



## PRÁTICA EXPERIMENTAL EM ELETROMAGNETISMO E ENSINO DE FÍSICA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA NO CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS DA NATUREZA

## EXPERIMENTAL PRACTICE IN ELECTROMAGNETISM AND PHYSICS TEACHING: AN EXPERIENCE REPORT ON THE BACHELOR COURSE IN NATURAL SCIENCES

Fernando Icaro Jorge Cunha<sup>1</sup>

Carla Beatriz Spohr<sup>2</sup>

DOI: 10.5281/zenodo.10614416

### Resumo

O ensino de Física, ao se dissociar dos aspectos sociais e da realidade dos estudantes, enfrenta desafios e pode se tornar abstrato. No contexto do Ensino Superior, a abordagem da Física demanda a integração da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), visando formar educadores embasados tanto em teoria quanto em prática, capazes de promover o pensamento crítico. Este trabalho consiste em um relato de experiência fundamentado em quatro práticas experimentais realizadas na componente curricular de Eletromagnetismo, sob a perspectiva de um discente do Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza. Quanto à metodologia, caracteriza-se como qualitativa, integrando revisão narrativa de literatura aos resultados experimentais, estabelecendo conexões entre os fundamentos científicos e os tópicos abordados. Os resultados e conclusões indicam que as práticas proporcionaram uma experiência de aprendizagem significativa em eletrostática e eletrodinâmica, explorando temas como carga elétrica, força elétrica, eletrização, campo elétrico, corrente elétrica, tensão, resistência elétrica, leis de Ohm e propriedades do magnetismo.

**Palavras-Chave:** Ensino de Ciências; Eletromagnetismo; Eletrostática.

### Abstract

Physics teaching, when dissociated from social aspects and the reality of students, faces challenges and can become abstract. In the context of Higher Education, the Physics approach demands the integration of Science, Technology, Society and Environment (CTSA), aiming to train educators grounded in both theory and practice, capable of promoting critical thinking. This work consists of an experience report based on four experimental practices carried out in the Electromagnetism curricular component, from the perspective of a student of the Natural

<sup>1</sup> Licenciado em Ciências da Natureza e Mestrando no PPG Educação em Ciências na Universidade Federal do Pampa, campus Uruguaiana. Professor de Química efetivo pela 35ª CRE em São Borja-RS. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0064-4039>; E-mail: [icaro729@gmail.com](mailto:icaro729@gmail.com).

<sup>2</sup> Doutora em Educação em Ciências pela Universidade Federal de Santa Maria. Docente adjunta do Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza e do PPG em Educação em Ciências da Universidade Federal do Pampa, campus Uruguaiana. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3227-2417>; E-mail: [carlaspohr@gmail.com](mailto:carlaspohr@gmail.com).



Sciences Degree Course. As for the methodology, it is characterized as qualitative, integrating narrative literature review with experimental results, establishing connections between the scientific foundations and the topics covered. The results and conclusions indicate that the practices provided a significant learning experience in electrostatics and electrodynamics, exploring topics such as electric charge, electric force, electrification, electric field, electric current, voltage, electrical resistance, Ohm's laws and properties of magnetism.

**Keywords:** Science teaching; Electromagnetism; Electrostatic.

## INTRODUÇÃO

A Física, entendida como a ciência que investiga fenômenos naturais, destaca-se pela sua habilidade em relacionar a matemática exata à realidade. Seu escopo abrange desde o estudo de partículas subatômicas até a descrição do comportamento da matéria e fenômenos, incluindo a totalidade do universo em sua estrutura, origem e evolução. A compreensão dos fenômenos naturais, conhecida como sapiência, evolui em paralelo ao desenvolvimento de tecnologias, educação, engenharias e saúde, oferecendo novas perspectivas à abordagem da Física (ALVES *et al.*, 2022).

No contexto educacional, estabelece-se uma interligação entre o ensino de Física e a construção da aprendizagem, uma vez que ambos os processos estão intrinsecamente ligados. O alinhamento do planejamento didático-pedagógico com os documentos orientadores do currículo possibilita a articulação dos objetivos de conhecimento e habilidades, oferecendo aos estudantes uma construção de aprendizado significativa. A abordagem coerente de fenômenos físicos em sala de aula, por meio de métodos apropriados e a integração de tecnologias, experimentos, práticas, simulações computacionais e feiras de ciências, torna-se fundamental para uma prática pedagógica bem-sucedida (ALVES *et al.*, 2022).

No âmbito prático da Física no cotidiano, surge a relevância da Alfabetização Científica e do Letramento Científico. Estes conceitos ganham destaque no cenário científico, acadêmico e pedagógico, visando compreender os conceitos científicos em sua plenitude. Enquanto a Alfabetização Científica se concentra nos significados iniciais e na interpretação de termos científicos, o Letramento Científico está relacionado à capacidade de aplicar o conhecimento científico na resolução de problemas, adquirir novos conhecimentos, interpretar símbolos, elaborar hipóteses e conclusões baseadas em evidências científicas. Os fundamentos do Letramento Científico também estão associados à compreensão da natureza da ciência, que abrange leitura do mundo, investigação, avanço tecnológico, aspectos culturais e inter-



relacionais, sublinhando a importância do cidadão crítico na tomada de decisões em contextos sociais e culturais (INEP, 2010).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento orientador do currículo da Educação Básica, em esfera nacional, mensura a valia em explorar “a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções [...]” (BRASIL, 2018, p. 9). Assim, evidencia-se o ensino por investigação e a ideia de que o ensino de ciências deve ir além da mera memorização de fatos e conceitos, buscando instigar nos estudantes uma postura ativa e questionadora diante do conhecimento, contribuindo para a formação de cidadãos críticos e preparados para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo.

É notório que a integração das licenciaturas e a abordagem de temáticas essenciais reflete, diretamente, nos processos de ensino e aprendizagem no contexto da Educação Básica. A formação pedagógica dos Cursos de Licenciatura em Física possui um papel importante em fomentar a experimentação, o ensino investigativo e contextualizado na formação inicial de educadores. Muitos estudantes dos Anos Finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio possuem dificuldades na construção da aprendizagem em Física por limitações na contextualização, principalmente quando os métodos empregados apontam o desenvolvimento do raciocínio matemático, sem conectar os dados numéricos com os fenômenos naturais, limitando o desenvolvimento da compreensão e tornando o ensino abstrato.

Romanowski e Silva (2018) declaram que a formação de professores no Brasil, no decorrer do tempo, tem apresentado diversos desafios e avanços. Estes autores apontam que desde 2002 novas diretrizes na formação docente modificaram barreiras dicotômicas nas estruturas curriculares, a fim de oportunizar uma articulação entre teoria e prática, bem como, conhecimento pedagógico e específico na Educação Básica.

Ferreira (2019) aponta os fundamentos de Freire e, ressalta que no ensino de Física, faz-se necessário criar possibilidades de construção do conhecimento, bem como, a organização dos conteúdos a serem trabalhados devem aderir uma intencionalidade pedagógica sistematizadora, estimulando o pensamento crítico a partir de situações-problema. De acordo com a autora (2019, p. 2), nesta perspectiva os conteúdos aderem significado, valorizando a experiência social dos estudantes e tais experiências “[...] passam a ser meios



para a ampliação de seu universo cognitivo, mediando seu contato com a realidade de forma crítica e dinâmica. Essas práticas tornam a aprendizagem dos conteúdos mais significativa, mais próxima de suas realidades”.

Diante deste contexto, surge o seguinte questionamento: as práticas experimentais na componente curricular Eletromagnetismo podem desenvolver uma experiência significativa na aprendizagem de Física? Por conseguinte, o objetivo deste trabalho é apresentar a narrativa de um discente de Ciências da Natureza - Licenciatura a partir de suas experiências na componente curricular Eletromagnetismo. A base deste estudo reside na escassez de pesquisas e experiências relacionadas ao ensino de Física na literatura, assim como na relevância atribuída a uma narrativa capaz de potencializar a criação de novas realidades científico-pedagógicas.

## **ENSINO DE ELETROMAGNETISMO**

Os equipamentos presentes nos laboratórios de Física em Universidades, especialmente as públicas, desempenham um papel fundamental no avanço das pesquisas e na contextualização do ensino. Devido aos custos elevados desses equipamentos, sua implementação na Educação Básica é desafiadora. No entanto, os professores podem buscar apoio em editais de fomento em nível nacional e estadual, bem como em projetos de agências de fomento, para equipar seus laboratórios escolares com esses recursos. Além disso, há alternativas acessíveis, como pilhas, baterias, fios, lâmpadas, bússolas, ímãs, entre outros, que podem ser utilizadas como instrumentos de ensino.

Em geral, o ensino de Eletromagnetismo costuma ser associado, no cotidiano, apenas a conceitos relacionados à corrente elétrica. No entanto, é fundamental que os professores fundamentem esses conceitos, possibilitando aos estudantes compreender que a corrente elétrica representa o movimento ordenado de cargas elétricas, e que o movimento de uma partícula carregada confere propriedades magnéticas. Portanto, capacitar os estudantes a entender essa relação básica pode ser essencial para superar a visão mecânica e concreta em associação a conceitos e fenômenos físicos envolvendo eletrostática, eletrodinâmica e Eletromagnetismo (COSTA; SILVEIRA, 2016).

Diniz e Araújo (2019) destacam a importância dos conjuntos didáticos presentes nos laboratórios de Física para aprimorar os processos de ensino e aprendizagem. O propósito não



é equipar as escolas com laboratórios idênticos aos das universidades, mas sim capacitar os professores a utilizarem recursos didáticos cotidianos de forma contextualizada em experimentos, facilitando a compreensão dos estudantes.

De acordo com Costa e Silveira (2016, p. 2):

Seguindo esse raciocínio, defendemos que todo professor tem que ter a concepção de que a prática educativa intenciona muito mais que a mera transmissão de conteúdo. Nesse sentido, temos que considerar que o ensino de Física deve proporcionar uma aproximação com a sociedade na qual se vive. Devemos considerar que, uma vez que estamos vivendo uma época de grande avanço científico-tecnológico, se faz necessário que se trabalhe em sala de aula assuntos que problematizem essa realidade.

A pesquisadora Claudia Tres (2016) elaborou uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) destinada ao estudo dos conceitos de Eletromagnetismo. O material segue a estrutura de uma Unidade Didática (UD), na qual o conteúdo é sistematizado teoricamente e é direcionado para diversos recursos virtuais, como experimentos remotos, sites e vídeos. A UD é enriquecida com notas e observações que destacam a importância de uma abordagem sensível no ensino de Eletromagnetismo. A autora salienta que a “Física, especialmente o Eletromagnetismo, está presente em nosso cotidiano, no desenvolvimento de tecnologias, no funcionamento de vários dispositivos do dia a dia e nos fenômenos naturais” (2016, p. 6).

Fontes e Rodrigues (2021) realizaram uma revisão bibliográfica de artigos em periódicos nacionais, abordando a fundamentação teórica no ensino de Eletromagnetismo entre os anos de 2000 e 2019. Em uma amostra inicial de 46 artigos classificados como *Qualis* A1 e A2 na área de ensino pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), apenas 4 basearam-se em fundamentos históricos e culturais no ensino de Eletromagnetismo. Adicionalmente, o estudo revelou que a utilização de experimentos supera o emprego de recursos associados às Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC).

## APONTAMENTOS METODOLÓGICOS

Este artigo se fundamenta em uma revisão narrativa de literatura, em que o embasamento teórico é construído a partir dos resultados de práticas experimentais à luz de contribuições bibliográficas. A abordagem adotada é qualitativa, buscando enriquecer com sentidos pessoais, subjetivos e descritivos, ressaltando valores sem a intenção de quantificar



dados, mas sim de explorar visões, críticas, entrelinhas e subjetividades no processo de construção do conhecimento. O método de caracterização parte de uma experiência bem-sucedida na disciplina de Eletromagnetismo, destacando a contextualização prática e experimental dos conceitos de eletrostática, eletrodinâmica e Eletromagnetismo.

Nesse cenário, o trabalho acadêmico fundamenta-se em relato, discurso e fichamento, oferecendo uma análise aprofundada e reflexiva das práticas experimentais realizadas, configurando-se como:

[...] um tipo de produção de conhecimento, cujo texto trata de uma vivência acadêmica e/ou profissional em um dos pilares da formação universitária (ensino, pesquisa e extensão), cuja característica principal é a descrição da intervenção. Na construção do estudo é relevante conter embasamento científico e reflexão crítica (MUSSI; FLORES; ALMEIDA, 2021, p. 65).

Diante da necessidade de considerar as experiências enquanto possibilidade de narrativa científica, Daltro e Faria (2019, p. 226) declararam que “[...] o saber resultante de um processo; melhor dizendo, pode-se considerá-lo em um entrecruzamento de processos, dos coletivizados aos mais singulares”. Esta inferência contribuiu para adornar este estudo enquanto relato, relacionou o Estágio enquanto construção coletiva através das instituições envolvidas e singular, por meio das experiências individuais em formação e aprendizagem.

No momento em que uma experiência resulta na criação de um novo parâmetro pedagógico e o educador viabiliza a conexão teórica com os fundamentos da literatura, destacando as especificidades pessoais do autor para fornecer uma contribuição ao tema de pesquisa, emprega-se o método de revisão narrativa. Este método, conforme abordado por Vosgerau e Romanowski (2014, p. 168), observam que as pesquisas conduzidas em relatos de experiências são imprescindíveis:

[...] para pesquisadores iniciantes em uma determinada área do conhecimento. Esses estudos podem conter análises destinadas a comparar pesquisas sobre temas semelhantes ou relacionados; apontar a evolução das teorias, dos aportes teórico metodológicos e sua compreensão em diferentes contextos, indicar as tendências e procedimentos metodológicos utilizadas na área, apontar tendências das abordagens das práticas educativas.

Ademais, os autores mencionados destacam a importância atribuída aos fichamentos e registros na formação de professores, oferecendo uma breve visão histórica. Em meio a todas as mudanças no cenário da formação de professores, um desses aspectos enfatiza a valorização das autobiografias e relatos de experiência. Como afirmam Campos e Silva



(2019, p. 256):

Destarte, as análises e reflexões dos Projetos de (trans)formação para a docência nos permitem reiterar que no processo de escrita de si há um movimento contínuo de (trans)formação para compreender, conforme a visão dos próprios licenciandos, o universo da formação profissional para o exercício da docência. Na dialética entre o ‘coletivo’ e o ‘individual’ se instaura, porquanto, a margem criadora da subjetividade social e histórica (com)partilhada no processo (trans)formativo.

Os estudos resultantes de experiências tornam-se instrumentos essenciais para que professores e licenciandos conduzam investigações qualitativas como parte integrante de suas práticas pedagógicas e sociais. “A pesquisa qualitativa apresenta características próprias, pois coloca o pesquisador e a sociedade em um local ou espaço determinado no mundo, considerando o contexto social que vivem os participantes, o momento presente que é marcado pelo passado, com projeções para o futuro” (OTANI *et al.*, 2019, p. 194).

Ao apresentar os alicerces metodológicos da pesquisa como referenciais, procedeu-se à elaboração do método para estruturar este trabalho. Os dados a serem apresentados como resultados e discussão originam-se dos roteiros experimentais desenvolvidos em quatro práticas na disciplina de Eletromagnetismo. A ordem de organização das práticas é a seguinte:

- Prática 1 - Eletrostática: Lei de Coulomb, Campo elétrico e Força elétrica;
- Prática 2 - Eletrodinâmica: Leis de Ohm;
- Prática 3 - Geradores de energia elétrica;
- Prática 4 - Campo e força magnética.

Ressalta-se que a docente responsável pela disciplina sempre teve como princípio resgatar os fundamentos que esclarecem os conceitos físicos, a natureza da ciência e a prática científica contextualizada. Ao longo de todas as aulas, os discentes tiveram a oportunidade de vivenciar a abordagem da docente em relação à integração entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Um exemplo disso ocorreu durante a aula de indução eletromagnética, ao mensurar a Lei de Faraday. Nesse contexto, a docente estabeleceu conexões entre as usinas hidrelétricas e conceitos específicos da Física, considerando a localização da usina (ambiente), os impactos na sociedade, como a geração de emprego e renda, e a aplicação da tecnologia na produção de energia.



O suporte teórico fornecido por Costa e Silveira (2016) é fundamental para a compreensão do envolvimento dos estudantes com a história da ciência:

Uma maneira de viabilizar o estudo da História da Ciência no ensino é fazer uso da experimentação. Envolver o aluno numa experimentação é dar-lhe oportunidade de questionar o seu conhecimento e de se colocar numa posição de não-passividade ao seu processo de ensino-aprendizagem permitindo-lhe compreender o fenômeno estudado. Pelo seu caráter pedagógico, a experimentação precisa provocar um desequilíbrio e transformações cognitivas no aluno (COSTA; SILVEIRA, 2016, p. 4).

Encontrou-se nesse método de revisão narrativa uma possibilidade de disseminar o valor desta experiência para o discente, que justifica, ao longo deste estudo, a importância das práticas experimentais no ensino de Física.

Ferreira e Lacerda (2017, p. 10) também apresentaram uma relação entre a utilização dos relatos na pesquisa científica e apontam que tais estratégias “proporcionam novas condutas no sistema de formação docente e na educação básica, por permitir a troca e a reflexão pessoal e coletiva para o desenvolvimento do pensar criticamente”. Vale ainda destacar que, neste estudo, os fichamentos do discente ao longo dos experimentos foram utilizados enquanto descrição de atividades, proporcionando um diálogo científico com bases da literatura, não tendo apenas o objetivo de relatar as atividades, mas sim, compor uma discussão bibliográfica à luz de pesquisadores da área.

A partir deste ponto, a discussão deste trabalho estimula os procedimentos metodológicos estruturantes para cada prática, seguida por um embasamento teórico, incluindo as considerações do discente em relação à experiência desenvolvida em cada prática.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados serão expostos conforme a perspectiva teórica do discente, proporcionando uma conclusão experimental. Para embasar a narrativa de cada prática, serão utilizados diversos autores da literatura nas áreas de Ensino e Ensino de Física, provenientes de publicações em anais de eventos científicos, artigos divulgados em periódicos reconhecidos pela CAPES e livros que enriquecem as abordagens de ensino e aprendizagem. Após a contextualização e a conclusão de cada prática, será anexado o roteiro experimental inicial, seguido das respostas obtidas.





### **Prática 1 - Eletrostática: Lei de Coulomb, Campo elétrico e Força elétrica**

Essa prática representa a etapa final da abordagem dos conceitos fundamentados na Lei de Coulomb. Foi viável compreender a eletrostática como uma disciplina da Física que investiga as cargas elétricas em repouso. Embora essas cargas possam passar despercebidas pela maioria das pessoas, estão presentes em todo o ambiente. A eletrostática oferece diversas oportunidades para atividades de ensino, e a literatura oferece várias propostas de jogos envolvendo materiais como canos de PVC, papel, plástico e latinhas, permitindo que os estudantes interajam e aprendam Física de maneira prazerosa e significativa. O roteiro da prática, juntamente com os resultados obtidos durante sua realização, está disponível na Figura 1.

Figura 1 - Roteiro e resultados da Prática Experimental nº 1.



Fonte: Acervo pessoal.

A eletricidade não é um fenômeno relativamente recente. Para tanto, é um fenômeno conhecido desde a Grécia Antiga. O grande Tales de Mileto, através de seus estudos, foi capaz de descrever como alguns materiais, como o âmbar, por exemplo, poderiam atrair pequenos objetos após sofrer eletrização. No ano de 1600 William Gilbert atribuiu a palavra “eletricidade” a este efeito. A origem da palavra decorre do termo grego “âmbar/elektron” (USP, 2010).

A eletrização por atrito ocorre quando dois corpos diferentes entram em atrito, resultando na transferência de elétrons de um corpo para o outro. Esse fenômeno ocorre porque, inicialmente, os corpos estão em estado neutro, e o atrito pode alterar a relação entre o número de elétrons e prótons. Portanto, um corpo é considerado eletricamente neutro quando possui o mesmo número de prótons e elétrons (SANTOS, 2015).

Sabe-se que no centro dos átomos existem os prótons, portanto, os elétrons saltam pela eletrosfera de modo que ao atritar corpos distintos, esses elétrons serão transferidos de um



corpo para o outro. Intitula-se o corpo eletrizado negativamente, aquele que recebeu os elétrons, já o corpo que após a eletrização possui maior quantidade de prótons em relação ao número de elétrons, recebe o nome de corpo eletrizado positivamente. Para compreender a relação entre um determinado material e a carga que o mesmo poderá aderir após sofrer eletrização, consulta-se a tabela triboelétrica “que é uma relação ordenada de substâncias, de tal forma que o atrito entre duas quaisquer delas eletriza, positivamente, a substância que figura antes na série, negativamente, a substância que figura depois” (SANTOS, 2015, p. 12). A série triboelétrica é mensurada no roteiro das atividades, bem como, constitui a base de análise de cargas para diversas ocorrências desenvolvidas em cada experimento (Figura 2).

Figura 2 - Esquema de representação da série triboelétrica.



Fonte: Silva, 2018.

O aspecto mais cativante abordado durante esta aula foi a aplicação do gerador eletrostático para ilustrar os fenômenos de eletrização. Este equipamento exibe um comportamento que segue os princípios da Gaiola de Faraday. Para aprofundar a compreensão desse princípio:

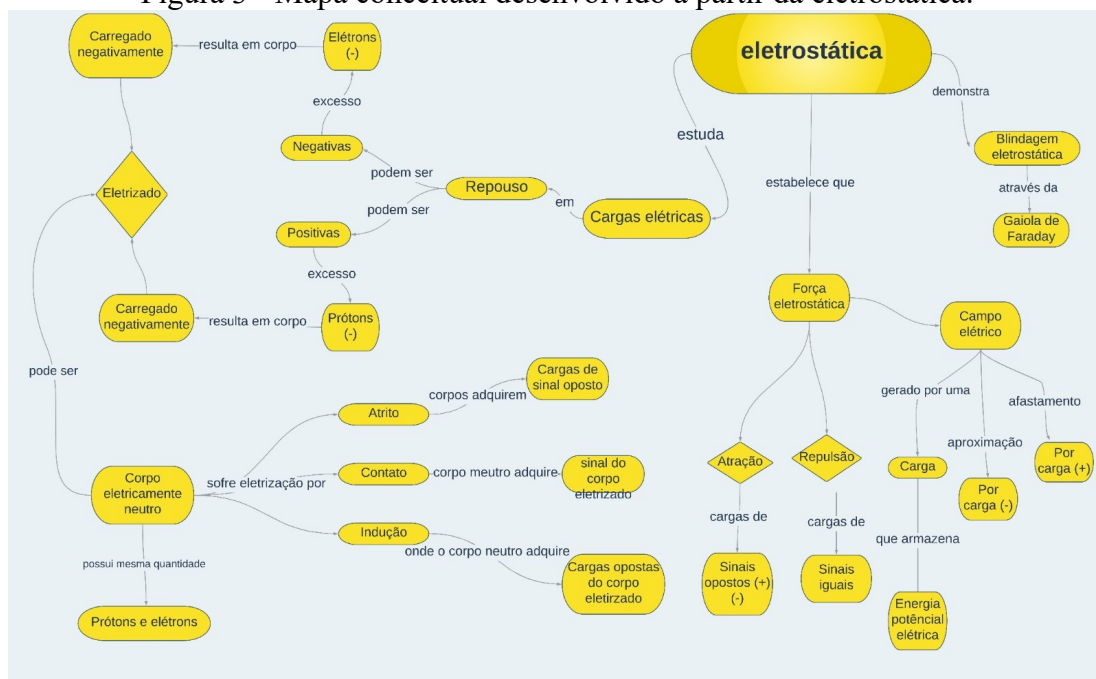
Quando uma casca esférica condutora é carregada, toda a carga fica concentrada na superfície externa, e o campo elétrico dentro da casca é nulo (isso não vale apenas



para a casca esférica, mas a toda superfície condutora oca). Se houver uma carga externa próxima, a carga na casca se distribuirá de modo desigual, mas o campo interno continuará nulo. Se a casca for neutra, uma carga oposta deve se acumular na superfície interna, mas ainda assim o campo interno é nulo. A região interna é completamente livre de influências elétricas externas. Qualquer campo elétrico de origem externa produz uma distribuição de cargas na superfície externa da parede da gaiola que cancela o campo na parte interna (USP, 2010, p. 9).

Os temas explorados nesta fase da componente curricular foram organizados em um mapa conceitual (Figura 3). O início do mapa conceitual aborda a eletrostática como o tema central, uma parte da Física que se dedica ao estudo das cargas elétricas em repouso. Em seguida, ressalta-se que as cargas em repouso podem ser negativas ou positivas, dependendo da relação quantitativa entre prótons e elétrons. Além disso, o mapa conceitual destaca a força eletrostática (atração e repulsão de cargas) e o campo elétrico. A Gaiola de Faraday é mencionada como um exemplo que ilustra os fundamentos da eletrostática por meio da aplicação de blindagem eletrostática.

Figura 3 - Mapa conceitual desenvolvido a partir da eletrostática.



Fonte: Acervo pessoal.

Ao concluir a Prática 1, tornou-se evidente a compreensão dos fenômenos de atração e repulsão entre cargas elétricas. Embora a prática tenha se concentrado na eletrização por atrito, o eletroscópio ilustra o fenômeno de eletrização por indução entre cargas elétricas. Isso proporciona a percepção de que as cargas com o mesmo sinal do material de eletrização



sofrem repulsão pelas fitas. Os experimentos realizados ao longo da prática são de fácil manipulação, sendo adequados para um curso de formação de professores e com potencial para futuras adaptações na rede pública de ensino.

## Prática 2 - Eletrodinâmica: Leis de Ohm

Para assimilar o desenvolvimento desta prática, é necessário relembrar os fundamentos da Lei de Ohm. A primeira Lei de Ohm estabelece que a corrente elétrica é diretamente proporcional à diferença de potencial aplicada. Já na segunda Lei de Ohm, determina-se que a resistência elétrica do condutor está relacionada diretamente com a constituição do material e é proporcional ao seu comprimento (DIAS, 2021). Sendo assim, este conteúdo foi desenvolvido com enfoque inicial da eletrodinâmica. A eletrodinâmica estuda a eletricidade, a interação entre cargas elétricas.

Na componente Eletromagnetismo, foi possível estabelecer uma relação entre as Leis de Ohm a partir da corrente elétrica, tensão elétrica (ddp) e resistência elétrica. Enquanto que na eletrostática estuda-se as cargas em repouso, a corrente elétrica atenua-se no movimento das cargas elétricas. Para que ocorra esse movimento de elétrons, faz-se necessário uma diferença de potencial (ddp)/tensão (unidade Volts) a ser exercida para provocar o movimento dessas cargas (SANTOS; DICKMAN, 2019). O roteiro da prática e os resultados obtidos em seu desenvolvimento estão disponíveis na Figura 4.

Figura 4 - Roteiro e resultados da Prática Experimental nº 2.



Fonte: Acervo pessoal.

Partindo desse princípio, o Ampère (A) é a unidade de medida da corrente elétrica ( $i$ ) e equivale à quantidade de carga necessária para um aparelho em um segundo. Em outras palavras, o termo também pode ser associado à quantidade de elétrons que formam a corrente elétrica, conforme o tempo. Além disso, o Ampère também está relacionado com a passagem de 1 Coulomb de carga a cada segundo.



Para explorar o fenômeno da resistência elétrica, foram introduzidos os conceitos de resistores, que desempenham diversas funções em nosso cotidiano. Os resistores são responsáveis pelo efeito Joule, convertendo energia elétrica em térmica em dispositivos como lâmpadas incandescentes, chuveiros elétricos, ferros de passar, pranchas de cabelo, entre outros. Esses resistores limitam a passagem de cargas elétricas, e o acúmulo dessa energia é evidenciado pelo efeito Joule, onde parte dela é transferida para o meio na forma de calor. A resistência elétrica pode ser calculada de diversas formas, como  $R=U_i$  e  $R=pLA$ .

A potência elétrica também desempenha um papel significativo na eletrodinâmica, sendo medida em Watts (W) e representando o trabalho realizado em um determinado período de tempo. Na componente de Eletromagnetismo, foi possível estabelecer a associação de que o calor é energia que gera trabalho, expresso pela fórmula  $E = P/t$ . Veja o problema a seguir:

Um aquecedor elétrico, com resistência elétrica 8 ohms, é submetido a uma tensão de 120V. Determine:

a) a potência dissipada (1800W)

$$P = U^2 / R \quad P = 120^2 / 8 \quad P = 14400/8 \quad P = 1800W$$

b) o custo mensal, considerando que ele opere 3h por dia e que a companhia elétrica cobra R\$ 0,52/kWh. (R\$ 84,24)

$$E_{el} = P \cdot \Delta t$$

$$E_{el} = 1,8kW (3 \cdot 30)$$

$$E_{el} = 1,8 \times 90$$

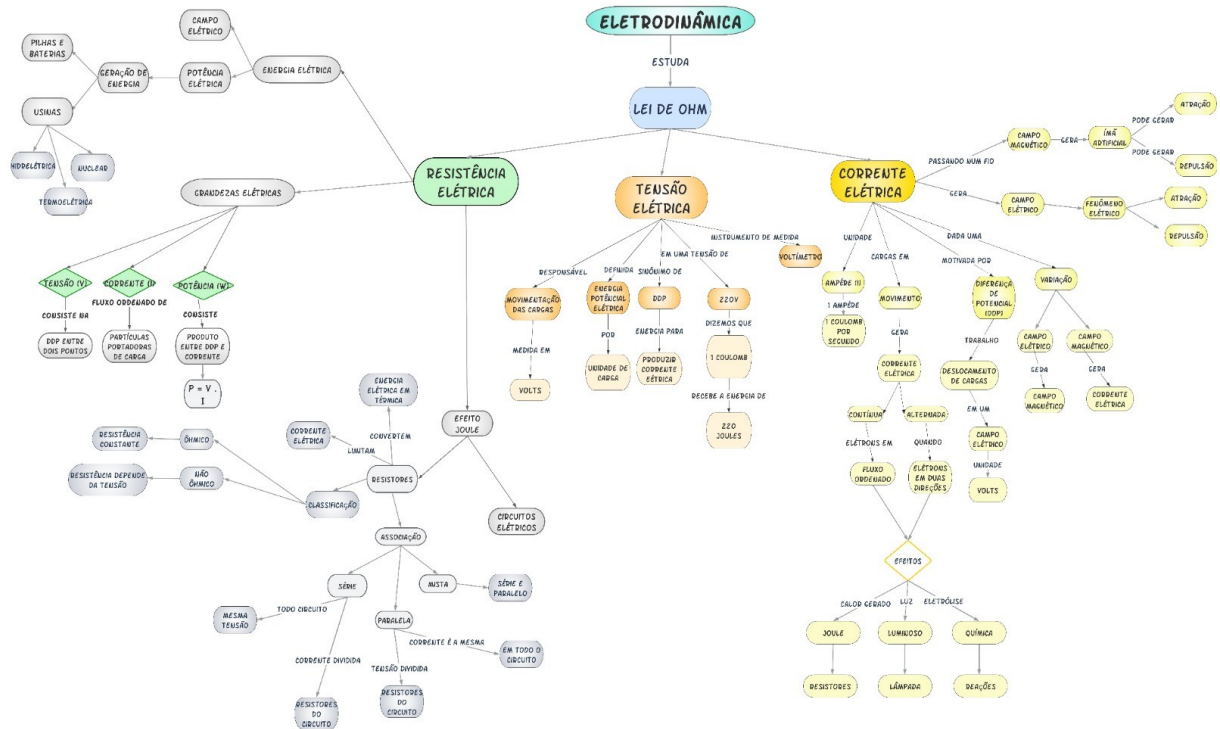
$$E_{el} = 162 \text{ Se cada kW é R\$ } 0,52, \text{ então: } 0,52 \times 162 = 84,24 \text{ Reais.}$$

Adicionalmente, foi possível discernir entre corrente contínua e alternada, compreender o funcionamento dos resistores ôhmicos (com resistência constante) e a geração de energia elétrica em usinas. Em uma hidrelétrica, por exemplo, a força da água movimenta as turbinas, que acionam o campo magnético nos fios, induzindo a movimentação de elétrons pela indução eletromagnética, conforme a Lei de Faraday-Lenz, que estabelece que corrente elétrica gera campo magnético e vice-versa. Por meio desse princípio, as hidrelétricas desempenham um papel fundamental no fornecimento de energia para grande parte da população (RICOBOM; BONFIM, 2015).



Antes do desenvolvimento da Prática 2, foi elaborado um mapa conceitual como um subsídio prévio para a realização dos experimentos, conforme apresentado na Figura 5.

Figura 5 - Mapa conceitual desenvolvido a partir da eletrodinâmica.



Fonte: Acervo pessoal.

Portanto, o mapa conceitual aborda a hidrodinâmica como uma parte da Física que estuda a Lei de Ohm (resistência elétrica, tensão elétrica, corrente elétrica). Ele explora a corrente elétrica como a passagem de elétrons em um condutor, destacando os conceitos que envolvem a relação entre campo elétrico e campo magnético (campo magnético gera campo elétrico e vice-versa). Dessa forma, a resistência elétrica é apresentada como um fenômeno que limita a passagem de corrente elétrica. Além disso, o mapa destaca a tensão elétrica como diferença de potencial, permitindo a compreensão da tensão como energia para o movimento das cargas elétricas.

### Prática 3 - Geradores de energia elétrica

A Prática 2 destacou a relação geral da resistência elétrica, enfatizando que os resistores podem ser associados em série ou em paralelo. Os experimentos subsequentes evidenciam, por exemplo, que duas pilhas associadas em série têm suas tensões somadas, e a



corrente elétrica final é igual à corrente de cada pilha. Nos resistores em paralelo, a tensão permanece constante, equivalente ao valor de uma única pilha, enquanto a corrente é igual ao somatório de cada uma. Motta e Santos (2021) indicam uma lacuna na literatura no que diz respeito a publicações que esclareçam atividades significativas no ensino de Física, especialmente relacionadas às Leis de Ohm. O roteiro da prática e os resultados obtidos em seu desenvolvimento estão disponíveis na Figura 6.

Figura 6 - Roteiro e resultados da Prática Experimental nº 3.



Fonte: Acervo pessoal.

As pilhas se fazem presentes em diversos aparelhos e produtos que exigem uma mínima corrente elétrica para funcionar, tais como: calculadora, relógio, microfones sem fio, lanternas, equipamentos médicos, brinquedos infantis, dentre outros. O multímetro foi bastante utilizado ao longo destas práticas da componente em geral e, especificamente a Prática 3 constitui um cerne de recursos fáceis de serem adquiridos e manuseados pelos estudantes, favorecendo a aprendizagem dos conceitos de tensão, corrente elétrica e resistência.

A partir destes experimentos, foi possível constatar que a associação em série resulta no somatório de ddp de cada pilha. No que tange à associação em paralelo, independentemente da quantidade de pilhas adicionadas, a ddp será a mesma, ou seja, de uma pilha. Em fins conclusivos, associar pilhas em série pode ser interessante quando o objetivo é uma maior tensão, enquanto que associar pilhas em paralelo pode ser mais interessante quando o objetivo é prolongar a vida útil, pois circuitos em paralelo diminuem a resistência interna.

#### **Prática 4 - Campo e força magnética**

Explorar os conceitos relacionados ao campo magnético pode apresentar desafios e abstrações, especialmente quando esses fundamentos são abordados por meio de métodos



tradicionais de ensino. No entanto, na atualidade, diversas metodologias e abordagens oferecem novas perspectivas para o ensino de Física, incluindo Metodologias Ativas de Ensino e Aprendizagem, a abordagem CTSA, uso de TIC, recursos digitais, mapas conceituais e mentais, entre outras. O roteiro da prática e os resultados obtidos durante sua execução podem ser encontrados na Figura 7.

Figura 7 - Roteiro e resultados da Prática Experimental nº 4.



Fonte: Acervo pessoal.

O planeta terra possui um gigante campo magnético que protege os seres vivos da radiação solar. Este campo é formado pela interação de metais no núcleo terrestre. O movimento das cargas elétricas destes metais forma o campo magnético. Esse campo magnético pode ser ilustrado a partir de bússolas na Educação Básica, pois a bússola se direciona em função dos campos magnéticos da terra.

Tais experimentos facilitaram a compreensão das fórmulas matemáticas que envolvem a força eletromagnética. E a partir da força magnética é possível encontrar outros resultados como se pode observar nas resoluções ao longo do roteiro (Figura 7). Destaca-se que, assim como os demais experimentos contidos nas práticas experimentais supracitadas, este roteiro experimental constitui uma possibilidade de contextualizar a Física, de modo a articular o conhecimento científico, a abordagem CTSA e promover o Letramento Científico com materiais de baixo custo.

Para além dos experimentos contidos na Prática 4, a docente mediadora da componente realizou duas atividades que exemplificam, em fins conclusivos, o objetivo das práticas a serem desenvolvidas a seguir. Uma bobina conectada a uma bússola por fio de cobre foi passível de uma movimentação de ímã de um dos lados, e foi possível visualizar que o campo magnético induz uma corrente elétrica que gera campo magnético, movimentando a agulha da bússola. Por sua vez, ao esquematizar um curto circuito envolvendo uma pilha e





fios, foi possível constatar que a corrente elétrica induzida pela pilha foi capaz de formar campos magnéticos sobre a limalha de ferro contida no papel próximo ao fio.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A prática experimental em eletrostática proporcionou uma compreensão detalhada dos processos de eletrização, destacando os métodos de atrito, contato e indução. Na eletrização por atrito, dois materiais distintos são atritados, resultando em transferência de elétrons e eletrização. A eletrização por contato ocorre quando um corpo eletrizado é aproximado de um corpo neutro, gerando cargas de mesmo sinal. Já na eletrização por indução, a aproximação de um corpo carregado com um corpo neutro gera polarização de cargas, exemplificada pela descarga elétrica (raio).

Na etapa de eletrodinâmica (prática 2), foram aplicadas as Leis de Ohm, abordando resistência elétrica, tensão, resistores, capacitores, efeito Joule e potência elétrica. Destacou-se a diferença entre eletrostática e eletrodinâmica, sendo que esta última foca nas cargas em movimento, relacionando-se à geração de corrente elétrica. As usinas foram contextualizadas, evidenciando a interação entre campo elétrico e campo magnético, fundamentada nas Leis de Faraday e Lenz. A complexidade dos circuitos em série e paralelo foi abordada, exigindo uma análise minuciosa para adequação aos cálculos.

A prática 3 enfocou a discussão teórica sobre geradores de energia elétrica, utilizando pilhas para calcular a diferença de potencial em associações em série e paralelo. Compreendeu-se que a associação em série resulta em um somatório de tensão, enquanto a associação em paralelo mantém a mesma tensão, porém com maior capacidade de corrente e diminuição da resistência interna.

Por sua vez, na prática 4, com o uso de ímãs e bússolas, foram analisadas as propriedades magnéticas, incluindo a capacidade do ímã em atrair materiais ferromagnéticos e a indução eletromagnética com a movimentação do ponteiro da bússola. A limalha de ferro evidenciou as propriedades magnéticas da corrente elétrica proveniente de uma pilha.

Destaca-se a relevância dos experimentos para o aprendizado em eletrostática, eletrodinâmica e Eletromagnetismo, ressaltando a facilidade de replicação na Educação Básica. A vivência prática contribuiu significativamente para a compreensão dos conceitos, transformando a perspectiva sobre o ensino de Física. A natureza da ciência foi explorada



através do método científico, e a componente curricular de Eletromagnetismo demonstrou seu potencial transformador e significativo para o Curso de Ciências da Natureza, refletindo no sucesso dos multiplicadores na rede pública de ensino.

## REFERÊNCIAS

ALVES, André. Luis *et al.* Potência e força eletromotriz em um gerador didático de corrente alternada. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 44, n. Rev. Bras. Ensino Fís., 2022 44, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2021-0379>

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, DF: MEC/SEF, 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf) Acesso em: 24 jan. 2023.

COSTA, Josemberto Rosendo da; SILVEIRA, Alessandro Frederico da. Uma proposta para o ensino do eletromagnetismo sob uma perspectiva histórico-experimental. In: **Anais Eletrônicos do 15º Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia**. Florianópolis: Santa Catarina, 2016. Disponível em: [https://www.15snhct.sbhc.org.br/resources/anais/12/1473963844\\_ARQUIVO\\_Umapropostaparaensinodoeletromagnetismosobumaperspectivahistorico-experimental.pdf](https://www.15snhct.sbhc.org.br/resources/anais/12/1473963844_ARQUIVO_Umapropostaparaensinodoeletromagnetismosobumaperspectivahistorico-experimental.pdf) Acesso em: 24 jan. 2023.

CAMPOS, Vanessa Therezinha Bueno; SILVA, Fernanda Duarte Araújo. (Trans)formação da docência: contribuições das experiências de vida à formação inicial de professores. **Educação Temática Digital**, v. 21, n. 1, p. 242-258, 2019. DOI: <https://doi.org/10.20396/etd.v21i1.8650510>

DIAS, Fabiana. Leis de Ohm. Educa mais Brasil, 2021. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/fisica/leis-de-ohm> Acesso em: 15 dez. 2022.

DINIZ, Alexandre Magno Ferreira; ARAÚJO, Rômulo Diniz. Uma abordagem prática para o ensino do eletromagnetismo usando um motor de indução de baixo custo. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, n. Rev. Bras. Ensino Fís., v. 41, n. 1, p. 1-9, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2018-0216>

DALTRO, Mônica Ramos; FARIA, Anna Amélia de. Relato de experiência: Uma narrativa científica na pós-modernidade. **Estudos e pesquisas em psicologia**, v. 19, n. 1, 2019. DOI: <https://doi.org/10.12957/epp.2019.43015>

FERREIRA, Stela Lina Magalhães Bergiante; LACERDA, Fátima Kzam Damaceno de. A importância do diário de bordo na formação docente: uma experiência no projeto PIBID de Nova Friburgo, RJ. In: **VIII Encontro Regional de Ensino de Biologia RJ/ES – 11 a 13 de setembro de 2017**. Rio de Janeiro, RJ. UNIRIO – UFRJ - IBC. Disponível em: <https://polofriburgo.files.wordpress.com/2018/02/artigo-viii-erebio-dic3a1rio-de-bordo.pdf> Acesso em: 04 dez. 2022.



FERREIRA, Osmarina Ferreira e. Uma experiência no processo de ensino-aprendizagem de Física na Educação de Jovens e Adultos. **Revista Educação Pública**, v. 19, n. 10, 2019. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/19/10/uma-experiencia-no-processo-de-ensino-aprendizagem-de-fisica-na-educacao-de-jovens-e-adultos> Acesso em: 24 jan. 2023.

FONTES, Daniel Trugillo Martins; RODRIGUES, André Machado. Fundamentação teórica no ensino de eletromagnetismo: uma revisão da literatura em periódicos nacionais. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 38, n. 2, p. 965-991, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/72040> Acesso em: 24 jan. 2023.

INEP. Letramento Científico. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Programa Internacional de Avaliação de Estudantes - PISA, 2010. Disponível em: [https://download.inep.gov.br/download/internacional/pisa/2010/letramento\\_cientifico.pdf](https://download.inep.gov.br/download/internacional/pisa/2010/letramento_cientifico.pdf). Acesso em: 24 jan. 2023.

MUSSI, Ricardo Franklin de Freiras; FLORES, Fabio Fernandes; ALMEIDA, Cláudio Bispo. Pressupostos para a elaboração de relato de experiência como conhecimento científico. **Práxis Educacional**, [S. l.], v. 17, n. 48, p. 60-77, 2021. DOI: <https://doi.org/10.22481/praxisedu.v17i48.9010>

MOTTA, L.; SANTOS, Antonio. Circuitos Resistivos Simétricos: uma Abordagem Experimental. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2021-0012>

OTANI, Márcia Aparecida Padovan *et al.* Compreensão de mestrandos da área interdisciplinaridade sobre a pesquisa qualitativa. **Revista Pesquisa Qualitativa**, São Paulo (SP), v.7, n.14, p. 193-207, ago. 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.33361/RPQ.2019.v.7.n.14.275>

RICOBOM, Bruno; BONFIM, Marlio. Análise do caminho de retorno de uma corrente elétrica em um plano terra. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 37, n. 24, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1806-11173742005>

ROMANOWSKI, Joana Paulin; SILVA, Priscila Juliana da. A formação pedagógica no curso de licenciatura em física: articulação entre os campos do conhecimento. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 20, Ens. Pesqui. Educ. Ciênc. (Belo Horizonte), 2018 20, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-211720182001019>

SANTOS, Antonio Carlos Santana. **Física: eletricidade e magnetismo I**. Fortaleza: Editora da Universidade Estadual do Ceará, 2015.

SANTOS, José Carlos dos; DICKMAN, Adriana Gomes. Experimentos reais e virtuais: proposta para o ensino de eletricidade no nível médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, n. 1, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2018-0161>

SILVA, Tharlany Nunes Moreira. Relatório Prática 7: Eletrização. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET), recurso eletrônico, 2018. Disponível em:



<https://www.passeidireto.com/arquivo/119907998/pratica-1-relatorio-fisica-experimental-gabriela-a-kethlen-e-lucas-reis>. Acesso em: 10 maio. 2023.

TRES, Claudia. Estratégias diversificadas no ensino do eletromagnetismo para facilitar a aprendizagem significativa. In: Secretaria Estadual da Educação do Paraná. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor de produções didático-pedagógicas. SEED: Paraná, 2016. Disponível em: [http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2016/2016\\_pdp\\_fis\\_unicentro\\_claudiatres.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_pdp_fis_unicentro_claudiatres.pdf) Acesso em: 24 jan. 2023.

USP. Universidade de São Paulo. **Laboratório de Eletricidade e Magnetismo: Introdução à Eletrostática**, 2010. Disponível em: <https://www.ifsc.usp.br/~strontium/Teaching/Material2010-2%20FFI0106%20LabFisicaIII/01-IntroducaoEletrostatica.pdf> Acesso em: 15 dez. 2022.

VOSGERAU, Dilmeire Sant'Anna Ramos; ROMANOWSKI, Joana Paulin. Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. **Revista de Diálogo Educacional**, v. 14, n. 41, p. 165-189, 2014. DOI: <https://doi.org/10.7213/dialogo.educ.14.041.DS08>

## AUTORES

### **Fernando Icaro Jorge Cunha**

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-0064-4039>

Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/1495581852115865>

Professor de Química efetivo pela 35ª Coordenadoria Regional de Educação, com atuação na cidade de São Borja-RS. Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), no campus Uruguaiana. Possui formação inicial em Magistério (Curso Normal) de nível médio (2018), obtida no Instituto de Educação Ciep 179 - Professor Claudio Gama/RJ. Licenciado em Ciências da Natureza (2023) na UNIPAMPA, campus Uruguaiana. Foi bolsista CAPES por meio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), desempenhando suas atividades na EMEF Moacyr Ramos Martins, na cidade de Uruguaiana/RS, onde se dedicou a superar os desafios do Ensino de Ciências da Natureza, com foco na promoção do Letramento Científico (2020-2022). Recebeu reconhecimento ao ser contemplado com uma bolsa do banco Santander, por meio do edital 235/2020, destinado a graduandos com destacado desempenho acadêmico. Desenvolveu o projeto de extensão intitulado “Processos de Formação e Articulações Didático-Pedagógicas para Professores de Ciências da Natureza”, conforme edital nº 40/2021. Este projeto resultou na criação de um curso de extensão, orientado pelo Prof. Dr. Ailton Jesus Dinardi. Exerceu a função de professor residente pedagógico com bolsa CAPES na EMEB Dom Fernando, na modalidade de Educação do Campo em Uruguaiana-RS. Desde 2021 é membro do grupo de pesquisa em Ambiente, Educação, Ciênciometria e Ensino de Ciências (COMCIÊNCIA), consolidando seu envolvimento ativo na comunidade acadêmica e sua dedicação ao avanço do conhecimento na área de Ciências da Natureza.



**Carla Beatriz Spohr**

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-3227-2417>

Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/3006889738861726>

Licenciada em matemática e física pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (1996), especialista no ensino de Física pela Universidade de Passo Fundo (1998), mestre em ensino de Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2008) e doutora em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde pela Universidade Federal de Santa Maria (2018). Possui vasta experiência na educação básica como docente e gestora. Tem experiência na área de Física, com ênfase em ensino de Física, atua principalmente nos seguintes temas: ensino de Física, ensino de ciências da natureza, interdisciplinaridade, aprendizagem significativa, formação docente, inovação pedagógica. Atua como docente e coordenadora do curso de Ciências da Natureza - Licenciatura na Universidade Federal do Pampa campus Uruguaiana (Unipampa/Uruguaiana). Participa do Programa de Residência Pedagógica como orientadora do núcleo de Ciências da Natureza/Uruguaiana. Faz parte do corpo docente do Programa de Pós Graduação Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Unipampa/Uruguaiana.

**Artigo Recebido em:** 12/05/2023.

**Aceito para Publicação em:** 02/01/2024

**Para citar este trabalho:**

CUNHA, Fernando Icaro Jorge; SPOHR, Carla Beatriz. Prática Experimental em Eletromagnetismo e Ensino de Física: um Relato de Experiência no Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza. **Revista Paidei@**, UNIMES Virtual, v. 16, n. 29, fev. 2024. p. 28-48. Disponível em: <https://periodicos.unimesvirtual.com.br/index.php/paideia/index>. DOI: 10.5281/zenodo.10614416