maneiras de divulgar o conhecimento científico através da ferramenta do podcast. Desse modo, já são utilizados os trechos dos podcasts para exemplificar o modo "entrevista", pois desta forma serão estruturados os futuros trabalhos dos alunos. É anunciado que os alunos serão organizados em trios e que cada um desempenha um papel específico no podcast: entrevistador, historiador ou cientista.

Para averiguar os conhecimentos prévios da turma sobre podcasts e história da ciência no ensino e sobre eletromagnetismo, é proposto aos alunos que

respondam ao questionário prévio (Apêndice A - Produto Educacional) disponibilizado aos alunos pelo *Google Forms*. Por não se tratar de um teste avaliativo, o questionário é anônimo, dispensando a identificação. Os alunos deverão responder ao questionário de acordo com sua própria opinião e da forma mais honesta possível. O *link*<sup>9</sup> de acesso ao questionário prévio é escrito no quadro pelo professor e os alunos acessam em seus aparelhos de celular. As questões contidas no questionário prévio são:

- O podcast é uma ferramenta que contribui no ensino e na aprendizagem de física.  
( ) Concordo. ( ) Não concordo nem discordo. ( ) Discordo.
- O estudo da história da ciência pode auxiliar no entendimento de teorias científicas.  
( ) Concordo. ( ) Não concordo nem discordo. ( ) Discordo.
- Descreva como você imagina que ocorre o processo de trabalho dos cientistas no desenvolvimento científico.
- O que você entende por eletromagnetismo?

As duas primeiras são questões objetivas envolvendo afirmações onde os alunos devem se posicionar sobre se concordam, nem concordam nem discordam, ou discordam delas. Já as questões 3 e 4 são questões dissertativas, com o objetivo de incitar os estudantes a se expressarem livremente.

Após a aplicação do formulário, é exposto aos alunos que o tema da física que será pesquisado é a *história eletromagnetismo*, abordando cinco cientistas e suas principais descobertas e contribuições ao eletromagnetismo, abordando os fenômenos físicos envolvidos e os desdobramentos históricos que contribuíram para desenvolvimento e aceitação das suas ideias pela comunidade científica. Em seguida, é realizada a organização dos grupos compostos por três alunos cada. A turma de aplicação do produto conta com dezesseis alunos ao todo, portanto são compostos quatro trios e um quarteto, totalizando cinco trabalhos. Os tópicos de pesquisa sobre a história do eletromagnetismo são os seguintes:

---

<sup>9</sup> Link de acesso ao questionário: <https://forms.gle/Q9gor3Dr3hr7aad5>

1. Charles Augustin de Coulomb (1736-1806), um engenheiro civil militar aposentado, que realizou experiências com uma balança de torção e enunciou a famosa lei que hoje leva seu nome: a lei de Coulomb;
2. Hans Christian Ørsted (1771-1851) ao verificar que a agulha de uma bússola sofria variações em sua posição ao ser posicionada próxima a um fio transportando corrente elétrica;
3. André Marie Ampère (1775-1836) e a construção do primeiro eletroímã;
4. George Simon Ohm (1789-1854) ao estabelecer a lei de Ohm que relaciona tensão, corrente e resistência elétrica;
5. Michael Faraday (1791-1857) e o surgimento de correntes elétricas em um condutor na presença de um campo magnético variável (indução eletromagnética).

No momento seguinte da aula, é solicitado aos estudantes que façam a instalação em seus aparelhos celulares dos aplicativos "Spotify For Podcasters" e "Spotify". O primeiro será utilizado para fazer a gravação, edição e postagem dos podcasts; o segundo é a plataforma onde os podcasts serão reproduzidos. Como alguns alunos podem não dispor do próprio aparelho de celular em sala de aula, o download dos aplicativos poderá ser realizado em casa. Por esse motivo, a explicação sobre a utilização dos aplicativos, suas configurações, funções e interface será realizada no terceiro encontro.

Concluindo o primeiro encontro, o professor recolhe uma lista dispondo os endereços de *e-mails* dos alunos da turma, de modo que, entre os encontros 1 e 2, possam ser enviados para estes endereços os materiais de apoio às pesquisas que serão realizadas no encontro seguinte.

## **ENCONTRO 2: PESQUISA DE FONTES HISTÓRICAS**

Principais Momentos: Pesquisa de fontes bibliográficas, leitura sobre a história do eletromagnetismo.

Com os grupos formados no encontro anterior, a primeira tarefa a ser realizada no segundo encontro é o processo de pesquisa dos temas abordados sobre eletromagnetismo. Em caso de a pesquisa realizada não ser suficiente para a organização dos seus estudos, os alunos podem acessar os materiais fornecidos

pelo professor e enviados, previamente, via *e-mail*. Neles, estão contidos uma biografia resumida sobre o autor estudado, sua contribuição para o desenvolvimento do eletromagnetismo e algumas sugestões de leitura direcionadas ao tema.

As pesquisas são direcionadas para responder três perguntas norteadoras:

- Qual foi o período e contexto histórico em que viveu o cientista?
- Como foi o desenvolvimento da vida científica do pesquisador?
- Quais foram as contribuições deste autor para o eletromagnetismo?
- Quais os principais conceitos e equações envolvidas nestas contribuições?

Tendo cada grupo seu tema para pesquisa, é recomendado que, em seus navegadores nos notebooks ou celulares, os alunos acessem os materiais disponíveis em *sites* e *blogs* de cunho científico, de modo a evitar páginas de fontes não confiáveis (de preferência, a busca deve ser feita pelo Google Acadêmico). É neste estágio em que os estudantes estarão coletando os dados que serão organizados em forma de entrevista. O tempo restante da aula é dedicado a isto, e o professor passa a visitar os grupos para auxiliar nas buscas e na organização das informações, mediando o processo de pesquisa e de coleta de dados.

### **ENCONTRO 3: ELABORAÇÃO DO ROTEIRO**

Principais Momentos: Organização dos textos dos podcasts e utilização dos aplicativos Spotify For Podcasters e Spotify.

O terceiro encontro é dedicado, primeiramente, à organização dos textos obtidos da coleta de dados do encontro anterior no formato de entrevista. Neste estágio do trabalho, os alunos devem trabalhar em conjunto na composição de um texto atrativo e dinâmico, o qual será apresentado para a turma no encontro quatro e, em seguida, gravado nos seus podcasts para audição no encontro cinco. É incentivado pelo professor que os estudantes usem de suas criatividade, dividindo o texto entre os três personagens participantes de forma que todos participem e que façam inferências sobre o tema abordado. Os podcasts podem ser divertidos, com piadas e brincadeiras inseridas, desde que o conteúdo histórico e científico seja respeitado. O professor se dedica a auxiliar os alunos na montagem deste texto,

fazendo papel de mediador da aprendizagem, e estando disponível para responder às questões dos alunos durante esse processo.

A segunda parte do encontro é dedicada à explicação das funcionalidades do aplicativo "Spotify for Podcasters". O professor abre no seu celular o aplicativo "Spotify for Podcasters" e solicita que os alunos o acessem em seus celulares, de modo que o professor possa compartilhar as funcionalidades e recursos do aplicativo enquanto acompanham em seus aparelhos. Dentre as funcionalidades é explicado como os podcasts serão gravados, as funções existentes no aplicativo como comandos básicos de gravação e edição, inserção de música e efeitos sonoros e postagem no "Spotify". Como este aplicativo é da marca "Spotify", os podcasts podem ser postados diretamente na plataforma, sem passar pelas empresas de distribuição.

#### **ENCONTRO 4: APRESENTAÇÃO EM AULA**

Principais Momentos: Apresentação das entrevistas em aula e avaliação dos trabalhos feita pelos colegas e professor.

O encontro quatro é dedicado às apresentações dos alunos em sala de aula. Neste encontro, os alunos deverão comparecer com os trabalhos prontos e ensaiados, para que professor e colegas possam avaliar se o texto e suas performances estão organizados e formatados para que sejam gravados em seus podcasts. É incitado aos estudantes que participem, façam comentários e contribuam com suas opiniões de forma a enriquecer os trabalhos dos colegas, gerando um ambiente de troca e parceria entre eles.

Ao final, com todos os trabalhos apresentados e expostos ao escrutínio dos colegas e do professor, é solicitado aos alunos que gravem seus podcasts em casa para que possam ser escutados no próximo encontro. A ideia de gravar em casa se deve ao fato de que a escola é um ambiente que, em geral, possui muito ruído e dificilmente se encontra algum local silencioso. O podcast deve ser gravado de forma que as vozes e os efeitos utilizados pelos alunos sejam limpos e audíveis, pois a existência de barulhos pode prejudicar a sua produção, com o risco de que algumas partes do texto possam estar incompreensíveis.

## ENCONTRO 5: AUDIÇÃO DOS PODCASTS GRAVADOS

Principais Momentos: Audição dos podcasts postados na plataforma Spotify e aplicação do questionário final.

O último encontro é dedicado às audições dos podcasts, que devem ter sido gravados e postados pelos alunos em suas casas na plataforma Spotify no período entre os encontros 4 e 5. O professor projeta a tela do Spotify no *Datashow* e seleciona, junto aos estudantes, os podcasts daqueles que se mostrem dispostos a exibir aos colegas. Como os cinco trabalhos terão duração de, no máximo, cinco minutos, todas as audições podem estar inseridas neste encontro.

Na última atividade do encontro é pedido aos alunos que respondam ao mesmo questionário de avaliação da proposta pedagógica que foi respondido no primeiro encontro. A intenção é verificar se houve evolução nas suas visões sobre como funciona a ciência, bem como se obtiveram novos conhecimentos acerca do eletromagnetismo. Ao serem questionados com as mesmas perguntas de antes da execução da proposta pedagógica, criam-se condições para avaliar se esta proposta é eficaz como ferramenta para o ensino de física.

### 3 ROTEIRO PARA USO DA FERRAMENTA "SPOTIFY FOR PODCASTERS"

O aplicativo utilizado como ferramenta de gravação e edição do áudio contido nos podcasts neste trabalho é o Spotify For Podcasters. Ele é gratuito e pode ser baixado na “App Store” no sistema *IOS* (sistema dos produtos *Apple*) ou na “Google Play Store” no sistema *Android*. Basta buscá-lo pelo nome na aba de busca de uma dessas lojas de aplicativos.

Figura 1: Aplicativo Spotify For Podcasters na busca da loja de aplicativos “App Store”.



Fonte: App Store.

#### **Cadastro e login**

Após o *download* do aplicativo, na tela inicial de exibição encontram-se as opções de “Incraver-se com o Spotify” e “fazer *login*”. Portanto, caso não se possua uma conta no Spotify, a inscrição poderá ser realizada clicando na primeira opção. Caso já possua uma inscrição, basta clicar em “fazer *login*” para entrar no aplicativo.



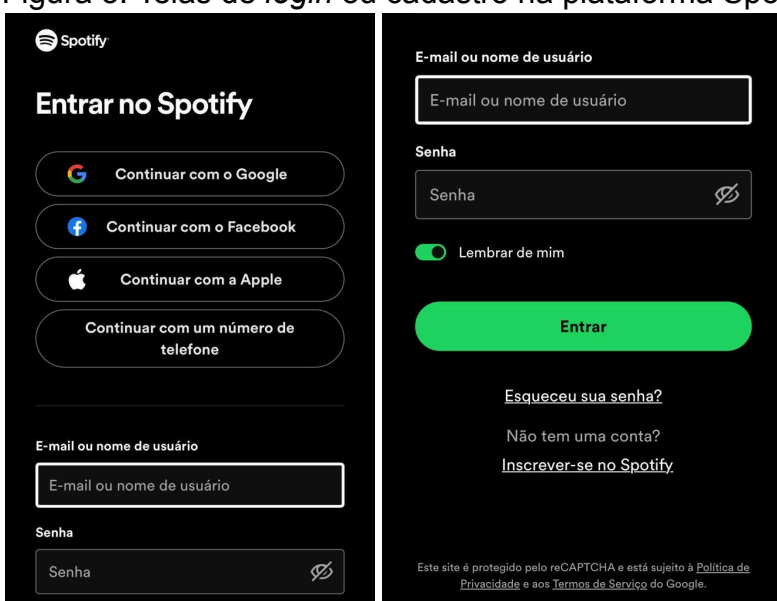
Figura 2: Tela inicial do Spotify For Podcasters.



Fonte: Spotify For Podcasters.

Acessando a opção “Inscrever-se com o Spotify”, o usuário é direcionado para a tela de cadastro ou *login* no Spotify. O *login* pode ser feito através de uma conta *Google*, ou *Facebook*, ou *Apple* (no caso do sistema IOS) ou com um número de telefone. Caso o usuário não possua uma conta no Spotify, pode fazê-lo clicando em “Inscrever-se no Spotify”.

Figura 3: Telas de *login* ou cadastro na plataforma Spotify.



Fonte: Spotify.

Ao clicar na segunda opção, uma nova tela surge sugerindo acessar diretamente o aplicativo através do Spotify ou um entrar através do Spotify For Podcasters. Se já houver uma conta no Spotify, basta inserir o *e-mail* e a senha de acesso. Se não, pode-se fazer o *login* através da conta *Google*, ou *Facebook* ou *Apple* (no caso do sistema *IOS*). Ainda há a opção de criar uma conta no Spotify clicando em “Não tem uma conta? [Inscreva-se.](#)”

Figura 4: Tela de *login* do Spotify For Podcasters.



A tela de login do Spotify For Podcasters apresenta o seguinte layout:

- Um ícone de seta para trás e o título "Fazer login" no topo.
- Dois campos de entrada: "E-mail" e "Senha".
- Um botão azul arredondado com o texto "Fazer login".
- Um link "Esqueci a senha" abaixo do botão.
- Um separador horizontal com o texto "ou" no centro.
- Três botões arredondados para login social: "Entrar com Google", "Entrar com o Facebook" e "Entrar com a Apple".
- Um link "Não tem uma conta? [Inscreva-se.](#)" no rodapé.

Fonte: Spotify For Podcasters.

## Gravação e edição de áudio dos podcasts

Assim que se acessa a tela inicial do Spotify For Podcasters, é mostrado, na parte superior da tela, um passo a passo de como gravar seu podcast. No meio da tela é exibido o “Montador de episódios” com um quadrado pontilhado e dentro dele a frase “Grave ou carregue algum arquivo de áudio e ele aparecerá aqui” (Figura 5). Este item não é uma opção clicável. É dentro deste quadrado onde aparecerá o arquivo de áudio (baixado ou gravado no aplicativo). Abaixo do quadrado aparecem os dizeres “Clique aqui para começar” com uma seta apontando para baixo onde

estão as opções para a gravação, sendo elas as opções “Estatísticas”, “Seu Podcast” e o botão principal “Ferramentas” (Tabela 1).

Figura 5: Tela inicial do Spotify For Podcasters.

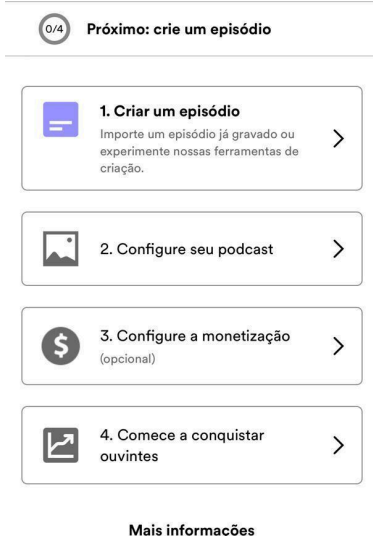


Fonte: Spotify For Podcasters.

### Tela de passo a passo de gravação e publicação do podcast

Na parte superior da tela inicial do Spotify For Podcaster existe a opção de se visualizar um passo a passo da criação do podcast. Para isso, basta clicar na seta para baixo encontrada ao lado da frase “Próximo: crie um episódio” (Figura 5 e Figura 6).

Figura 6: Tela de passo a passo do Spotify For Podcasters.



Fonte: Spotify For Podcasters.

As ferramentas encontradas na tela da Figura 6 podem ser descritas da seguinte forma:

- **Criar um episódio:** Esta opção direciona para a mesma tela da guia “Ferramentas”. São duas maneiras diferentes de acessar a principal tela de gravação dos episódios (a guia “Ferramentas” será tratada nos parágrafos seguintes);
- **Configure seu podcast:** Neste passo é onde abrem-se as opções de inserir o título do episódio e como será o link de acesso no navegador da internet. Esse link segue o padrão `podcasters.spotify.com/pod/show/`, e após a última barra é inserido o nome que foi escolhido (Exemplo: `podcasters.spotify.com/pod/show/professor-ruy`);
- **Configure a monetização (opcional):** Ao clicar nessa guia, o aplicativo direciona para a ferramenta de monetização do podcast, ou seja, opções de como fazer com que o episódio renda lucros para quem o publicou. O usuário deve entrar no navegador para fazer tal ação e esta não é uma opção que será utilizada nesse trabalho;
- **Comece a conquistar ouvintes:** A última guia dessa tela nos direciona para a opção “Estatísticas”, que será abordada nos parágrafos seguintes.

Além dessas quatro opções principais, na parte inferior é mostrada a frase “Mais informações” (Figura 6). Entrando nesta opção, é oferecido um tutorial de cada passo da gravação e configuração do podcast, separada em quatro telas que estão descritas literalmente a seguir<sup>10</sup>:

1. Seu primeiro episódio: Para criar seu primeiro episódio, clique no botão de +. Você pode gravar, importar áudio, adicionar transições e muito mais.
2. Editando áudio: No menu de qualquer bloco, você encontrará opções para cortar o áudio, dividi-lo em vários blocos e adicionar música de fundo.
3. Formatando episódios: Adicione quantos blocos quiser a um episódio. Em seguida, adicione um nome e uma descrição ao seu episódio. Por fim, é só publicar para que outras pessoas possam ouvir.
4. Distribuindo seu podcast: Depois que você tiver publicado pelo menos um episódio, vamos distribuir seu podcast em todas as plataformas. Se preferir, você também poderá distribuir seu material manualmente.

Chegando à quarta tela, existe a opção “Entendi, valeu!” para fechar o tutorial.

## Resumo das funções do aplicativo Spotify For Podcasters

O Spotify For Podcasters é organizado em três abas principais, “Estatísticas”, “Ferramentas” e “Seu Podcast”, que contém, dentro de cada uma, seções e suas devidas informações. De forma resumida, estes itens são descritos na Tabela 1 abaixo:

Tabela 1: Funções do aplicativo Spotify For Podcasters

<b>Aba principal</b>	<b>Seção</b>
Estatísticas	Visão Geral
	Público

<sup>10</sup> Fonte: Spotify For Podcasters.

Ferramentas	Mensagens de Voz
	Gravar
	Biblioteca
	Música
	Intervalos
Seu Podcast	Episódios
	Monetizar

Na sequência é apresentada uma descrição geral de cada uma das três abas principais, “Estatísticas”, “Ferramentas” e “Seu Podcast”, e suas seções correspondentes:

### **Aba “Estatísticas”**

Nas Estatísticas é possível obter informações sobre o desempenho dos episódios postados no Spotify. Elas se dividem em duas abas: (1) visão geral; (2) público.

1. Visão geral: Na aba “visão geral” é onde encontra-se as informações gerais sobre o desempenho do podcast. Em “Resumo do Podcast”, são informadas quantidade de reproduções totais (histórico geral), o tamanho do público (quantidade de pessoas que o ouviu nos últimos sete dias), a quantidade de *streamings* por episódio (média de reproduções que os episódios tiveram nas primeiras semanas) e o número de seguidores no Spotify.

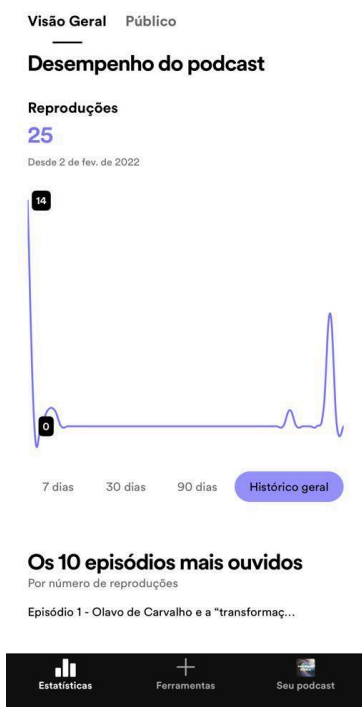
Figura 7: Resumo do podcast na guia “Visão geral” das estatísticas do Spotify For Podcasters.



Fonte: Spotify For Podcasters.

Em “Desempenho do Podcast” é mostrado um gráfico com a evolução de reproduções em função do tempo. O tempo selecionado pode variar entre sete dias, trinta dias, noventa dias e histórico geral (desde que o episódio foi postado). Ainda na visão geral é mostrada uma lista dos dez episódios mais ouvidos do usuário (por número de reproduções).

Figura 8: Desempenho do podcast na guia “Visão geral” das estatísticas do Spotify For Podcasters.

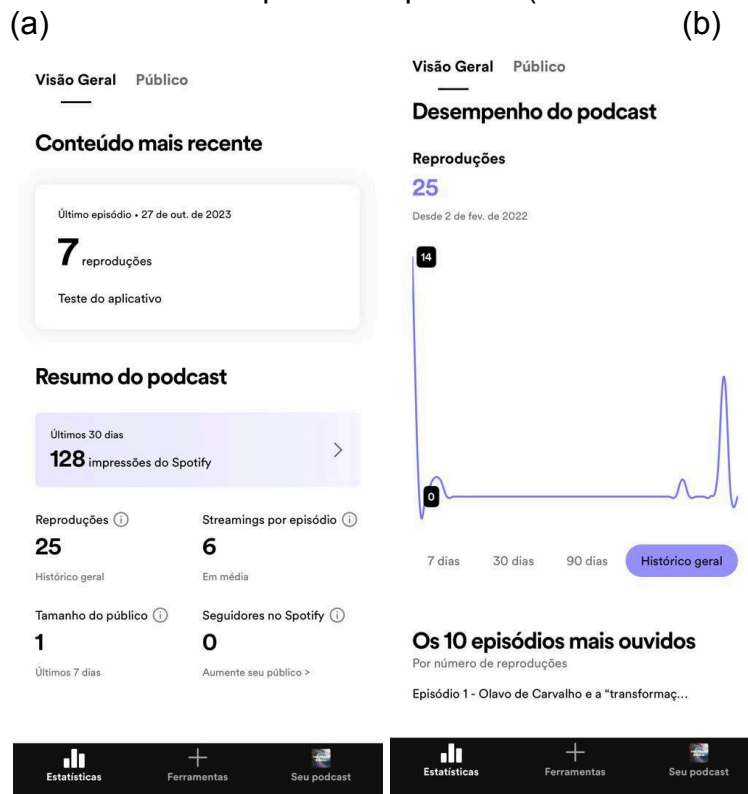


Fonte: Spotify For Podcasters.

2. Público: Na aba “Público” são informadas ao usuário as informações gerais sobre o público ouvinte de seus episódios. Pode-se ter acesso aos países onde os episódios foram reproduzidos, as plataformas utilizadas (Spotify, Spotify for Podcasters, navegador da internet), a faixa de idade e o gênero dos ouvintes (estas duas últimas informações são retiradas apenas da plataforma Spotify).



Figuras 9: (a) Resumo das informações sobre o público ouvinte do podcast. (b) Gráfico de desempenho do podcast (número de visualizações pelo tempo).



Fonte: Spotify For Podcasters.

Figura 10: Gênero dos ouvintes do podcast.



Fonte: Spotify For Podcasters.

**Aba “Ferramentas”**

A guia “Ferramentas” é a principal aba do aplicativo para a criação do podcast. Ao clicar nessa opção, o aplicativo direciona o usuário para a tela de gravação e edição do áudio que será utilizado no projeto. Existem cinco ferramentas disponíveis no aplicativo: (1) Mensagens de Voz; (2) Gravar; (3) Biblioteca; (4) Música e (5) Intervalos. Cada ferramenta podemos descrever da seguinte maneira:

1. Mensagens de voz: Após a publicação do podcast no Spotify, os ouvintes podem enviar mensagens de voz mencionando o podcast ou compartilhando um *link* exclusivo. Dessa forma, o ouvinte auxilia no processo de divulgação do programa. Ao acessar a ferramenta “Mensagens de voz”, o usuário pode compartilhar as mensagens que mais gostar e colocá-las no ar.

Figura 11: Tela da ferramenta “Mensagens de Voz” no Spotify For Podcasters.

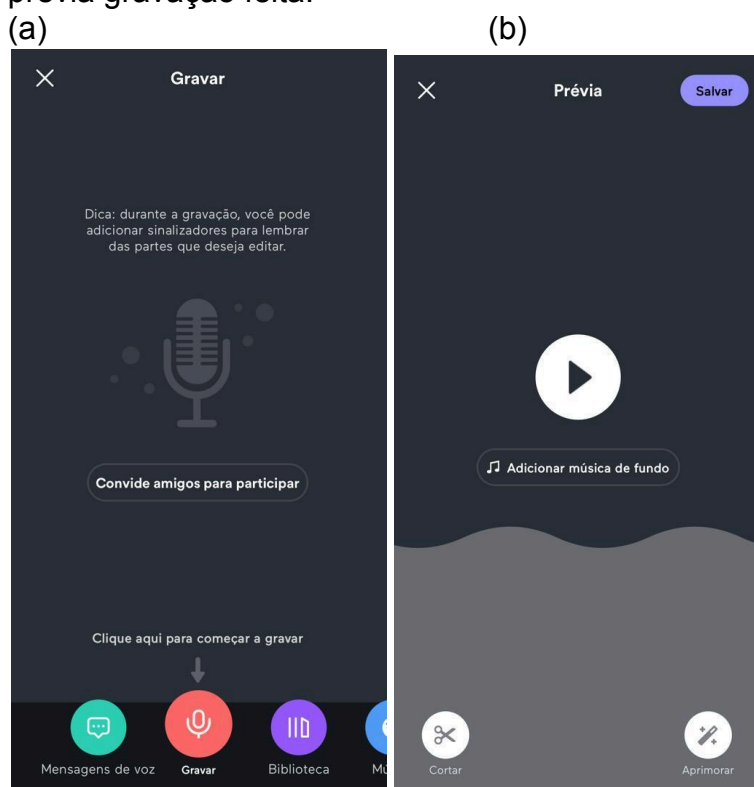


Fonte: Spotify For Podcasters.

2. Gravar: Essa é a ferramenta central para gravação do podcast. Clicando no botão vermelho “Gravar”, o aplicativo passa a gravar o áudio através do microfone do celular. Enquanto grava, o botão vermelho mostra a opção “Parar”, empregado quando se deseja parar de gravar. Ao clicar nesse botão, o usuário é direcionado à tela de prévia do BLOCO que acabou de ser gravado. Aqui é possível excluir o que foi gravado (caso algum erro tenha

acontecido); salvar o trecho em questão como um bloco utilizável; cortar o início ou o fim do áudio; aprimorar automaticamente o áudio para uma qualidade maior; ou ainda adicionar uma música de fundo ao bloco. O aplicativo conta com cento e cinco músicas ambientes que podem ser adicionadas ao fundo do episódio gravado.

Figuras 12: (a) Tela da ferramenta “Gravar” no Spotify For Podcasters. (b) Tela de prévia gravação feita.

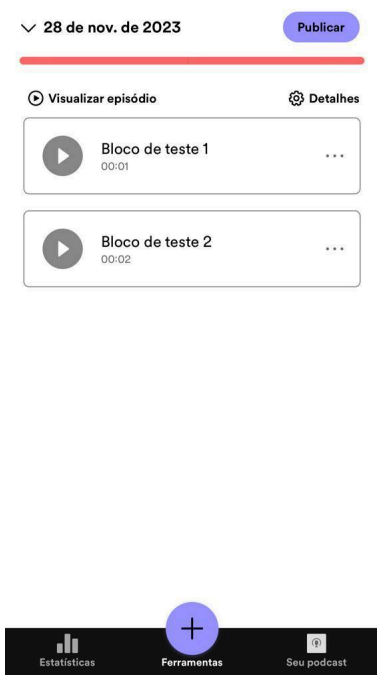


Fonte: Spotify For Podcasters.

Outra ferramenta utilizável na tela de gravação é a que permite convidar os amigos para participar. Ao clicar nessa função, um link é gerado e pode ser enviado a qualquer contato da lista do usuário. Desse modo, a gravação se transforma em uma ligação entre duas pessoas que fica gravada como um bloco do podcast.

Após gravar o trecho desejado e clicar em “salvar”, o usuário é encaminhado para a tela que reúne todos os blocos e músicas que fazem parte do episódio. Nesta tela, pode-se visualizar o episódio, inserir uma descrição e publicá-lo. Além disso, ao clicar nos três pontinhos que indicam a configuração, junto às opções oferecidas na tela anterior, aparece a função de “editar áudio”. É nessa função que pode-se selecionar e apagar trechos indesejados.

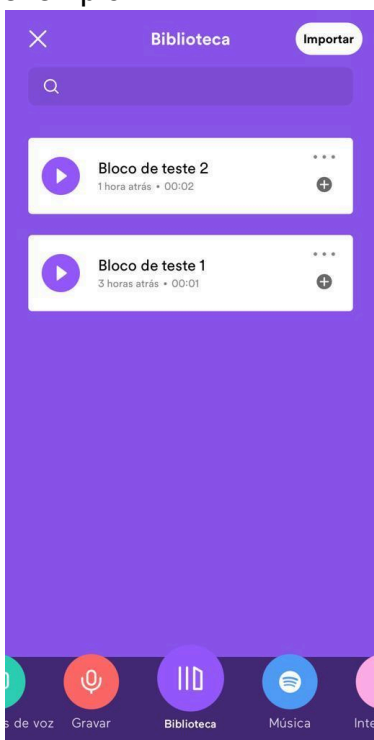
Figura 13: Tela de visualização dos blocos do episódio.



Fonte: Spotify For Podcasters.

3. Biblioteca: Nessa aba é onde ficam armazenados todos os blocos gravados e músicas, estando ou não inseridos em algum episódio. Ao lado de cada bloco existem os três pontinhos que levam à configuração. Nesta tela, além de todas as configurações contidas na tela exibida no item anterior, soma-se a “Exportar áudio”. Essa função serve para compartilhar o bloco via internet. Outra função encontrada na Biblioteca é o sinal de mais (+) que insere o bloco selecionado em algum episódio. Além disso, ainda é possível importar alguma música inteira diretamente do dispositivo (celular) para a Biblioteca clicando em “Importar” no canto superior da tela e buscando a música desejada.

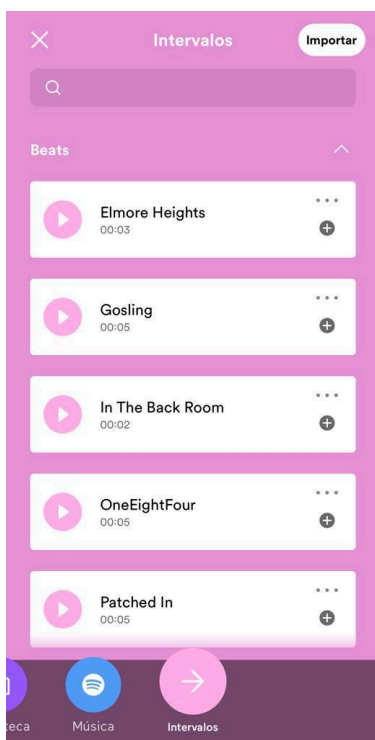
Figura 14: Biblioteca no Spotify For Podcasters com dois blocos gravados como exemplo.



Fonte: Spotify For Podcasters.

4. **Música:** Essa ferramenta tem a função de buscar músicas no catálogo do Spotify para inserir no episódio. No canto superior direito da tela constam três pontinhos que, se clicados, encaminha para um tutorial de como gravar o podcast. O vídeo tutorial possui um minuto e trinta segundos e mostra como mesclar música e papo no mesmo projeto.
5. **Intervalos:** A última ferramenta disponível para edição dos podcasts disponibiliza cento e quarenta e seis efeitos sonoros e pequenas músicas para serem usadas como intervalo ou transição entre os blocos. É possível, também, importar músicas do dispositivo utilizado para as mesmas funções clicando em “Importar” no canto superior direito da tela.

Figura 15: Guia “Intervalos” nas ferramentas do Spotify For Podcasters.



Fonte: Spotify For Podcasters.

## Aba “Seu Podcast”

1. Episódios: Na seção “Seu Podcast” o usuário encontra uma lista com todos seus episódios gravados e postados ou não no Spotify. Clicando no episódio de sua escolha, pode-se visualizar os detalhes do episódio, como seu status (publicado ou não), sua descrição e os blocos de cada programa separadamente, bem como criar um vídeo exclusivo onde as palavras faladas no podcast vão aparecendo na tela em tempo real. Ao lado de cada episódio também se encontra o botão de compartilhamento, sendo possível enviar o episódio para qualquer pessoa de seus contatos na plataforma. Caso o podcast não tenha sido publicado ainda, é por esta opção que é feito.
2. Monetizar: Ainda na tela principal do “Seu Podcast” encontram-se o número total de visualizações de todos os episódios juntos e o número de *streamings* por episódio. Além disso, a opção de monetizar os podcasts também é encontrada como uma guia ao lado de “Episódios”. Na parte superior da tela encontram-se os botões de notificações (sino), compartilhamento e configurações (três pontinhos).

Figura 16: Tela principal da guia “Seu Podcast”.



Fonte: Spotify For Podcasters.

## Configurações do podcast

Acessando os três pontinhos no canto superior direito da tela da aba “Seu Podcast” (Figura 16), mostram-se quatro opções possíveis:

1. Configurações de podcast: Estas são as configurações gerais do podcast gravado e postado. O usuário pode atualizar a foto de capa do programa, colocar um nome e uma descrição para o podcast, inserir o nome do autor (apresentador, criador ou organização) do podcast, categoria (o usuário pode escolher uma entre cento e vinte), o idioma, assinalar se existe conteúdo explícito, gerenciar usuários bloqueados, organizar como será o *link* do podcast, incluir uma caixa de perguntas padrão ao criar um novo episódio, assinalar se as músicas serão reproduzidas completas, e excluir o podcast.
2. Disponibilidade do podcast: Essa opção mostra onde os podcasts estão sendo disponibilizados para execução. As opções “Spotify” e “Spotify For Podcasters” já vêm automaticamente marcadas, mas se o usuário preferir que

seus programas estejam em outros agregadores de podcasts, pode enviá-los clicando em “Distribuição RSS”.

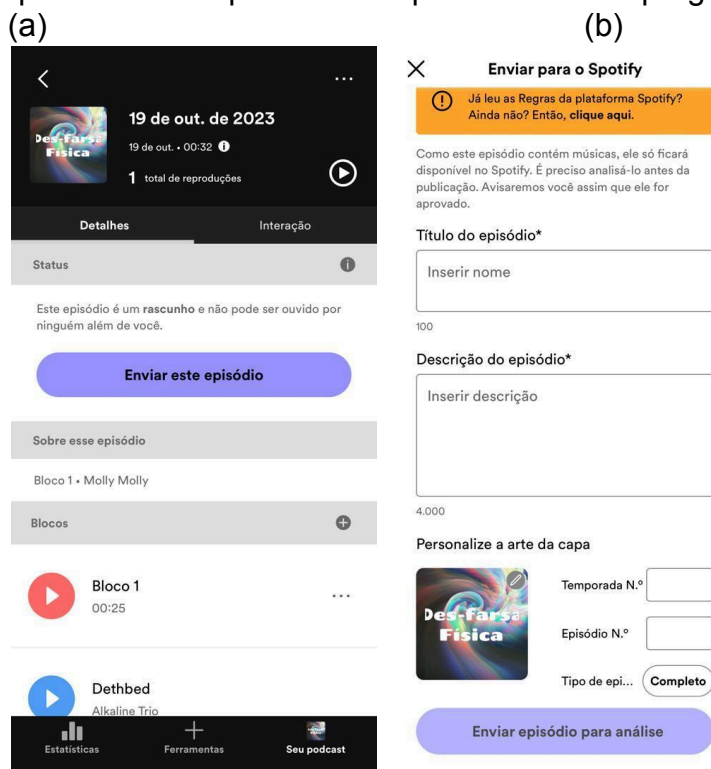
3. Conta: Acessando essa opção, o usuário pode inserir ou trocar a foto de perfil, nome completo e-mail. Existe a opção de acessar o suporte técnico do Spotify For Podcasters clicando no link disponível nessa tela.
4. Sair: Caso o usuário prefira entrar com outra conta, ou deixar o aplicativo, pode fazê-lo clicando em “Sair”.

### **Enviando ao Spotify**

Na guia “Seu Podcast”, ao clicar em um episódio ainda não enviado ao Spotify, o usuário é encaminhado para a mesma tela dos já publicados, porém com o botão “Enviar este episódio”. É através dele que o programa será distribuído para os agregadores de podcast selecionados na seção “Disponibilidade do Podcast”. Clicando no botão, são mostradas na tela as opções de visualização do episódio, sendo elas o título, a descrição, a arte de capa, o número da temporada, o número do episódio e o tipo de episódio (completo, *trailer*, ou bônus). Caso o podcast contenha alguma música protegida por direitos autorais, pode-se clicar em “Enviar episódio para análise” para que o agregador possa conferir se o podcast atende os requisitos para entrar na sua plataforma.



Figuras 17: (a) Tela de um programa ainda não enviado para o Spotify. (b) Opções que devem ser preenchidas para o envio do programa ao Spotify.



Fonte: Spotify For Podcasters.

## Interação

Clicando em um episódio já postado no Spotify, além da guia Detalhes, existe a guia “Interação”. Nela, é possível criar uma pergunta ou uma enquete que ficarão públicas e acessíveis a todos que ouvirem ao programa. São formas de conhecer e interagir melhor seu público-alvo, e, dessa forma, criar novos conteúdos voltados a este público.

Figura 18: Tela da guia Interação na sessão “Seu Podcast”.



Fonte: Spotify For Podcasters.

## 4 MATERIAL DE LEITURA SOBRE A HISTÓRIA DO ELETROMAGNETISMO

Esta seção apresenta alguns materiais de apoio para a pesquisa dos estudantes que poderão ou não ser utilizados durante a aplicação do produto. Neles estão contidos a biografia resumida do autor estudado, bem como sua contribuição para o desenvolvimento do eletromagnetismo e algumas referências bibliográficas com links de acesso a sugestões de leitura. Estes materiais são enviados aos estudantes por e-mail previamente ao segundo encontro, destinado à pesquisa.

### 4.1. Charles Augustin de Coulomb (1736-1806)



Foto: Charles Augustin de Coulomb  
Fonte: Wikipedia

#### Biografia resumida

Charles Coulomb foi um físico francês nascido em Angoulême, França, no dia 14 de junho de 1736, e falecido em Paris em 23 de agosto de 1806. Ele é amplamente conhecido por suas contribuições no campo da eletrostática e pelo desenvolvimento da Lei de Coulomb.

Sua maior contribuição para a ciência veio quando ele começou a estudar a eletricidade e os fenômenos elétricos. Em 1785, Coulomb publicou um trabalho importante chamado "Primeiros Ensaios sobre Eletricidade", onde estabeleceu a lei fundamental da eletrostática conhecida como Lei de Coulomb. Essa lei descreve a força entre duas cargas elétricas e é fundamental para o entendimento do comportamento das cargas elétricas.

Além disso, Coulomb também realizou várias pesquisas sobre o magnetismo e contribuiu para o desenvolvimento do conceito de atrito estático e dinâmico. A contribuição de Charles Coulomb para a ciência foi amplamente reconhecida e recebeu várias honras e prêmios ao longo de sua vida. Em 1802, ele foi eleito membro da Academia Francesa de Ciências.

### **Contribuição para o eletromagnetismo**

A Lei de Coulomb é uma lei da física que descreve a interação eletrostática entre partículas eletricamente carregadas. Esta lei estabelece que o módulo da força entre duas cargas elétricas puntiformes ( $q_1$  e  $q_2$ ) é diretamente proporcional ao produto dos valores absolutos (módulos) das duas cargas e inversamente proporcional ao quadrado da distância ( $d$ ) entre elas. Esta força pode ser atrativa ou repulsiva dependendo do sinal das cargas. É atrativa se as cargas tiverem sinais opostos. É repulsiva se as cargas tiverem o mesmo sinal.

Lei de Coulomb:  $F = k \cdot q_1 \cdot q_2 / d^2$ , onde  $F$  é a força eletrostática entre as cargas  $q_1$  e  $q_2$ ,  $k$  é a constante eletrostática (cujo valor no vácuo é igual a  $8,99 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$ ) e  $d$  é a distância entre as cargas.

### **Referências e sugestões de leitura**

- Antecedentes Históricos ao Surgimento do Eletromagnetismo. Por Daniel Gardelli. 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2018v35n1p118/36145>. Acesso em março de 2023.
- Eletricidade e Magnetismo - Uma Pequena Cronologia. Por Instituto de Física da Ufrgs. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/eletromagnetismo/material-suplementar/historia-do-eletromagnetismo/>. Acesso em abril de 2023.
- O Mentor da Eletricidade. Por Assessoria de Comunicação do Instituto de Física de São Carlos. 2012. Disponível em <https://www2.ifsc.usp.br/portal-ifsc/o-mentor-da-eletricidade/>. Acesso em abril de 2023.

- Física aula por aula: eletromagnetismo, ondulatória, física moderna: 3º ano / Benigno Barreto Filho, Cláudio Xavier da Silva. - 2. ed. - São Paulo: FTD, 2013.

#### 4.2. Hans Christian Ørsted (1777-1851)



Foto: Hans Christian Ørsted  
Fonte: WikiCiências

#### Biografia resumida

Hans Christian Ørsted foi um cientista e físico dinamarquês nascido em 14 de agosto de 1777, em Rudkøbing, Dinamarca, e falecido em 9 de março de 1851, em Copenhague, Dinamarca. Ele é mais conhecido por suas descobertas na área da eletricidade e do magnetismo, especialmente a descoberta do efeito magnético da corrente elétrica.

Ørsted nasceu em uma família de comerciantes, mas seu interesse pela ciência e pela natureza o levou a estudar física e química na Universidade de Copenhague. Ele se tornou professor na mesma universidade em 1806 e foi um influente educador e cientista ao longo de sua carreira.

Hans Christian Ørsted foi homenageado em vida e após sua morte por suas contribuições para a ciência. Ele foi membro de várias sociedades científicas, incluindo a Royal Society em Londres. Seu nome também é lembrado na unidade de medida Ørsted, que é usada para medir a intensidade do campo magnético.

## Contribuição para o Eletromagnetismo

Em 1820, Ørsted estava realizando um experimento com uma bússola próxima a um fio condutor percorrido por corrente elétrica. Ele observou que a agulha da bússola se desviava quando a corrente passava pelo fio. Isso indicava que a corrente elétrica criava um campo magnético ao seu redor.

Essa descoberta foi revolucionária porque estabeleceu uma conexão fundamental entre eletricidade e magnetismo, abrindo caminho para o desenvolvimento da teoria eletromagnética. Ørsted demonstrou que correntes elétricas eram capazes de gerar campos magnéticos e que magnetismo poderia ser produzido a partir da eletricidade.

A descoberta de Ørsted teve um impacto significativo no desenvolvimento de tecnologias modernas, como motores elétricos, geradores e transformadores. Esses dispositivos dependem do princípio do eletromagnetismo descoberto por Ørsted para seu funcionamento. Além disso, sua descoberta também influenciou diretamente o trabalho de cientistas posteriores, como Michael Faraday e James Clerk Maxwell, que estabeleceram as bases da teoria eletromagnética.

## Referências e sugestões de leitura

- Hans Christian Ørsted. Por Pablo Enrique Jurado Silvestrin. Disponível em: [https://www.ufrgs.br/amlef/glossario/hans-christian-orsted/?order=ASC&orderby=date&perpage=12&pos=0&source\\_list=collection&ref=%2Famlef%2Fglossario%2F](https://www.ufrgs.br/amlef/glossario/hans-christian-orsted/?order=ASC&orderby=date&perpage=12&pos=0&source_list=collection&ref=%2Famlef%2Fglossario%2F). Acesso em março de 2023.
- Experimento de Ørsted. Por Francisco Baguinski. [https://www.ufrgs.br/amlef/glossario/experimento-de-orsted/?perpage=96&order=ASC&orderby=title&pos=44&source\\_list=collection&ref=%2Famlef%2Fglossario%2F](https://www.ufrgs.br/amlef/glossario/experimento-de-orsted/?perpage=96&order=ASC&orderby=title&pos=44&source_list=collection&ref=%2Famlef%2Fglossario%2F). Acesso em março de 2023.
- Ørsted e a Simetria do Campo Magnético. Por Helton Martinez e Sofia Basilio. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3384518/mod\\_resource/content/2/SEM%20MIN%20C3%81RIO%20-%20OERSTED%20E%20A%20SIMETRIA%20DO%20CAMPO%20MAGN%20C3%89TICO.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3384518/mod_resource/content/2/SEM%20MIN%20C3%81RIO%20-%20OERSTED%20E%20A%20SIMETRIA%20DO%20CAMPO%20MAGN%20C3%89TICO.pdf). Acesso em abril de 2023.

- Física aula por aula: eletromagnetismo, ondulatória, física moderna: 3º ano / Benigno Barreto Filho, Cláudio Xavier da Silva. - 2. ed. - São Paulo: FTD, 2013.

### 4.3. André-Marie Ampère (1775-1836)



Foto: André-Marie Ampère  
Fonte: Wikipedia

#### Biografia resumida

André-Marie Ampère foi um renomado matemático e físico francês, considerado um dos fundadores da ciência do eletromagnetismo. Ele nasceu em 20 de janeiro de 1775, em Lyon, na França, e faleceu em 10 de junho de 1836, em Marselha.

Aos 12 anos, Ampère já dominava o cálculo diferencial e integral, e aos 18 anos ingressou na École Polytechnique, uma renomada escola de engenharia e ciências exatas em Paris. Ele se destacou em seus estudos e se tornou professor de matemática na mesma instituição aos 21 anos.

Apesar de seu sucesso como professor de matemática, Ampère sempre teve um grande interesse pela física. Ele realizou extensas pesquisas sobre eletricidade e magnetismo, estabelecendo a relação fundamental entre os dois fenômenos. Suas contribuições mais importantes foram reunidas em sua obra "Mémoire sur la théorie

mathématique des phénomènes électro-dynamiques" (Memória sobre a teoria matemática dos fenômenos eletrodinâmicos), publicada em 1827.

André-Marie Ampère foi um cientista de renome internacional e membro de várias academias científicas. Sua dedicação à ciência e suas contribuições para a compreensão dos fenômenos elétricos e magnéticos o tornaram uma figura central na história da física e da eletricidade.

### Contribuição para o eletromagnetismo

Em 1823, André-Marie Ampère apresentou à Academia de Ciências de Paris, o resultado de suas primeiras pesquisas sobre eletricidade e magnetismo. Ele realizou uma experiência na qual colocou paralelamente um ao outro, dois condutores (bastões metálicos). Um condutor ficava suspenso sobre o gume de facas e equilibrado de tal maneira que se movia com muita facilidade. O outro condutor ficava rigidamente mantido em seu lugar.

Quando ele ligava ambos os condutores e baterias voltaicas, o condutor móvel se aproximava do fixo, ou dele se afastava, conforme o sentido da corrente em cada um deles. Quando as correntes tinham o mesmo sentido, os condutores se atraíam mutuamente. Quando tinham sentidos opostos, os condutores se repeliam (Figura 1).

Com base nesses experimentos, Ampère formulou a lei de Ampère, que estabelece que a força magnética entre duas correntes elétricas paralelas é diretamente proporcional à magnitude das correntes e inversamente proporcional à distância entre os condutores. Essa lei é fundamental no estudo dos campos magnéticos gerados por correntes elétricas e teve um impacto significativo no desenvolvimento da tecnologia e em aplicações práticas, como motores elétricos e transformadores.

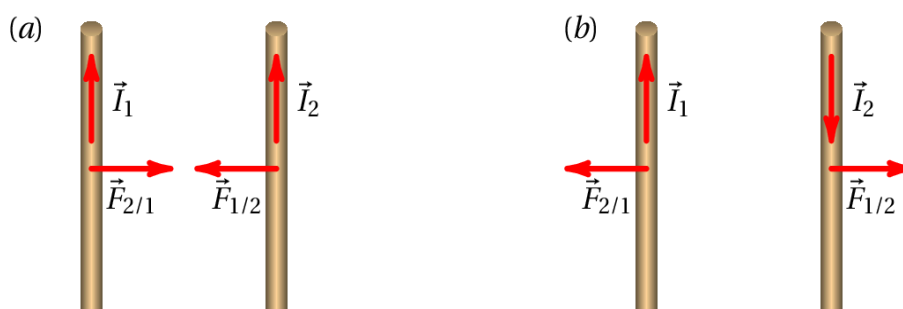


Figura 1: Correntes no mesmo sentido (a) geram força magnética de atração entre os fios, e de sentidos opostos, de repulsão. Fonte: [https://villate.org/eletricidade/campo\\_magnetico.html](https://villate.org/eletricidade/campo_magnetico.html)



## Referências e sugestões de leitura

- O Processo Criativo de Ampère na Elaboração da Eletrodinâmica. Por Ivã Gurgel. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/6898030/mod\\_folder/content/0/%5BGurgel%5D%20Ampere%20e%20a%20Criacao%20da%20Eletrodinamica.pdf?forcedownload=1](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/6898030/mod_folder/content/0/%5BGurgel%5D%20Ampere%20e%20a%20Criacao%20da%20Eletrodinamica.pdf?forcedownload=1). Acesso em abril de 2023.
- André Marie Ampère. Por Maria Isabel Moura Nascimento. Disponível em: <https://www.histedbr.fe.unicamp.br/navegando/glossario/andre-marie-ampere>. Acesso em março de 2023.
- Física aula por aula: eletromagnetismo, ondulatória, física moderna: 3º ano / Benigno Barreto Filho, Cláudio Xavier da Silva. - 2. ed. - São Paulo: FTD, 2013.

### 4.4. Michael Faraday (1791-1867)



Foto: Michael Faraday  
Fonte: Wikipedia

### Biografia resumida

Michael Faraday foi um cientista inglês nascido em 22 de setembro de 1791, em Newington Butts, atualmente parte de Londres. Ele é amplamente reconhecido por suas contribuições significativas nos campos da eletricidade e do eletromagnetismo. Faraday, filho de um ferreiro pobre, teve uma educação limitada,

mas seu amor pela ciência o levou a se tornar um dos cientistas mais influentes da história.

Os notáveis trabalhos e descobertas de Faraday o consagraram como o "mais ilustre representante da física experimental do século XIX." Casado com Sarah Bernard, sem filhos, Faraday morava em uma casa ofertada pela rainha Vitória, em agradecimento pelos serviços prestados à sua pátria.

Michael Faraday faleceu em 25 de agosto de 1867, em Hampton Court, Surrey, deixando um legado duradouro para a ciência. Sua paixão pela descoberta, sua curiosidade insaciável e sua abordagem experimental moldaram a forma como entendemos e aplicamos a eletricidade e o magnetismo até os dias de hoje. Ele é lembrado como um dos grandes cientistas da história e como um exemplo inspirador para os futuros cientistas.

### Contribuição para o eletromagnetismo

A Lei de Faraday ou Lei de Indução Eletromagnética, enuncia que quando houver variação do fluxo magnético através de uma espira, surgirá nele uma força eletromotriz induzida, que é expressa matematicamente como:  $|\epsilon| = |\Delta\Phi| / |\Delta t|$

Ou seja, a intensidade da força eletromotriz induzida ( $\epsilon$ ) é igual a variação do fluxo magnético no interior da espira.

Sendo uma lei fundamental do eletromagnetismo, foi o ponto de partida para a construção dos dínamos e sua aplicação na produção de energia elétrica em larga escala. Independentemente do tipo de combustível ou fonte de energia usada para gerar energia elétrica, em quase todos os casos é gerada energia mecânica de rotação que é logo usada para gerar eletricidade.

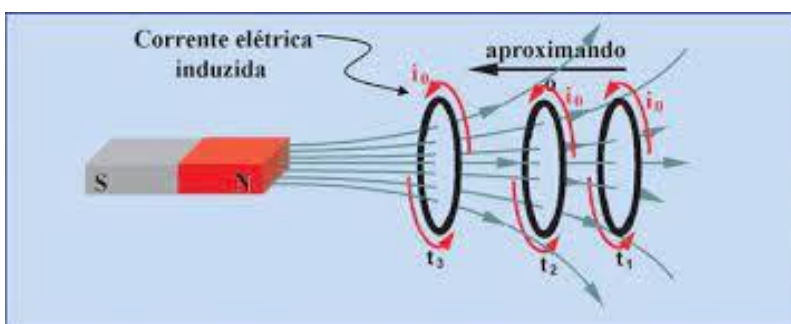


Figura 2: Variação do fluxo magnético no interior da espira gera uma corrente elétrica induzida. Fonte: [https://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530\\_F590\\_F690\\_F809\\_F895/F809/F809\\_sem2\\_2008%20ate%2090413/DeborasP\\_Roversi\\_RP.pdf](https://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530_F590_F690_F809_F895/F809/F809_sem2_2008%20ate%2090413/DeborasP_Roversi_RP.pdf)

## Referências e sugestões de leitura

- Indução Eletromagnética. Por Camila Raupp da Luz. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/amlef/glossario/inducacao-eletromagnetica/>. Acesso em março de 2023.
- Michael Faraday. Por Francisco Braguinski. Disponível em: [https://www.ufrgs.br/amlef/glossario/michael-faraday/?perpage=96&order=ASC&orderby=title&paged=2&pos=101&source\\_list=collection&ref=%2Famlef%2Fglossario%2F](https://www.ufrgs.br/amlef/glossario/michael-faraday/?perpage=96&order=ASC&orderby=title&paged=2&pos=101&source_list=collection&ref=%2Famlef%2Fglossario%2F). Acesso em março de 2023.
- Eletricidade e Magnetismo - Uma Pequena Cronologia. Por Instituto de Física da Ufrgs. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/eletromagnetismo/material-suplementar/historia-do-eletromagnetismo/>. Acesso em abril de 2023.
- Física aula por aula: eletromagnetismo, ondulatória, física moderna: 3º ano / Benigno Barreto Filho, Cláudio Xavier da Silva. - 2. ed. - São Paulo: FTD, 2013.

### 4.5. Georg Simon Ohm (1787-1854)



Foto: Georg Simon Ohm  
Fonte: Wikipedia

## Biografia resumida

Georg Simon Ohm foi um renomado físico e matemático alemão, nascido em Erlangen, Baviera, no dia 16 de março de 1789, e falecido em Munique, Alemanha, em 6 de julho de 1854. Ele é conhecido principalmente por formular a lei de Ohm, que descreve a relação entre a corrente elétrica, a diferença de potencial (tensão) e a resistência em um circuito elétrico.

Após concluir seus estudos universitários, Ohm enfrentou dificuldades para encontrar um emprego em sua área. Durante algum tempo, ele atuou como professor particular e trabalhou como tutor para complementar sua renda. Em 1827, Ohm publicou um trabalho fundamental intitulado "Die galvanische Kette, mathematisch bearbeitet" (traduzido como "A Cadeia Galvânica, Tratada Matematicamente"), no qual apresentou sua lei básica da eletricidade.

Georg Simon Ohm faleceu em 6 de julho de 1854, em Munique, aos 65 anos de idade. Seu trabalho pioneiro na teoria dos circuitos elétricos e sua descoberta da lei que leva seu nome tiveram um impacto significativo no desenvolvimento da eletricidade e da eletrônica, tornando-o uma figura fundamental na história da ciência. Sua contribuição continua sendo fundamental para o estudo e aplicação dos princípios elétricos até os dias atuais.

## Contribuição para o eletromagnetismo

Em 1827, com 40 anos de idade, Georg Ohm publicou um trabalho intitulado: "Medidas Matemáticas de Correntes Elétricas", referente a correntes estacionárias e combina as três quantidades básicas consideradas em um circuito:

- a diferença de potencial (V);
- a intensidade  $I$  da corrente (quantidade que flui na unidade de tempo);
- a resistência total  $R$  do circuito, que compreende a resistência interna do gerador elétrico.

Ohm demonstrou que, em um circuito, a corrente é diretamente proporcional à diferença de potencial do circuito e inversamente proporcional à resistência total do mesmo:  $I = V/R$  ou  $V = RI$ .

A Lei de Ohm, como ficou conhecida, indica a perda ou queda ôhmica de potencial produzida pela passagem de corrente elétrica por uma resistência. Essa perda é representada por  $V=RI$ .

Este trabalho, que definiu um novo conceito de resistência elétrica, foi despercebido na época. Nele, Ohm relatava suas experiências com diferentes espessuras e comprimentos de fios e as descobertas das relações matemáticas envolvendo essas dimensões as grandezas elétricas. Inicialmente verificou que a intensidade da corrente era diretamente proporcional à área da seção do fio e inversamente proporcional ao seu comprimento.

### Referências e sugestões de leitura

- Georg Simon Ohm. Por Daniel Zorrer. Disponível em: [https://www.ufrgs.br/amlef/glossario/georg-simon-ohm/?perpage=96&order=ASC&orderby=title&paged=1&pos=60&source\\_list=collection&ref=%2Famlef%2Fglossario%2F](https://www.ufrgs.br/amlef/glossario/georg-simon-ohm/?perpage=96&order=ASC&orderby=title&paged=1&pos=60&source_list=collection&ref=%2Famlef%2Fglossario%2F). Acesso em março de 2023.
- Lei de Ohm. Por Daniel Zorrer. Disponível em: [https://www.ufrgs.br/amlef/glossario/lei-de-ohm/?perpage=96&order=ASC&orderby=title&paged=1&pos=88&source\\_list=collection&ref=%2Famlef%2Fglossario%2F](https://www.ufrgs.br/amlef/glossario/lei-de-ohm/?perpage=96&order=ASC&orderby=title&paged=1&pos=88&source_list=collection&ref=%2Famlef%2Fglossario%2F). Acesso em março de 2023.
- Eletricidade e Magnetismo - Uma Pequena Cronologia. Por Instituto de Física da Ufrgs. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/eletromagnetismo/material-suplementar/historia-do-eletromagnetismo/>. Acesso em abril de 2023.
- Física aula por aula: eletromagnetismo, ondulatória, física moderna: 3º ano / Benigno Barreto Filho, Cláudio Xavier da Silva. - 2. ed. - São Paulo: FTD, 2013.