

RESSALVA

Atendendo a solicitação do autor, o texto completo deste documento será disponibilizado somente a partir de 01/03/2026.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

Faculdade de Ciências

Campus de Bauru

Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência

ELIÉVERSON GUERCHI GONZALES

**INTEGRAÇÃO ENTRE A EPISTEMOLOGIA DE LUDWIK
FLECK, HISTÓRIA DO ELETROMAGNETISMO E TEORIA
DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NA DISCIPLINA DE
FÍSICA III, SOB A ANÁLISE DA TEORIA FUNDAMENTADA
CONSTRUTIVISTA DE KATHY CHARMAZ**

Bauru

2024

ELIÉVERSON GUERCHI GONZALES

**INTEGRAÇÃO ENTRE A EPISTEMOLOGIA DE LUDWIK
FLECK, HISTÓRIA DO ELETROMAGNETISMO E TEORIA
DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NA DISCIPLINA DE
FÍSICA III, SOB A ANÁLISE DA TEORIA FUNDAMENTADA
CONSTRUTIVISTA DE KATHY CHARMAZ**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Educação para a Ciência.
Orientador: Prof. Dr. João José Caluzi.

Bauru
2024

Gonzales, Eliéverson Guerchi.

Integração entre a Epistemologia de Ludwik Fleck, História do Eletromagnetismo e Teoria da Aprendizagem Significativa na disciplina de Física III, sob a análise da Teoria Fundamentada construtivista de Kathy Charmaz / Eliéverson Guerchi Gonzales. - Bauru, 2024

302 f.: il.

Tese (Doutorado)-Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências, Bauru
Orientador: João José Caluzi

1. História da Física. 2. Organizadores Avançados. 3. Traduções Comentadas. 4. Ensino de Física

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA TESE DE DOUTORADO DE ELIÉVERSON GUERCHI GONZALES, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS - CÂMPUS DE BAURU

Aos 01 dias do mês de março do ano de 2024, às 09:00 horas, por meio de Videoconferência, realizou-se a defesa de TESE DE DOUTORADO de ELIÉVERSON GUERCHI GONZALES intitulada 'Integração entre a epistemologia de Ludwik Fleck, História do Eletromagnetismo e Teoria da Aprendizagem Significativa na disciplina de Física III, sob a análise da Teoria Fundamentada Construtivista de Kathy Charmaz'. A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Prof. Assoc. JOAO JOSE CALUZI (Orientador(a) - Participação Virtual) do(a) Departamento de Física / Faculdade de Ciências - Unesp Bauru, Profa. Dra. SHIRLEY TAKECO GOBARA (Participação Virtual) do(a) Instituto de Física / Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Prof. Dr. WELLINGTON PEREIRA DE QUEIRÓS (Participação Virtual) do(a) Instituto de Física / Universidade Federal do Mato Grosso do Sul - UFMS, Profa. Dra. SANDRA REGINA TEODORO GATTI (Participação Virtual) do(a) Departamento de Educacao / Faculdade de Ciências Unesp Bauru, Prof. Dr. MOACIR PEREIRA DE SOUZA FILHO (Participação Virtual) do(a) Departamento de Física / Faculdade de Ciências e Tecnologia - UNESP. Após a exposição pelo doutorando e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, o discente recebeu o conceito final _____. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.

 Assinado digitalmente por João José Caluzi
DN: C=BR, OU=Faculdade de Ciências,
O=UNESP, CN=João José Caluzi,
E=joao.caluzi@unesp.br
Razão: Eu estou aprovando este
documento com minha assinatura de
vinculação legal
Localização: sua localização de assinatura
aqui
Data: 2024.03.27 03:55:01-0300'
Font: PDF Editor Versão: 11.2.9

Prof. Assoc. JOAO JOSE CALUZI

Dedico este trabalho aos meus filhos Samara, Arthur, Nícolas (em memória), Alice e Henry.

À Aline, minha amiga, confidente e esposa.

À minha irmã, Kátia e aos meus sobrinhos, Maria Elisa e Vicente.

Aos meus pais, Maria da Graça e Gilberto.

AGRADECIMENTOS

Durante o planejamento, desenvolvimento e conclusão deste trabalho, percorri diversos coletivos de pensamento e, certamente, fui influenciado por diferentes estilos. Fui membro de círculos esotéricos e faço parte de círculos exotéricos. As interações intracoletivas proporcionaram uma melhor compreensão dos meus referenciais e métodos, reforçando os laços afetivos com os demais membros do coletivo, enquanto as interações intercoletivas despertaram novas curiosidades, interpretações e conexões. Agradeço a todas as pessoas que contribuíram para a minha jornada até este momento. Entretanto, gostaria de expressar alguns agradecimentos específicos. À Professora Doutora Nádia Cristina Guimarães Errobitart, representando o Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências. Foi neste Programa que iniciei a minha jornada como pesquisador e entendi o quão importante é a formação de professores pesquisadores.

Ao Professor Doutor Wellington Pereira de Queirós, por possibilitar a minha participação no Grupo de Pesquisa em Epistemologia da Educação Científica e Tecnológica (GPEECT) e pelas diversas reflexões sobre a epistemologia de Fleck.

Aos coordenadores da Universidade Anhanguera-Uniderp, Romualdo Orlandeli Sanches, Hugo Koji, Adriane Cristina e Lucylea Pompeu Muller Braga, pessoas pelas quais tenho muito respeito e admiração. Aos alunos dos grupos de pesquisa GEPITS e GEPHM da Universidade Anhanguera - Uniderp, pela confiança e dedicação.

Aos professores do curso de Medicina da Universidade Anhanguera – Uniderp: Suellem Borges, Leda Bento, Marcos Bonilha e Socorro Pompilio, pela amizade, pelos incentivos e pelas parcerias.

Aos acadêmicos que participaram da minha pesquisa, que nossos encontros tenham contribuído para a formação acadêmica de cada um.

Aos amigos, Professor Júlio Piatti e Professor Lúcio Gazal, que proporcionaram momentos de discussões, aprendizado e descontração no Colégio Auxiliadora de Campo Grande - MS.

Aos membros do grupo de WhatsApp "Qual é a Sua", representado pelo Professor Moisés Barros. Por vocês existirem, tive a convicção de que estava do lado certo da força.

Aos amigos André Godoy, Carlos Pael, Maicon Nogueira, Wesley Souza e Jorge, parceiros dentro e fora de campo.

Aos amigos que cativei na Universidade Anhanguera-Uniderp, José Alexandre e Leandro Bais, pelos quais, além de nutrir uma grande admiração profissional, tenho o privilégio de desfrutar de excelentes amizades.

Um agradecimento especial à minha sogra, mulher a quem admiro pela forma como encara os desafios da vida.

Aos avós da minha esposa, Dario e Leda, por terem me acolhido como um membro genuíno da família.

À Professora Doutora Luciana Paes de Andrade, por me apoiar durante todo o doutorado, pelo voto de confiança e pelas inúmeras parcerias.

Ao Professor José Luiz Guimarães, pela parceria e pelas longas conversas sobre política, futebol, universidade e pesquisa. Obs: Agora, eu tire a “carteira de habilitação”.

Ao Laboratório de Estudo em História e Epistemologia da Física (LEHEF), grupo de pesquisadores formados por pessoas que tenho grande admiração.

Ao meu amigo de doutorado, pesquisador, companheiro de congressos e das mesas de bar, Ronivan Suttini. Meu muito obrigado pelas inúmeras conversas sobre a minha pesquisa.

À Professora Doutora Sandra Gatti, pelas considerações apresentadas no exame de qualificação e por compor a banca de defesa.

Um muito obrigado à Professora Doutora Shirley Takeco Gobara, mulher a quem expresso minha admiração e respeito. Agradeço pelos ensinamentos no período de mestrado e pelas oportunidades acadêmicas que me proporcionou.

Aos professores e servidores públicos do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, em especial ao Professor Doutor Marcelo Carbone. As suas aulas são simplesmente espetaculares.

Um agradecimento especial ao Kristopher Murata, pelas caronas em pleno sábado às seis e meia da manhã, quando eu viajava todas as semanas à Bauru para cursar os créditos do doutorado. Obrigado pelos inúmeros churrascos, pelas conversas até altas horas da madrugada sobre os temas mais aleatórios e, claro, pela produção de cerveja.

Aos meus afilhados, Maria Elisa e Vicente Hiroshi. Vocês são muito especiais para mim. Obrigado por existirem.

Aos meus pais, que passaram muito tempo longe de mim, que lutaram uma vida inteira para cuidar dos seus filhos com muito amor, carinho e respeito. Nesta jornada até aqui, muito de vocês está presente. Obrigado por tudo.

Quero agradecer à minha amiga, professora, pesquisadora Kátia Guerchi Gonzales, a quem tenho a honra de ser irmão. Obrigado pelo incentivo, pelas discussões sobre a minha pesquisa, pelas leituras, pelas críticas e por tornar possível eu chegar até aqui.

Um agradecimento muito especial à pessoa que esteve ao meu lado, diariamente, durante todo o período do doutorado. Mulher por quem tenho um enorme carinho e carrego um imenso amor. Obrigado por me incentivar em todos os momentos, por me compreender, por me suportar e por ser tão incrível como és. Meu especial agradecimento a você, Aline, minha companheira, minha amiga e minha esposa.

Agradeço aos meus filhos, Samara, Arthur, Nicolas (em memória), Alice e Henry. Vocês são a minha base, amo cada um de uma forma diferente, mas com a mesma intensidade. Obrigado por me ensinarem, cada um à sua maneira, a me tornar um ser humano melhor.

Obrigado, professor Doutor Paulo Rosa, meu orientador do mestrado. Você é um dos responsáveis direto por esta pesquisa ter ocorrido. Tenho um imenso carinho, admiração e respeito por ti. Esta pesquisa tem as suas digitais. Que possamos tomar muitas cervejas e saborear vários churrascos juntos.

Por fim, após dois ciclos completos, quero agradecer e expressar o meu muito obrigado ao Professor Doutor João José Caluzi. Cheguei até aqui porque, em vários momentos - e realmente foram muitos -, você esteve por perto e nunca deixou de me incentivar e apoiar. Além de todo o conhecimento compartilhado sobre a Física, a História e a Epistemologia das Ciências, você me ensinou a ver a vida pelo lado bom. Obrigado por todas as ligações, todas as conversas, todos os ensinamentos e, é claro, por todas as cervejas que compartilhamos.

*E aqueles que foram vistos dançando,
foram julgados insanos, por aqueles
que não podiam escutar a música”.*

Autor desconhecido

RESUMO

Esta pesquisa teve por objetivo analisar a integração da História da Física, sob a perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), a partir de textos históricos relacionados à gênese da teoria eletromagnética clássica, a partir do experimento de Ørsted, publicado no idioma português por pesquisadores brasileiros, durante a disciplina Física III. A falta de material em História da Física, a função didática que esse material pode assumir no decorrer de uma disciplina, a possibilidade de envolver a Epistemologia da Ciência para ser um fio condutor no que tece a construção do pensamento científico foram aspectos explorados neste trabalho. A investigação foi realizada em um curso de Física de uma universidade pública, envolvendo alunos dos cursos de Física Licenciatura e Física Bacharelado. Foram realizadas seis atividades de leituras e debates, abordando as interpretações da interação eletromagnética, conforme a temática de cada texto. A seleção dos textos levou em consideração a sequência do conteúdo ministrado pelo professor, cuja proposta de ensino foi fundamentada na abordagem ausubeliana, além do conteúdo de caráter histórico e científico sobre a interação eletromagnética. Essas atividades precederam cada tópico sobre a interação eletromagnética apresentado pelo professor. Após a leitura de cada texto, foram promovidos debates para socializar a interpretação dos conteúdos dos artigos e, em seguida, os alunos, de maneira voluntária, produziram relatórios de leitura. Ao final do processo, foi aplicado um teste, cujas questões contemplaram os aspectos conceituais ministrados pelo professor e a impressão dos alunos sobre a integração das atividades de caráter histórico ao conteúdo da disciplina. Adicionalmente, foram realizadas seis entrevistas com os alunos voluntários que concluíram a disciplina. Destacamos que, durante a condução do estudo, os fundamentos da epistemologia de Fleck foram empregados para elucidar o processo de construção do conceito de interação eletromagnética e para analisar as concepções dos acadêmicos sobre a produção científica. Na análise dos dados, nos embasamos nos princípios da Teoria Fundamentada Construtivista, de Kathy Charmaz, com os quais construímos seis categorias, que foram analisadas à luz dos nossos referenciais teóricos. Os resultados deste estudo indicam que a História da Física pode ser integrada ao processo de ensino na função de organizadores avançados, conforme previsto pela TAS e que a Teoria Fundamentada Construtivista possibilitou elaborar uma teoria fundamentada, partindo da aprendizagem dos alunos, sob a perspectiva da TAS, e da concepção científica, com base na epistemologia de Fleck.

Concluímos nossa pesquisa reiterando o potencial da integração da História da Física, não apenas na construção do conceito específico em uma disciplina, como a Física III, mas também na ampliação da compreensão sobre a construção do pensamento científico.

Palavras-chave: História da Física; organizadores avançados; traduções comentadas; Ensino de Física.

ABSTRACT

This research aimed to analyze the integration of the History of Physics from the perspective of the Theory of Meaningful Learning (SAD), from historical texts related to the genesis of the classical electromagnetic theory, from the Ørsted experiment published in Portuguese by Brazilian researchers. The investigation was carried out in a Physics course at a public university, involving students from the Physics Bachelor's Degree and Physics Bachelor's courses. Six reading and debate activities were carried out, addressing the interpretations of electromagnetic interaction according to the theme of each text. The selection of the texts considered the sequence of the content taught by the teacher, whose teaching proposal was based on the ausubelian approach, in addition to the historical and scientific content on electromagnetic interaction. These activities preceded each topic on electromagnetic interaction presented by the teacher. After reading each text, debates were held to socialize the interpretation of the contents of the articles, and then, the students voluntarily produced reading reports. At the end of the process, a test was applied, whose questions contemplated the conceptual aspects taught by the teacher and the student's impression of the integration of historical activities into the content of the course. In addition, six interviews were conducted with the volunteer students who completed the course. We highlight that, during the conduction of the study, the foundations of Fleck's epistemology were used to elucidate the process of construction of the concept of electromagnetic interaction and to analyze the academic conceptions of scientific production. In the data analysis, we were based on the principles of the Constructivist Grounded Theory, which provided methodological support to constitute six categories, which were analyzed in the light of our theoretical frameworks. The results of this study indicate that the History of Physics can be integrated into the teaching process in the function of advanced organizers, as foreseen in the TAS, and that the Constructivist Fundamental Theory made it possible to elaborate a grounded theory, starting from the students' learning, from the perspective of the SAT, and from the scientific conception, based on Fleck's epistemology. We conclude our research by reiterating the potential of integrating the History of Physics, not only in the construction of the specific concept in a discipline, such as Physics III, but also in expanding understanding about the construction of scientific thought.

Keywords: History of Physics; subsumer; annotated translations. Physics Teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 V de Gowin das questões teóricas, metodológicas e procedimentais que foram elaboradas para analisar a origem da teoria eletromagnética.	17
Figura 2. Os principais conceitos da teoria de Ludwik Fleck, conforme descritos em seu livro de 1935.	49
Figura 3. Levantamento dos conceitos de Fleck abordados nos artigos.	51
Figura 4. Motor de Ampère. Quando a corrente i flui pelo circuito, o ímã NS adquire uma velocidade angular juntamente com o prego imantado.	62
Figura 5. Ilustração do contato de dois metais com os nervos da perna de uma rã.	68
Figura 6. Condensador e pilha de Volta.	70
Figura 7. As possibilidades de ocorrência da aprendizagem de acordo com as dimensões das aprendizagens mecânica, significativa, por recepção e por descoberta.	73
Figura 8. As três dimensões da Aprendizagem Significativa por Recepção.	82
Figura 9. Mapa Conceitual da Teoria da Aprendizagem Significativa.	88
Figura 10. Etapas empírica da pesquisa.	105
Figura 11. Relação de subordinação entre referencial teórico, questão básica e metodologia.	106
Figura 12. Programa dos conteúdos da disciplina.	112
Figura 13. Sequência das atividades durante o projeto piloto realizada em 2016.	113
Figura 14. Procedimento experimental da pesquisa empírica em 2017.	115
Figura 15. Correntes filosóficas das TF Clássica, Straussiana e Construtivista.	123
Figura 16. Pontos de convergências entre as vertentes Clássicas, Straussiana e Construtivista da Teoria Fundamentada.	126
Figura 17. Mapa conceitual da estrutura Construtivista da Teoria Fundamentada	139
Figura 18. Figura usada no item 2 do questionário final.	187
Figura 19. Figura usada no item 3 do questionário final.	189
Figura 20. Figura usada no item 4 do questionário final.	190
Figura 21. Figura usada no item 5 do questionário final.	193
Figura 22. Figura usada no item 6 do questionário final.	195
Figura 23. Figura usada no item 7 do questionário final.	197
Figura 24 - Circuito elétrico percorrido por uma corrente elétrica. A agulha da bússola está direcionada para o norte, quando a corrente elétrica no fio é nula.	260
Figura 25 – Na figura (a), o fio é percorrido por uma corrente elétrica que está no sentido sul para o norte. A ponta vermelha da bússola está direcionada para o oeste. Na figura (b), o fio é	

percorrido por uma corrente elétrica que está o sentindo norte para o sul. A ponta vermelha da bússola está direcionada para o leste.....	261
Figura 26 - Circuito elétrico composto por um quadro móvel feito com vinte voltas de fio de cobre. Próximo ao quadro há um ímã permanente. Na figura (a) o quadro está em equilíbrio. Na figura (b) o quadro se move em direção ao ímã.	262
Figura 27 - Fios paralelos percorridos por correntes elétricas em sentido oposto, uma em relação a outra.....	262
Figura 28 - Fios paralelos percorridos por correntes elétricas no mesmo sentido, uma em relação à outra.....	262
Figura 29 – Pêndulo formado com um ímã permanente. Na figura (a) o pêndulo está em posição de equilíbrio próximo a uma bobina conectada a dois LEDs. Na figura (b) o pêndulo oscila. Ao passar próximo da bobina, os LEDs emitem brilho.....	263
Figura 30. Primeiro artigo que os alunos leram na disciplina Física III.	287
Figura 31. Segundo texto lido pelos alunos na disciplina Física III.....	288
Figura 32. Terceiro texto lido pelos alunos na disciplina Física III.	289
Figura 33. Quarto texto lido pelos alunos na disciplina Física III.....	290
Figura 34. Quinto texto lido pelos alunos na disciplina Física III.....	291
Figura 35. Sexto texto lido pelos alunos na disciplina Física III.....	292

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Quantidade total de códigos criados após a exclusão dos códigos duplicados de cada entrevistado da pesquisa.....	147
Tabela 2. Alunos que entregaram o relatório de leitura	205
Tabela 3. Frequência de entrega dos relatórios de leitura por aluno.	205

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Características de cinco abordagens da pesquisa qualitativa.	99
Quadro 2. Pontos de divergência entre as abordagens Clássica, Straussiana e Construtivista da Teoria Fundamentada.....	138
Quadro 3. Fragmentos da codificação inicial de A1.	146
Quadro 4. Perfil dos acadêmicos entrevistados.....	148
Quadro 5. Construção do código focalizado “Formação Acadêmica e Profissional”.	160
Quadro 6. Construção do código focalizado “Não foi um momento propício para eu compreender a importância do estudo do eletromagnetismo”.	162
Quadro 7. A construção do código focalizado “Motivação, Experiência e apreciação do aluno no Contexto da Disciplina” da questão 02 da entrevista.....	163
Quadro 8. A construção do código focalizado “Impressões sobre a avaliação acadêmica” da questão 02 da entrevista.	164
Quadro 9. A construção do código focalizado “História do eletromagnetismo no processo de aprendizagem” da questão 02 da entrevista.	166
Quadro 10. A construção do código focalizado “A didática do professor” da questão 02 da entrevista.	167
Quadro 11. A construção do código focalizado “Memória de realizar as leituras dos textos da história do eletromagnetismo” da questão 03 da entrevista.	169
Quadro 12. A construção do código focalizado “Associação das atividades de história do eletromagnetismo com os Conceitos Ensinados pelo Professor” da questão 03 da entrevista.	170
Quadro 13. A construção do código focalizado “Lembrança e apreciação das conexões com colegas e diálogos em sala” da questão 03 da entrevista.	170
Quadro 14. A construção do código focalizado “Percepção da Ciência como uma atividade intelectual humana” da questão 04 da entrevista.	172
Quadro 15. Código focalizado “Integração das atividades de história do eletromagnetismo com os conceitos ensinados pelo professor” da questão 04 da entrevista.	173
Quadro 16. Código focalizado “As atividades de pesquisa não foram consideradas na avaliação da disciplina”	174
Quadro 17. Código focalizado “Integração histórica facilitou aprendizagem em Física III”.	175
Quadro 18. Código focalizado “Reconhecer o conhecimento como uma construção que se desenvolve de maneira não linear”.	176

Quadro 19. Código focalizado “Interpretação do fenômeno físico a partir das expressões matemáticas”.	177
Quadro 20. Código focal “Reestruturação da estrutura curricular.	178
Quadro 21. Código focalizado “Integração da HF na prática docente”.	179
Quadro 22. Codificação focalizada “Ausência de integração da História da Física com outras disciplinas”.	180
Quadro 23. Código focalizado “Textos históricos sobre experimentos instigam a curiosidade e admiração aos cientistas”.	181
Quadro 24. Codificação focalizada “Inserção da HF na prática Docente de forma estratégica, contextualizada e de acordo com a BNCC apesar das dificuldades”.	182
Quadro 25. Codificação focalizada “Experiência na docência”.	183
Quadro 26. “Consideração do referencial de HF e sua influência na formação inicial, motivando interesse pelos estudos históricos”.	184
Quadro 27. Explicação da primeira questão do questionário.	185
Quadro 28. Explicação da segunda questão do questionário.	187
Quadro 29. Explicação da terceira questão do questionário.	189
Quadro 30. Explicação da quarta questão do questionário.	191
Quadro 31. Explicação da quinta questão do questionário.	193
Quadro 32. Explicação da sexta questão do questionário.	195
Quadro 33. Explicação da sexta questão do questionário.	197
Quadro 34. Impressões dos alunos sobre as atividades da história do eletromagnetismo.	199
Quadro 35. Codificação focalizada do item 8 do questionário.	200
Quadro 36. Interpretações dos alunos sobre o primeiro texto.	206
Quadro 37. Interpretações dos alunos sobre o segundo texto.	208
Quadro 38. Interpretações dos alunos sobre o terceiro texto.	209
Quadro 39. Interpretações dos alunos sobre o quarto texto.	211
Quadro 40. Interpretações dos alunos sobre o quinto texto.	211
Quadro 41. Interpretações dos alunos sobre o sexto texto.	213
Quadro 42. Codificação focalizada constituída a partir do relatório de leitura.	214

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
1 A EPISTEMOLOGIA DE LUDWIK FLECK: PRINCIPAIS CONCEITOS, O ENSINO DE CIÊNCIAS E POSSÍVEIS RELAÇÕES COM A HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS	21
1.1. Síntese da biografia de Ludwik Fleck	21
1.2. As possíveis inspirações da epistemologia fleckiana	25
1.3. O legado de Fleck para a Epistemologia da Ciência	27
1.4. Aspectos conceituais da epistemologia fleckiana	33
1.5. A presença da epistemologia de Fleck no Ensino de Ciências	50
1.6. Como o conhecimento do coletivo de pensamento é divulgado?	54
2. O FATO CIENTÍFICO E ALGUMAS INTERPRETAÇÕES DA ORIGEM DA TEORIA ELETROMAGNÉTICA CLÁSSICA POR MEIO DA EPISTEMOLOGIA FLECKIANA	60
3. (Ausubel; Novak; Hanesian, 1980) APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID AUSUBEL: UMA POSSÍVEL ABORDAGEM PARA O ENSINO DE FÍSICA	72
3.1. Princípios da Aprendizagem Significativa de David Ausubel	72
3.2. O conceito subsunçor	75
3.3. Material potencialmente significativo	77
3.4. Tipos de Aprendizagens Significativas	78
3.5. A Diferenciação Progressiva e a Reconciliação Integrativa: princípios facilitadores da Aprendizagem Significativa	82
3.6. Organizadores avançados	83
3.7. A Aprendizagem Significativa e a História da Física	88
4. UM PERCURSO METOLÓGICO PARA CONTRIBUIR COM A CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE INTERAÇÃO ELETROMAGNÉTICA	98
4.1. Natureza da pesquisa e os seus pressupostos	98
4.2. Delineamento da pesquisa	106
4.3. Os desafios para a escolha dos textos históricos	107
4.4. A amostra da pesquisa empírica	108
4.5. A etapa empírica da pesquisa e os desafios em trabalhar com os textos históricos do eletromagnetismo como organizadores prévios	109

5. A CONSTRUÇÃO DE UMA TEORIA FUNDAMENTADA NA DIMENSÃO DA INTEGRAÇÃO DA HISTÓRIA DA FÍSICA E DO ENSINO DE FÍSICA	119
5.1. Apresentação da Teoria Fundamentada (TF)	119
5.2. A vertente Construtivista da Teoria Fundamentada	138
5.3. A construção da codificação inicial e focalizada	145
5.3.1 A construção da codificação inicial e focalizada das entrevistas	145
5.3.1.1 A codificação focalizada de cada item da entrevista	160
5.3.1.2 Análise e codificação dos itens do questionário final	185
5.3.1.3 Análise e codificação dos relatórios de leitura	204
5.4. Construção e reflexões sobre as categorias analíticas	216
5.4.1 Material Potencialmente Significativo: potencialidades e limitações	216
5.4.2 A complexidade das expressões matemáticas: questões e reflexões	221
5.4.3 Estudo Fragmentado: um olhar sobre o currículo	222
5.4.4 Interação com os colegas em Física III	225
5.4.5 Construção do pensamento científico	226
5.4.6 Perfil e Perspectiva Docente	229
5.5. Memorando da codificação focalizada	230
CONSIDERAÇÕES FINAIS	233
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	239
APÊNDICES	257
APÊNDICE A –Relatório de leitura do texto Interação na Física	258
APÊNDICE B - TERMO CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	259
APÊNDICE C – Itens do questionário aplicado no final da disciplina.	260
APÊNDICE D – Questões norteadoras das entrevistas.	264
APÊNDICE E – Memorando da entrevista realizada com A1	265
APÊNDICE F – Memorando da entrevista realizada com A2	268
APÊNDICE G – Memorando da entrevista realizada com A3	273
APÊNDICE H – Memorando da entrevista realizada com A4	276
APÊNDICE I – Memorando da entrevista realizada com A5	279
APÊNDICE J – Memorando da entrevista realizada com A5	282
ANEXOS	287

ANEXO A – Página inicial do texto: Uma tradução comentada de um texto de Maxwell	287
ANEXO B – Página inicial do texto: O experimento de Oersted.	288
ANEXO C – Página inicial do texto: Sobre os efeitos das correntes elétricas: Tradução comentada da primeira obra de Ampère sobre eletrodinâmica.	289
ANEXO D – Página Inicial do texto: Nota sobre o Magnetismo da Pilha de Volta – Tradução Comentada do Primeiro Artigo de Biot e Savart sobre Eletromagnetismo.	290
ANEXO E – Página Inicial do texto: Pesquisas experimentais em eletricidade	291
ANEXO F – Página Inicial do texto: A metodologia de J. C. Maxwell e o desenvolvimento da Teoria Eletromagnética	292
ANEXO G – Plano de Ensino da disciplina Física III	293

INTRODUÇÃO

A História, a Sociologia e a Filosofia das Ciências têm se destacado ao longo do tempo no âmbito das discussões entre os pesquisadores da área de Educação Científica. Desde 1990, a inserção da História, Filosofia e Sociologia das Ciências no Ensino de Ciências tem ganhado espaço, permitindo destacar pontos que escapam dos estereótipos frequentemente encontrados nos livros didáticos, os quais não estimulam nenhum debate (Gimeniz; Rodrigues da Silva, 2010; Lima *et al.*, 2018; Pugliese, 2017; Ribeiro; Martins, 2007; Silva; Antonovick, 2016; Silva; Pimentel, 2008; Vidal; Porto, 2012).

Em um extenso artigo, Matthews (1995) apresentou algumas situações nas quais a História e a Filosofia das Ciências (HFC) podem ser integradas a um programa de Ensino de Ciências. No entanto, o autor ressaltou que é possível elaborar tal programa de ensino com essas características somente se a HFC for apropriada na formação dos futuros professores e dos que já estão em atividade.

Seguindo a abordagem de Matthews (1995), Martins (2007) enfatiza que a HFC pode ser utilizada tanto como disciplina científica quanto em estratégias de ensino. No entanto, o autor destaca a necessidade de investir na formação dos professores que desejam incorporar HFC em suas aulas, uma vez que a falta de preparo pode transmitir aos alunos concepções equivocadas quanto aos caminhos percorridos pelos cientistas na construção científica.

É relevante observar que, durante a primeira fase da institucionalização da pesquisa em Educação Científica, conforme apontam Villani, Dias e Valadares (2010), a HFC não recebeu grande destaque. Enquanto alguns materiais defendiam a ideia simplista de que o conhecimento da História da Ciência poderia motivar os alunos e facilitar o aprendizado de conceitos científicos, outros não exploravam de forma eficiente a relação entre História e Filosofia da Ciência com o ensino. Apesar disso, a comunidade de pesquisadores envolvidos em projetos educacionais valorizava as contribuições da História da Ciência, inclusive na produção de material didático para complementar projetos de Ensino de Física. Conforme destacam Villani, Dias e Valadares (2010), dentre esses pesquisadores, ligados ao ensino superior também contribuíram para a História e Filosofia da Ciência ao promoverem atividades e cursos que abordavam episódios científicos importantes, como a transição da teoria geocêntrica para a heliocêntrica e o surgimento da teoria da relatividade.

Sob esse mesmo prisma, Licio e Silva, (2020) destacaram o papel dos pesquisadores, visto que uma compreensão crítica sobre as ciências e as atitudes dos cientistas em relação ao mundo e à sociedade é essencial para entender a importância da pesquisa científica na sociedade moderna. Eles enfatizam que professores e/ou pesquisadores na sala de aula podem explorar não só aspectos conceituais e cognitivos, mas também o contexto sociocultural em que ocorreu o avanço científico, os processos de validação de novos conhecimentos produzidos e os possíveis interesses ou crenças envolvidos na constituição dos conceitos, humanizando a Ciência.

Esse pensamento colaborativo que permeia uma determinada época é o que faz com que as áreas científicas se constituam. No caso da educação científica, o estudo de Nardi (2014) destaca a produção de materiais didáticos, a formação de grupos de pesquisa e os primeiros eventos na área de Ensino de Ciências como fundamentais para a consolidação da área. O autor ressalta a importância dos primeiros programas de Pós-Graduação que foram criados, especialmente após o primeiro *Encontro de Pesquisa em Educação em Ciência*, em 1997, bem como as revistas especializadas. Ele reforça que todo esse coletivo de pesquisadores, por meio de eventos, formações e da expansão de programas de pós-graduação, foi fundamental nesse processo, ajudando a consolidar a importância do Ensino de Ciências na formação acadêmica e na sociedade em geral.

Destacamos dois artigos escritos pelo historiador e filósofo das ciências, Douglas Allchin. O primeiro, intitulado “*Concepções de Mitos Científicos*”, publicado em 2003, e “*Pseudo-história e Pseudociência*”, publicado em 2004. Quanto ao primeiro artigo, Allchin (2003) ressaltou que tanto historiadores quanto os professores de ciências precisam estabelecer estratégias para inserir a História das Ciências nas aulas sem reforçar as narrativas falaciosas sobre a produção científica ou contribuir para a mistificação das ciências. No ano seguinte, Allchin (2004), discutiu que a pseudo-história romantiza os cientistas, destaca os dramas das descobertas e pouco discute sobre o processo científico. Para ele a romantização dos cientistas, oculta alguns aspectos importantes da Natureza da Ciência, resultando em um desserviço quando esse tipo de História das Ciências entra nas aulas de ciência, pois podem levar os alunos à compreensão equivocada de assuntos com os quais a ciência contemporânea está envolvida, como, por exemplo, o aquecimento global. Ao ensinar que a ciência é uma construção humana e que enfrenta percalços durante o processo, como as suas complexidades, o professor oportunizará aos seus alunos realizar uma leitura menos equivocada sobre os assuntos científicos que os cercam, levando-os a fazer os seus próprios questionamentos para chegar a

suas próprias conclusões (Allchin, 2004).

Ao trazer essa discussão sobre as obras que utilizam a História da Física para sustentar e contextualizar a divulgação científica, Martins (1998a, 1998b, 2001) teceu duras críticas em relação aos profissionais com formação em qualquer área da Física, e até mesmo de outras áreas do conhecimento, mas que se aventuram a escrever sobre a História da Física (HF) sem discutir as questões conceituais envolvidas nos relatos, ou pior, escrevem sobre a construção de uma ideia científica repleta de equívocos conceituais tanto do ponto de vista historiográfico como conceitual.

O pesquisador em HF deve ser meticuloso ao utilizar um texto histórico, pois há vieses que podem ter características míticas e qualidade duvidosa quanto à fundamentação histórica dos textos. Dessa forma, toda pessoa que se propõe a realizar trabalhos sobre a HC precisa ser cautelosa e efetuar um bom trabalho, com rigor metodológico e conhecimento de suas fontes de pesquisa (Martins, 2001).

Percebemos que as abordagens sobre a HC, vistas em Mathews, Allchin e Martins, possuem pontos de divergência, mas são convergentes em pelo menos um aspecto: a necessidade do rigor ao escrever sobre a HC. Nos trabalhos de Allchin (2003, 2004), fica evidente a preocupação do autor com a Natureza da Ciência. Enquanto o trabalho de Matthews (1995) destaca o enriquecimento das aulas de ciências quando a HFC passa a compor o currículo Martins (1998a; 1998b, 2001) salienta o rigor historiográfico.

Dentro do espectro da pesquisa em educação científica, há evidências de que as pesquisas sobre a HFC passaram a permear o interesse dos pesquisadores. Em duas revisões da literatura brasileira realizada por Rezende, Ostermann e Ferraz (2009) e por Teixeira, Greca e Freire (2012), no cenário internacional, foram acentuados que, embora as investigações sobre HFC apareçam em maior número na literatura em Ensino de Ciências, a sua inserção no contexto de sala de aula ainda era um desafio para esse campo da pesquisa.

O trabalho de Silva, Silva Filho e Padilha (2021) trouxe o resultado de uma revisão da literatura em HFC dos trabalhos publicados no *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, no período de 2010 a 2020. Na análise dos artigos selecionados, os autores constataram que ainda há uma carência em investigações que envolva a inserção da HFC em sala de aula. Também verificaram que dos trabalhos que envolveram a prática de ensino, poucos descreveram o referencial de aprendizagem.

A revisão da literatura realizada por Palma *et al.* (2017) apresentou um panorama das teses e dissertações do Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da

USP. As publicações selecionadas pelos autores foram do período de 2012 a 2016. Dos 220 trabalhos defendidos em teses e dissertações, vinte e três abordaram a HFC no Ensino de Ciências. Desses, dez foram da área do Ensino de Física, sete do Ensino de Biologia e seis do Ensino de Química. Dos onze trabalhos em Ensino de Física, destacamos que dois foram relacionados à História da Ciência e na Formação de Professores, cujas temáticas envolveram a formação intelectual crítica do professor. Outras seis investigações focaram na História da Ciência no Ensino de Ciência, cujo objetivo foi a avaliação de sequências didáticas a partir de materiais didáticos sobre a História da Física.

Na educação básica ou no ensino superior, um dos entraves para trabalhar com a HFC em sala de aula é a carência de material didático disponíveis para professores e alunos (Moraes; Guerra, 2013; Schirmer; Sauerwein, 2014; Silva, 2014; Vital; Guerra, 2017). Esses materiais podem incluir textos traduzidos, discussões sobre os experimentos clássicos que contribuíram para elaboração de um conceito, estratégias de ensino embasadas na construção do pensamento científico e propostas de mudança ou adequação no currículo (Boss, 2011; Chaib; Assis, 2011; Souza Filho *et al.*, 2007).

No que diz respeito à tradução comentada de textos científicos, tem havido um considerável esforço nos últimos anos para publicar artigos originais ou correspondências trocadas entre cientistas, permitindo que os professores acessem e utilizem tais recursos de acordo com suas propostas de ensino. Esses trabalhos visam apresentar aos alunos os caminhos percorridos na ciência para elaboração de uma teoria. Os textos de Assis (1996), Boss *et al.* (2016), Boss e Caluzi (2007) Bueno e Pacca (2009), Gobara, Errobidart e Lima (2014), Guerra, Reis e Braga (2004), Souza Filho, Caluzi e Boss (2014), Tort, Cunha e Assis (2004) oferecem contribuições significativas para a produção de material de ensino.

Quanto às investigações que abordaram a reprodução de experimentos clássicos em sala de aula, encontramos na literatura resultados para que os professores de ciências naturais possam utilizar no processo de construção dos conceitos científicos (Boss, 2011; Chaib; Assis, 2007a; Souza Filho *et al.*, 2007).

Encontramos na literatura a preocupação sobre como a História da Física é utilizada nos processos de ensino e aprendizagem. Para, além da produção de materiais de qualidade sobre a História da Física, o que não é uma tarefa trivial, é preciso analisar como esses materiais podem ser utilizados na prática de ensino e quais são os indicadores usados para avaliá-los (Alencar; Silva, 2018; Ataíde; Silva, 2011; Rodrigues Junior *et al.*, 2015; Schirmer; Sauerwein, 2014; Vilas Boas *et al.*, 2013).

Diante do cenário que suscita preocupações justificáveis sobre a construção de uma História da Física que não seja romantizada, simplista e permeada de misticismo, entendemos que a Epistemologia, assim como a Natureza da Ciência, não apenas contribuam para evitar que esses elementos implicadores dificultem a compreensão da HF, como também forneçam subsídios teóricos para que os pesquisadores possam investigar a inserção da HF, na formação de professores, na construção de conceitos em Física ou na compreensão do desenvolvimento da própria Física.

Nesse contexto, definimos o objeto de pesquisa desta tese de doutorado, que é a integração da HF, via textos históricos sobre a gênese da teoria eletromagnética clássica, em uma disciplina de Física III.

A prática de ensino cujos conceitos estão relacionados com a interação eletromagnética foi objeto de investigação de alguns trabalhos. Os motivos dessas dificuldades estão relacionados a alguns fatores, como: raciocínio fragmentado do conteúdo; os conceitos são complexos e difíceis de aprender; as abordagens fenomenológica dos conceitos não são padronizados nos livros didáticos; limitações de discussões conceituais sobre os fenômenos; os conceitos de campo elétrico e campo magnético são abstratos e estão distante do domínio concreto do aluno; a priorização dos professores por demonstrações matemáticas e a carência de conceitos prévios¹ para entender os conceitos encontrados no eletromagnetismo (Dias; Barlette; Martins, 2009; Magalhães; Santos; Dias, 2002; Moreira; Pinto, 2003; Nousiainen; Koponen, 2017; Pantoja; Moreira, 2021).

Além disso, concordamos com Pugliese (2017) de que a História, a Epistemologia e a Sociologia das Ciências deveriam permear a prática docente para permitir a ocorrência da construção das teorias e a validação da argumentação a partir do campo das interlocuções e dos acordos político-econômicos. Esse movimento é divergente aos resultados obtidos na pesquisa, pois segundo este autor foram observado que os professores de Física investigados constituem concepções sobre as práticas pedagógicas que contemplam aulas quase exclusivamente expositivas, resoluções de exercícios pautadas na linguagem matemática, atividades experimentais meramente demonstrativas, mesmo os professores considerando a prática experimental relevante para a aprendizagem dos alunos e consideram importante visitas externas e leituras de textos didáticos e históricos científicos.

¹ Denota ao conceito ausubeliano conhecido por *subsunção*, que será apresentado e definido no decorrer deste texto.

Considerando essas reflexões quanto as potencialidades da HC no Ensino de Ciências (EC) e delimitando o cenário para encontrar o nosso objeto de pesquisa, formulamos a questão que orientou a nossa investigação: Quais são as contribuições de um material estruturado de acordo com os princípios dos organizadores avançados, à luz da História da Física, para o processo de compreensão conceitual sobre a interação eletromagnética, destinado a acadêmicos de Física na disciplina de Física III?

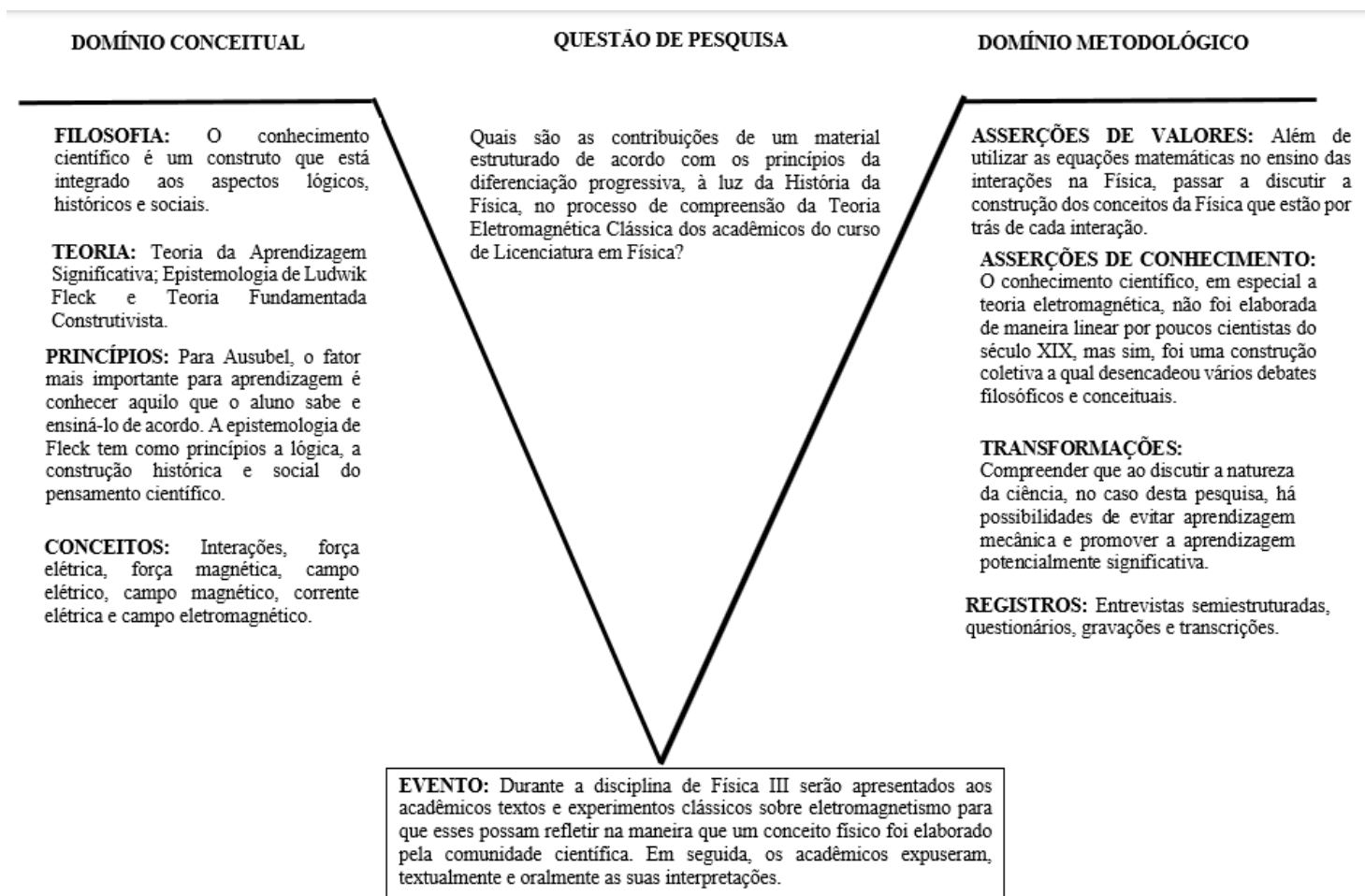
Consequentemente, após a formulação dessas questões, delineamos o objetivo geral da pesquisa: *analisar a integração da História da Física, sob a perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), elaborada a partir de textos históricos que tratam de elementos da gênese da teoria eletromagnética clássica, durante o desenvolvimento da disciplina Física III em um curso de Física.*

Assim, os objetivos específicos foram concebidos para guiar os estágios necessários para atingir o objetivo geral. Portanto, os quatro objetivos específicos desta pesquisa são: i) Pesquisar na literatura textos sobre o eletromagnetismo que enfatizem a busca pelo entendimento do resultado experimental do experimento de Ørsted; ii) Selecionar os textos históricos que tratam das hipóteses iniciais da interação eletromagnética; iii) Elaborar uma estratégia para que os textos desempenhem uma função didática durante as aulas de Física III. iv) Analisar se as atividades propostas aos acadêmicos auxiliaram na compreensão do conceito de interação eletromagnética; v) articular a epistemologia fleckiana à teoria de aprendizagem ausubeliana.

Na Figura 1 V de Gowin das questões teóricas, metodológicas e procedimentais que foram elaboradas para analisar a origem da teoria eletromagnética. apresentamos um V de Gowin² para possibilitar ao leitor uma dimensão global da pesquisa. Os referenciais teóricos ficam à esquerda do V, as questões norteadoras ficam no meio do V, os aspectos metodológicos no lado direito e na base estão o evento ou o objeto, que são as descrições dos eventos e as fases que foram propostas para buscar as respostas das questões.

² Para saber mais sobre as potencialidades do V de Gowin no ensino, consulte o texto Uso do “V” de Gowin na formação docente em ciências para os anos iniciais do ensino fundamental (Leboeuf; Batista, 2013).

Figura 1 V de Gowin das questões teóricas, metodológicas e procedimentais que foram elaboradas para analisar a origem da teoria eletromagnética.



Fonte: Autoria própria.

Entre as possibilidades de pesquisa na área de História, Filosofia e Epistemologia das Ciências (HFC), duas abordagens foram seguidas nesta pesquisa: a primeira versa sobre a concepção de ciência, tomando como referência a epistemologia de Ludwik Fleck, e a segunda investiga a forma como esse pensamento científico é discutido e construído em sala de aula.

Apresentar nesta pesquisa o referencial epistemológico ilustra a maneira como entendemos a construção do pensamento científico. A nossa investigação é composta por uma etapa empírica. Portanto, assumimos que as ações do pesquisador são conduzidas a partir dos conceitos que ele utiliza para compreender o mundo ao seu redor, inclusive as suas práticas científicas.

A partir dessas considerações, discriminaremos como foi definida a estrutura deste texto. No primeiro capítulo, intitulado “Epistemologia de Ludwik Fleck: principais conceitos, o Ensino de Ciências e possíveis relações com a História das Ciências”, apresentamos uma breve biografia de Fleck, um médico judeu polonês que trabalhou, por ordens dos nazistas, nos

campos de concentração durante a Segunda Guerra Mundial, e os aspectos conceituais da epistemologia fleckiana. Nesse capítulo, explicitamos os principais elementos da epistemologia fleckiana que aparecem na monografia de 1935 (Fleck, 2010). Também, dialogamos com os sete trabalhos sobre epistemologia publicados por Fleck. As percepções de alguns comentadores da obra de Fleck tangenciarão o capítulo. Mostraremos as potencialidades da epistemologia de Fleck no Ensino de Ciências ao apresentarmos alguns resultados de pesquisas realizadas no Brasil.

No segundo capítulo, apresentaremos um fragmento da história do eletromagnetismo, começando com o experimento da deflexão da agulha magnética realizado por Ørsted. A proposta deste capítulo não é investigar ou analisar minuciosamente as premissas entorno do experimento, mas sim construir um texto que apresente elementos históricos da descoberta e algumas de suas repercussões. Adotaremos na escrita desse capítulo os trabalhos produzidos por pesquisadores brasileiros. Incluiremos algumas traduções comentadas e trabalhos de pesquisadores da área de História, Filosofia e Epistemologia das Ciências (HFC), destacando as interpretações do conceito de interação eletromagnética. A análise das dimensões epistemológicas no contexto do experimento de Ørsted poderá ser objeto de uma pesquisa futura.

Ressaltamos, então, que a proposta da pesquisa, nos campos da História das Ciências e da Epistemologia das Ciências, é perpassar pela construção da origem da teoria eletromagnética embasada nos pressupostos epistemológicos de Fleck. Quanto à formação do pensamento científico em sala de aula, investigamos como a ideia de interação eletromagnética é construída durante a disciplina Física III entre uma amostra composta por acadêmicos do curso de Física. Para isso, adotamos como referencial teórico a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel, foco do nosso terceiro capítulo, intitulado “Aprendizagem Significativa de David Ausubel: uma possível abordagem para o Ensino de Física”. Este capítulo apresenta os princípios da aprendizagem significativa, os tipos de aprendizagem significativa e a aprendizagem significativa e História das Ciências.

O quarto capítulo, “Um percurso metodológico pra contribuir com a construção do conceito de interação eletromagnética”, detalha o desenvolvimento da pesquisa, demonstrando na prática como trabalhamos a articulação da teoria de Fleck com a teoria ausubeliana, buscando atender ao objetivo da nossa pesquisa.

No último capítulo, intitulado “A construção de uma teoria fundamentada na dimensão da integração da História da Física e do Ensino de Física”, apresentamos, a partir da Teoria

Fundamentada Construtivista (TFC), movimentos analíticos que permearam os três pilares de dados essenciais desta pesquisa: entrevistas, questionário final e relatórios de leitura.

A TFC, proposta por Kayth Charmaz, tem suas origens no trabalho de Glaser e Strauss (2017), desenvolvida na década de 1960. As bases epistemológicas da TFC são fundadas no interacionismo simbólico³ e na lógica abdutiva nas quais “as explicações teóricas possíveis para os dados, a elaboração de hipóteses para cada explicação possível, a verificação empírica destas por meio da análise dos dados, e a busca de uma explicação mais plausível” (Charmaz, 2009, p. 144).

Das interações entre essas análises emergiram seis categorias que foram minuciosamente explicitadas e analisadas à luz de nossos referenciais teóricos. Essas categorias não apenas encapsulam as conclusões relacionadas à integração da História da Física no contexto do ensino, mas também proporcionam uma interpretação abrangente, representando um fechamento substancial das compreensões construídas nos capítulos anteriores. Nesse contexto, exploramos as limitações e possibilidades de um material potencialmente significativo, elaborado com a perspectiva de integrar a História da Física em uma disciplina de núcleo comum dos cursos de Física (licenciatura e bacharelado).

Destacamos o enfoque nas expressões matemáticas como elemento crucial a ser repensando para o ensino de Física, bem como a necessidade de repensar o currículo desses cursos para promover um estudo mais significativo. As motivações proporcionadas pelo compartilhamento dos significados elaborados pelos estudantes a partir dos textos originais também são evidenciadas. Além disso, a construção do pensamento científico emerge como um elemento revelador, mostrando que ensinar um conceito específico por meio de sua construção histórica amplia as compreensões não apenas na disciplina em estudo, mas também em relação à produção científica. Por fim, delineamos o perfil dos estudantes e a forma como eles integram a História da Física em suas práticas docentes.

Nas considerações finais, buscamos responder ao objetivo principal da nossa pesquisa, sintetizando as nossas conclusões que emergiram da complexa trama de dados e análises. Por fim, destacamos a relevância de avaliações contínuas sobre os métodos de ensino, enfatizando o potencial de uma perspectiva histórica para aprofundar a compreensão dos conceitos estudados pelos estudantes. Destacaremos futuras pesquisas sobre temáticas que emergiram

³ Para saber mais, consulte o artigo Interacionismo simbólico: raízes, críticas e perspectivas atuais (Correa, 2017).

nesta tese e que não foram exploradas com profundidade por não serem o foco deste estudo. Encerramos a tese com uma reflexão sobre o impacto dessa abordagem na educação científica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante toda pesquisa, as duas questões orientadoras de nosso trabalho foram: 1) Os conceitos da epistemologia de Ludwik Fleck possibilitam a compreensão da gênese da teoria eletromagnética clássica como uma atividade produzida por um coletivo de cientistas? 2) Quais são as contribuições de um material estruturado conforme os princípios dos organizadores avançados, à luz da História da Física, para o processo de compreensão conceitual sobre a interação eletromagnética, voltado para acadêmicos de Física na disciplina de Física III?

Chegamos, assim, ao objetivo desta pesquisa, que consiste em analisar a integração da História da Física com os elementos da teoria eletromagnética clássica, durante a condução da disciplina Física III em um curso de Física, utilizando a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS). Essa análise fundamentou-se em um curso de Física III estruturado pela TAS, textos históricos, questionários, experimentos, discussão em grupo entre outros.

Desde a concepção inicial do projeto de pesquisa, tínhamos como proposta desenvolver categorias com base na epistemologia de Fleck para analisar os dados provenientes dos questionários, dos relatórios de leituras e das entrevistas. Essa abordagem foi planejada em consonância com a visão do pesquisador sobre a correlação existente entre a História das Ciências e a sua compreensão sob a perspectiva de uma Epistemologia das Ciências. Dessa forma, utilizamos epistemologia fleckiana como subsídio para a construção e a interpretação do episódio da origem da teoria eletromagnética clássica.

Ao acessar materiais referentes ao experimento de Ørsted e, por conseguinte, examinar sua repercussão no meio científico europeu, optamos por investigar os pressupostos teóricos, metodológicos e sociais que fundamentavam os estilos de pensamentos de cientistas como o próprio Ørsted, François Arago, Jean-Baptist Biot, Félix Savart, Ampère, Faraday e Maxwell. Com a identificação desses estilos de pensamentos, elaboramos categorias para associá-las aos dados produzidos pelos alunos.

Durante esta pesquisa, identificamos vestígios, mas não os analisamos, de que os desdobramentos do resultado experimental apresentado por Ørsted foram compreendidos por pelo menos quatro estilos de pensamento. O primeiro é representado pelas interpretações do próprio Ørsted, que explicou o fenômeno a partir da presença de dois vórtex ao redor do fio, originados por dois tipos de corrente elétrica. O segundo, proposto pela eletrodinâmica de Ampère, interpreta o experimento considerando uma interação direta entre a corrente elétrica do fio e uma microcorrente elétrica no interior do ímã. O terceiro, de Biot e Savart, envolve o torque magnético exercido pelas forças magnéticas provenientes das moléculas magnéticas do

ímã e das moléculas magnéticas que se formam no fio pela passagem da corrente elétrica. Por fim, o quarto é representado pela explicação de Faraday baseadas nas linhas de força.

Assumimos que o fenômeno da deflexão da agulha magnética observado por Ørsted pôde ser interpretado por outros estilos de pensamentos, além dos quatro citados. De qualquer maneira, novas investigações podem gerar explicações para as características de cada estilo de pensamento e a dinâmica da circulação intercoletiva e intracoletiva de pensamento referente ao experimento citado.

A perspectiva científica, alinhada à abordagem teórica de aprendizagem adotada pelo professor, possibilitou a seleção dos materiais de natureza histórica utilizados como organizadores avançados. Destacamos que o acesso aos textos e a função didática atribuída a cada um deles foram orientados pelo estilo de pensamento, em consonância com o coletivo de pensadores ao qual o pesquisador pertence.

Ao analisar os dados, observamos que a intervenção do pesquisador não apenas possibilitou aos alunos a formação de subsunçores para relacioná-los ao material potencialmente significativo apresentado pelo professor, mas também evidenciou que as atividades sobre a história do eletromagnetismo permitiram aos estudantes compreender elementos que integram a construção do pensamento científico.

Diante desse contexto, empreendemos a busca por um referencial de análise que viabilizasse a correlação entre a proposta de aprendizagem planejada com o professor e a nossa concepção de ciência. Optamos por ancorar nossa investigação nas bases da pesquisa qualitativa, selecionando a Teoria Fundamentada Construtivista como suporte teórico. Esta escolha nos forneceu elementos para construção de uma teoria que envolvesse os pressupostos da TAS e da epistemologia de Fleck.

A abordagem Construtivista da Teoria Fundamentada nos permitiu, por meio de uma análise abrangente, gerar as codificações inicial e focalizada. Essas condições direcionaram-nos para as categorias

1. “Material potencialmente significativo: potencialidades e limitações”,
2. “As complexidades das expressões matemáticas: questões e reflexões”,
3. “Estudo fragmentado: um estudo sobre o currículo”;
4. “Interação motivadora no Ensino de Física”,
5. “Construção do pensamento científico” e
6. “Perfil e perspectiva docente”.

A partir destas categorias, delineamos a nossa teoria fundamentada sobre a integração da HF na disciplina Física III.

O planejamento e andamento da disciplina Física III demandou harmonia entre o professor, o pesquisador, o material elaborado pelo professor, os organizadores avançados - definido pelos textos escolhidos pelo pesquisador -, os momentos de diálogo e a predisposição dos alunos para aprenderem. Desse modo, foi possível identificar, a partir dos dados emergentes da pesquisa, que as atividades desenvolvidas com os textos constituíram os organizadores avançados, de acordo com a proposta didática planejada para essas atividades.

No entanto, de acordo com os dados procedentes da pesquisa, para os alunos que não conseguiram atingir as motivações cognitivas necessárias, com o propósito de se relacionar com as atividades de natureza histórica sobre as interações eletromagnéticas no andamento da disciplina Física III, a estratégia de ensino não proporcionou um significado lógico.

Para os alunos envolvidos no processo de aprendizagem, a integração da história da gênese do eletromagnetismo à disciplina Física III proporcionou momentos de interação entre os colegas e o pesquisador. Isso possibilitou a discussão de aspectos conceituais de um fenômeno físico que, conforme nossos dados, algumas vezes é apresentado predominantemente por meio da linguagem matemática. Além disso, a aproximação dos alunos ao problema de origem do eletromagnetismo favoreceu a ressignificação de algumas concepções sobre a construção do pensamento científico. Em particular, a ideia de que a ciência é instituída por cientistas que trabalham isoladamente, sem comunicação e sem encontrar obstáculos, tanto pessoais quanto profissionais, ao longo de um estudo sobre o objeto investigado, foi questionada e transformada.

A participação ativa e a receptividade dos alunos do curso de Bacharelado em Física em relação às atividades propostas nesta pesquisa permitiram identificar que, mesmo integrados a um coletivo de pensamentos, em que a linguagem matemática prevalece no cerne do ensino, esses alunos mostraram disposição para refletir sobre sua formação acadêmica. Essa reflexão ocorreu a partir da perspectiva relaciona à concepção da construção do pensamento abordado e discutido em uma disciplina do núcleo da Física Básica.

Com base nos dados provenientes das falas dos acadêmicos, se apontou alguns elementos no currículo do curso de Física que demandam uma reconsideração, tanto na reestruturação da oferta das disciplinas quanto na formulação da metodologia de ensino. Embora esta pesquisa não tenha como objetivo principal a discussão aprofundada do currículo

do curso, abordamos em nossas análises os dois aspectos que foram enfatizados nas falas dos alunos sobre essa temática.

O primeiro sugere que o perfil acadêmico do professor, juntamente com seu envolvimento na pesquisa, contribuiu com duas variáveis fundamentais. A partir delas, foi possível integrar a HF no ensino de Física III, permitindo que o aluno desenvolvesse predisposição para aprender de forma significativa as unidades de ensino planejadas para a disciplina. O segundo apontamento aborda a reflexão curricular do curso de Física sob ótica dos acadêmicos.

Quanto à natureza da aprendizagem significativa, a análise dos três instrumentos empregados para coletar os dados sugere que os textos possibilitaram a alguns alunos a associação do conteúdo ministrado pelo professor aos conceitos presentes nos artigos que discutiram os fenômenos da interação eletromagnética. As evidências encontradas nas respostas aos problemas dos questionários e nos relatórios de leitura indicam que a estratégia adotada propiciou a manifestação de traços de aprendizagem significativa aos alunos.

No contexto amplo da pesquisa, a utilização da abordagem da Teoria Fundamentada Construtivista possibilitou a integração dos dados gerados por nossos instrumentos com os postulados da TAS, tratando a concepção de Ciência não como uma atividade pronta e finita, mas intrinsecamente suscetível às influências históricas e sociais que a envolvem. A redação dos memorandos desempenhou um papel crucial nos processos de codificação e na elaboração de análises das seis categorias.

Nesse cenário, reiteramos o potencial da integração da História da Física na construção do conceito específico da interação eletromagnética e na elucidação do processo de desenvolvimento do pensamento científico. Ademais, nas falas dos alunos evidenciou-se que a proposta da pesquisa oportunizou ao acadêmico a conhecer melhor sua futura profissão, reconhecer-se como um sujeito ativo de sua aprendizagem e construir pontes sociais que transcenderam os limites invisíveis de uma disciplina.

Na perspectiva apresentada, compreendermos que a HF pode ser integrada em uma disciplina do núcleo da Física básica, abrangendo não apenas estudantes de licenciatura, mas também os acadêmicos do bacharelado. Essa integração decorre da função didática atribuída ao material composto pelos elementos da HF. Para atingir esse propósito, é necessário conhecer as bases conceituais da teoria de aprendizagem adotada, assegurando assim a consecução dos objetivos de ensino.

Ao examinarmos as falas do professor da disciplina, dos alunos que exercem a atividade docente e dos alunos que pretendem ingressar na carreira docente, notamos um ponto relevante relacionado ao tempo empregado para integrar os elementos da HF ao conteúdo de uma disciplina específica da Física.

Em nossa investigação, foram reservados sete encontros de duas horas para realizarmos as atividades de leitura, os debates e para aplicar os testes, dentro da carga horária da disciplina. Decidimos realizar as leituras dos textos em sala com os alunos, dado que o projeto piloto indicou que os alunos não realizaram as leituras fora do contexto da aula, o que acarretou um aumento da carga horária destinada as atividades. Contudo, ao adotarmos um referencial de aprendizagem, para destinar a função didática do material histórico no âmbito da disciplina, é possível ajustar a carga horária de modo que as atividades destinadas a HF fiquem alinhadas aos objetivos de ensino.

Salientamos que, a partir dos nossos resultados, encontramos evidências de que a leitura dos textos aproximou os alunos do conteúdo da disciplina. Contudo, as observações dos alunos ressaltaram que o momento de debate e socialização das ideias sobre os temas de cada texto foram fundamentais para a compreensão dos artigos.

Com base em nossos resultados, apresentamos a nossa teoria fundamentada substantiva, que é a tese deste trabalho: *a integração da HF em uma disciplina central da Física Básica transcende a esfera meramente cognitiva, não se restringindo apenas aos aspectos relacionados à assimilação dos conceitos. Essa integração propicia ao estudante a oportunidade de compreender as práticas científicas sob uma perspectiva mais abrangente do que aquela oferecida pelos manuais ou pelas disciplinas tradicionais. Além disso, possibilita a compreensão dos trajetos percorridos pelos cientistas ao longo de suas investigações, aproximando-o da dinâmica envolvida na formulação de soluções para problemas originais.*

No entanto, destacamos que a atividade docente não escapa às premissas relacionadas à organização do material de ensino, e a abordagem com o aluno é influenciada pelo estilo de pensamento do professor. Desse modo, o pensamento do docente provavelmente moldará a compreensão científica adquirida pelo aluno.

Ao final, compreendemos que toda atividade científica está sujeita à influência de um estilo de pensamento, compartilhado por um coletivo de pensamento. Esta pesquisa envolveu as premissas de três teorias de naturezas distintas, que oportunizaram o desenvolvimento deste trabalho.

Dessa forma, encerramos essa jornada com a seguinte proposição: um fato não é simplesmente concebido por algo fixo e objetivo; o acesso ao fato envolve uma construção incessante, partindo dos aspectos cognitivos, históricos e sociais, os quais são definidos por um estilo de pensamento. Compreendemos, portanto, que as pesquisas em Educação para a Ciência possam prosseguir apoiadas às premissas que envolvam a investigação dos objetos à luz de referenciais, permitindo a integração dos aspectos lógicos, cognitivos, históricos e sociais à subjetividade do pesquisador.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRANTES, P. C. C. A metodologia de JC Maxwell e o desenvolvimento da teoria eletromagnética. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, p. 58–75, 1988. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/download/10075/9300>. Acesso em: 10 fev. 2024.

ALENCAR, R. de M.; SILVA, S. Y. A. da. A utilização da história da ciência como instrumento facilitador para o aprendizado da física clássica no ensino básico. **Temporalidades**, v. 10, n. 1, p. 159–171, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/temporalidades/article/view/6062>. Acesso em: 8 fev. 2024.

ALLCHIN, D. Pseudohistory and Pseudoscience. **Science & Education**, v. 13, n. 3, p. 179–195, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1023/B:SCED.0000025563.35883.e9>. Acesso em: 4 mar. 2023.

ALLCHIN, D. Scientific myth-conceptions. **Science Education**, v. 87, n. 3, p. 329–351, 2003. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/sce.10055>. Acesso em: 5 fev. 2024.

ALLEN, L. A Critique of Four Grounded Theory Texts. **The Qualitative Report**, v. 15, n. 6, p. 1606–1620, 2010. Disponível em: <https://nsuworks.nova.edu/tqr/vol15/iss6/16>.

ALMEIDA, L. M. werle de; BORSSOI, A. H.; SILVA, K. A. P. da. Teoria Fundamentada em Dados: uma metodologia para pesquisas em Modelagem Matemática. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 8, n. 18, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/pedmat/article/view/908>. Acesso em: 21 jan. 2024.

ARRUDA, S. de M.; VILLANI, A. Mudança conceitual no Ensino de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 11, n. 2, p. 88–99, 1994. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5165586>. Acesso em: 25 fev. 2023.

ASSIS, A. K. T. Interações na física – ação à distância versus ação por contato. In: SILVA, C. C. **Estudos de História e Filosofia das Ciências: Subsídios para Aplicação no Ensino**. São Paulo: Livraria da Física, 2006. p. 87–102.

ASSIS, A. K. T. Sobre os corpos flutuantes-tradução comentada de um texto de Arquimedes. **Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência**, v. 16, p. 69–80, 1996.

ATAIDE, M. C. E. S.; SILVA, B. V. da C. AS METODOLOGIAS DE ENSINO DE CIÊNCIAS: CONTRIBUIÇÕES DA EXPERIMENTAÇÃO E DA HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA. **HOLOS**, v. 4, p. 171–181, 2011. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/620>. Acesso em: 8 fev. 2024.

AUSUBEL, D. P. A Subsumption Theory of Meaningful Verbal Learning and Retention. **The Journal of General Psychology**, v. 66, n. 2, p. 213–224, 1962. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00221309.1962.9711837>. Acesso em: 20 fev. 2023.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva.** : Lisboa, 2003. v. 1

AUSUBEL, D. P. Facilitating meaningful verbal learning in the classroom. **The Arithmetic Teacher** , v. 15, n. 2, p. 126–132, 1968. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/41187349>. Acesso em: 20 fev. 2023.

AUSUBEL, D. P. In Defense of Advance Organizers: A Reply to the Critics. **Review of Educational Research** , v. 48, n. 2, p. 251–257, 1978. Disponível em: <https://doi.org/10.3102/00346543048002251>. Acesso em: 24 fev. 2023.

AUSUBEL, D. P. The use of advance organizers in the learning and retention of meaningful verbal material. **Journal of Educational Psychology** , v. 51, n. 5, p. 267–272, 1960. Disponível em: <http://doi.apa.org/getdoi.cfm?doi=10.1037/h0046669>. Acesso em: 20 fev. 2023.

AUSUBEL, D. P.; FITZGERALD, D. Organizer, general background, and antecedent learning variables in sequential verbal learning. **Journal of Educational Psychology**, US, v. 53, p. 243–249, 1962.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional.** : Interamericana, 1980.

AZEVEDO, R. L. Uso de Organizadores Prévios na Aprendizagem Significativa do Eletromagnetismo / Using Previous Organizers Meaningful Learning in the Electromagnetism. **Acta Scientiae** , v. 15, n. 2, p. 304–320, 2013. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/379>. Acesso em: 23 fev. 2023.

BARNES, B. R.; CLAWSON, E. U. Do Advance Organizers Facilitate Learning? Recommendations for Further Research Based on an Analysis of 32 Studies. **Review of Educational Research** , v. 45, n. 4, p. 637–659, 1975. Disponível em: <https://doi.org/10.3102/00346543045004637>. Acesso em: 20 fev. 2023.

BERTOLDI, A. Alfabetização científica *versus* letramento científico: um problema de denominação ou uma diferença conceitual? **Revista Brasileira de Educação** , v. 25, 2020. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/rbedu/a/zWmkbLPy9cwKRh9pvFfryJb/?lang=pt&format=html>. Acesso em: 25 fev. 2023.

BORSSOI, A. H.; ALMEIDA, L. M. W. de. Percepções sobre o uso da Tecnologia para a Aprendizagem Significativa de alunos envolvidos com Atividades de Modelagem Matemática. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias** , v. 10, n. 2, p. 36–45, 2015. Disponível em: <http://reiec.unicen.edu.ar/reiec/article/view/191>. Acesso em: 21 jan. 2024.

BOSS, S. L. B. *et al.* A UTILIZAÇÃO DE TRADUÇÕES DE FONTES PRIMÁRIAS NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES: BREVES CONSIDERAÇÕES SOBRE DIFICULDADES DE LEITURA E ENTENDIMENTO. In: GATTI, S. R. T.; NARDI, R. **A História e a Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências - A pesquisa e suas contribuições para a prática pedagógica em sala de aula.** São Paulo: Editora Escrituras, 2016. p. 171–197.

BOSS, S. *et al.* HISTÓRIA DA CIÊNCIA E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: O CONCEITO DE CARGA ELÉTRICA HISTORY OF SCIENCE AND MEANINGFUL LEARNING: THE ELECTRIC CHARGE CONCEPT. **XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Curitiba-PR**, 2008.

BOSS, S. L. B. **Tradução Comentada de Artigos de Stephen Gray (1666-1736) e Reprodução de Experimentos Históricos com Materiais Acessíveis - subsídios para o ensino de eletricidade.** 2011. 350 f. - UNESP - Universidade Estadual Paulista - Campus de Bauru, Bauru - SP, 2011.

BOSS, S. L. B.; CALUZI, J. J. Os conceitos de eletricidade vítrea e eletricidade resinosa segundo Du Fay. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, p. 635–644, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/rbef/a/tQd3xw3LbccVxYdZx9Mtyjd/?lang=pt>. Acesso em: 2 mar. 2023.

BOSS, S. L. B.; SOUZA FILHO, M. P.; CALUZI, J. J. HISTÓRIA DA CIÊNCIA E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: O EXPERIMENTO DE COULOMB. *In*: BASTOS, F. **Ensino de ciências e matemática III: contribuições da pesquisa acadêmica a partir de múltiplas perspectivas.** São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010.

BRASIL, M. da Educação. F. U. F. de M. G. do S. **Anexo da Resolução nº 27, Cograd.** [S. l.: s. n.], 2018.

BRASIL, M. da Educação. C. N. de E. **Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular.** [S. l.: s. n.], 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>. Acesso em: 2 fev. 2024.

BUENO, M. C. F.; PACCA, J. Combinando a leitura de originais da ciência com outras atividades para construir o conhecimento na sala de aula. **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, v. 7, 2009.

CASTIBLANCO ABRIL, O. L.; NARDI, R. **Didática da Física.** São Paulo: Cultura Acadêmica, 2014. Disponível em: <https://www.culturaacademica.com.br/catalogo/didatica-da-fisica/>. Acesso em: 4 fev. 2024.

CHAIB, J.; ASSIS, A. K. T. **Eletrodinâmica de Ampère.** Campinas: UNICAMP, 2011.

CHAIB, J. P. M. C.; ASSIS, A. K. T. Experiência de Oersted em sala de aula. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, p. 41–51, 2007a. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/vG43rxQYKR8rNfSPmYJ3bGJ/>. Acesso em: 8 fev. 2024.

CHAIB, J. P. M. C.; ASSIS, A. K. T. Motor de Ampère :elementos para um ensino crítico da Física. *In*: SILVA, C. C.; PRESTES, M. E. B. **Aprendendo ciência e sobre sua natureza: abordagens históricas e filosóficas.** São Carlos: Tipografia, 2013. p. 55–70.

CHAIB, J. P. M. C.; ASSIS, A. K. T. Sobre os efeitos das correntes elétricas–Tradução comentada da primeira obra de Ampère sobre eletrodinâmica. **Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência**, v. 5, n. 1, p. 85–102, 2007b.

CHARMAZ, K. **A Construção da Teoria Fundamentada: Guia Prático para Análise Qualitativa**. 1ª edição. Porto Alegre: Artmed, 2009.

CHARMAZ, K. **Constructing grounded theory**. 2. eded. : SAGE Publications, 2014. (Introducing qualitative methods). Disponível em: <http://gen.lib.rus.ec/book/index.php?md5=1928784A4649A492B5F5C1F20B75FEED>. Acesso em: 17 jan. 2024.

CHARMAZ, K. **Grounded theory: objectivist and constructivist methods**. Thousand Oaks, Calif.: Sage, 2000.

CLEMENT, L.; DUARTE, D. A.; FISSMER, S. F. Concepções Espontâneas em Física: Calouros de um Curso de Licenciatura. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 3, n. 2, 2010. Disponível em: <https://revistas.utfpr.edu.br/rbect/article/view/704>. Acesso em: 25 fev. 2023.

COMTE, A. **Discurso sobre o Espírito Positivo**. : Montecristo Editora Ltda., 2022.

CONDÉ, M. L. L. Paradigma versus estilo de pensamento na história da ciência. **Ciência, História e Teoria. Belo Horizonte: Argymentvm**, 2005.

CORBIN, J.; STRAUSS, A. **Basics of Qualitative Research: Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory**. : SAGE Publications, 2014.

CORREA, A. S. Interacionismo simbólico: raízes, críticas e perspectivas atuais. **Revista Brasileira de História & Ciências Sociais**, v. 9, n. 17, p. 176–200, 2017. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6737540>. Acesso em: 22 jul. 2025.

COSTA, M. da; BATISTA, I. de L. Abordagem histórico-didática para o ensino da Teoria Eletrofraca utilizando simulações computacionais de experimentos históricos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 1, p. 242–262, 2020. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8086212>. Acesso em: 23 fev. 2023.

COSTA, M.; BATISTA, I. de L. Noções de alunos do Ensino Médio a respeito da estrutura da matéria: investigação de uma abordagem histórico-didática para o ensino de Física de Partículas. **Revista electrónica de investigación en educación en ciencias**, v. 12, n. 2, p. 1–23, 2017. Disponível em: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1850-66662017000200004&lng=es&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 24 fev. 2023.

CRESWELL, J. W. **Investigação Qualitativa E Projeto De Pesquisa**. Porto Alegre: Penso Editora, 2014. Disponível em: <https://www.sbs.com.br/produto/investigacao-qualitativa-e-projeto-de-pesquisa.html>. Acesso em: 28 fev. 2023.

DANTAS, C. de C. *et al.* Grounded theory - conceptual and operational aspects: a method possible to be applied in nursing research. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 17, p. 573–579, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rlae/a/JgPLBk4WD8bFVGSjwQnkHqC/?lang=en&format=html>. Acesso em: 9 jan. 2024.

DASTON, L. The History of Science and the History of Knowledge. **KNOW: A Journal on the Formation of Knowledge**, v. 1, n. 1, p. 131–154, 2017. Disponível em: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/full/10.1086/691678>. Acesso em: 19 fev. 2023.

DELIZOICOV, D. *et al.* Sociogênese do conhecimento e pesquisa em ensino: contribuições a partir do referencial Fleckiano. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, p. 52–69, 2002. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/10054>. Acesso em: 6 fev. 2024.

DIAS, A. C. G.; BARLETTE, V. E.; MARTINS, C. A. G. A OPINIÃO DE ALUNOS SOBRE AS AULAS DE ELETRICIDADE: UMA REFLEXÃO SOBRE FATORES INTERVENIENTES NA APRENDIZAGEM. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 4, n. 1, p. 102–113, 2009. Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/306>. Acesso em: 8 fev. 2024.

DRIVER, R. Students' conceptions and the learning of science. **International Journal of Science Education**, v. 11, n. 5, p. 481–490, 1989. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/0950069890110501>. Acesso em: 25 fev. 2023.

ENGELMANN, A. A psicologia da gestalt e a ciência empírica contemporânea. **Psicologia: teoria e pesquisa**, v. 18, p. 1–16, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ptp/a/XSh64nGNFPWSrfbBMXvLp7t/?lang=pt>. Acesso em: 19 fev. 2024.

FARADAY, M. **Pesquisas experimentais em eletricidade** DOI:10.5007/2175-7941.2011v28n1p152. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, n. 1, p. 152–204, 2011. Disponível em: <http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/19778>. Acesso em: 2 mar. 2023.

FEHR, J. Fleck, sua vida, sua obra. *In*: CONDÉ, M. L. L. **Ludwik Fleck: Estilos de Pensamento na Ciência**. Belo Horizonte: Fino Traço, 2012. p. 35–50.

FLECK, L. Crisis in Science [1960]. *In*: COHEN, R. S.; SCHNELLE, T. (org.). **Cognition and Fact: Materials on Ludwik Fleck**. Dordrecht: Springer Netherlands, 1986g. (Boston Studies in the Philosophy of Science). p. 153–158. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-94-009-4498-5_8. Acesso em: 9 jan. 2023.

FLECK, L. **Genese E Desenvolvimento De Um Fato Científico**. Belo Horizonte: Febrafactum, 2010. v. 1 Disponível em: <https://www.amazon.com.br/Genese-Desenvolvimento-Um-Fato-Cientifico/dp/8563299069>. Acesso em: 4 mar. 2023.

FLECK, L. **Genesis and Development of a Scientific Fact**. Chicago: University of Chicago, 1979.

FLECK, L. On the crisis of 'reality'[1929]. *In*: COHEN, R. S.; SCHNELLE, T. (org.). **Knowledge. Critical Concepts**. Dordrecht: Springer Netherlands, 1986b. v. 5.

FLECK, L. Problems of the Science of Science [1946]. *In*: COHEN, R. S.; SCHNELLE, T. (org.). **Cognition and Fact: Materials on Ludwik Fleck**. Dordrecht: Springer Netherlands,

1986e. (Boston Studies in the Philosophy of Science). p. 113–127. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-94-009-4498-5_6. Acesso em: 4 mar. 2023.

FLECK, L. Scientific observation and perception in general [1935]. In: COHEN, R. S.; SCHNELLE, T. **Cognition and fact: materials on Ludwik Fleck**. : D. Reidel Boston, 1986c. p. 59–78.

FLECK, L. Some specific features of the medical way of thinking [1927]. **Cognition and fact: materials on Ludwik Fleck**, p. 39–46, 1986a.

FLECK, L. The Problem of Epistemology [1936]. In: COHEN, R. S.; SCHNELLE, T. (org.). **Cognition and Fact: Materials on Ludwik Fleck**. Dordrecht: Springer Netherlands, 1986d. (Boston Studies in the Philosophy of Science). p. 79–112. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-94-009-4498-5_5. Acesso em: 4 mar. 2023.

FLECK, L. To Look, to See, to Know [1947]. In: COHEN, R. S.; SCHNELLE, T. (org.). **Cognition and Fact: Materials on Ludwik Fleck**. Dordrecht: Springer Netherlands, 1986f. (Boston Studies in the Philosophy of Science). p. 129–151. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-94-009-4498-5_7. Acesso em: 4 mar. 2023.

GARDELLI, D. Antecedentes históricos ao surgimento do eletromagnetismo. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 35, n. 1, p. 118–137, 2018. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6584452>. Acesso em: 19 fev. 2024.

GATTI, S. R. T. [UNESP; NARDI, R. [UNESP; SILVA, D. da. História da ciência no ensino de Física: um estudo sobre o ensino de atração gravitacional desenvolvido com futuros professores. , 2010. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/134423>. Acesso em: 7 fev. 2024.

GIACOMELLI, A. C.; ROSA, C. T. W. da. Significados construídos por acadêmicos de licenciatura em Física durante a execução de experimentos de pensamento históricos. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 23, 2021. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/epec/a/bwchYP9LxJMhjp4JP6hXGRN/>. Acesso em: 24 fev. 2023.

GIL, A. C. **Como fazer pesquisa qualitativa**. 1ªed. São Paulo: Atlas, 2021. v. 1

GIMENIZ, S. R.; RODRÍGUES DA SILVA, M. A história da Ciência nos livros didáticos de Biologia do ensino médio: uma análise do conteúdo sobre o episódio da transformação bacteriana. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 3, n. 2, p. 59–78, 2010. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6170773>. Acesso em: 4 mar. 2023.

GIRARDON-PERLINI, N. M. O.; SIMON, B. S.; LACERDA, M. R. Teoria Fundamentada nos Dados: aspectos metodológicos em teses da enfermagem brasileira. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 73, p. e20190274, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/reben/a/V9StvDXmpbXMbtLjCwpYTjm/?lang=pt>. Acesso em: 21 jan. 2024.

GLASER, B. G. Constructivist Grounded Theory?. **Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research** , v. 3, n. 3, 2002. Disponível em: <https://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/article/view/825>. Acesso em: 11 jan. 2024.

GLASER, B. G. **Emergence Vs Forcing: Basics of Grounded Theory Analysis**. : Sociology Press, 1992.

GLASER, B. G.; HOLTON, J. Remodeling Grounded Theory. **Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research** , v. 5, n. 2, 2004. Disponível em: <https://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/article/view/607>. Acesso em: 11 jan. 2024.

GLASER, B. G.; STRAUSS, A. L. **The discovery of grounded theory: strategies for qualitative research**. London New York: Routledge, 2017a.

GLASER, B. G.; STRAUSS, A. L. **The discovery of grounded theory: strategies for qualitative research**. London New York: Routledge, 2017b.

GOBARA, S. T. *et al.* Estratégias para Utilizar o Programa Prometeus na Alteração das Concepções em Mecânica. **Revista Brasileira de Ensino de Física** , v. 24, p. 134–145, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/rbef/a/gh7VpwRvrjWFZBbGS4bbzrv/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 25 fev. 2023.

GOBARA, S. T.; ERROBIDART, N. C.; LIMA, R. da F. Textos originais traduzidos como recursos para a contextualização histórica no ensino de ciências: o caso da velocidade de propagação do som. *In*: CARNEIRO, MARCELO CARBONE; CALUZI, J. J.; ROTHBERG, D. **História e Filosofia das ciências e ensino de ciências II**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2014. p. 107–128.

GOMES, I. M. *et al.* Teoria fundamentada nos dados na enfermagem: revisão integrativa. **Revista de Enfermagem UFPE online** , v. 9, n. 1, p. 466–474, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/revistaenfermagem/article/view/10360>. Acesso em: 21 jan. 2024.

GONZALES, E. G.; ROSA, P. R. da S. Aprendizagem significativa de conceitos de circuitos elétricos utilizando um ambiente virtual de ensino por alunos da Educação de Jovens e Adultos. **Investigações em Ensino de Ciências** , v. 19, n. 2, p. 477–504, 2014. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/91/0>. Acesso em: 7 fev. 2024.

GRAVINA, M. H.; BUCHWEITZ, B. Mudanças nas concepções alternativas de estudantes relacionadas com eletricidade. , 1994. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/116895>. Acesso em: 25 fev. 2023.

GRECA, I. M. Discutindo aspectos metodológicos da pesquisa em ensino de ciências: algumas questões para refletir. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências** , v. 2, n. 1, 2002. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4152>. Acesso em: 28 fev. 2023.

GUERRA, A.; REIS, J. C.; BRAGA, M. A. B. Uma abordagem histórico-filosófica para o eletromagnetismo no ensino médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física** , v. 21, n. 2, p. 224–248, 2004.

HALLBERG, L. R.-M. The “core category” of grounded theory: Making constant comparisons. **International Journal of Qualitative Studies on Health and Well-being** , v. 1, n. 3, p. 141–148, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/17482620600858399>. Acesso em: 3 jan. 2024.

HALLIDAY, D.; RESNIK, R.; WALKER, J. Fundamentos de Física-Vol. 3-Eletromagnetismo. **Rio de Janeiro: Editora LTC** , v. 3, n. 10, 2016.

HAUKSBEE, F. **Physico-mechanical Experiments on Various Subjects**. : J. Senex, 1719.

HEATH, H.; COWLEY, S. Developing a grounded theory approach: a comparison of Glaser and Strauss. **International Journal of Nursing Studies** , v. 41, n. 2, p. 141–150, 2004. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0020748903001135>. Acesso em: 3 jan. 2024.

HEIDRICH, D. N.; DELIZOICOV, D. Fleck e a construção do conhecimento sobre Diabetes Mellitus e insulina: contribuições para o ensino. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências** , v. 9, n. 2, 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4001>. Acesso em: 6 fev. 2024.

HEWSON, P. W.; HEWSON, M. G. The status of students’ conceptions. **Research in physics learning: Theoretical issues and empirical studies** , p. 59–73, 1992.

HOLTON, J. The Coding Process and Its Challenges. **The Grounded Theory Review** , v. 9, p. 21–40, 2010.

HUNTER, A. *et al.* Navigating the grounded theory terrain. Part 1. **Nurse Researcher** , v. 18, n. 4, p. 6–10, 2011. Disponível em: <http://rcnpublishing.com/doi/abs/10.7748/nr2011.07.18.4.6.c8636>. Acesso em: 9 jan. 2024.

JORGE, L.; PEDUZZI, L. O. Q. NO DISCURSAR DO EDUCAR, UM HISTÓRICO-(DES)FILOSOFAR DA ARTECIÊNCIA: É POR AÍ QUE VAMOS COMEÇAR. **Experiências em Ensino de Ciências** , v. 16, n. 2, p. 323–345, 2021. Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/928>. Acesso em: 21 jan. 2024.

KENNY, M.; FOURIE, R. Contrasting Classic, Straussian, and Constructivist Grounded Theory: Methodological and Philosophical Conflicts. **The Qualitative Report** , 2015. Disponível em: <https://nsuworks.nova.edu/tqr/vol20/iss8/9/>. Acesso em: 2 jan. 2024.

KHAN, S. Qualitative Research Method: Grounded Theory. **International Journal of Business and Management** , v. 9, n. 11, p. p224, 2014. Disponível em: <https://ccsenet.org/journal/index.php/ijbm/article/view/39643>. Acesso em: 3 jan. 2024.

KRÜTZMANN, F. L.; ALVES, D. K. C.; SILVA, C. C. D. Os impactos da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) no trabalho de professores de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental. **Ciência & Educação (Bauru)** , v. 29, p. e23015, 2023. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132023000100215&tlng=pt. Acesso em: 21 jan. 2024.

KUHN, T. S. *A Estrutura das Revoluções Científicas*. , v. São Paulo, n. 12, 2013.

LAWTON, J. T.; WANSKA, S. K. Advance Organizers as a Teaching Strategy: A Reply to Barnes and Clawson. **Review of Educational Research** , v. 47, n. 2, p. 233–244, 1977. Disponível em: <https://doi.org/10.3102/00346543047002233>. Acesso em: 20 fev. 2023.

LEBOEUF, H. A.; BATISTA, I. de L. O USO DO “V” DE GOWIN NA FORMAÇÃO DOCENTE EM CIÊNCIAS PARA OS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL. **Investigações em Ensino de Ciências** , v. 18, n. 3, p. 697–721, 2013. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/121>. Acesso em: 4 mar. 2023.

LEITE, F. Raciocínio e procedimentos da Grounded Theory Construtivista. **Questões Transversais** , v. 3, n. 6, 2015. Disponível em: <https://revistas.unisinos.br/index.php/questoes/article/view/11310>. Acesso em: 3 jan. 2024.

LICIO, J. G.; SILVA, C. C. O que Richard Feynman tem a nos ensinar sobre natureza da ciência?. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física** , v. 37, n. 1, p. 146–172, 2020. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8086208>. Acesso em: 23 fev. 2023.

LIMA, N. W. *et al.* Um Estudo Metalinguístico sobre as Interpretações do Fóton nos Livros Didáticos de Física Aprovados no PNLD 2015: Elementos para uma Sociologia Simétrica da Educação em Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências** , p. 331–364, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4719>. Acesso em: 4 mar. 2023.

LIMA JUNIOR, E. B. *et al.* ANÁLISE DOCUMENTAL COMO PERCURSO METODOLÓGICO NA PESQUISA QUALITATIVA. **Cadernos da FUCAMP** , v. 20, n. 44, 2021. Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2356>. Acesso em: 28 fev. 2023.

LOREIAN, I.; DARROZ, L. M.; ROSA, C. T. W. da. Organizadores prévios no processo de ensino de Física: o que dizem os periódicos da área. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas** , v. 16, n. 37, p. 210–223, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/7690>. Acesso em: 24 fev. 2023.

LORENZETTI, L.; MUENCHEN, C.; SLONGO, I. I. P. A crescente presença da epistemologia de Ludwik Fleck na pesquisa em educação em ciências no Brasil. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia** , v. 11, n. 1, 2018. Disponível em: <https://revistas.utfpr.edu.br/rbect/article/view/6041>. Acesso em: 6 fev. 2024.

LOURENÇO, I. M. M. H. **A história da física no ensino da física: A evolução da descoberta do electromagnetismo na história e no ensino da física**. 2008. 218 f. - Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2008. Disponível em: <https://run.unl.pt/handle/10362/1940>. Acesso em: 23 fev. 2023.

LÖWY, I. Fleck em seu tempo, Fleck em nosso tempo: Gênese e desenvolvimento de um pensamento. In: CONDÉ, M. L. L. **Ludwik Fleck: Estilos de pensamento na Ciência**. Belo Horizonte: Fino Traço, 2012. p. 11–34.

LÖWY, I. Ludwik Fleck e a presente história das ciências. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 1, p. 7–18, 1994.

MAGOGA, T. F.; MUENCHEN, C. A abordagem temática na educação em ciências: a caracterização de um estilo de pensamento. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 2, p. 131–157, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2018v11n2p131>. Acesso em: 25 fev. 2023.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 9ªed. São Paulo: Atlas, 2021. Disponível em: [https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788597026580/epubcfi/6/36\[%3Bvnd.vst.idref%3Dhtml16\]/4/252/2](https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788597026580/epubcfi/6/36[%3Bvnd.vst.idref%3Dhtml16]/4/252/2). Acesso em: 28 fev. 2023.

MARQUES, G. D. Q. **Aprendizagem baseada em problemas na formação inicial de professores de ciências: uma análise a partir da teoria fundamentada nos dados**. 2022. 259 f. Tese - Universidade Estadual do Oeste do Paraná/ UNIOESTE, Cascavel, PR, 2022.

MARQUES, D. M.; CALUZI, J. J. Contribuições da história da ciência no ensino de ciências: alternativa de inserção de física moderna e contemporânea no ensino médio. **Enseñanza de las ciencias**, n. Extra, p. 1–4, 2005. Disponível em: https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp71conhis.pdf. Acesso em: 25 jan. 2024.

MARTINS, A. F. P. A Obra Aberta de Ludwik Fleck. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 1197–1226, 2020a. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/20523>. Acesso em: 7 jan. 2023.

MARTINS, R. Alessandro Volta e a invenção da pilha: dificuldades no estabelecimento da identidade entre o galvanismo e a eletricidade estabelecimento da identidade entre o galvanismo e a eletricidade. **Acta Scientiarum**, v. 21, n. 1, p. 823–835, 1999.

MARTINS, R. de A. Como distorcer a física: considerações sobre um exemplo de divulgação científica 1- Física clássica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 15, n. 3, p. 243–264, 1998a. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6886>. Acesso em: 18 fev. 2023.

MARTINS, R. de A. Como distorcer a física: considerações sobre um exemplo de divulgação científica 2 - Física moderna. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 15, n. 3, p. 265–300, 1998b. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6887>. Acesso em: 8 fev. 2024.

MARTINS, R. de A. Como não escrever sobre história da física: um manifesto historiográfico. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 23, n. 1, p. 113–129, 2001. Disponível em: https://www.academia.edu/1084194/Como_n%C3%A3o_escrever_sobre_hist%C3%B3ria_da

_f%C3%ADsica_um_manifesto_historiogr%C3%A1fico_MARTINS_Roberto_de_Andrade. Acesso em: 18 fev. 2023.

MARTINS, R. de A. Física e História. **Ciência e Cultura**, v. 57, n. 3, p. 25–29, 2005. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0009-67252005000300015&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 18 fev. 2023.

MARTINS, L. A.-C. P. História da ciência: objetos, métodos e problemas. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 02, p. 305–317, 2005. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1516-73132005000200011&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 12 fev. 2024.

MARTINS, A. F. P. História e Filosofia da Ciência no ensino: Há muitas pedras nesse caminho... **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 1, p. 112–131, 2007. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6056>. Acesso em: 4 mar. 2023.

MARTINS, R. de A. Ørsted e a descoberta do eletromagnetismo. **Cadernos de História e Filosofia da Ciência**, n. 10, p. 89–114, 1986.

MARTINS, A. F. P. Terraplanismo, Ludwik Fleck e o mito de Prometeu. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 3, p. 1193–1216, 2020b.

MATTHEWS, M. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 12, n. 3, p. 164–214, 1995. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7084>. Acesso em: 4 mar. 2023.

MELO, M. S. de; SILVA, R. R. da. A Teoria Fundamentada de Dados como proposta metodológica: contribuições para pesquisas na Educação Profissional e Tecnológica. **Editora Nova Paideia - Revista Interdisciplinar em Educação e Pesquisa**, p. 285–306, 2022. Disponível em: <https://ojs.novapaideia.org/index.php/editoranovapaideia/article/view/249>. Acesso em: 12 jan. 2024.

MENEZES, A. P. S. *et al.* A História da Física contada em vídeos de curta duração: TIC como organizador prévio no Ensino de Física na Amazônia. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 50, n. 6, p. 1–11, 2009. Disponível em: <https://rieoei.org/RIE/article/view/1945>. Acesso em: 23 fev. 2023.

MIZRAHY, E. Ludwik Fleck: pesquisador e prisioneiro. **Arquivo Maaravi: Revista Digital de Estudos Judaicos da UFMG**, v. 6, n. 10, p. 19–44, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/maaravi/article/view/14122>. Acesso em: 5 fev. 2024.

MÓL, G. de S. Pesquisa qualitativa em ensino de química. **Revista Pesquisa Qualitativa**, v. 5, n. 9, p. 495–513, 2017. Disponível em: <https://editora.sepq.org.br/rpq/article/view/140>. Acesso em: 28 fev. 2023.

MORAIS, A.; GUERRA, A. História e a filosofia da ciência: caminhos para a inserção de temas física moderna no estudo de energia na primeira série do Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, p. 01–09, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/w6tJKQgQh7PY6wGTxQ8hGjw/>. Acesso em: 8 fev. 2024.

MOREIRA, M. A. Desafios no ensino da física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, 2021. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/rbef/a/xpwKp5WfMJsfCRNFCxHqLy/>. Acesso em: 25 fev. 2023.

MOREIRA, M. A. **Uma Abordagem Cognitivista ao Ensino de Física - Marco Antonio Moreira - Traça Livraria e Sebo.**, 1983. Disponível em: <https://www.traca.com.br/livro/316830/>. Acesso em: 25 fev. 2023.

MOREIRA, M. A.; PINTO, A. de O. Dificuldades dos alunos na aprendizagem da Lei de Ampère, à luz da teoria dos modelos mentais de Johnson-Laird. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, p. 317–325, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/rgb99D4rtLgnHM99JrXZWfH/?lang=pt>. Acesso em: 8 fev. 2024.

MORSE, J. M. *et al.* The Challenges to and future (s) of Grounded Theory. *In*: MORSE, J. M. *et al.* **Developing Grounded Theory. The Second Generation Revisited**. 2. ed. New York: Routledge, 2021. p. 289–320.

MORTIMER, E. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos?. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 1, 1996.

MOURA, B. A. **A filosofia natural de Benjamin Franklin: traduções de cartas e ensaios sobre a eletricidade e a luz.** : Editora UFABC, 2019. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/6qjv9>. Acesso em: 25 jan. 2024.

NARDI, R. Memórias do Ensino de Ciências no Brasil: a constituição da área segundo pesquisadores brasileiros, origens e avanços da pós-graduação. **Revista do Imea**, v. 2, n. 2, p. 13–46, 2014. Disponível em: <https://revistas.unila.edu.br/IMEA-UNILA/article/view/341>. Acesso em: 23 fev. 2023.

NARDI, R.; GATTI, S. R. T. Uma revisão sobre as investigações construtivistas nas últimas décadas: concepções espontâneas, mudança conceitual e ensino de ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 6, p. 115–144, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/epec/a/M3YCG49X3CWZkqLn9WWx3dJ/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 25 fev. 2023.

NASCIMENTO, J. E. do. **Temáticas ambientais na universidade e seus agentes na formação de professores.** 2022. 201 f. Tese - Universidade Estadual do Oeste do Paraná/Unioeste, Cascavel, PR, 2022. Disponível em: <https://tede.unioeste.br/handle/tede/6583>. Acesso em: 21 jan. 2024.

NOGUEIRA, F. S. **Ludwik Fleck e o Círculo de Viena: História, Ciência e Linguagem.** : Editora Appris, 2021.

NOUSIAINEN, M.; KOPONEN, I. T. Pre-Service Physics Teachers' Content Knowledge of Electric and Magnetic Field Concepts: Conceptual Facets and Their Balance. **European Journal of Science and Mathematics Education**, v. 5, n. 1, p. 74–90, 2017. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1129986>. Acesso em: 8 fev. 2024.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de física básica: Eletromagnetismo (vol. 3)**. : Editora Blucher, 2015.

OHLES, F. *et al.* **Biographical Dictionary of Modern American Educators**. : Greenwood Publishing Group, 1997.

PALMA, L. C. R. *et al.* Um levantamento de teses e dissertações de um programa de pós-graduação sobre a aproximação da história da ciência e o ensino de ciências. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 2, n. 1, p. 401–419, 2017. Disponível em: <https://revistas.utfpr.edu.br/actio/article/view/6788>. Acesso em: 8 fev. 2024.

PANTOJA, G. C. F.; MOREIRA, M. A. Unidades de ensino potencialmente significativas em indução eletromagnética: um estudo sobre a conceitualização de estudantes de nível superior. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 38, n. 3, p. 1420–1452, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/75550>. Acesso em: 8 fev. 2024.

PARREIRAS, M. M. M. **Ludwik Fleck e a historiografia da ciência: diagnóstico de um estilo de pensamento segundo as ciências da vida**. 2006. Dissertação - Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas da UFMG, Belo Horizonte, 2006.

PEDUZZI, L.; NICOLODELLI TENFEN, D.; CORDEIRO, M. Aspectos da Natureza da Ciência em animações potencialmente significativas sobre a História da Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, p. 758–786, 2012.

PEREIRA, N. V. *et al.* História da física: uma proposta de ensino a partir da evolução de suas ideias. **Research, Society and Development**, v. 4, n. 4, p. 251–269, 2017. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/93>. Acesso em: 23 fev. 2023.

PEREIRA, L. S. L.; RUPPENTHAL, R.; MARZARI, M. R. Análise da inclusão de um licenciando com deficiência visual em estágio supervisionado, à luz dos princípios da Teoria Fundamentada de Dados. **Benjamin Constant**, v. 28, n. 65, p. 1-18 e286509, 2022. Disponível em: <https://revista.ibc.gov.br/index.php/BC/article/view/881>. Acesso em: 21 jan. 2024.

PIETROCOLA, M. A matemática como estruturante do conhecimento Físico. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 1, p. 93–114, 2002. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5165616>. Acesso em: 11 fev. 2024.

POSNER, Ge. J. *et al.* Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. **Science education**, v. 66, n. 2, p. 211–227, 1982.

POSNER, G. J.; STRIKE, K. A. A revisionist theory of conceptual change. **Philosophy of science, cognitive psychology, and educational theory and practice**, p. 147, 1992.

PRIGOL, E. L.; BEHRENS, M. A. Teoria Fundamentada: metodologia aplicada na pesquisa em educação. **Educação & Realidade**, v. 44, 2019. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/edreal/a/rDDFsHvBCQyWKphtzPjMGzk/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 28 fev. 2023.

PUGLIESE, R. M. A história da física e a física escolar: incoerências entre a ciência e o ensino. | *Khronos*. **Khronos**, v. 4, p. 32–44, 2017. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/khronos/article/view/133607>. Acesso em: 4 mar. 2023.

QUEIRÓS, W. P. de [UNESP; NARDI, R. [UNESP; DELIZOICOV, D. A produção técnico-científica de James Prescott Joule: uma leitura a partir da epistemologia de Ludwig Fleck. **Investigações em Ensino de Ciências**, p. 99–116, 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/135423>. Acesso em: 6 fev. 2024.

REZENDE, F.; OSTERMANN, F.; FERRAZ, G. Ensino-aprendizagem de física no nível médio: o estado da arte da produção acadêmica no século XXI. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, p. 1402.1-1402.8, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/DgWWHWhhSvFvpysyvf78MVd/?lang=pt&format=html>. Acesso em: 5 fev. 2024.

RIBEIRO, R. M. L.; MARTINS, I. O potencial das narrativas como recurso para o ensino de ciências: uma análise em livros didáticos de Física. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 13, p. 293–309, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/ciedu/a/GbJXhWmsB5gRcBgSBVs6wJH/?lang=pt>. Acesso em: 4 mar. 2023.

RITTER, D. *et al.* Percepções de professores de Matemática sobre as aulas remotas: uma análise à luz da teoria fundamentada nos dados. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 12, n. 3, p. 1–19, 2021. Disponível em: <https://revistaposhmg.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2965>. Acesso em: 21 jan. 2024.

RODRIGUES JUNIOR, E. *et al.* Implicações didáticas de história da ciência no ensino de Física: uma revisão de literatura através da análise textual discursiva. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, p. 769–808, 2015. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5280655>. Acesso em: 8 fev. 2024.

ROLLER, D.; ROLLER, D. H. D. CASE 8. The Development of the Concept of Electric Charge Electricity from the Greeks to Coulomb. In: CASE 8. THE DEVELOPMENT OF THE CONCEPT OF ELECTRIC CHARGE ELECTRICITY FROM THE GREEKS TO COULOMB. Cambridge - Massachusetts: Harvard University Press, 1957. p. 543–639. Disponível em: <https://www.degruyter.com/document/doi/10.4159/harvard.9780674598713.c5/html>. Acesso em: 3 fev. 2023.

ROSA, P. R. da S. **Uma introdução à pesquisa qualitativa em ensino**. Campo Grande: Editora da UFMS, 2015. Disponível em: <https://editora.ufms.br/produto/uma-introducao-pesquisa-qualitativa-em-ensino/>. Acesso em: 28 fev. 2023.

SANTOS, J. L. G. dos *et al.* Análise de dados: comparação entre as diferentes perspectivas metodológicas da Teoria Fundamentada nos Dados. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 52, p. e03303, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/reeusp/a/6kdkNZjdfNf7f5kT5vkmhsj/?lang=pt>. Acesso em: 2 jan. 2024.

SANTOS, M. E. M.; SILVA, E. L. Aspectos sócio-históricos relativos à Eletricidade e Pilha: Contribuições para a Formação de Professores. **Scientia Plena**, v. 11, n. 6, 2015. Disponível em: <https://scientiaplena.org.br/sp/article/view/2535>. Acesso em: 12 fev. 2024.

SCHÄFER, L.; SCHNELLE, T. Fundamentação da perspectiva sociológica de Ludwik Fleck. *In: GÊNESE E DESENVOLVIMENTO DE UM FATO CIENTÍFICO*. Belo Horizonte: Editora: Fabrefactum, 2010. p. 9–42.

SCHEID, N. M. J.; FERRARI, N.; DELIZOICOV, D. A construção coletiva do conhecimento científico sobre a estrutura do DNA. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 02, p. 223–233, 2005. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1516-73132005000200006&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 6 fev. 2024.

SCHIRMER, S. B.; SAUERWEIN, I. P. S. Recursos Didáticos e História e Filosofia da Ciência em sala de aula: uma análise em periódicos de ensino nacionais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 3, p. 061–077, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4293>. Acesso em: 8 fev. 2024.

SCHMITZ, G. L.; RITTER, D.; SILVA, C. C. da. A Importância da matemática no ensino de química: uma análise a partir da Teoria Fundamentada nos Dados: The importance of math in teaching chemistry: an analysis based in Grounded Theory. **Revista Cocar**, v. 17, n. 35, 2022. Disponível em: <https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/5331>. Acesso em: 21 jan. 2024.

SCHNELLE, T. Microbiology and Philosophy of Science, LwÓw and the German Holocaust: Stations of a Life — Ludwik Fleck 1896–1961. *In: COHEN, R. S.; SCHNELLE, T. (org.). Cognition and Fact: Materials on Ludwik Fleck*. Dordrecht: Springer Netherlands, 1986. (Boston Studies in the Philosophy of Science). p. 3–36. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-94-009-4498-5_1. Acesso em: 9 jan. 2023.

SED/MS. **Resolução SED N° 4.270 DE 24/01/2024**. , 2024. Disponível em: <http://aacpdappls.net.ms.gov.br/appls/legislacao/sed/legased.nsf/db43d98dcb91798304256e600057d8ff/7a7778bd72fc1e5a04258abb0070ca0d?OpenDocument>. Acesso em: 12 fev. 2024.

SILVA, B. V. da C. History and philosophy of science in teachers' training courses: a study in UFPI physics course. **Revista Ciências&Ideias**, v. 5, p. 39, 2014.

SILVA, B. G. D.; ANTONOVICK, J. O PRINCÍPIO DE ARQUIMEDES NO LIVRO DIDÁTICO DE FÍSICA. **Revista Educar Mais**, n. 1, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/educarmais/article/view/500>. Acesso em: 4 mar. 2023.

SILVA, C. C. da; KALHIL, J. B. A aprendizagem de genética à luz da Teoria Fundamentada: um ensaio preliminar. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 23, p. 125–140, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/kq5jc47qxJhtwjXD3Tb6xSq/?lang=pt>. Acesso em: 12 jan. 2024.

SILVA, C. C.; PIMENTEL, A. C. Uma análise da história da eletricidade presente em livros didáticos: o caso de Benjamin Franklin. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 25, n. 1, p. 141–159, 2008. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5165974>. Acesso em: 4 mar. 2023.

SILVA, W. L. da; SILVA FILHO, W. V. da; PADILHA, I. T. Revisão de literatura com foco em história e filosofia da ciência: a contribuição do Caderno Brasileiro de Ensino de Física entre 2010 e 2020. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 7, n. 12, p. 2675–3375, 2021. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/3494>. Acesso em: 16 mar. 2023.

SOARES, M. R. *et al.* As pesquisas acadêmicas sobre modelagem matemática na educação matemática (de 1979 a 2015): compreensões das áreas de educação e ensino da CAPES. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 14, n. 1, p. 139–163, 2021. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8076158>. Acesso em: 21 jan. 2024.

SOUZA FILHO, M. P. *et al.* Demonstração didática da interação entre correntes elétricas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, p. 605–612, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/Bg8fBvHpSvpFhvzNcfXmLfS/?lang=pt>. Acesso em: 5 fev. 2024.

SOUZA FILHO, M. P. de; CALUZI, J. J. Sobre as experiências relativas à imantação do ferro e do aço pela ação da corrente voltaica: uma tradução comentada do artigo escrito por François Arago. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, p. 1603.1-1603.12, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/w6CgmXh3r95PLRTcMTZQm8b/?lang=pt>. Acesso em: 19 fev. 2024.

SOUZA FILHO, M. P. de; CALUZI, J. J.; BOSS, S. L. B. A descoberta do fenômeno da indução de correntes elétricas em metais: uma tradução comentada de dois comunicados feitos por François arago à Academia de Ciências de Paris. *In*: CARNEIRO, MARCELO CARBONE; CALUZI, J. J.; ROTHBERG, D. **História e filosofia das Ciências e o Ensino de Ciências II**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2014. v. 3, p. 129–146.

SOUZA, B. A. de; MARTINS, A. F. P. Um panorama da epistemologia de Ludwik Fleck em periódicos brasileiros da área de pesquisa em ensino de ciências. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 4, n. 6, p. 84–105, 2021. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/12368>. Acesso em: 6 fev. 2024.

STRAUSS, A.; CORBIN, J. **Pesquisa Qualitativa: Técnicas e Procedimentos para o Desenvolvimento de Teoria Fundamentada**. Tradução: Luciane de Oliveira da Rocha. Porto Alegre: Artmed, 2008.

TEIXEIRA, E. S.; GRECA, I. M.; FREIRE, O. The History and Philosophy of Science in Physics Teaching: A Research Synthesis of Didactic Interventions. **Science & Education**, v. 21, n. 6, p. 771–796, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11191-009-9217-3>. Acesso em: 5 fev. 2024.

TIPLER, P. A.; MOSCA, G. **Física para cientistas e engenheiros, v. 1: mecânica, oscilações e ondas**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009a. v. 1

TIPLER, P. A.; MOSCA, G. **Física para cientistas e engenheiros. Vol. 2: eletricidade e magnetismo, óptica**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009b. v. 2

TORT, A. C.; CUNHA, A. M.; ASSIS, A. K. Uma tradução comentada de um texto de Maxwell sobre a ação a distância. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 26, p. 273–282, 2004.

TORTOLA, E.; SILVA, K. A. P. D. Sobre Modelos Matemáticos nos Anos Iniciais: das pesquisas às práticas. **Em Teia | Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v. 12, n. 3, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/emteia/article/view/250564>. Acesso em: 21 jan. 2024.

TORTOLA, E.; SILVA, K. A. P. da; DALTO, J. O. Professores em ação: (re)significando o ensino por meio da Modelagem Matemática. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 37, p. 168–193, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/Dkfc47JqjTHV8g3QXXDgLwd/?lang=pt>. Acesso em: 21 jan. 2024.

TRINDADE, D. S. A. da; VIEIRA, E. I. da T.; CORDOVIL, R. V. Uma proposta de ensino de ciências na amazônia por meio da epistemologia de Ludwik Fleck. **Revista Areté**, 2019. Disponível em: <http://repositorioinstitucional.uea.edu.br/handle/riuea/2779>. Acesso em: 6 fev. 2024.

VELÁSQUEZ, H. A. R. Efectividad de los organizadores previos para el aprendizaje significativo de la cinemática. **Revista de Investigación Proyección Científica**, v. 3, n. 1, p. 117–131, 2021. Disponível em: <https://www.revistacusam.com/index.php/revista/article/view/64>. Acesso em: 24 fev. 2023.

VIDAL, P. H. O.; PORTO, P. A. A história da ciência nos livros didáticos de química do PNLEM 2007. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 18, p. 291–308, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/ciedu/a/wDvDPF9X9LjwmnFMqYPRwyP/?lang=pt&format=html>. Acesso em: 4 mar. 2023.

VIENNOT, L. Spontaneous Reasoning in Elementary Dynamics. **European Journal of Science Education**, v. 1, n. 2, p. 205–221, 1979. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/0140528790010209>. Acesso em: 25 fev. 2023.

VILAS BOAS, A. *et al.* História da ciência e natureza da ciência: debates e consensos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 30, n. 2, p. 287–322, 2013. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5165485>. Acesso em: 8 fev. 2024.

VILLANI, A.; DIAS, V. S.; VALADARES, J. M. The Development of Science Education Research in Brazil and Contributions from the History and Philosophy of Science. **International Journal of Science Education**, v. 32, n. 7, p. 907–937, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09500690902855711>. Acesso em: 23 fev. 2023.

VILLANI, A.; PACCA, J. L. de A. CONSTRUTIVISMO, CONHECIMENTO CIENTÍFICO E HABILIDADE DIDÁTICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS. **Revista da Faculdade de Educação**, v. 23, p. 196–214, 1997. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/rfe/a/RFGthchVXyzqVkSsWr3mMNG/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 25 fev. 2023.

VITAL, A.; GUERRA, A. A IMPLEMENTAÇÃO DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE FÍSICA: UMA REFLEXÃO SOBRE AS IMPLICAÇÕES DO COTIDIANO

ESCOLAR. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 19, p. e2780, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/Sz7pLxFjRLn7bxD8VqgztZd/>. Acesso em: 8 fev. 2024.

YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. **Física III: Eletromagnetismo**. 12ª edição. : Editora Pearson. São Paulo, 2010. v. 3

ZALTA, E. N.; NODELMAN, U. **Author and Citation Information for “Rudolf Carnap”**. , 2023. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/cgi-bin/encyclopedia/archinfo.cgi?entry=carnap>. Acesso em: 7 fev. 2024.

ZANETIC, J. Física e literatura: construindo uma ponte entre as duas culturas. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 13, p. 55–70, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hcsm/a/JDfShKQ4dxHXV7zWDx85ZcC/?lang=pt&format=html>. Acesso em: 25 jan. 2024.

APÊNDICES

APÊNDICE A –RELATÓRIO DE LEITURA DO TEXTO INTERAÇÃO NA FÍSICA



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

Faculdade de Ciências

Campus de Bauru



Texto I – Reflexão sobre o texto: “Interação na Física – Ação à distância versus ação por contato”

Prezado (a) acadêmico (a). Nesta primeira atividade, discutiremos os principais elementos do texto **“Interação na Física – Ação à distância versus ação por contato”**. Neste documento encontra-se uma sequência para a elaboração do relatório de leitura. Lembre-se que a conversa entre os demais membros do grupo é importante para poder socializar e estruturar suas ideias. No final da reflexão, os membros do grupo elegerão um representante que organizará, embasado na discussão interna do seu grupo, que socializará as conclusões de cada grupo.

Relatório de leitura

Título do texto:

Data de publicação do texto:

Autor (es):

Qualificação do autor (es):

Procedência do texto:

Assunto ou tema:

Área do conhecimento a que se refere:

Com que áreas da disciplina o texto se relaciona:

Objetivo (s) do texto:

Conceitos básicos:

Questões levantadas pelo autor:

Evidências apontadas:

Fatos levantados:

APÊNDICE B - TERMO CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA



“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

Faculdade de Ciências

Campus de Bauru

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Nome do participante: _____

Data de nascimento: __/__/__.

Eu, _____,

declaro, para os devidos fins ter sido informado verbalmente e por escrito, de forma suficiente a respeito da pesquisa: **Utilizando a História e Filosofia da Física para elaborar um material potencialmente significativo no ensino de interação eletromagnética.** O projeto de pesquisa será conduzido por **Eliéverson Guerchi Gonzales**, do Programa de Pós-Graduação em **Educação para a Ciência**, orientado pelo Prof. Dr. João José Caluzi, pertencente ao quadro docente da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Faculdade de Ciências UNESP, campus de Bauru. Estou ciente de que este material será utilizado para apresentação de: uma Tese, observando os princípios éticos da pesquisa científica e seguindo procedimentos de sigilo e discrição. A pesquisa tem dois objetivos gerais: interpretar a elaboração do pensamento científico no campo do eletromagnetismo de acordo com a perspectiva epistemológica de Ludwik Fleck e elaborar um material potencialmente significativo, compostos por textos que trazem elementos históricos, para serem trabalhados com os acadêmicos do curso de Física que cursam a disciplina de Física III na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Fui esclarecido sobre os propósitos da pesquisa, os procedimentos que serão utilizados e riscos e a garantia do anonimato e de esclarecimentos constantes, além de ter o meu direito assegurado de interromper a minha participação no momento que achar necessário.

Campo Grande, MS, ____ de ____ de ____.

Assinatura do participante

Eliéverson Guerchi Gonzales
(Doutorando)

João José Caluzi
(Orientador)

APÊNDICE C – ITENS DO QUESTIONÁRIO APLICADO NO FINAL DA DISCIPLINA.

Prezado acadêmico,

Obrigado por responder ao nosso teste. Suas respostas serão de grande ajuda no desenvolvimento de minha pesquisa.

Lembro que o seu nome será guardado em sigilo. Se o espaço destinado para sua resposta não for o suficiente, utilize o verso da folha. Para isso, por favor, identifique a questão que será respondida.

Eliéverson Guerchi Gonzales

1 – Bohr elaborou seu modelo a partir das pesquisas de Rutherford, em que o átomo seria constituído de um núcleo muito pequeno, em volta do qual giravam os elétrons. É um modelo parecido ao sistema planetário. Assim, o sol seria o núcleo, e os planetas seriam os elétrons. De acordo com este modelo e tomando o átomo de hidrogênio, como ocorre a interação entre o elétron que gira em torno do núcleo, que é formado por um próton?

2 - Na Figura 24 (a)⁹², há uma bússola embaixo de um fio condutor de eletricidade. A bússola, assim como o fio, está no sentido sul-norte. Na Figura 24 (b), o fio é percorrido por uma corrente elétrica no sentido sul-norte. No entanto, a parte vermelha da bússola está apontando para p oeste. Qual a relação entre a corrente elétrica no fio e a nova posição da agulha da bússola? Justifique sua resposta.

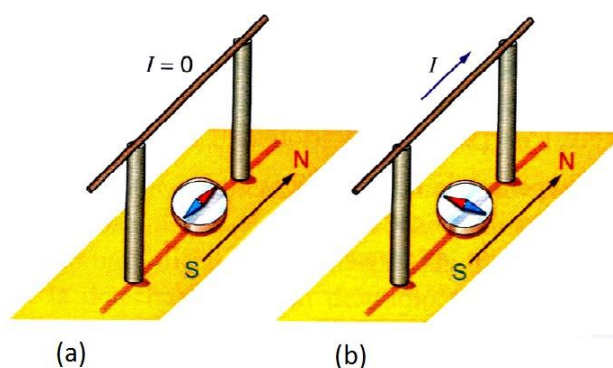


Figura 24 - Circuito elétrico percorrido por uma corrente elétrica. A agulha da bússola está direcionada para o norte, quando a corrente elétrica no fio é nula.

⁹² Fonte: <http://elfisicoloco.blogspot.com.br/2013/02/experimento-de-oersted.html>. Acessado em 10/09/2016.

3 – Na Figura 25(a)⁹³ há uma corrente elétrica percorrendo o fio no sentido norte, enquanto a ponta vermelha da bússola aponta para oeste. Já na Figura 25(b), o sentido da corrente elétrica está para o sul, enquanto a ponta vermelha da bússola está para o oeste. Por que houve esta mudança no sentido do posicionamento da agulha da bússola? Justifique sua resposta.

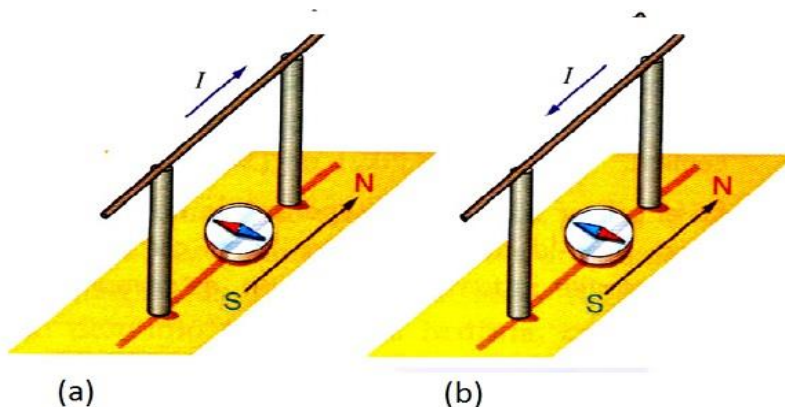


Figura 25 – Na figura (a), o fio é percorrido por uma corrente elétrica que está no sentido sul para o norte. A ponta vermelha da bússola está direcionada para o oeste. Na figura (b), o fio é percorrido por uma corrente elétrica que está o sentido norte para o sul. A ponta vermelha da bússola está direcionada para o leste.

4 – Na Figura 26 (a)⁹⁴, o ímã permanente está próximo de um quadro móvel feito com vinte voltas de fio de cobre, envolvido com massa epóxi, e conectado a uma fonte de energia elétrica. O quadro permanece em equilíbrio enquanto o circuito estiver aberto. Na Figura 26 (b), com o circuito fechado, o quadro móvel se aproxima do ímã. Por que houve uma mudança da posição do quadro móvel quando comparado a Figura 26 (a) com a Figura 26 (b)? Justifique sua resposta.



⁹³ Fonte: <http://elfisicoloco.blogspot.com.br/2013/02/experimento-de-oersted.html>. Acessado em 05/09/2016.

⁹⁴ Fonte: Vídeo da e-aulas USP <http://eaulas.usp.br/portal/video.action?idItem=5982>. Acessado em 05/09/2016

Figura 26 - Circuito elétrico composto por um quadro móvel feito com vinte voltas de fio de cobre. Próximo ao quadro há um ímã permanente. Na figura (a) o quadro está em equilíbrio. Na figura (b) o quadro se move em direção ao ímã.

5 – Os fios da Figura 27 são percorridos por correntes elétricas i_1 e i_2 , respectivamente. Existe algum tipo de interação entre os fios? Justifique sua resposta.



Figura 27 - Fios paralelos percorridos por correntes elétricas em sentido oposto, uma em relação a outra.

6 – Os fios da Figura 28 são percorridos por correntes elétricas i_1 e i_2 , respectivamente. Existe algum tipo de interação entre os fios? Justifique sua resposta.



Figura 28 - Fios paralelos percorridos por correntes elétricas no mesmo sentido, uma em relação à outra.

7 – Em um experimento sobre eletromagnetismo, o professor constrói um pêndulo, cuja extremidade há um ímã permanente. No ponto abaixo do ímã, há uma bobina na posição de equilíbrio, confeccionada com fios de cobre, cujas extremidades estão conectadas a duas lâmpadas de LED (*Light Emitting Diode*), de acordo com a Figura 29⁹⁵(a). Quando o pêndulo é deslocado até uma altura h , em relação à posição de equilíbrio e solto em seguida, o ímã passa a oscilar e não toca a bobina. Com isso, percebe que os LEDs emitem luminosidade, conforme a Figura 29 (b). O que levou as lâmpadas a emitirem brilho? Justifique sua resposta.

⁹⁵ Fonte: Vídeo da e-aulas USP. <http://eaulas.usp.br/portal/video.action?itemId=6004>. Acessado em 07/09/2016.



Figura 29 – Pêndulo formado com um ímã permanente. Na figura (a) o pêndulo está em posição de equilíbrio próximo a uma bobina conectada a dois LEDs. Na figura (b) o pêndulo oscila. Ao passar próximo da bobina, os LEDs emitem brilho.

8 – Ao longo da disciplina de Física III, você teve contato com alguns textos que abordaram fragmentos da história do eletromagnetismo. Esses textos colaboraram com a sua formação acadêmica? Escreva sobre a escolha da sua resposta.

APÊNDICE D – QUESTÕES NORTEADORAS DAS ENTREVISTAS.

- 1- Você concluiu o curso de Física? Você fez bacharel ou licenciatura?
- 2- Fale-me sobre as suas lembranças da disciplina de Física III, ministrada pelo professor XXXXX.
- 3- Você lembra quais foram os textos sobre a história do eletromagnetismo trabalhados na disciplina?
- 4- Dos textos que você se recorda, algum te chamou atenção? Fale o que você se recorda do texto.
- 5- Você acha que os textos colaboraram para o entendimento da disciplina Física III? Se a resposta for positiva, em quais aspectos os textos colaboraram para sua aprendizagem? Se a resposta for negativa, por que não colaborou?
- 6- Qual é sua opinião sobre a integração das discussões de História da Física, em especial do eletromagnetismo, junto à disciplina Física III?
- 7- Ao longo da sua graduação, quais foram os outros momentos que você teve contato com a História da Física ou História das Ciências?
- 8- Você atua como docente? Se a resposta for positiva, faz uso da História das Ciências em suas aulas? Se a resposta for negativa, por que não usa a História das Ciências em suas aulas?
- 9 - Como você usa a História das Ciências em suas aulas? O que te motivou a usar História das Ciências em suas aulas? Em caso de resposta negativa, por qual motivo você não usa a História das Ciências em suas aulas?

APÊNDICE E – MEMORANDO DA ENTREVISTA REALIZADA COM A1

A acadêmica A1 apresentou que a organização ausubeliana da disciplina não propiciou à acadêmica a compreensão dos empregos dos conceitos em situação de resolução de problemas.

Entendemos que a acadêmica A1 expôs que a História da Física, ofertada no primeiro semestre do curso, não colabora na construção de subsunçores sobre um conceito específico das disciplinas de Física subsequentes, o que nos leva a refletir que a disposição da estrutura curricular do curso pode não favorecer a aprendizagem significativa do acadêmico no âmbito da TAS.

A acadêmica A1 apresentou que a História da Física integrada à disciplina de Física III favoreceu a relação entre os conceitos específicos de uma disciplina com o seu desenvolvimento histórico, o que indica a possibilidade de criação dos conceitos subsunçores.

A partir dessa fala da acadêmica A1, podemos notar que a estrutura curricular do curso de Física poderia integrar, de acordo com as disciplinas do Núcleo Comum de Física Geral e Experimental, com as disciplinas do Núcleo de Formação Pedagógica ou do Núcleo Práticas de Ensino, para o aluno ter uma formação acadêmica menos fragmentada com o objetivo de promover a articulação entre as dimensões práticas e teóricas dos docentes. No curso de licenciatura em Física, onde ocorreu a investigação, Física III compõe as disciplinas do Núcleo Comum de Física Geral e Experimental, enquanto as disciplinas de Instrumentação e Prática de Ensino de Física e Práticas de Ensino de Física estão no Núcleo Práticas de Ensino e disciplinas como Fundamentos da Didática e Psicologia e Educação compõem o Núcleo de Formação Pedagógica (Brasil, M. da Educação. F. U. F. de M. G. do S., 2018).

A acadêmica A1 reforçou ao longo de sua fala que a história do eletromagnetismo favoreceu a compreensão dos conceitos de interação eletromagnética e a Lei da Indução de Faraday.

Embora a acadêmica A1 tenha salientado que na parte da avaliação a História do Eletromagnetismo não tenha auxiliado para obtenção de notas na disciplina, visto que para ela os conteúdos dos textos deveriam ser cobrados na avaliação escrita da disciplina, a integração da História do Eletromagnetismo com a disciplina colaborou para o entendimento geral da dos conceitos apresentados pelo professor da disciplina.

Esse posicionamento da acadêmica nos levou a refletir sobre o processo de avaliação, pois aparentemente a aluna não se dedicou mais incisivamente aos estudos dos textos, uma vez que estes não eram cobrados na avaliação escrita da disciplina. Além disso, esse posicionamento da acadêmica nos parece contraditório, visto que em outros momentos ela destacou que a História do Eletromagnetismo favoreceu a compreensão dos conteúdos específicos da disciplina. Logo, entendemos que a acadêmica não reuniu as potencialidades dos conteúdos dos textos com os conceitos específicos cobrados nas avaliações da disciplina, dificultando assim a promoção da Aprendizagem Significativa.

A acadêmica apontou que gostaria de ver a abordagem de outros temas da Física sendo trabalhados nas disciplinas específicas concernente à História da Física. A acadêmica A1 comentou que em suas aulas faz uso da História da Física, mesmo com os desafios inerentes à rotina da prática docente, como a limitação da carga horária da disciplina Física na educação básica.

Dentre as dificuldades encontradas pela participante em usar a História da Física em suas aulas estão a diminuição da carga horária da disciplina Física, conforme publicado na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), e a falta de conceitos subsunçores para a construção de novos conceitos (Brasil, 2018).

No decorrer da fala da acadêmica A1, notamos que a História da Física foi incorporada em sua prática docente. De acordo com essa participante da pesquisa, os alunos têm uma compreensão do mundo mais completa quando os temas ensinados na educação básica se relacionam com os contextos da época em que foram desenvolvidos e com a conjuntura do mundo atual.

Apesar da dificuldade em trabalhar com a HF em suas aulas, incluindo a carga horária atribuída à Física no Ensino Médio, a participante busca nas aulas das disciplinas que compõe a parte diversifica do currículo do Ensino Médio, discutir a temática da Física contextualizada com a História. Ela destacou que aborda alguns aspectos da História da Física por influência das atividades realizadas nas disciplinas Prática de Ensino e Teorias de Aprendizagem ao longo da formação inicial.

Além disso, a participante apresentou que, após cursar o mestrado, etapa da vida acadêmica que se apropriou do referencial histórico-cultural de Vygotsky, passou a destacar em suas aulas a produção científica realizada por pessoas negras e por mulheres. A participante realçou a importância de apresentar aos alunos que a produção científica também é construída por pessoas que, em geral, não são reconhecidas no meio científico, ou não têm os seus trabalhos

destacados devido a vieses misóginos ou por preconceito relacionados à cor da pele. Entendemos que com a estratégia adotada para ensinar Física aos seus alunos, ancorada em seu referencial teórico, permite que a participante trabalhe com uma Educação Científica que desenvolva em seus alunos o respeito às diversidades e a busca pelo direito à igualdade e à luta contra injustiça social.

Conclusão da entrevista com A1

A acadêmica evidenciou, no decorrer da entrevista, que pertence a um coletivo de pensamento formado por professores e pesquisadores, cujo estilo de pensamento contempla a compreensão das Ciências a partir da História da Física. A participação nesse coletivo de pensamento influenciou sua prática docente. A participante destacou a prática de contextualizar as suas aulas sempre que possível com questões ligadas à História da Física. Essa abordagem tem inspiração na experiência vivenciada na graduação, na qual se deparou com muita dificuldade em aulas que privilegiavam uma linguagem matemática mais incisiva.

Nessas contextualizações, a participante busca apresentar aos seus alunos a contribuição científica de pesquisadores negros e mulheres, com a finalidade de revelar que a ciência é uma construção social, na qual todas as pessoas, independentemente da cor da pele, do sexo ou gênero, têm capacidade de produzir Ciência.

O olhar mais crítico para as características sociais dos autores da produção científica foi aprofundado no decorrer da sua pesquisa de mestrado, o que corrobora com o seu posicionamento, que fez menção a um currículo do curso de formação inicial mais integrado. Essa proposta visa focar em uma apresentação mais humanizada das Ciências aos acadêmicos, seja na licenciatura ou no bacharelado.

APÊNDICE F – MEMORANDO DA ENTREVISTA REALIZADA COM A2

O participante A2 concluiu o bacharelado e, posteriormente, obteve o título de mestre em Ciências dos Materiais. Desde o início da entrevista, o acadêmico evidenciou a disciplina Física III, ministrada pelo professor da disciplina, ressaltando sua organização distintiva em diversos aspectos quando comparada com às demais disciplinas de Física Básica do curso.

Uma disparidade notável, destacada pelo participante, foi a abordagem mais interativa das aulas, tanto na interação entre professor e aluno quanto na dimensão aluno-aluno. Além das discussões sobre os conceitos da disciplina, o participante ressaltou que o professor compartilhava sua experiência como pesquisador, estabelecendo uma conexão entre os temas abordados na disciplina e as possíveis finalidades profissionais que no campo da Física.

Outro aspecto distintivo da disciplina envolve sua ementa. O professor apresentou as bibliografias selecionadas para os alunos organizarem seus estudos e disponibilizou um livro de sua autoria – não publicado - para os alunos. Apesar de não recordar o nome do livro utilizado para o estudo, o participante A2 mencionou ter enfrentado dificuldades para entender as explicações encontradas no livro de Moysés – “Curso de Física Básica, v3, H Moysés Nussenzveig”. As aulas do professor seguiram a sequência do material desenvolvido pelo próprio docente, conforme observado observação pelo participante A2.

Além dessas duas observações, o participante A2 recordou a presença de um aluno de doutorado, que contribuiu com algumas atividades relacionadas à História da Física, especificamente, a História do Eletromagnetismo, durante parte da disciplina. Essa inclusão da História da Física em uma disciplina de Física Básica surpreendeu o participante A2, que não havia vivenciado algo semelhante ao longo de seu bacharelado.

Embora o participante A2 tenha dificuldades em recordar detalhes específicos das atividades relacionadas à História da Física no decorrer da disciplina, ele mencionou momentos de reflexões e debates sobre a ementa de Física III em conjunto com o material de história do eletromagnetismo. Além disso, recordou-se de atividades que incluíam a produção de textos e respostas a testes propostos pelo doutorando, contribuindo para a pesquisa em andamento simultânea à programação da disciplina.

O participante A2 observou que as atividades propostas pelo doutorando não foram consideradas na composição das notas da disciplina. Para a avaliação da disciplina, os alunos

foram submetidos a provas escritas e apresentaram uma maquete ao professor responsável pela disciplina.

A respeito das atividades relacionadas à história do eletromagnetismo, A2 destacou seu envolvimento nas leituras dos excertos dos textos e nas discussões com os colegas. Ele mencionou que enfrentava dificuldades ao lidar com a ficha de leitura devido à restrição de tempo, já que as atividades relacionadas à história do eletromagnetismo eram realizadas exclusivamente durante as aulas. Sua participação ativa nas discussões prejudicava a gestão do tempo para produção escrita.

Para o participante A2, essas discussões despertaram curiosidades e questionamentos. Ele se recorda que no início da disciplina, os primeiros textos e discussões sobre a história do eletromagnetismo, permearam sobre a ideia de campo. As leituras e os debates serviram de motivações para ele se dedicar ao entendimento mais detalhado desse conceito.

Durante sua fala, o participante A2 contou que atualmente não trabalha com a Física, mesmo tendo o título de mestre em Física Teórica. Por esse distanciamento da Física, ele apresentou dificuldade em lembrar dos detalhes do eletromagnetismo que foram discutidos em Física III. Contudo, o texto sobre a observação da deflexão da agulha imantada, realizada por Ørsted, pairou nas lembranças do participante, que expressou o quanto a leitura do texto e as discussões como os colegas e com o doutorando ajudaram no entendimento da fonte do campo eletromagnético.

Um ponto bastante explorado pelo participante A2 foi a contribuição dos primeiros textos para a formação do conceito de interação ocorrida por campos. O participante ficou muito entusiasmado ao relatar que entendeu a apresentação da construção do conceito de interação entre duas partículas, discutidas nos primeiros textos. A leitura o ajudou a elucidar que nem sempre as interações foram compreendidas a partir do campo eletromagnético, mas que durante um tempo, os cientistas explicavam essa interação pelo argumento do éter. Reforçou que o conceito de campo, representado pela perspectiva da ciência, tem um alto grau de abstração e isso exige do estudante um grande esforço.

A fala do participante A2 elucidou a construção humanística da ciência, ou seja, para que um conceito ou uma teoria seja elaborada e publicada, os cientistas deparam com várias dificuldades, frustrações e até com momentos de isolamento familiar, como no caso do episódio do texto sobre a eletrodinâmica de Ampère. O participante A2 destacou que o trecho da carta enviada por Ampère ao seu filho, que compunha o texto sobre a história da primeira obra publicada por Ampère sobre eletrodinâmica, fez com que ele refletisse sobre a produção

científica como uma atividade realizada por seres humanos, que passam por momentos de dúvidas, angústias e muito trabalho teórico e experimental. Essas atividades de leitura e discussões dos textos em aula o ajudaram a compreender a construção do pensamento científico sobre o conceito de campo eletromagnético.

As leituras dos fragmentos dos artigos, acompanhadas pelas discussões em aula, colaboraram, como uma espécie de preparação, para a aprendizagem conceitual dos fenômenos que foram abordados na disciplina e para a compreensão matemática dos fenômenos. A colaboração envolveu os questionamentos sobre a maneira com que os cientistas elaboravam seus argumentos para comunicar aos seus pares os resultados ou procedimentos de seus trabalhos, as informações sobre a formação acadêmica de cada cientista e sobre o processo de humanização da ciência.

O participante A2 ressaltou que os conceitos do eletromagnetismo são complexos e abstratos e que o seu ensino caracterizado apenas por deduções matemáticas, sem discussões sobre a ontologia do conceito, dificulta a aprendizagem do acadêmico. No caso específico da disciplina, os fragmentos de textos e as discussões entre os alunos e entre os alunos e o pesquisador permitiram que houvesse uma aproximação dos processos que envolvem o desenvolvimento de um pensamento científico e a construção conceitual de uma teoria, permitindo assim uma compreensão mais global do assunto. Dessa maneira, ele se posicionou contra um currículo que trata os temas de maneira fragmentada, sem conexão entre as disciplinas que abordam os mesmos assuntos ou assuntos semelhantes.

Segundo a fala de A2, quando o professor contextualiza o tema, aborda o assunto central, a maneira como ele foi desenvolvido, as razões sociais e até mesmo econômicas que envolveram o interesse dos cientistas em estudá-lo, desperta nos alunos maior interesse em aprender. Essa fala de A2 não ficou restrita apenas às disciplinas do núcleo de disciplinas das Físicas.

O participante A2 não trabalhou como docente. Mesmo assim, em um futuro profissional que viesse a lecionar, pretende planejar as suas aulas com elementos da História da Física, caso tenha uma carga horária que o favoreça a fazer esse planejamento, uma vez que para ele a integração da História da Física em um assunto que compõe a ementa ajuda o aluno não só a aprender o conteúdo, como também colabora na formação do futuro cientista.

Muitas vezes, os professores não têm conhecimento ou não se atentam aos eventos extrassala com os quais os estudantes lidam no decorrer de suas disciplinas. Em especial, o participante A2 relatou que a sua participação nas aulas de Física III no início foi mais intensa.

Por esse motivo, ele recorda bem das primeiras atividades que envolviam a história do eletromagnetismo. Inclusive, A2 comentou sobre a leitura e discussão da tradução comentada de um texto sobre a Lei de Biot-Savart, assim que lhe foi apresentado um esquema das atividades preparadas pelo pesquisador. Devido a problemas pessoais, o seu rendimento acadêmico caiu consideravelmente naquele momento de sua vida, não somente em Física III, mas nas outras disciplinas que ele cursava naquele momento.

Além das atividades com abordagem histórica do eletromagnetismo ajudarem na aprendizagem das temáticas da disciplina Física III e na compreensão mais abrangente da produção científica, essas atividades serviram para aproximar mais o acadêmico de outros colegas de sala. Laços de amizade foram construídos e transpassaram os limites da disciplina. Um motivo marcante das construções dessas pontes de amizade foram as conversas sobre o conteúdo dos textos durante as aulas de Física III que se estendiam para horários fora da sala.

Ao construir esses laços de amizade e discutirem com mais frequências os assuntos da disciplina, A2 percebeu em seus colegas que não participavam com muita efetividade das discussões que a escrita dos resumos era uma atividade que os agradava, diferentemente de A2, cuja preferência era as discussões e achava desagradável a escrita da ficha de leitura.

Conclusões sobre a fala do participante A2

Ao ser integrada em aulas das disciplinas de Física, a História da Física pode contribuir com a aprendizagem do acadêmico sobre os assuntos que compõem a ementa da disciplina e possibilitar ao aluno entender o processo da construção do conhecimento de uma área a partir de um ponto de vista mais amplo, deixando de lado uma atuação da história que se aprende apenas em datas, fragmentos descontextualizados e nomenclatura dos pesquisadores. Essas observações realizadas a partir dos relatos de A2 estão de acordo com os resultados de trabalhos que abordaram a História da Física em uma dimensão enfoca nos detalhes dos entornos do pensamento científico (Marques; Caluzi, 2005; Martins, R. de A., 2005; Moura, 2019; Peduzzi; Nicolodelli Tenfen; Cordeiro, 2012; Zanetic, 2006).

Apesar do participante A2 externar muitos detalhes das atividades que foram realizadas pelo pesquisador durante sua intervenção com materiais compostos por conteúdos do eletromagnetismo, foi possível verificar em sua fala que os momentos com os quais houve uma integração entre o planejamento da disciplina, as aberturas para dialogar sobre o conteúdo da disciplina da profissão futura dos acadêmicos, o conteúdo da disciplina, as leituras dos excertos dos textos, as discussões sobre as leituras dos textos e a socialização das interpretações dos alunos. Nesse contexto, surgiu um elemento que não apenas proporcionou possibilidade de uma

aprendizagem significativa, como também oportunizou ao acadêmico a conhecer melhor sua futura profissão, reconhecer-se como um sujeito ativo de sua aprendizagem e construir pontes sociais que transcenderam os limites invisíveis de uma disciplina.

APÊNDICE G – MEMORANDO DA ENTREVISTA REALIZADA COM A3

A participante A3 demonstrou muito interesse em colaborar com a investigação. Expressou que recordou da disciplina, os instrumentos de avaliação como a prova teórica e a maquete de uma usina de geração de energia. Também lembrou que o professor da disciplina proporcionava momentos de interação com os alunos e com o pesquisador. Outra observação foi de que a disciplina tinha uma estrutura que se parecia com as disciplinas ditas tradicionais – aquelas que seguem rigorosamente o livro texto adotado pelo professor – mas se diferenciava pelas dinâmicas encontradas nas práticas de ensino do professor.

Contudo, a respeito das atividades propostas pelo pesquisador que incluíam a história do eletromagnetismo, pouco se lembrou. O que ficou marcado para a participante A3 foram os momentos de leituras dos excertos dos textos no decorrer das aulas e as discussões que eram fomentadas pelo pesquisador e do texto de Maxwell sobre a ação a distância. Detalha que esses momentos foram valorosos, pois proporcionaram trocas de entendimento entre os alunos e uma maior aproximação dela com os seus colegas.

A participante A3 considerou que a integração das atividades propostas da história do eletromagnetismo integradas à disciplina Física contribuiu com aproveitamento da disciplina, principalmente porque houve uma sintonia entre as atividades propostas pelo doutorando e os recursos didáticos utilizados pelo professor para ministrar as suas aulas. Ainda sobre os recursos didáticos apresentados na disciplina, A3 destacou que o professor apresentou estratégias para que os alunos pudessem construir os subsunçores para aprender os assuntos que seriam ensinados por ele.

Além disso, A3 reforçou que as leituras dos textos sobre a história do eletromagnetismo e principalmente as discussões fomentadas com os seus colegas e com o doutorando sobre os temas de cada texto foram essenciais para que ela pudesse compreender os conceitos da disciplina, principalmente o entendimento das equações matemáticas que eram deduzidas pelo professor.

Destacou, ainda, que essas atividades prévias, com sistematizações de conceitos e discussões de cunho conceitual antes da apresentação do conteúdo, amenizaram a dificuldade em entender conceitos com alto nível de abstração como a interação mediada por campos. Contudo, reforçou que as aulas que tinha uma carga matemática mais intensa, a sua motivação

era menor para aprender, pois tinha dificuldade em relacionar a linguagem puramente matemática aos conceitos presentes no fenômeno físico estudado.

As atividades desenvolvidas com abordagem na história do eletromagnetismo proposta em Física III foram diferentes de outras abordagens históricas com as quais A3 teve contato. As disciplinas *Evolução das ideias da Física I* e *Evolução das ideias da Física II* foram as primeiras experiências da acadêmica com a História da Física (HF), no primeiro e no segundo semestre, respectivamente. No terceiro semestre, realizou atividades da história do eletromagnetismo no contexto da disciplina Física III e depois, no quinto semestre, em Introdução à Física Moderna.

As suas lembranças a levou para a maneira que a HF foi conduzida em Física Moderna. Mesmo revelando a importância das temáticas históricas levadas pelo professor de Física Moderna, A3 sentiu falta de um aprofundamento nas discussões das temáticas históricas, uma vez que, de acordo com o relato da acadêmica, a função da HF no contexto da disciplina foi de justificar a apresentação das equações. Devemos, neste ponto, considerar que cada disciplina tem o seu objetivo pedagógico e que cada professor tem liberdade para escolher a metodologia utilizada em suas aulas, desde que perpassasse pelas orientações previstas na seção 5.6 do PPC.

Atualmente, A3 está cursando o mestrado, mas em outro momento atuou como docente no ensino médio. Em seu tempo na docência, A3 informou que usava a abordagem da HF em suas aulas. Apresentava aos alunos o contexto histórico dos temas que seriam ensinados. Entretanto, falou que as suas pesquisas sobre os assuntos não eram sistemáticas, mas sim intuitivas. As motivações em levar a HF aos seus alunos estão contidas em duas dimensões: i) a sua visão de mundo, pois de acordo com A3 é preciso que os conceitos permeiem todas as áreas do saber, permitindo que haja comunicação entre as disciplinas, pois assim é possível compreender o mundo em sua totalidade; ii) o contato que teve com a HF durante a sua graduação.

Mesmo depois do pesquisador apresentar as páginas iniciais dos textos e a sequência das atividades de história do eletromagnetismo, A3 não conseguiu lembrar de maiores detalhes dos conteúdos. Contudo, insistiu que as atividades, da maneira que foram planejadas, ajudaram no entendimento dos assuntos ensinados pelo professor. Sobre a sua concepção da produção do conhecimento científico, A3 disse que as atividades não modificaram a sua ideia de ciência. Como a sua mãe é cientista, com um viés na visão social do conhecimento científico, as atividades contribuíram ainda mais com sua concepção da produção científica.

Considerações da entrevista de A3

As atividades de eletromagnetismo foram planejadas para servirem de organizadores prévios, uma vez que seus conceitos se apresentaram mais gerais e abstratos em comparação aos temas ensinados pelo professor. No caso da participante A3, as atividades a auxiliaram a compreender os conteúdos trabalhados, embora não tenha detalhado em quais assuntos as atividades contribuíram para a sua aprendizagem. Entretanto, a estrutura de suas falas nos permite inferir que as discussões dos textos em sala com os colegas e as dinâmicas das aulas do professor propiciaram uma compreensão mais ampla da disciplina.

A participante A3 utilizou como parâmetro a proximidade que teve com a HF em outras disciplinas. Um ponto necessário de atenção é que, em sua prática docente, A3 integrou a HF a outras disciplinas do currículo. Suas motivações foram, primeiramente, sua percepção de mundo e de ciência, influenciados pelo convívio com a sua mãe. A segunda motivação foi atribuída à sua formação inicial, destacando algumas disciplinas que abordaram o conteúdo de HC.

Dois aspectos destacados na fala de A3 são que, independentemente do recurso didático adotado pelo professor, aulas que empregam a dialética aumentam a intensidade do envolvimento do aluno com o assunto estudado, tanto em termos de motivação quanto de dedicação. O segundo destaque é que experiências marcantes ao longo da graduação têm um impacto direto na prática docente e na visão de mundo do futuro professor.

APÊNDICE H – MEMORANDO DA ENTREVISTA REALIZADA COM A4

O participante A4, formado em bacharelado em Física e atualmente cursando o mestrado em Física Teórica, trouxe à tona suas recordações da disciplina Física III, caracterizando-a como tendo uma estrutura tradicional – seguia rigorosamente a sequência dos livros didáticos de Física III – e relatou que lembra da intervenção do pesquisador durante a disciplina.

A respeito da disciplina ter um caráter tradicional na ótica de A4, é importante considerar a sua formação como bacharel. Na proposta curricular do curso de bacharelado em Física, não há disciplinas que do núcleo pedagógico, a menos que o acadêmico escolha cursar alguma disciplina optativa. Logo, segundo Fleck, é possível observar o que faz parte do estilo de pensamento no qual estamos imersos. Por essa razão, e por não ser parte de um coletivo de pensamento dos licenciados em Física, A4 pode não ter percebido que a disciplina foi estruturada em um formato que se distancia do tradicional.

Logo no início de sua fala, A4 disse que, após o contato feito pelo pesquisador, ficou refletindo sobre a disciplina Física III. Recordou que no início da disciplina foram realizadas atividades para discutir o conceito de campo vetorial. As equações de Maxwell e a Lei da indução eletromagnética de Faraday também foram mencionadas por A4.

As memórias de A4 das atividades de história do eletromagnetismo em Física III revelaram que essas atividades colaboraram para o entendimento dos temas tratados pelo professor. No entanto, a sua fala abordou principalmente aspectos da construção do pensamento científico e não tanto sobre o conteúdo da disciplina. Seu relato sobre o assunto que mais o marcou nos textos é um exemplo disso. Segundo A4, o assunto que mais recorda é sobre a formação acadêmica de Faraday e não sobre os experimentos realizados por ele.

Em alguns pontos da fala, A4 concorda que as atividades de história do eletromagnetismo ajudaram como uma forma de introdução ao conteúdo, ou até mesmo como um elemento motivador para estudar os temas de Física III. No entanto, ao refletir um pouco mais, A4 sugeriu que se as atividades fossem oferecidas no formato de um curso paralelo à disciplina, favoreceriam a aprendizagem dos alunos. Para ele, não se recordar dos conteúdos dos textos foi um indício de que as atividades não colaboraram para a compreensão do conceito de interação eletromagnética.

Outra observação de A4 está relacionada ao conteúdo dos textos. Segundo esse participante, ele recordou que faltou conhecimento prévio para entender o teor dos textos. No

entanto, as atividades favoreceram a contextualização dos assuntos ensinados pelo professor. Foi justamente essa contextualização que gerou o elemento motivador para aprender os assuntos. Outra possibilidade, conforme observado por A4, para desenvolver atividades de caráter histórico, seria planejá-las para serem realizadas no final da disciplina. Dessa maneira, de acordo com Ausubel, as atividades teriam o caráter didático da reconciliação integrativa.

O participante A4 recordou de ter contato com a História da Física em três momentos do curso. Nos dois primeiros semestres, quando estudou as disciplinas Evolução das Ideias da Física I e Evolução das Ideias da Física II, e depois quando cursou Física III. Ao estudar as duas disciplinas com abordagem histórica nos dois primeiros semestres, expressou que faltava uma base conceitual para compreender as temáticas ensinadas. Neste ponto, sua colocação foi coerente com as dificuldades que encontrou para compreender os assuntos dos textos de história do eletromagnetismo antes do professor ensinar os conceitos.

Ainda cursando o mestrado em Física teórica, A4 não teve experiência em lecionar. Mesmo assim, disse que tem interesse por leituras que envolvem a História da Física. Para ele, entender como a Física foi desenvolvida ajuda na formação mais geral do cientista.

Considerações finais da entrevista do participante A4

A entrevista com A4 trouxe elementos que tangenciam a diferença entre um licenciado em Física e um bacharel. Notemos que em sua fala, quanto ao planejamento da disciplina, mesmo depois de concluído o curso, não foi notado que a disciplina teve um planejamento que destoava das disciplinas que seguiam rigorosamente os sumários dos livros, como foi observado por A1 e por A3. Essa observação nos possibilita fazer um recorte, guiado pela epistemologia de Fleck, sobre dois estilos de pensamentos presentes nos cursos de Física: o estilo de pensamento da formação docente, cujo coletivo pensamento são os licenciandos, e o estilo de pensamento da formação de cientistas, composto pelo coletivo de pensamento dos bacharéis.

Embora o relato de A4 não tenha mencionado os conteúdos das atividades de história do eletromagnetismo apresentadas pelo pesquisador, ele se recorda delas no decorrer dos seus estudos em Física III. Para A4, as atividades propiciaram a contextualização dos temas que foram ensinados pelo professor, mas não favoreceram o processo de aprendizagem dos conceitos de interação eletromagnética.

Para o participante A4, estudar a HF sem antes ter formada uma base conceitual sobre o tema, não é uma estratégia que ajude o aluno no processo de aprendizagem. Sua fala vai ao encontro das experiências que teve como alunos em duas disciplinas cujos, planejamentos abordavam a História da Física (HF) nos dois primeiros semestres do curso.

Outro momento do curso que A4 teve contato com a HF foi justamente em Física III. Apesar de observar que o papel da HF em Física III teve uma dimensão e um tratamento diferente em comparação com as disciplinas Evolução das Ideias da Física I e Evolução das Ideias da Física I, o participante sustentou sua observação sobre a necessidade de um conhecimento prévio dos conceitos, uma introdução geral, para que os alunos possam aprender os conceitos de Física com as atividades embasadas na História da Física.

A respeito dos conceitos de eletromagnetismo que A4 relatou ter visto nas atividades desenvolvidas, a Lei da Indução Eletromagnética de Faraday foi trabalhada em dois momentos. No primeiro, com a leitura de uma tradução comentada, e o segundo, com um experimento. Quanto à fala das equações de Maxwell, em nenhum momento esse assunto foi abordado pelo material organizado pelo pesquisador. Logo, as impressões que A4 teve das atividades de história do eletromagnetismo podem apresentar algumas confusões entre o que foi apresentado pelo professor da disciplina e pelo pesquisador.

Um aspecto que ficou evidente na entrevista com A4 é que, em sua percepção, utilizar a história do eletromagnetismo em um curso paralelo à disciplina Física III poderia facilitar a aprendizagem dos alunos, uma vez que eles teriam acesso aos conceitos na disciplina, e as atividades de caráter histórico seriam uma forma de reconciliação integrativa, como aparece na Teoria da Aprendizagem Significativa.

APÊNDICE I – MEMORANDO DA ENTREVISTA REALIZADA COM A5

O participante A5 concluiu o curso de Física na modalidade bacharelado e não continuou seus estudos em Física. Durante a entrevista, A5 lembrou que cursou Física III com o professor responsável pela disciplina. Também se lembrou de ter realizado algumas atividades sobre a história do eletromagnetismo sob a orientação do pesquisador. Suas recordações das atividades permearam a leitura do texto que tratou da experiência de Ørsted com a deflexão da agulha imantada e dos diálogos que foram realizados após as leituras dos textos.

Quanto à estrutura da disciplina, ele lembrou que ela não foi ministrada como as demais disciplinas do núcleo da Física, ou seja, o professor não seguiu a sequência tradicional dos assuntos que estão nos sumários dos livros-texto. Apesar dessa lembrança, A5 não conseguiu detalhar em quais outros pontos a disciplina Física III, planejada pelo professor regente, se diferenciava das outras disciplinas cursadas que compunham o núcleo da Física.

O texto de Ørsted foi um destaque na fala de A5. Segundo ele, as discussões com os colegas foram importantes para que ele pudesse compreender o texto, pois observava as interpretações dos seus colegas e refletia sobre as suas. Esse movimento de expor a sua interpretação e ouvir as falas de seus colegas o ajudaram a compreender melhor o texto.

Ao cursar a disciplina durante a realizada da pesquisa, A5 não conseguiu a aprovação. Ele encontrou muita dificuldade com o nível de compreensão da disciplina, não pelos recursos didáticos adotados pelo professor ou pelas atividades de história do eletromagnetismo preparadas pelo pesquisador, mas por não estar em um momento bom da vida para conseguir se dedicar à disciplina. Contudo, frequentou a disciplina até a última avaliação escrita e tentou realizar as atividades que foram propostas.

Na perspectiva de A5, as atividades de história do eletromagnetismo cooperaram para promover momentos de debate sobre as bases conceituais do eletromagnetismo. Diferentemente de outros momentos do curso em que nas aulas houve mais contato com os assuntos da Física apresentados com muito apelo da linguagem matemática e pouca discussão conceitual, em Física III conseguiu refletir sobre as definições conceituais dos fenômenos do eletromagnetismo e teve a oportunidade de se aproximar da dinâmica que envolve o desenvolvimento da ciência.

As abordagens históricas trazidas para o curso abrangem uma formação científica mais completa e aproxima o aluno de sua profissão. Para A5, os conceitos, as deduções matemáticas, as práticas experimentais e outros aspectos que envolvem a formação de um cientista são

ensinados de tal modo que, aparentemente, os cientistas e os estudiosos não tiveram obstáculos para encontrar soluções para determinados problemas e nem rejeição ou ponderações de seus trabalhos. Com a inserção da HF na formação científica, o aluno conseguirá ter uma visão mais substantiva de sua profissão, pois encontrará no passado que as soluções de problemas ou a explicação de um fenômeno exigem muitos esforços, habilidade de argumentação e enfrentam alguns contratempos.

Mesmo ao fazer a afirmação da importância de fundir a HF na formação científica, A5 fez algumas ressalvas. Uma consideração é que a HF apresentada de maneira isolada, sem um momento apropriado para o aluno refletir sobre leituras, apresentação de experimentos clássicos ou debater com seus colegas as temáticas, pode gerar um efeito reverso, que é o desinteresse em estudar a HF. Outra apreciação de A5 é que o estudo da HF precisa ocorrer em um período do curso em que o aluno tenha conhecimento prévio – os subsunçores para a TAS – para acompanhar a disciplina. De acordo com a sua experiência, estudar a HF nos dois primeiros semestres do curso não foi proveitoso, pois não tinha condições de entender as aulas e interpretar os textos que precisavam ler.

Independente de não ter conseguido a aprovação em Física III no semestre que foi realizada a pesquisa, A5 reconheceu que a inserção da HF - história do eletromagnetismo - teve um impacto em sua formação, diferentemente das disciplinas Evolução das Ideias da Física I e Evolução das Ideias da Física II, vistas no primeiro ano do curso, e das leituras de história da Física Moderna, vistas na disciplina Estrutura da Matéria, no quinto semestre.

Essas reflexões compartilhadas por A5 sobre a inclusão da HF na formação acadêmica em um curso de Física também compõe suas impressões ao vê-lo como professor de uma disciplina. Até o momento da entrevista, A5 não teve a experiência docente, no entanto, não hesitou em compartilhar que pretende explorar a HF se um dia for lecionar alguma disciplina de Física, principalmente em Física Clássica. Para ele, a HF integrada aos conteúdos de Termodinâmica e Eletromagnetismo, com momentos que propiciem debates sobre o desenvolvimento dos conceitos e seus respectivos contextos, proporciona um entendimento mais amplo da temática estudada e um melhor entendimento da formação do pensamento científico, como foi a sua experiência em Física III.

Para ajudar A5 a buscar em sua memória maiores detalhes das atividades de história do eletromagnetismo em Física III, o pesquisador apresentou e explicou o planejamento de sua intervenção na disciplina. Apesar disso, A5 não conseguiu lembrar de mais nenhuma informação que pudesse colaborar com a pesquisa.

Considerações finais da entrevista com A5

A entrevista com A5 evidencia a necessidade de uma abordagem integrada entre os elementos da pesquisa, o ensino e a atenção aos participantes. Destacamos o caso de um aluno que não conseguiu aprovação na disciplina, mas demonstrou comprometimento ao não abandonar as aulas e participar de algumas atividades de pesquisa, as quais não compuseram as notas da disciplina.

A leitura do texto de Ørsted e as discussões realizadas durante as aulas foram as únicas lembranças específicas mencionadas na fala de A5. Todavia, destacamos que o participante envolveu-se com outras atividades da disciplina, elaboradas pelo pesquisador, e que notou a diferença na formatação da disciplina ao compará-la com outras disciplinas do núcleo da Física.

O participante A5 expressou apreço pelos momentos de debates das leituras dos textos. O destaque atribuído à contribuição das interpretações de outros colegas sobre o mesmo texto evidencia que, no decorrer das aulas, as discussões desempenharam um papel significativo para a formação dos acadêmicos.

Percebemos que crítica apresentada por A5 em relação à formação do bacharel em Física fundamenta-se em suas experiências no curso. Ao abordar os pontos significativos para sua formação e aspectos que poderiam ser aprimorados, A5 colabora para que novas estratégias de ensino ou até mesmo um novo formato do currículo sejam discutidos.

Identificamos que o interesse de A5 sobre a HF paira sobre a perspectiva de promover uma formação mais crítica para os acadêmicos de Física, que ultrapasse a importância da identificação dos subsunçores dos alunos e que aborde a contextualização dos desafios enfrentados pelos cientistas na resolução de problemas ou na explicação de fenômenos.

Nesta pesquisa, exploramos as dimensões que a HF pode alcançar quando integrada a uma disciplina específica. Contudo, as contribuições de A5 permitem reflexões sobre a investigação de outras estratégias de ensino e de processos de avaliação afim de proporcionar uma formação mais abrangente para os bacharéis em Física.

APÊNDICE J – MEMORANDO DA ENTREVISTA REALIZADA COM A5

A entrevista realizada com o participante A6 proporcionou refletir sobre alguns aspectos da formação de um cientista que até então não haviam permeado nas falas dos demais participantes que foram entrevistados. Atualmente, A6 cursa o mestrado em Física da Matéria Condensada, e sua pesquisa está relacionada ao eletromagnetismo.

Durante o relato, ao recordar do período que cursou bacharel em Física, A6 demonstrou que observou a estrutura da disciplina Física III e a condução das aulas pelo professor. Dentre os detalhes da disciplina notados pelo participante, destacam-se a ementa da disciplina, o afastamento do professor da sequência tradicional do conteúdo, os recursos didáticos frequentemente usados pelo professor, os instrumentos de avaliação da disciplina, o acesso ao livro não publicado do professor e a sintonia entre o pesquisador e o docente. Além dessas observações, A6 destacou que o seu interesse pela disciplina aumentou com as atividades que envolviam a história do eletromagnetismo.

Em certo momento da entrevista, A6 não demonstrou que a Física III cursada por ele tinha diferenças de outras disciplinas que compunham o Núcleo Comum da Física Geral e Experimental (Brasil, M. da Educação. F. U. F. de M. G. do S., 2018). Contudo, após refletir sobre sua concepção sobre a disciplina, realçou que a condução da disciplina destoou das demais desse núcleo. Reforçou que o professor de Física III materializava os exemplos por meio de objetos como isopores e toróides, além de discutir as bases conceituais dos fenômenos antes de usar a linguagem matemática para formalizar o estudo.

As atividades relacionadas à história do eletromagnetismo contribuíram para a aprendizagem dos conceitos presentes nos fenômenos eletromagnéticos que constavam na ementa da disciplina. Contudo, A6 destacou que a atividade que mais apreciou foram as leituras dos fragmentos dos textos das traduções comentadas das obras originais. Essa preferência está vinculada ao interesse de A6 pela literatura da HF, especialmente de obras originais. O participante salientou que teve pouco contato com a HF na graduação.

De acordo com o participante da pesquisa, seu interesse por esse tipo de leitura está vinculado à curiosidade em relação ao desenvolvimento da ciência, especialmente aos processos que envolvem a construção do pensamento científico. Isso abrange desde as trocas de informações entre os cientistas até os motivos iniciais que os levaram a explicar determinado fenômeno. Para A6, compreender as etapas da construção científica é significativo.

Aprender uma teoria apoiada em um contexto histórico, que apresente seu problema original, contribui para a compreensão conceitual do aluno, especialmente se for uma disciplina que tem na ementa temáticas complexas e de alto nível de abstração. Para A6, o aluno precisa ter um conhecimento básico – subsunçores – para acompanhar as aulas das disciplinas que exigem mais esforço cognitivo. Mesmo que o professor tenha uma boa performance na explicação e que sejam disponibilizados diversos recursos, se o aluno não tiver os subsunçores para interagir com os novos conceitos, o seu rendimento acadêmico fatalmente será comprometido.

A contextualização do problema com a abordagem da HF é uma estratégia que o professor pode elaborar para ensinar aos seus alunos assuntos mais complexos. Contudo, segundo A6, a contextualização precisa ser compreensível; caso contrário, não despertará interesse ao aluno para aprender. O participante vivenciou algo semelhante em outra disciplina. Na ocasião, o professor realizou a leituras de textos sobre a HF, mas o conteúdo do texto não ficou plausível aos alunos.

O fator tempo disponível para que a HF seja integrada a uma disciplina foi abordado por A6. Existe a preocupação de que as disciplinas têm uma ementa para cumprir e, em algumas vezes, a carga horária destinada não é o suficiente. Nesse caso, o participante é favorável à integração da HF em uma disciplina, uma vez que essa estratégia promove tanto a aprendizagem quanto a construção do conceito. Nota-se que o professor precisa de um bom planejamento para que a inserção de atividades da HF não prejudique o cumprimento previsto na ementa. Novamente, nossa atenção inclina-se à estrutura curricular de um curso que forma professores e cientistas.

Embora A6 seja bacharel em Física, chamou-nos a atenção as suas considerações sobre os aspectos pedagógicos que envolvem uma disciplina. Mesmo assumindo que não tem entendimento dos conceitos que compõe a formação docente, o participante ratificou a importância de uma formação acadêmica contextualizada e que ofereça aos estudantes momentos para que suas ideias possam ser apresentadas e defendidas, uma vez que na vida profissional, o acadêmico se deparará constantemente com situações nas quais precisará expor os seus pensamentos. Logo, as atividades que foram realizadas tanto com o pesquisador quanto com o professor da disciplina em Física III possibilitaram aos estudantes momentos de socialização das suas ideias.

Durante a graduação, A6 teve contato com a HF em vários cenários. O primeiro foi nos dois primeiros semestres do curso, com as disciplinas Evolução das Ideias da Física I e

Evolução das Ideias da Física II. Ao falar dessas disciplinas, A6 destacou que gostou de cursá-las, mas preferiria que elas fossem oferecidas após o primeiro ano do curso, pois assim o aluno teria mais maturidade para relacionar os temas abordados com a sua formação acadêmica. Além dessas disciplinas, ratificou que gostou de estudar a história do eletromagnetismo em Física III e lembrou de ter visto alguns artigos de HF em Física Matemática. Contudo, não se lembra dessa leitura, pois os textos não foram discutidos em aula. Por fim, disse que em algumas aulas nos laboratórios os professores tangenciavam por alguns aspectos históricos dos experimentos. O participante recordou que admirava a criatividade dos cientistas que elaboram os primeiros experimentos.

Quanto à experiência na docência, A6 relatou que teve apenas no estágio docente do mestrado. No entanto, demonstrou ser otimista quanto ao uso da HF integradas nas disciplinas do núcleo da Física para promover, ao menos, duas implicações: discutir o contexto da origem do problema e promover o debate conceitual em torno do fenômeno. Tanto que, se algum dia lecionar, pretende planejar as suas aulas para combinar os assuntos da disciplina com seus episódios históricos. Ressaltou que seu gosto por leituras da HF e as experiências que teve durante a graduação são motivos para contextualizar suas aulas com a HF. Contudo, A6 disse que é preciso elaborar bem o planejamento da disciplina, pois muitas vezes o tempo não é o suficiente para que o professor contemple a ementa e as avaliações.

Durante a sua fala sobre o uso da HF em suas aulas, A6 lembrou da importância que as atividades do eletromagnetismo em Física III tiveram em sua formação. Ele relatou que vivenciar a troca de experiências com o professor da disciplina e com o pesquisador foi significativo. Ainda, inferiu que nessa troca de experiências, todos os sujeitos envolvidos no processo aprendem algo que agrega à formação acadêmica.

Considerações da entrevista do Habbib - A6

Investigar a implicação didática em uma disciplina que reúne alunos de bacharelado e da licenciatura permite ao pesquisador identificar pontos de divergências e convergências nas falas dos acadêmicos, contribuindo para a avaliação da ação pedagógica, percebida por eles sob duas perspectivas diferentes. A linguagem empregada por A6 ao expressar sua percepção sobre a integração da história do eletromagnetismo em Física III evidencia vestígios da demarcação de seu coletivo de pensamento, nesse caso, formado por bacharéis em Física.

A formação de um licenciando em Física não compartilha, nem deveria, os mesmos objetivos apresentados na formação de bacharéis em Física. Contudo, conforme observado por

A6, algumas atividades curriculares podem promover trocas de experiências entre os envolvidos, contribuindo para a formação acadêmica de todos os participantes.

O participante A6, bacharel em Física, não deixou de tecer algumas críticas sobre sua formação acadêmica. Ao cursar Física III, A6 notou diferenças significativas no planejamento da disciplina. Atentou-se aos recursos didáticos utilizados pelo professor para facilitar a compreensão de conceitos abstratos, como a interação eletromagnética. Além disso, participou ativamente das atividades posposta pelo pesquisador, desenvolvendo uma percepção de ensino que enfoca a contextualização das teorias e debates em sala de aula.

A contextualização, segundo A6, pode ser efetivada por meio da HF, especialmente porque expressou interesse em conhecer o desenvolvimento do pensamento científico e admiração pelas colaborações, tanto teórica quanto experimentais, dos cientistas do passado. A respeito da promoção de debates durante as aulas, A6 salientou que é necessário aos estudantes aprenderem a apresentar suas ideias, habilidade essencial em situações futuras, como participação em congressos, defesas de pesquisa frente a uma banca ou na docência.

A entrevista com A6 revelou que as atividades relacionadas à história do eletromagnetismo, proposta pelo pesquisador, contribuíram para sua formação acadêmica. Embora A6 não tenha discriminado os assuntos abordados na leitura dos textos, nos debates em aula, na escrita das fichas de leitura e a realização dos experimentos, essas atividades permitiram compreender sua profissão de maneira mais ampla, especialmente no que diz respeito aos processos de construção do pensamento científico.

A linguagem matemática é uma forma pela qual os profissionais da Física expressam seus entendimentos sobre a natureza. Embora consciente da importância matemática para a compreensão das teorias da Física, A6 manifestou que as disciplinas nas quais os professores adotaram apenas o recurso do quadro e das deduções matemáticas não conseguiram despertar seu interesse. Também, a partir da experiência compartilhada por A6, consideramos que a leitura de textos da HF sem discussões e trocas de ideias não é suficiente para que o acadêmico compreenda o contexto e identifique os motivos que geraram a identificação do problema original do tema estudado.

ANEXOS

ANEXO A – Página inicial do texto: Uma tradução comentada de um texto de Maxwell

Figura 30. Primeiro artigo que os alunos leram na disciplina Física III.

Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 26, n. 3, p. 273 - 282 (2004)
www.sbfisica.org.br

Uma tradução comentada de um texto de Maxwell sobre a ação a distância (A commented Portuguese translation of a paper by Maxwell on action at a distance)

Alexandre C. Tort¹, Alexander M. Cunha² e A.K.T. Assis²

¹*Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Cidade Universitária, Ilha do Fundão,
Rio de Janeiro, RJ, Brasil*

²*Instituto de Física 'Gleb Wataghin', Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil*

Recebido em 17/05/04; Aceito em 22/07/04

Apresentamos uma tradução comentada de um importante texto de James Clerk Maxwell publicado em 1873. Neste artigo, Maxwell discute argumentos a favor e contra a ação a distância.

Palavras-chave: James Clerk Maxwell, ação a distância, Isaac Newton, Michael Faraday.

A commented Portuguese translation of a text by James Clerk Maxwell published in 1873 is offered. In this important paper, Maxwell discusses arguments in favour and against the concept of action at a distance.

Keywords: James Clerk Maxwell, action at a distance, Isaac Newton, Michael Faraday.

1. Introdução

Apresentamos uma tradução comentada de um texto de James Clerk Maxwell (1831-1879) intitulado *On*

volta a este tema de um ponto de vista mais abrangente e filosófico, sem entrar em detalhes matemáticos. É um texto fascinante pela clareza e profundidade, assim como pela forma equilibrada e ponderada com que

Fonte: Tort, Cunha e Assis (2004).

ANEXO B – Página inicial do texto: O experimento de Oersted.**Figura 31.** Segundo texto lido pelos alunos na disciplina Física III.

O EXPERIMENTO DE OERSTED¹	
SUMÁRIO	
1. Hans Christian Oersted	1
2. Precedentes da descoberta.....	2
3. Ideias diretoras de Oersted.....	3
4. A descoberta.....	4
5. Repercussão da descoberta.....	6
6. Descobrimientos posteriores	7
7. O experimento de Oersted nos compêndios de Física e suas implicações para o ensino de Física	9

1. HANS CHRISTIAN OERSTED

Oersted nasceu em 14 de agosto de 1777, em Rudkøbing, no interior da
--

Fonte: Autoria própria.

ANEXO C – Página inicial do texto: Sobre os efeitos das correntes elétricas: Tradução comentada da primeira obra de Ampère sobre eletrodinâmica.

Figura 32. Terceiro texto lido pelos alunos na disciplina Física III.

On the effects of electric currents – Commented translation of Ampère's first work related to electrodynamics

JOÃO PAULO MARTINS DE CASTRO CHAIB

ANDRÉ KOCH TORRES ASSIS

Unicamp

RESUMO: Apresentamos a tradução comentada da primeira obra de A. M. Ampère sobre os fenômenos eletrodinâmicos. Neste artigo Ampère descreve suas observações da ação entre correntes elétricas e suas consequências qualitativas.

Palavras-chave: Ampère, eletrodinâmica, eletromagnetismo.

ABSTRACT: We present a commented Portuguese translation of the first work of A. M. Ampère related to the electrodynamic phenomena. In this article Ampère describes his observations of the action between electric currents and their qualitative consequences.

Key-words: Ampère, electrodynamics, electromagnetism.

85

Introdução

Esta é uma tradução do primeiro trabalho publicado por Ampère (1775-1836) voltado para a eletrodinâmica, intitulado "Sobre os efeitos das correntes elétricas". Esse trabalho foi lido nos dias 18 e 25 de setembro de 1820 para a Academia Real de Ciências da França e apresentado por escrito à Academia em 2 de outubro de 1820.¹ O texto nunca foi traduzido para o português. Mesmo para o inglês existe apenas uma tradução parcial realizada por O. M. Blunn.²

A continuação desse artigo também foi publicada em 1820.³ Novamente há uma tradução parcial deste segundo artigo para o inglês, realizada por O. M. Blunn.⁴ Essas duas traduções parciais dos dois artigos de Ampère estão combinadas em um único texto em inglês, o que dificulta a localização de onde termina o primeiro trabalho e onde começa o segundo. Além disso, foram omitidas traduções de trechos importantes desses artigos. A tradução do primeiro artigo para o português apresentada aqui é completa.

REVISTA DA SBHC, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, p. 85-102, jan | jul 2007

Fonte: Chaib e Assis (2007b).

ANEXO D – Página Inicial do texto: Nota sobre o Magnetismo da Pilha de Volta – Tradução Comentada do Primeiro Artigo de Biot e Savart sobre Eletromagnetismo.

Figura 33. Quarto texto lido pelos alunos na disciplina Física III.

CDD: 530.14109

Nota sobre o Magnetismo da Pilha de Volta – Tradução Comentada do Primeiro Artigo de Biot e Savart sobre Eletromagnetismo

A. K. T. ASSIS

J. P. M. C. CHAIB

Instituto de Física 'Gleb Wataghin'
Universidade Estadual de Campinas
13083-970 CAMPINAS, SP

Instituto de Física 'Gleb Wataghin'
Universidade Estadual de Campinas
13083-970 CAMPINAS, SP

assis@ifi.unicamp.br /
<http://www.ifi.unicamp.br/~assis/>

jopachaib@yahoo.com.br

Resumo: É feita uma tradução comentada do primeiro trabalho de Biot e Savart sobre eletromagnetismo. Eles passaram uma corrente constante em um longo fio retilíneo e observaram a posição de equilíbrio de uma pequena agulha imantada colocada próxima ao fio. Depois mediram o período para pequenas oscilações da agulha ao redor desta posição de equilíbrio, para diferentes distâncias da agulha ao fio. Concluíram que o torque magnético exercido pelo fio sobre a agulha é inversamente proporcional à distância entre o fio e o centro da agulha. Expressaram este fato em termos da força magnética exercida pelo fio sobre moléculas magnéticas na agulha. A força que atua sobre as moléculas seria perpendicular à linha ligando cada molécula ao fio e perpendicular ao eixo do fio, com sua intensidade sendo inversamente proporcional à distância ao fio.

Palavras-chave: Lei de Biot e Savart. Oersted. Eletromagnetismo.

Introdução

Em 1820 Oersted (1777-1851) descobriu a deflexão de uma agulha imantada causada por um fio conduzindo uma corrente constante.¹ Esta descoberta marca o início do eletromagnetismo, ou seja, do estudo sistemático da relação entre os fenômenos elétricos e magnéticos.

¹ H. C. Oersted, *Cad. Hist. Fil. Ci.*, v. 10, p. 115-122 (1986), "Experiências sobre o efeito do conflito elétrico sobre a agulha magnética." Tradução de R. de A. Martins.

Cad. Hist. Fil. Ci., Campinas, Série 3, v. 16, n. 2, p. 303-306, jul.-dez. 2006.

ANEXO E – Página Inicial do texto: Pesquisas experimentais em eletricidade

Figura 34. Quinto texto lido pelos alunos na disciplina Física III.

DOI: 10.5007/2175-7941.2011v28n1p152

PESQUISAS EXPERIMENTAIS EM ELETRICIDADE⁺⁺

M. Faraday

Tradução de A. K. T. Assis e L. F. Haruna

Instituto de Física – UNICAMP

Campinas –SP

Resumo

Apresentamos uma tradução para o português do trabalho de Faraday de 1831 no qual ele apresenta sua descoberta fundamental da indução de correntes elétricas.

Palavras-chave: *Faraday, indução de correntes elétricas.*

Abstract

We present a translation into Portuguese of Faraday's work from 1831 in which he presented his fundamental discovery of the induction of electric currents.

Keywords: *Faraday, induction of electric currents.*

Introdução

Michael Faraday (1791-1867) descobriu a indução de correntes elétricas em 1831. Em novembro deste ano, apresentou sua descoberta para a *Royal Society* e publicou um trabalho sobre o tema em 1832. Apresentamos a seguir uma tradu-

⁺ Experimental researches in Electricity

^{*} Recebido: novembro de 2010.
Aceito: dezembro de 2010.

ANEXO F – Página Inicial do texto: A metodologia de J. C. Maxwell e o desenvolvimento da Teoria Eletromagnética

Figura 35. Sexto texto lido pelos alunos na disciplina Física III.

**A METODOLOGIA DE J. C. MAXWELL E O
DESENVOLVIMENTO DA TEORIA ELETRO-
MAGNÉTICA**

Paulo C. C. Abrantes
Depto. de Filosofia – UnB
Brasília – DF

Não é somente através de descobertas e do seu registro pelas sociedades eruditas que a ciência avança. O verdadeiro lugar da ciência não é o volume de Transactions, mas a mente viva, e o avanço da ciência consiste em orientar as mentes dos homens por um canal científico; seja isto realizado pelo anúncio de uma descoberta, a formulação de um paradoxo, a invenção de uma frase científica ou a exposição de um sistema de doutrina. Cabe ao historiador da ciência determinar a magnitude e a direção do impulso comunicado ao pensamento humano por cada um desses meios...⁽¹⁾

J. C. Maxwell

I. Introdução

ANEXO G – Plano de Ensino da disciplina Física III

INFI – INSTITUTO DE FÍSICA
FÍSICA – BACHARELADO
FÍSICA - LICENCIATURA

Período Letivo: 2017/1

Disciplina: FÍSICA F III

C.H.: 102 horas

Professor(es):

1. Ementa:

Carga Elétrica; Lei de Coulomb; Campo Elétrico; Lei de Gauss; Potencial Elétrico; Capacitores e Dielétricos; Corrente e Resistência; Equação da Continuidade; Força Eletromotriz e Circuitos de Corrente Contínua; Campo Magnético; Lei de Ampère; Lei de Faraday; Indutância; Propriedades Magnéticas da Matéria.

2. Objetivo:

Ao final da disciplina os alunos deverão ser capazes de:

1. Calcular campos e potenciais elétricos em diferentes arranjos de distribuições de carga e correntes estacionárias;
2. Projetar circuitos em série, paralelo e mistos envolvendo resistores, capacitores, indutores e fontes de tensão;
3. Construir circuitos elétricos residenciais;
4. Aplicar as equações de Maxwell à propagação de ondas eletromagnéticas;
5. Projetar situações didáticas para o ensino de eletromagnetismo no Ensino Médio.

3. Programa:

Unidade I - Campos no vácuo (60 horas) I.1 - Campos: definição de campo e de fonte de um campo - cargas e correntes - Fluxo e rotacional de um campo vetorial; I.2 - O campo elétrico: Leis de Gauss e Coulomb e o potencial eletrostático; I.3 - O campo magnético: Leis de Gauss e Biot-Savart e o potencial vetorial; I.4 - Campos dependentes do tempo: equações de Maxwell; I.5 - Energia e momento do campo eletromagnético: armazenamento e fluxos; I.6 - Formas de geração de energia, eficiência energética e sustentabilidade; I.7 - Obstáculos epistemológicos e o ensino de Física; I.8 - Concepções espontâneas em eletricidade e magnetismo; I.9 - Formas de superação das concepções espontâneas: o modelo de mudança conceitual e o modelo dos perfis conceituais. Unidade II - Circuitos elétricos (30 horas) II.1 - Definições de corrente, densidade de corrente e de circuito elétrico; II.2 - Componentes de um circuito elétrico: fontes de tensão, resistores, indutores e capacitores; II.3 - Cálculo de circuitos equivalentes e dimensionamento de um circuito elétrico; II.4 - Segurança em circuitos elétricos e dispositivos de proteção: raios e descargas elétricas atmosféricas; II.5 - Perdas de energia em circuitos elétricos e sustentabilidade; II.6 - Contextualizando o ensino de Física e a construção de significados; II.7 - Representações dos conceitos em Física e a Matemática como linguagem; II.8 - Ciência, Tecnologia e Sociedade e o ensino de Física. Unidade III - Campos e meios materiais (12 horas) II.1 - Campos elétricos em meios materiais e o vetor deslocamento elétrico; III.2 - Campos Magnéticos em meios materiais e o vetor H; III.3 - Materiais e sua resposta à aplicação de campos magnéticos; III.4 - Aplicações tecnológicas de materiais magnéticos.

4. Procedimentos:

1. Aulas expositivas dialogadas; 2. Atividades em grupo em sala de aula; 3. Atividades individuais; 4. Atividades demonstrativas e de simulação.

5. Recursos:

1. Sala de aula equipada com computador e projetos multimídia; 2. Softwares de simulação; 3. Materiais de consumo: pilhas, capacitores, resistores, indutores, fios e placas para montagem