O ENSINO E AS APRENDIZAGENS DO ELETROMAGNETISMO: UMA ANÁLISE NA PERSPECTIVA DA TEORIA DAS REPRESENTAÇÕES SOCIAIS

Patryck Mendes de Lima Alvarento

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciência, Tecnologia e Educação.

Orientador(a): Dra. Alcina Maria Testa Braz da Silva

Rio de Janeiro
2024

O ENSINO E AS APRENDIZAGENS DO ELETROMAGNETISMO: UMA ANÁLISE NA PERSPECTIVA DA TEORIA DAS REPRESENTAÇÕES SOCIAIS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciência, Tecnologia e Educação.

Patryck Mendes de Lima Alvarento

Banca Examinadora:

_____

Professora Drª. Alcina Maria Testa Braz da Silva (CEFET-RJ) (Presidenta e Orientadora)

_____

Professor Dr. José Claudio de Oliveira Reis (UERJ)

_____

Professor Dr. Glauco dos Santos Ferreira da Silva (CEFET-RJ)

SUPLENTES

_____

Professora Dr.(a) Sheila Cristina Ribeiro Rego (CEFET-RJ)

_____

Professora Drª. Glória Regina Pessôa Campello Queiroz (UERJ)

Rio de Janeiro
2024

A473 Alvarento, Patryck Mendes de Lima
O ensino e as aprendizagens do eletromagnetismo: uma análise na perspectiva da teoria das representações sociais / Patryck Mendes de Lima Alvarento. — 2024.
97f. + anexo : il. color. , enc.

Dissertação (Mestrado) Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, 2024.
Bibliografia : f. 93-97
Orientadora: Alcina Maria Testa Braz da Silva

1. Ciência - Estudo e ensino. 2. Aprendizagem. 3. Eletromagnetismo. 4. Representações sociais. 5. Epistemologia. I. Silva, Alcina Maria Testa Braz da. (Orient.). II. Título.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Edmilson e Rosangela, por todo amor, carinho, dedicação e esforço em zelar por mim em cada momento e fase da minha vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus, em primazia, por estar comigo em cada momento da minha vida, pela graça concedida e amor, sabendo que sem Ele não conseguiria chegar até aqui.

A minha família, meus pais, Edmilson e Rosangela e ao meu irmão, Matheus, que nos momentos mais complexos da vida estão presentes com todo apoio e ajuda necessária para continuar trilhando esse caminho.

Aos amigos e familiares que com palavras de encorajamento e conforto me impulsionam a prosseguir e a persistir apesar dos desafios e dificuldades encontradas na caminhada.

A minha comunidade de fé, irmãos em Cristo, que com suas orações, aconselhamentos de forma direta e indireta me ajudaram a permanecer firme em Deus e no propósito estabelecido e também a servir a cada um de coração inteiro.

A minha orientadora na tarefa de auxílio da minha pesquisa, Drª. Alcina Maria Testa Braz da Silva, pelas horas de dedicação, pelo carinho nas orientações dentro meu trabalho, pela paciência e por mediar o processo de formação de professores pesquisadores.

Aos professores Álvaro Chrispino, Andreia Guerra de Moraes, Glauco dos Santos Ferreira da Silva, Glória Regina Pessôa Campello Queiroz, Juliana Machado, José Claudio Reis e Marco Antônio Barbosa Braga que em suas aulas contribuíram demais para a minha formação como professor, na escrita da dissertação e na minha formação como sujeito científico.

Aos meus colegas de mestrado e aos colegas do Laboratório de Pesquisa EDUCIRS, por partilhar do tempo, do espaço e por me ajudarem em todas as questões necessárias em todo o processo de construção dessa dissertação.

Aos meus coordenadores de trabalho pela compreensão em diversos momentos com relação às demandas, trocas e por vezes ausências dentro do processo de elaboração desta dissertação. Com certeza sem vocês eu não conseguiria concluir este objetivo.

RESUMO

No cenário atual, no que se refere ao Ensino de Ciências, é de conhecimento de professores e pesquisadores os inúmeros desafios que são enfrentados dentro e fora da sala de aula. Nesse contexto, os estudos de representações sociais têm trazido contribuições significativas para o processo de ensino e aprendizagem de ciências. A presente pesquisa apresenta os resultados de um estudo que objetivou identificar as marcas representacionais acerca do ensino e das aprendizagens do eletromagnetismo na construção do conhecimento científico dos alunos e alunas do curso técnico do Ensino Médio de uma Instituição Federal (IF). O principal referencial teórico utilizado foi a Teoria das Representações Sociais de Moscovici buscando um diálogo com a epistemologia de Bachelard. Os dados foram coletados através de dois grupos focais realizados com uma turma de Ensino Médio do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET), no Rio de Janeiro – RJ. A análise categorial temática de Análise de Conteúdo de Bardin permitiu a análise de elementos que se apresentaram durante as entrevistas, construindo relações com o objeto principal da pesquisa. Com o auxílio da construção de redes semânticas no programa ATLAS.ti, observaram-se relações entre ciência, sociedade, tecnologia, ética, ensino de física e a Teoria das Representações Sociais apresentada ao longo do trabalho. Dentre as representações sociais do ensino e das aprendizagens do eletromagnetismo presentes no trabalho, estão as dificuldades dos alunos a respeito da compreensão matemática e da física, e que a ciência física é de caráter experimental.

Palavras-chave: Eletromagnetismo; Ensino e aprendizagens; Ensino de Ciências; Epistemologia Bachelard; Representações Sociais.

ABSTRACT

In today's science teaching scenario, teachers and researchers are aware of the countless challenges faced both inside and outside the classroom. In this context, studies of social representations have made significant contributions to the process of teaching and learning science. This research presents the results of a study that aimed to identify the representational marks about the teaching and learning of electromagnetism in the construction of scientific knowledge by students on the technical high school course at a Federal Institution (IF). The main theoretical framework used was Moscovici's Theory of Social Representations, seeking a dialog with Bachelard's epistemology. The data was collected through two focus groups held with a high school class at the Celso Suckow da Fonseca Federal Technological Education Center (CEFET), in Rio de Janeiro - RJ. The thematic categorical analysis of Bardin's Content Analysis allowed us to analyze the elements that emerged during the interviews, building relationships with the main object of the research. With the help of the construction of semantic networks in the ATLAS.ti program, relationships were observed between science, society, technology, ethics, physics teaching and the Theory of Social Representations presented throughout the work. Among the social representations of the teaching and learning of electromagnetism present in the work are the students' difficulties in understanding mathematics and physics, and that physical science is of an experimental nature.

Keywords: Bachelard's epistemology; Electromagnetism; Science teaching; Social representations; Teaching and learning.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Os elementos constituintes e o modo de produção da representação 38

Figura 02 – Experimento Dínamo 64

Figura 03 – *Layout Tracker* 64

Figura 04 – Regras de seleção de documentos 69

Figura 05 – Composição do processo de codificação 71

Figura 06 – Desenvolvimento de uma análise 72

Figura 07 – Vantagens e desvantagens da utilização do *software* ATLAS.ti para análise de conteúdo 73

Figura 08 – Tela do *software* ATLAS ti 23.3.4 74

Figura 09 – Rede Semântica ampla 75

Figura 10 – Rede Semântica energia 76

Figura 11 – Rede Semântica tecnologia e impactos sociais 78

Figura 12 – Rede Semântica Ensino de Física 80

Figura 13 – Rede Semântica Eletricidade e Eletromagnetismo 82

Figura 14 – Rede Semântica Exemplos sobre eletricidade 83

Figura 15 – Rede Semântica Ensino e estratégias 84

Figura 16 – Rede Semântica Tecnologia 85

Figura 17 – Rede Semântica Luz 86

Figura 18 – Rede Semântica Ondas e Ensino 87

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tabela Revisão de Literatura – 19

Tabela 2 - Relações entre os alunos participantes dos grupos focais – 62

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CBEF	Caderno Brasileiro de Ensino de Física
CEFET-RJ	Centro Federal Celso Suckow da Fonseca
CNPQ	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
EDUCIRS	Educação em Ciências e Representações Sociais
FAPERJ	Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro
IENCI	Investigações em Ensino de Ciências
PPCTE	Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação
RBPEC	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências
SNEF	Simpósio Nacional de Ensino de Física
TRS	Teoria das Representações Sociais
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro
UNIRIO	Universidade Federal do Rio de Janeiro
BNCC	Base Nacional Curricular Comum

SUMÁRIO

Introdução……**12**
1 Revisão de Literatura……..…….…… **18**
2 As representações sociais…… **29**
2.1 Breve contextualização histórica……... 29
2.2 Pressupostos teóricos e a formação da representação social……..…… 31
2.2.1 Abordagem teórico-metodológica das representações sociais…… 35
2.3 Objeto das representações sociais…….. 37
3 Epistemologia de Bachelard……... **41**
3.1 Breve contextualização histórica……... 41
3.2 Pressupostos teóricos……. 42
3.3 Obstáculos epistemológicos……... 44
3.4 Pontos de aproximação entre epistemologia de Bachelard e a teoria das representações sociais……... 46
4 Metodologia……. **50**
4.1 Instrumento de coleta de dados…….. 50
4.2 Contexto de pesquisa……. 50
4.3 Processo de Pesquisa…….. 51
4.4 Grupo focal e a dinâmica do grupo focal……... 54
4.5 Instrumento de análise de dados…… 55
4.5.1 Análise de conteúdo…… 56
4.5.2 Análise categorial temática……. 58
4.5.3 ATLAS.ti uma ferramenta de suporte à análise categorial temática……... 60
5 Análise…….. **62**
6 Considerações finais…… **76**
7 Referências Bibliográficas…….. **79**
8 Anexos…….. **84**
8.1 Roteiros norteadores dos grupos focais……. 84
8.2 – Comprovante de submissão ……..……. 86
8.3 – Parecer CEP ……..……. 87

Introdução

Meu nome é Patryck Mendes de Lima Alvarento, morador da Zona Oeste do Rio de Janeiro, decido me apresentar inicialmente dessa forma porque mencionar o local onde moro é um fator crucial para falar sobre minha trajetória acadêmica.

Cursei o Ensino Médio na Escola Técnica Visconde de Mauá em Marechal Hermes, onde também segui no Técnico em Eletrotécnica. Durante os últimos anos do curso, comecei a me familiarizar com a Física envolvida nos assuntos de eletricidade e magnetismo. Ao fim do Ensino Médio, prestei o vestibular para a Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) no curso de licenciatura em Física. Dentro da graduação, com a ajuda de diversos professores e colegas, me dediquei mais intensamente ao curso de licenciatura. Durante os anos de UERJ, fiz parte de um projeto de iniciação FAPERJ com o Prof. Dr. Vinicius de Sousa, em que revitalizamos o laboratório de ciências do Colégio Estadual Albert Sabin, localizado no bairro de Campo Grande, e elaboramos roteiros para as aulas de laboratório. Neste projeto foi possível conhecer as demandas dentro do Ensino Público e a necessidade de um espaço para desenvolvimento do ensino de ciências como a experimentação e a discussão a respeito dos processos de construção de conhecimento científico. Nos anos finais na UERJ, a partir de uma conversa em uma disciplina da licenciatura em Física, conheci a Prof. Dr[a.] Glória Queiroz que me apresentou ao Prof. Fabio Vieira da UNIRIO. Nesse momento, fui inserido no projeto *Sarau como proposta de ensino de ciências* cuja proposta era relacionar cultura com ciência. Dentro das apresentações do Sarau, temáticas científicas como som, luz e tempo se entrelaçariam com a arte. Por fim, dentro da sala de aula, os aspectos técnicos como microfones, alto-falantes, entre outros, seriam estudados no seu funcionamento bem como o fenômeno físico que tem relação com esses elementos.

O projeto foi apresentado em 2019 no Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF) em Salvador, Bahia. Após o SNEF, a Prof.ª: Glória me apresentou a Prof. Drª. Alcina Maria, hoje minha orientadora, que me convidou para participar do projeto *Universal CNPQ* [1] que me direcionou e inseriu no cenário do estudo sobre Teoria das Representações Sociais. Dentro do projeto *Universal CNPQ*, um dos trabalhos realizado foi o que denominamos de *Projeto*

[1] O projeto visa investigar, a partir de uma análise de natureza psicossocial e cultural, elementos simbólicos relacionados às denominadas tecnologias educacionais e se as relações entre essas significações caracterizam a emergência de uma cultura científico-tecnológica nos espaços formativos e nas práticas docentes. Em particular, identificar e compreender o sistema representacional acerca das tecnologias digitais e suas relações com o ensino e as aprendizagens do conhecimento científico. Os contextos de coleta de dados envolvem: (i) Brasil - Estado do Rio de Janeiro (Cidades: Rio de Janeiro e Nilópolis) e Estado de São Paulo (Cidades: Diadema e São Paulo); (si) Portugal (Cidades: Aveiro e Vila Real)

Dínamo: um projeto de ensino onde buscamos relacionar matemática, física e tecnologia para o ensino do eletromagnetismo, em especial a Lei de Faraday-Lenz, trazendo para dentro da temática uma discussão a respeito de transformações energéticas e matrizes energéticas. Na fase final, o meu trabalho de conclusão de curso teve como tema a *Abordagem histórica para ondas eletromagnéticas* sob a orientação do Prof. Dr. José Claudio Reis, em que a proposta era abordar a última metade do século XX a partir de uma perspectiva histórica, discutindo os processos de construção da ciência.

Após o término da graduação, ingressei no Mestrado Acadêmico do PPCTE do CEFET-RJ, na linha de pesquisa sobre formação de professores sob a orientação da Prof. Drª Alcina Maria, apresentando a dissertação com o tema "*O ensino e as aprendizagens do eletromagnetismo: uma análise na perspectiva da teoria das representações sociais*". A pesquisa foi idealizada a partir de concepções prévias relacionadas ao tema e estabelecendo conexões com o trabalho de conclusão de curso realizado anteriormente. As principais influências que podem ser notadas no trabalho são a questão das relações entre o ensino de ciências, a tecnologia e as imediações com a sociedade. A disciplina de CTS-1 (disciplina obrigatória do programa), ministrada pelo Prof. Dr. Álvaro Chrispino, contribuiu consideravelmente na compreensão destas conexões que, por muitas vezes, passam despercebidas. Outra disciplina que também teve papel fundamental na estruturação teórica do meu trabalho e discute a epistemologia da ciência, foi ministrada pela Prof. Drª Juliana Machado, que me permitiu o encontro com a epistemologia de Bachelard.

As disciplinas ministradas pela Prof. Drª Andreia Guerra e pela Prof. Drª Alcina Maria estabeleceram uma relação direta com meu trabalho de conclusão de licenciatura, em que a abordagem histórica associada às relações sociais dos indivíduos estavam bastante presentes.

A estrutura de elaboração da pesquisa se deu no Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca. No programa, integrando a linha de pesquisa *Formação de professores em Ciência, Tecnologia e Educação*, os referenciais metodológicos foram construídos a partir das disciplinas cursadas, trabalhos realizados e diálogo com o grupo de pesquisa em Educação em Ciências e Representações Sociais (EDUCIRS) do qual faço parte.

KRASILCHIK (2000, p. 85) a respeito da influência da construção da sociedade sobre o ensino diz: "as transformações da sociedade impulsionaram a estruturação e evolução na educação, sendo objeto de inúmeros movimentos dentro do ensino, podendo servir de ilustração para tentativas e efeitos das reformas educacionais". E nesse processo de desenvolvimento econômico, cultural e social, enquanto a Ciência e a Tecnologia foram ganhando peso, grande

importância também foi atribuída ao ensino das Ciências. A pesquisa desenvolvida no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, dentro da linha de pesquisa denominada Formação de Professores em Ciência, Tecnologia e Educação, baseou-se em referenciais metodológicos construídos a partir de disciplinas, trabalhos e do diálogo com o grupo EDUCIRS. Essa base teórica e metodológica foi crucial para analisar os desafios encontrados no ensino de temas específicos em sala de aula, como o eletromagnetismo.

Uma das problemáticas identificadas é a forma mecanicista e restrita com que esses conteúdos são abordados, limitando-se muitas vezes aos aspectos matemáticos e deixando lacunas importantes na compreensão conceitual. A escolha de tratar o eletromagnetismo na pesquisa reflete essa preocupação nascida de uma experiência pessoal com abordagens superficiais do tema que evidenciou a necessidade de aprimorar a maneira como os conteúdos são ensinados.

As pesquisas em ensino de ciências têm possibilitado a discussão a respeito de diversos temas quanto ao ensino e as aprendizagens de tema, além de destacarem a importância de se considerar as estruturas do conhecimento do aluno, do professor e da própria Ciência a fim de sinalizar caminhos para uma "formação científica que permita aos cidadãos participarem na tomada de decisões, em assuntos que se relacionam com a Ciência e a tecnologia" (CACHAPUZ ET AL., 2005, p. 25). Optar por uma abordagem que relaciona contextualização histórica e tecnologia é apresentar um caminho diferente do usual para ensinar a respeito do eletromagnetismo apresentando a partir da Lei de Faraday-Lenz associando ao elemento tecnológico de simuladores e softwares. (GUERRA ET AL., 2004; SILVEIRA E MARQUES, 2012)

Este trabalho busca estabelecer uma relação entre o ensino e as aprendizagens do eletromagnetismo observando as possíveis representações que possam existir entre elas, apoiadas na teoria das representações sociais de Moscovici (2007) buscando associações com a epistemologia de Bachelard (1996).

Partindo da ideia de que indivíduos podem possuir representações diferentes sobre um mesmo objeto, e que estas representações possuem caráter eminentemente social e influenciam nas dinâmicas da coletividade, a *interface* entre os estudos de representações sociais e o campo educacional vem assumindo relevante importância (SÁ e ARRUDA, 2000).

A Teoria das Representações Sociais coopera para a leitura a respeito da construção do objeto de forma contextualizada, pois além de procurar entender a realidade, ela pode transformá-la devido ao seu potencial crítico que está diretamente relacionado com o sentido

de social que “é entendido como uma *relação*, algo que não pode ser entendido sem os outros”. (GOUVEIA, 2019, p.22)

Dentro da leitura das representações sociais associada à ação didática, a epistemologia de Gaston Bachelard, contribui para a compreensão no que se refere às mudanças conceituais, que estão intimamente ligadas à compreensão da dinâmica do progresso científico. Ele nos lembra que as mudanças conceituais não são apenas inevitáveis, mas também necessárias para o avanço do conhecimento. Ao reconhecer os obstáculos epistemológicos e abraçar sua ruptura podemos entender como os paradigmas científicos avançam e como novas ideias emergem para substituir as antigas, impulsionando assim o desenvolvimento contínuo da ciência e da filosofia.

Com isso, a escolha do tema “O ensino e as aprendizagens do eletromagnetismo: uma análise na perspectiva da teoria das representações sociais” justifica-se pela relevância do eletromagnetismo como um dos pilares da física, de suma importância para a compreensão de fenômenos naturais e tecnológicos mas que, tradicionalmente, tem sido abordado de forma mecânica e abstrata nas salas de aula, com ênfase excessiva nos aspectos matemáticos em detrimento da compreensão conceitual.

Diante deste cenário, a pesquisa propõe uma análise a partir da Teoria das Representações Sociais que possibilita investigar como os alunos constroem e compartilham significados sobre o ensino e as aprendizagens do eletromagnetismo no contexto escolar. Esta abordagem busca revelar não apenas os conteúdos científicos aprendidos, mas também as percepções, crenças e ideias que influenciam na forma como o conhecimento é apropriado. Ao adotar esta perspectiva, espera-se não só identificar os desafios enfrentados no ensino deste tema, mas também fornecer subsídios para a criação de estratégias pedagógicas mais eficazes que considerem as representações sociais como ferramenta mediadora do processo de aprendizagem.

Além disso, ao lançar luz sobre as representações sociais do ensino e das aprendizagens do eletromagnetismo, esta pesquisa pode contribuir para preencher uma lacuna existente na literatura em que as análises didáticas sobre este tema geralmente desconsideram os aspectos socioculturais e subjetivos envolvidos na construção do conhecimento.

A questão que norteia este estudo é: quais as principais marcas representacionais que se manifestam na relação do ensino e das aprendizagens do eletromagnetismo e como elas influenciam a compreensão dos estudantes sobre os fenômenos eletromagnéticos? Nosso objetivo central, por conseguinte, é identificar as marcas representacionais que emergem da relação entre o ensino e as aprendizagens do eletromagnetismo, investigando como tais marcas influenciam a forma como os estudantes constroem o conhecimento científico.

A respeito dos objetivos específicos, são eles:

- Desenvolver ação didática acerca do tópico do eletromagnetismo para uma turma do ensino médio integrado ao técnico;
- Caracterizar a relação entre o ensino e as aprendizagens do eletromagnetismo como objeto representacional para o grupo social que participa da pesquisa;
- Mapear as possíveis marcas representacionais acerca dessa relação junto a esse grupo social.

Dentro deste processo de caracterização do objeto representacional serão mapeadas as possíveis representações sociais do ensino e das aprendizagens do eletromagnetismo junto a estes grupos sociais. Durante o desenvolvimento analisaremos uma ação didática a partir das representações sociais identificadas. Por conta disso, o mapeamento sobre o objeto e sobre as representações se torna parte fundamental do desenvolvimento e evolução da prática realizada.

A definição de representações sociais delineia o conceito a partir da função simbólica e do potencial de construção do real alicerçado em dois processos que possibilitam o movimento de familiarização de fenômenos socioculturais: a objetivação e a ancoragem. O processo de objetivação consiste, conforme argumentação elaborada por Moscovici, em "transformar algo abstrato em algo quase concreto, transferir o que está na mente em algo que exista no mundo físico" (2007, p. 60). O processo de ancoragem possibilita a aproximação daquilo que é estranho, perturbador e aparentemente sem sentido a alguma categoria já existente, construindo uma rede de significação em torno do fenômeno estabelecida a partir de relações com valores e práticas dos indivíduos em seus grupos de referência. Ambos os processos permitem que, a partir de uma abordagem discursiva, se observe possíveis marcas representacionais nas relações entre o ensino e as aprendizagens do eletromagnetismo.

Este trabalho está dividido em sete capítulos. No primeiro iremos tratar da revisão de literatura em que foi realizado um levantamento sobre os principais artigos que dialogassem com a proposta de trabalho; os dois capítulos seguintes se dedicaram aos referenciais teóricos da Teoria das Representações Sociais de Moscovici e da epistemologia de Bachelard, buscando pontos de aproximação entre os referenciais teóricos associados ao trabalho; o quarto capítulo aborda a metodologia de pesquisa, envolvendo os instrumentos de análise, perfil dos participantes, da instituição, além do contexto de pesquisa; o quinto capítulo tem o enfoque na análise dos grupos focais realizados para a coleta de dados e as redes semânticas construídas dentro da coleta de informações; nos capítulos finais estão as considerações finais e as referências bibliográficas utilizadas no trabalho.

1. Revisão de Literatura

A revisão de literatura teve como recorte cinco revistas: *Ciência e Educação; Alexandria; Revista Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências* (RBPEC); *Investigação em Ensino de Ciências* (IENCI); *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* (CBEF), considerando suas publicações nos últimos 12 anos. Dentre os critérios utilizados, foram selecionadas revistas

de ensino de ciências e de ensino de física de categorias A1 e A2 bem como a relevância de suas produções sobre os temas trabalhados na pesquisa e a boa periodicidade de suas publicações. Na seleção realizada foram selecionados inicialmente 69 artigos a partir dos seus títulos, palavras-chave e resumos que se relacionavam com o tema proposto de forma ampliada. Durante o processo de seleção primária, após a leitura dos títulos e das palavras-chave, os resumos dos artigos foram lidos de um a um, de modo que estabelecessem um diálogo inicial com a pesquisa.

Em seguida realizamos outra triagem para elencar os artigos que contribuiriam de forma mais específica com temas como: *eletromagnetismo, representações sociais, epistemologia de Bachelard, evolução conceitual, história da ciência* e *atividade em grupo*, elementos esses que possuem relevância dentro da proposta de dissertação. Nessa última triagem, foram selecionados 16 artigos. A partir deles realizou-se uma revisão sobre como os temas propostos dentro da pesquisa têm sido abordados na literatura.

Tabela 1: Seleção de artigos da revisão de Literatura

Título	Autores	Ano	Revista
Motor elétrico de indução: "uma das dez maiores invenções de todos os tempos"	Fernando Lang da Silveira, Nelson Luiz Reyes Marques	2012	CBEF
A dinâmica de um grupo de alunas nas aulas de física, a sua relação com o saber e as intervenções do professor	Glauco S. F. da Silva; Alberto Villani	2012	IENCI
Integração entre atividades computacionais e experimentais como recurso instrucional no ensino de eletromagnetismo em física geral	Pedro Fernando Teixeira Dorneles; Ives Solano Araujo; Eliane Ângela Veit	2012	Ciência e Educação
Análise de concepções de tempo e espaço entre estudantes do ensino médio, segundo a epistemologia de Gaston Bachelard	Tacita Ansanello Ramos; Anne L. Scarinci	2013	RBPEC

Uma Revisão de Literatura sobre Trabalhos em Representações Sociais relacionados ao Ensino de Física	Thaís Rafaela Hilger, Marco Antônio Moreira	2016	RBPEC
Textos para ensinar física: princípios historiográficos observados na inserção da história da ciência no ensino	Abigail Vital; Andreia Guerra	2016	Ciência e Educação
O conceito de tempo no ensino de física: perfis epistemológicos e culturais	Paulo Henrique Souza, Leonardo André Testoni, Guilherme Brockington	2016	Alexandria
Experimentos históricos e o ensino de física: agregando reflexões a partir da revisão bibliográfica da área e da história cultural da ciência	Wagner Tadeu Jardim; Andreia Guerra	2017	IENCI
Identificando a evolução conceitual no ensino de eletromagnetismo, através de uma UEPS baseada num sistema de som automotivo gerador de energia	Carla Beatriz Spohr; Isabel Krey Garcia; Maria Cecília Pereira Santarosa	2017	IENCI
Uma análise histórica da construção de significados físicos para o conceito de potencial vetor no eletromagnetismo clássico	Aldo Aoyagui Gomes Pereira, Cibelle Celestino Silva	2017	CBEF
Um olhar para o conceito de átomo: contribuições da epistemologia de Bachelard	Jheniffer Micheline Cortez dos Reis, Neide Maria Michellan Kiouranis, Marcelo Pimentel da Silveira	2017	Alexandria
Pesquisas em representações sociais: uma análise em rede da produção bibliográfica em periódicos nacionais avaliados na área de ensino	Tiêgo dos Santos Freitas; Dayvisson Luís Vittorazzi; Daniele da Silva Maia Gouveia; Thomas Barbosa Fejolo; Alcina Maria Testa	2019	IENCI

	Braz da Silva		
Tensões Representacionais nos Discursos dos alunos durante a realização das atividades experimentais de Física	Luís da Silva Campos, Mauro Sérgio Teixeira de Araújo	2019	Ciência e Educação
Ensino de ciências e o teatro: representações sociais a respeito das ciências e dos cientistas	Maria Cecília Luiz e Tiago Nadim Ginebro	2021	IENCI
As representações sociais das vacinas no contexto da Educação em Ciências e Saúde no Ensino Fundamental	Dayvisson Luís Vittorazzi, Wesley Alves Silva, Alcina Maria Testa Braz da Silva	2023	Ciência e Educação
Quantum Physics Teaching and the Theory of Social Representations: investigating the presence of Quantum Mysticism concepts among high school students in the south of Brazil	André Felipe Hoernig, Neusa Teresinha Massoni, Dimiter Hadjimichef	2023	CBEF

Fonte: Próprio autor

A revisão de literatura é um processo importante para criar um panorama a respeito dos temas que serão abordados ao longo da pesquisa. Em um primeiro momento, a respeito das representações sociais, dois artigos se destacam: “Pesquisas em representações sociais: uma análise em rede da produção bibliográfica em periódicos nacionais avaliados na área de ensino” (Freitas et al., 2019) e “Uma Revisão de Literatura sobre Trabalhos em Representações Sociais relacionados ao Ensino de Física” (Hilger e Moreira, 2016).

O artigo de Freitas et al. (2019) aponta aspectos basilares com relação à Teoria das Representações Sociais (TRS) que contribuem para uma compreensão a respeito dos fundamentos desta teoria. Em seu trabalho, Freitas et al. a respeito da Teoria das representações sociais diz: “A TRS foi originada com base em ideias da Psicologia e da Sociologia, fazendo ressurgir algumas noções, dentre as quais as representações coletivas de *Émile Durkheim”* (Sá, 1996; Moscovici, 2012, 2015; Farr, 2013).

O conceito de representações coletivas de Durkheim parte do princípio de que ideias e valores são compartilhados por grupos sociais e este compartilhamento exerce influência sobre os indivíduos, moldando suas ações. Isto serviu de base para a forma com que Moscovici tratou

o termo *representações,* atribuindo a ele propriedades sociais que muito dialogavam com o fato de que as interações cotidianas, que ocorrem de forma natural, "produziam" conforme o contexto de desenvolvimento social, científico e cultural.

Vittorazzi et al. sobre a Teoria das Representações Sociais diz:

> Moscovici (2012) sublinhou as RS como fenômenos particulares que compõem o senso comum e criam determinada realidade, circulando na comunicação e nas ações dos indivíduos. Esses fenômenos conduzem a análise dos assuntos cotidianos, originando um tipo de saber prático orientado para o mundo social, engendrando e significando, assim, as práticas sociais. (VITTORAZZI et al., 2023, p.3)

A natureza fluída e dinâmica das representações sociais possibilita a formação de objetos em suas interações sociais. Outro fator interessante na Teoria é que ela dialoga com outros elementos dentro da sociedade visto seu perfil sociológico, histórico e cultural. (MOSCOVICI, 2007)

Hoernig et al. sobre a relação da psicologia social e suas influências diz:

> Na psicologia cognitiva existem muitas teorias que buscam compreender como os indivíduos tratam o conhecimento, como o constroem ou adquirem, [...] Porém, o estudo de como e por que os indivíduos compartilham conhecimentos, criando uma realidade comum e consensual, colocando ideias em prática são os objetivos da Psicologia Social. (HOERNIG et al., 2023, p.60)

A partir da perspectiva trazida por Moscovici é possível estabelecer relação entre os alunos e a escola, se estendendo a relação entre os próprios alunos, podendo observar as possíveis representações que podem surgir das relações entre os sujeitos.

Ao pensarmos sobre as interações sociais e sua importância no contexto de sala de aula, Silva e Villani (2012, p.183) apontam a importância do trabalho em grupo nas aulas de ciências. Muitos professores e pesquisadores concordam que trabalhar em grupos pode ajudar os alunos na aprendizagem, melhorando a comunicação e a contribuição no ambiente da sala de aula. A representação social tem natureza dinâmica, com isso as interações sociais possuem papel fundamental em seu processo. Ao relacionar com o contexto escolar é possível que em práticas como trabalhos em grupos e debates seja perceptível a construção de perfis, características e habilidades entre os sujeitos participantes na sala de aula.

Os elementos sociais são importantes na construção de objetos e parte fundamental na Teoria das Representações Sociais, visto que a interação entre sujeitos de forma processual constroi representações a respeito de situações cotidianas entre eles. A construção de uma representação social tem dois processos sociais distintos, traduzidos por Moscovici como: *universo reificado* e *universo consensual*. O *universo reificado* se refere a parte do conhecimento social estabelecida por especialistas, instituições ou autoridades em uma determinada área. Essas fontes de autoridade são responsáveis por definir e consolidar o

conhecimento sobre um tópico específico; o *universo consensual* é a parte do conhecimento social compartilhada pela maioria das pessoas em uma sociedade. Ele representa as crenças, atitudes e concepções comuns, amplamente aceitas por um grupo social, independentemente da condição de especialista ou autoridade. Esse conhecimento é mais fluido e pode evoluir com o tempo. No universo consensual, as pessoas constroem representações sociais a partir de suas experiências, interações sociais e influências culturais.

Moscovici argumenta que a dinâmica entre esses dois universos desempenha um papel fundamental na formação das representações sociais. O conhecimento reificado influencia o conhecimento consensual, mas também pode ser afetado por ele. Os sujeitos podem aceitar ou desafiar as informações reificadas com base em suas próprias experiências e nas representações consensuais compartilhadas com seu grupo social que podem formar concepções alternativas a respeito de temáticas científicas.

Esses conceitos são relevantes para compreender como a sociedade constroi sua compreensão de como as representações sociais evoluem ao longo do tempo.

Luiz e Ginebro (2021, p.197) em seu artigo: "Ensino de ciências e o teatro: representações sociais a respeito das ciências e dos cientistas" apresentam uma dimensão das representações sociais apoiada na abordagem de Jodelet que relaciona aspectos culturais, históricos e sociais: "Segundo Jodelet (2018), a maneira como usamos palavras escritas, gestos e outros elementos na comunicação pode nos ajudar a entender como as representações sociais são formadas e reconhecidas na sociedade."

As representações sociais são frutos das interações entre os indivíduos. Tais relações carregam em suas ações elementos históricos dos próprios indivíduos, influenciando na forma e na visão a respeito de certo fenômeno. As influências socioculturais também influenciam na interação de determinado grupo visto que os sujeitos são pessoas integrais, ou seja, são formadas por elementos culturais, sociais, históricos e antropológicos.

A representação social tem em sua composição elementos de discursos que englobam expressões verbais e não-verbais que são frutos das interações entre os sujeitos que compõem a formação de uma representação. Dentro do estudo da teoria das representações sociais, tais expressões têm influência de dimensões que vão além dos sujeitos, relacionando-se com contextos históricos, culturais, sociais que moldam representações e formas de pensamento.

O senso comum, por exemplo, é uma forma de representação que em determinadas situações é visto como um "conhecimento menor" e muito se deve pelo fato de estar mais associado ao universo consensual, porém tal relação não a invalida como representação. A respeito do senso comum, Freitas et al. (2019, p.3) destaca que ele é composto por crenças e

conhecimentos de diferentes fontes, mostrando os traços culturais e sociais dos grupos e se conecta às representações sociais devido às suas fortes influências culturais e históricas. O senso comum é formado por fragmentos de crenças e conhecimentos que vêm de diversas fontes, refletindo características socioculturais dos grupos sociais. Estas crenças e conhecimentos não devem ser considerados de menor valor pois revelam a complexidade cultural e social dos grupos, sendo parte integrante do universo consensual, influenciado por elementos culturais, sociais e históricos. Outro aspecto interessante sobre o senso comum é que em sua formação como representação, existe também a influência de elementos do universo reificado e muito desta dinâmica se deve pelo papel dos canais de comunicação.

Ao se falar a respeito de senso comum pode-se, de forma inicial, relacionar o seu conceito com as concepções alternativas que também constituem um tema que perpassa os trabalhos sobre ciência. Contudo, a construção de ambas é distinta. Hilger e Moreira (2016, p.168) a respeito de como são construídas as concepções alternativas dizem que a mídia costuma falar sobre tópicos como Física Quântica e o Bóson de Higgs que podem criar diferentes significados e ideias sobre esses assuntos entre as pessoas da sociedade.

O acesso à informação é fundamental para o desenvolvimento de uma educação científica dentro da sociedade visto que a acessibilidade contribui para a democratização das informações e da participação em temas de cunho mais científico. Porém, apenas o acesso sem a relação com uma educação científica ou até mesmo uma explicação mais clara sobre determinados fenômenos pode contribuir para a formação de concepções alternativas sobre o assunto divulgado. Hilger e Moreira (2016, p.168) sobre a formação de concepções e sua relação com as representações sociais destaca que diferentemente das concepções alternativas, as representações sociais são constructos sociais e se relacionam com as mídias, o que pode afetar como entendemos novas informações com base em nosso conhecimento anterior. As concepções alternativas, por vezes geradas com ideias pré-estabelecidas, se põem como uma barreira em certas situações à aquisição de novos conhecimentos; são ideias ou entendimentos incorretos que os estudantes têm sobre determinados conceitos em disciplinas científicas como física, química, biologia ou matemática.

A ideia de ruptura/mudança conceitual contribui para a proposta no trabalho que é observar a presença de representações a respeito do eletromagnetismo, atentando ao fato de como foram construídas as possíveis representações.

O conceito tratado por Moscovici a respeito das representações sociais serem frutos das interações sociais, das trocas cotidianas, Hilger e Moreira (2016, p.170) trazem que os grupos precisam se conectar com objetos a serem representados, mas as diferenças sociais e culturais

podem mudar como as informações sobre esses objetos são compartilhadas.

Um elemento a se considerar no processo de circulação das informações a respeito de temas que possuem certa relevância na sociedade é compreender que as múltiplas faces numa sociedade influenciam na transmissão de informação, ou seja, em certos casos uma informação pode ser disseminada com distorções ou alterações, semelhante ao que ocorria na brincadeira do telefone sem-fio em que o receptor, por falta de clareza na informação recebida, criava outra narrativa sobre o tema inicial que era propagada para outros receptores. Porém, este processo de formação não é instantâneo, leva tempo e demanda relação com o objeto em questão. Hilger e Moreira (2016, p.170) comentam: "As pessoas formam uma representação e buscam informações a respeito de um objeto apenas após adotarem um posicionamento e em função desse posicionamento." Segundo os autores, "este processo de tomada de posição leva tempo, pois existe um período em que o sujeito se sente pressionado, porém não conhece suficientemente bem o objeto." Uma familiaridade com o objeto altera a perspectiva em uma representação social. Se o sujeito desconhece o objeto, a construção da sua representação é diferente da que seria caso o conhecesse. Aplicando esta ideia ao estudo de eletromagnetismo, como um exemplo, a formação da conceituação sobre um tema que integra o estudo sem conhecer as bases a respeito de eletricidade e magnetismo cria uma lacuna que compromete as possíveis representações sobre o ensino e as aprendizagens do eletromagnetismo.

Os sujeitos formam representações baseada em certos fatores, contudo, a interação entre os sujeitos e a familiaridade com objeto trazem para a representação elementos particulares dentro de seus contextos. Na Teoria das Representações Sociais, tais fatores contribuem para uma representação mais bem definida sobre o objeto. Os sujeitos sentem pressão em posicionar-se em relação às informações que aparecem de modo insistente nesses meios de comunicação. Torná-lo familiar contribui para a formação da representação. Isso pode ser feito até com representações vistas como basilares a respeito de determinado tema.

Souza et al. (2016, p.5) sobre as bases da epistemologia de Bachelard diz: "A epistemologia de Gaston Bachelard (1884-1962) alicerça-se na ideia de que a ciência se constroi, descontinuamente, através de rupturas. Considera que a ciência evolui na direção de uma maior racionalidade, na medida da retificação de cada conceito."

Retomando a conceituação de ruptura e mudança conceitual, a epistemologia de Bachelard oferece um caminho para a compreensão deste processo de construção de novos conceitos. Para a compreensão da relação entre o ensino de ciências e a epistemologia de Bachelard é importante saber que para ele os obstáculos são barreiras, contudo, eles também são considerados parte do conhecimento do sujeito no processo educacional.

Ao refletirmos sobre o pensamento de Bachelard, no que diz respeito à epistemologia, pode-se depreender que o filósofo se mostrou à frente de seu tempo, visto que constantemente questionava a construção da ciência e a noção de progresso científico. (REIS ET AL., 2017, p. 6). Para Bachelard, os "obstáculos epistemológicos" descrevem como as ideias preconcebidas, crenças arraigadas e concepções ingênuas podem obstruir o progresso científico. Ele argumentou que esses obstáculos impedem os cientistas de abraçarem conceitos revolucionários, dificultando a superação das ideias prévias. Na epistemologia de Bachelard, a superação dos obstáculos epistemológicos é crucial para a evolução do pensamento científico.

Dentro da revisão realizada, o artigo "Análise de concepções de tempo e espaço entre estudantes do ensino médio, segundo a epistemologia de Gaston Bachelard" (T.A Ramos e A.L Scarinci, 2013), traz contribuições para o aporte teórico que será apresentado ao longo do trabalho.

Ao tratarmos os conhecimentos prévios dos alunos, Ramos e Scarinci logo na introdução, apresentam o seguinte trecho:

> A investigação dos conhecimentos prévios dos alunos já tem ao menos 3 décadas e, embora o auge já tenha passado (especialmente se tratada como subsídio para modelos de ensino por mudança conceitual), tal investigação, do ponto de vista do conhecimento docente, não está esgotada. *(será?)* (RAMOS E SCARINCI, 2013, p.10) (grifo do autor)

A compreensão de que a investigação sobre os conhecimentos prévios dos alunos (em alguns casos podemos também tratar sobre as concepções alternativas) é um processo que já acontece, nos oferece um apoio no sentido de que é um tema que vem sendo trabalhado e o fato de não ter sido esgotado, segundo os autores, nos abre um horizonte de investigação sobre novos processos ainda não esclarecidos.

Investigar conhecimentos prévios implica em outro aspecto tratado no artigo e que também faz parte do escopo da dissertação, que é alta matematização dos conceitos físicos, onde a perspectiva matemática é mais privilegiada do que os conceitos físicos dos fenômenos em materiais didáticos. A epistemologia de Bachelard é apresentada por Ramos e Scarinci (2013, p.13) destacando que, de acordo com Bachelard, para aprender é necessário mudar a cultura e a racionalidade, pois as ideias prévias e naturalizadas dos sujeitos podem ser obstáculos epistemológicos. Estes obstáculos precisam ser superados por meio de rupturas para que o conhecimento avance e o espírito científico progrida.

Na epistemologia de Bachelard (1991), a mudança de conceituação é parte fundamental para que haja o aprendizado científico. As rupturas e tensões são parte do processo de progresso científico apresentado por ele. As concepções prévias não são descartadas, pelo contrário, são

vistas como elementos importantes para a construção do conhecimento científico.

A respeito de conhecimentos prévios, um dos conceitos que aparecem no ensino de ciências são as concepções alternativas que se aproximam de um ponto da epistemologia de Bachelard (1991) e são os obstáculos epistemológicos. Ramos e Scarinci (2013, p.15) comparam os conceitos e apresentam uma aproximação de forma que o obstáculo epistemológico seja uma concepção que o sujeito possui, fortemente vinculada a uma estrutura conceitual complexa, o que torna sua superação difícil. No contexto escolar, concepções realistas ou empiristas sobre conceitos científicos são vistas como concepções alternativas já que o objetivo das aulas de ciências é ensinar os conceitos científicos corretos.

Apesar de serem diferentes em sua raiz as concepções alternativas e os obstáculos epistemológicos, ambos contribuem para o desenvolvimento científico na perspectiva educacional que se deve ao fato de que quando se apresentam, são geradas tensões sobre as perspectivas apresentadas. Os obstáculos epistemológicos são frutos de influências culturais, sociais, históricas de cada indivíduo e as concepções alternativas são conceitos predispostos em que, na maioria das situações, já se apresentam "prontas".

Braz da Silva sobre a relação entre a representações sociais e as concepções prévias, diz:

> A teoria das representações sociais fornece os elementos necessários para se buscar compreender as concepções prévias que os estudantes trazem/constroem na esfera escolar. O campo das representações sociais é fértil para a análise no âmbito da educação científica ao se envolver com a discussão referente ao processo pelo qual os conceitos produzidos pelas ciências são reificados. (BRAZ DA SILVA, 1998, p.48)

A relação entre obstáculo epistemológico e a concepção alternativa ocorre pela forma com que representam desafio à construção do conhecimento científico e à educação em ciências, com a ressalva de que, historicamente, os obstáculos epistemológicos puderam ser, em diversos momentos, bastante conscientes para aqueles que defendem sua aplicação. Enquanto uma concepção alternativa é, ao menos a princípio, gerada de forma inconsciente sem considerar muitos aspectos formais apesar de, em diversos contextos, possuir uma boa sistematização.

Na construção de sua epistemologia, Bachelard (1991, 1996) não se preocupou em definir cultura, contudo podemos relacionar ambos. Em seu artigo "O Conceito de Tempo no Ensino de Física: Perfis Epistemológicos e Culturais", Souza et al estabelece um pensamento sobre o tema:

> Pensar em cultura, sociedade e educação é pensar, historicamente, em relações humanas e sociais. Os aspectos artísticos, científicos ou religiosos são formas diferentes de se relacionar com o cosmos e, cada uma delas, de modo bastante particular, contribui para a construção do conhecimento humano como expressão cultural.(SOUZA ET AL., 2016, p.8)

Cada uma dessas formas de expressão – artística, científica e religiosa – contribui de maneira única para o desenvolvimento do conhecimento humano. Isto sugere que o conhecimento não é monolítico, mas uma construção complexa influenciada por diversas perspectivas e práticas culturais. Com isso é possível estabelecermos uma relação entre cultura e epistemologia.

Entendendo que a cultura não é algo pronto e acabado que o ser humano recebe quando nasce, entende-se que ela é construída, é gerada e compreendida nas suas relações com o momento histórico em que se vive. A cultura é um elemento vivo dentro da construção de uma sociedade, é constituída por elementos históricos e sociais, até mesmo elementos de formação psicológica de cada indivíduo (GEERTZ, 1986; GIDDENS, 1997). Tanto a cultura não é um elemento estático como o conhecimento, de acordo com Bachelard (1991). Este sofre mudanças ao longo do progresso científico ao ter contato com outras bases científicas produzindo rupturas da concepção inicial para o "novo conhecimento científico".

O uso da experimentação possui papel relevante para o entendimento mais detalhado de determinados conceitos a respeito de ciências. Silveira e Marques (2012, p.123) apresenta que a utilização de experimentos traz consigo importância prática e teórica que contribuem no preenchimento de lacunas deixadas em certos materiais didáticos.

Existem diversas barreiras que surgem ao tratar da inserção da prática experimental ao ensino como espaço físico e logístico. Assim, é importante problematizar o experimento como um simples validador de resultados. Propor uma discussão além do ambiente do laboratório tem papel fundamental na abordagem holística dos experimentos que enriquece a experiência educacional e promove uma apreciação mais profunda das complexidades envolvidas na investigação científica.

Sobre a importância de uma preparação nas atividades de laboratório, Campos e Araujo (2019, p.556) apresentam que: "É importante que a atividade docente no ambiente experimental seja planejada adequadamente, tendo em vista que as situações apresentadas e a atuação do professor devem permitir minimizar as tensões nos discursos dos estudantes e potencializar a aprendizagem de Física." A preparação com a criação de ambientes que auxiliem o desenvolvimento científico, além de associar a experimentação com discussões sobre temas centrais dos experimentos e seu contexto histórico, enriquece o fenômeno analisado, trazendo questões importantes para o ensino de ciências. Trabalhar com elementos histórico-culturais relacionados à prática experimental traz relevância ao experimento aplicado, compreensão da participação dos sujeitos e contextualização social sobre o desenvolvimento de uma teoria científica considerando seus erros e acertos em sua construção. Dornelles et al. (2012, p. 118-

119) sobre a experimentação diz que: “Outro aspecto importante que deve estar presente em todas as aulas de laboratório é a explicitação do vínculo entre teoria e experimento, para que o aluno se torne motivado e interaja de forma significativa com os experimentos.” Na prática experimental, uma discussão prévia a respeito da teoria e, durante o procedimento, revisitação às bases do conceito estudado, torna a compreensão do fenômeno mais significativa e plena. Outra atenção necessária é atribuir mais valor a uma prática em detrimento da outra, tanto a teoria quanto a prática auxiliam no desenvolvimento do conhecimento científico. A possibilidade de integrar a história da ciência com a prática experimental mostra como as teorias foram testadas e verificadas, reforçando a conexão entre teoria e prática em determinados casos. Isso contribui para que os alunos percebam a relevância e a aplicação prática dos conceitos teóricos que estão aprendendo.

Vicente et al. (2020, p. 154) sobre a relação da abordagem histórica com a experimentação diz: “A história da ciência e a experimentação são utilizadas como abordagens (abordagem histórica e investigativa), considerando o estudo de caso histórico como ponto de partida para a discussão dos conteúdos e de aspectos sobre a própria ciência.”

O papel de uma contextualização histórica aos fenômenos, contribui para o entendimento de que a ciência não é estática, mas viva em seu desenvolvimento, além da possibilidade de confrontar diferentes visões sobre os fenômenos estudados.

A respeito desse tema, Pereira e Silva (2017) apresentam que discussões a respeito da presença de perspectivas diferentes sobre fenômenos enriquece o processo de construção de conhecimento científico dos alunos trazendo compreensão mais profunda sobre temas como o eletromagnetismo.

Sobre a utilização de uma abordagem que dialoga com a história da ciência, Vital e Guerra (2016) apresentam um alerta sobre a importância de estudar todos os atores que participam do processo histórico, tanto vencedores quanto perdedores, procurando compreender as ideias apresentadas de ambos os lados. Tal postura nos permite entender que a ciência não é feita apenas pelos vencedores, mas que todos os que participam do processo de construção tem sua importância no desenvolvimento científico.

2. REPRESENTAÇÕES SOCIAIS

2.1 – Uma breve contextualização histórica

A Teoria das Representações Sociais (TRS) foi formulada pelo psicólogo romeno intitulado *La Psychanalyse, son image et son public*, publicado em 1961, quando investigou como a psicanálise era representada na sociedade não acadêmica parisiense com o interesse de

entender os mecanismos que permitiram a apreensão desse conceito científico por leigos no assunto (RIOS e FURLAN, 2016; SÁ, 1998). FARR (2013, p. 31) sobre o perfil das representações destaca que a teoria das representações sociais difere das abordagens psicológicas predominantes nos Estados Unidos da América e, embora tenha surgido na era moderna, suas raízes intelectuais estão profundamente ligadas à tradição ocidental. O desenvolvimento da teoria das representações sociais tem forte influência das disciplinas de sociologia e psicologia, percebendo de forma mais centralizada os indivíduos ou a relação desses indivíduos com suas coletividades. O que permite uma percepção sociológica e psicológica mais ampla.

Junior et al., ao falar sobre Moscovici e a Teoria das Representações Sociais, diz:

> Em sua primeira obra, Moscovici procurou compreender de que maneira a produção de conhecimentos plurais podem contribuir para reforçar a identidade dos grupos, influindo em suas práticas e reconstituindo seu pensamento. Uma das principais teses por ele advogadas é que seria em função das representações, e não necessariamente da realidade, que se movem os indivíduos e as coletividades. (JUNIOR ET AL., 2007, p.2)

Esta característica da representação social a respeito da produção de conhecimentos, auxilia na compreensão de alguns conceitos que podem ser vistos de melhor forma por meio das representações sociais.

Em contraposição ao fato da Psicologia Tradicional focar na análise do sujeito individual rejeitando sua realidade exterior, e que a noção de Representações Sociais surge no entendimento de como as relações sociais são construídas e qual o seu papel na condução de atitudes, opiniões e comportamentos em um grupo, é possível perceber uma transposição da análise puramente individual para uma análise com foco social. Fato que permitiu a tradução da Teoria das Representações Sociais como uma forma sociológica de Psicologia Social (FARR, 2013). Sobre a formação de uma representação, Jovchelovitch apresenta uma ideia que pode apresentar um aspecto relevante para o conceito apresentado:

> A noção de representação é central para uma teoria dos saberes sociais e para qualquer epistemologia. Ela é obviamente um dos conceitos-chave da teoria das representações sociais [...] A representação é uma estrutura de mediação entre o sujeito-outro, sujeito-objeto. Ela se constitui enquanto trabalho, ou seja, a representação se estrutura através de um trabalho de ação comunicativa que liga sujeitos a outros sujeitos e ao objeto-mundo. Neste sentido pode-se dizer que a representação está imersa na ação comunicativa: é a ação comunicativa que forma, ao mesmo tempo que forma em um mesmo e único processo, os participantes da ação comunicativa. A ação comunicativa envolve a linguagem assim como envolve ação de tipo não-discursivo; estas se manifestam nas práticas do cotidiano, nas instituições sociais e nas estruturas informais do mundo vivido. (JOVCHELOVITCH, 2004, p.22)

A perspectiva apresentada pela autora reforça os pontos levantados por Moscovici (2007) como o papel da comunicação onde a interação social é crucial para a formação e

disseminação das representações sociais. Através da comunicação, os indivíduos compartilham e negociam significados, estabelecendo uma compreensão comum que se relaciona com o que foi citado por Junior et al. (2007). Compreender que as representações são formadas a partir dos conjuntos de ações de diferentes naturezas traz para a discussão a importância sobre considerar termos que são estruturais, sociais e culturais dentro do contexto vivido pelo sujeito.

É possível identificar que Moscovici não desenvolveu sua teoria livre de influências de outras áreas. Diante disto, é possível perceber três pilares importantes na TRS: o conhecimento construtivista de Piaget, as teorias das dinâmicas do inconsciente de Freud e, fundamentalmente, a sociologia de Durkheim.

Rios e Furlan (2016, p.270) sobre Durkheim diz:

> Durkheim distinguiu entre o estudo das representações individuais (o domínio da psicologia) e o estudo das representações coletivas (o domínio da sociologia).". A estruturação conceitual elaborada por Durkheim "diferencia o indivíduo da sociedade deixando a compreensão de que os fatos sociais têm origem na sociedade, por meio de lendas, mitos, concepções religiosas, crenças morais, etc. (RIOS e FURLAN, 2016, p.270).

Para Durkheim (2012), os fenômenos coletivos não poderiam ser explicados a partir da ótica individual. Para a compreensão na dimensão da integralidade dos sujeitos é importante levar em conta elementos culturais e sociais, estabelecendo argumento de que realidades individuais não poderiam gerar fatos que garantissem o convívio social.

Moscovici (1978), a partir da teoria das representações sociais, consegue estabelecer relação com conceitos que anteriormente eram vistos de formas distintas. Esta proposta sociológica coopera para a compreensão dos fundamentos de determinadas teorias e representações sociais que podem surgir em determinados contextos. Um melhor entendimento a respeito da representação do indivíduo e do pensamento dentro de seu contexto sociocultural pode auxiliar para a abordagem acerca de conteúdos que tenham alguma relação com a representação social.

2.2 – Pressupostos teóricos e a formação da representação social

As representações sociais são entendidas como formas de conhecimento prático comum a um grupo social que orientam comportamentos e práticas cotidianas. Elas emergem das interações sociais e dos processos comunicativos, refletindo e moldando a realidade social dos indivíduos.

O esquema apresentado abaixo é um recorte do processo representacional relacionando tempo e contexto. Os diferentes recortes desse modelo denominado *modelo Toblerone*, ao serem agrupados, formam uma representação que tem, na figura do triângulo como construção

alongada, transversalmente o passado, o presente e o futuro de significados de senso comum.

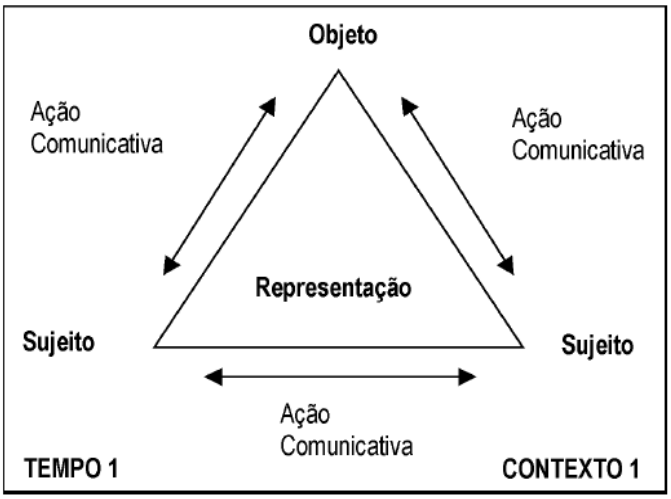


Figura 01: Os elementos constituintes e o modo de produção da representação
FONTE: Jovchelovitch (2004)

A representação social é dinâmica, ou seja, ela sofre com as transições de tempo e contexto. Com isto, as interações sociais entre sujeitos criam outros triângulos que produzem outras representações a respeito de um objeto observado anteriormente. A respeito do processo de formação de uma representação social, Jovchelovitch (2004, p.22) diz: "A representação é uma estrutura de mediação entre o sujeito-outro, sujeito-objeto. Ela se constitui enquanto trabalho, ou seja, a representação se estrutura por meio de um trabalho de ação comunicativa que liga sujeitos a outros sujeitos e ao objeto-mundo". A representação é parte integrante de uma ação comunicativa, permitindo que seja formada a representação através do compartilhamento entre os sujeitos sobre o objeto-mundo. Esta relação exerce influência de formação tanto nos sujeitos quanto na representação de um objeto, podendo esta ação comunicativa ser verbal ou não-verbal.

Jovchelovitch sobre as representações acrescenta:

> A representação é uma construção ontológica, epistemológica, psicológica, social, cultural e histórica. Ela é todas estas dimensões ao mesmo tempo, e cada um destes atributos só pode ser entendido em relação a todos os outros, já que do ponto de vista fenomênico eles são dimensões simultâneas do sistema representacional. (JOVCHELOVITCH, 2004, p.23)

2.2.1 Abordagem teórico-metodológica das representações sociais

O entendimento de integralidade a respeito da representação social permite a compreensão e aplicação dentro do contexto educacional, visto que, sem um diálogo entre as dimensões que formam uma representação, o objeto representado não é visto em sua

completude. Quando os sujeitos entram em interação (através de ações comunicativas), estes símbolos que auxiliam na construção de uma representação que entram em *comunicação* com outras representações constituídas por outros sujeitos.

Pensando no ambiente escolar, a interação social é parte fundamental na construção do conhecimento científico, seja na interação com o professor, seja com o colega de classe, visto que, a partir da comunicação entre os sujeitos suas representações são expostas permitindo com que seja estabelecido um diálogo a respeito das concepções prévias sobre determinado tema científico.

Moscovici os apresenta como dois universos: *reificado* e *consensual*. O primeiro se materializa no espaço científico e "a sociedade é vista como um sistema de diferentes papeis e classes, cujos membros são desiguais" (MOSCOVICI, 2007, p. 51), onde a "ciência retrata a realidade independente de nossa consciência" (ARRUDA, 2002, p. 130); o segundo se caracteriza nas trocas cotidianas, no qual "a sociedade é vista como um grupo de pessoas que são iguais e livres, cada um com possibilidade de falar em nome do grupo e sob seu auspício" (MOSCOVICI, 2007, p. 50). Conceitos, leis, teorias ou outras produções científicas são elaboradas no universo reificado e podem ser apreendidas, assimiladas ou traduzidas conforme os contextos do universo consensual, sendo coletivamente compartilhadas. No universo reificado, os aspectos mais técnicos são expressos e eles são traduzidos no universo consensual relacionado às influências de contextos sociais. Estes processos trazem duas características importantes da representação social: a ancoragem e a objetivação. O processo de objetivação consiste, conforme argumentação elaborada por Moscovici (2003), em "transformar algo abstrato em algo quase concreto, transferir o que está na mente em algo que exista no mundo físico" (p. 61). O processo de ancoragem possibilita a aproximação daquilo que é estranho, perturbador e aparentemente sem sentido a alguma categoria já existente.

A representação pode enganar e confundir as pessoas, trazendo benefícios criativos e efeitos negativos, especialmente quando se torna exagerada e pode controlar ou dominar outras pessoas (JOVCHELOVITCH, 2004, p.23). As representações desempenham papel crucial na formação de percepções e comportamentos em grupos sociais. No entanto, elas podem ter efeitos positivos e negativos, principalmente quando são exageradas ou mal utilizadas. A natureza dinâmica das representações sociais significa que elas são continuamente moldadas e remodeladas por meio das interações sociais. Este processo pode levar ao reforço de certas representações, tornando-as mais dominantes em um grupo. Como resultado, os indivíduos podem achar difícil desafiar ou alterar essas representações, mesmo que sejam enganosas ou prejudiciais.As possíveis distorções geradas por determinadas representações podem por

potencializar visões incompletas a respeito de temas dos mais diversos, como exemplificações equivocadas sobre teorias científicas, *fake news*, entre outras situações.

As concepções a respeito de temas científicos são formadas a partir de interações sociais, influências históricas e culturais, o que confirma o perfil polivalente da representação social. Ao aplicar o conceito ao contexto escolar é possível observar que concepções alternativas são trazidas para o cenário educacional tendo sua construção originária de interações sociais que, consequentemente, constroem representações e produzem um objeto que se assemelha com o conceito fundante. Contudo, em suas minúcias, são apresentados elementos que entram em desacordo com a base científica estabelecida previamente.

Outro ponto levantado por Junior et al. (2007, p.3), que auxilia no trabalho que está sendo proposto, é que uma das teses defendidas por Moscovici conforme a citação acima, é que indivíduos e coletividades não necessariamente se movem pelas realidades, mas em função das representações sociais. Deste modo, podem ser reproduzidas representações que não dialogam com a realidade podendo gerar uma barreira quando se deparam com alguma demanda de aprendizagem que entre em conflito com a representação, o que em si não é grave, no que diz respeito ao processo de conhecimento como mencionado por Bachelard.

Vale frisar que, assim como os obstáculos epistemológicos, as representações também são fontes de conhecimentos que devem ser consideradas no ensino de ciências. Farr, ainda sobre as representações sociais, menciona que:

> A Teoria das Representações Sociais uniu fenômenos como o pensamento e a aprendizagem. Eles costumavam ser considerados como independentes do que era percebido, pensado ou aprendido na sociedade. Com sua teoria, Moscovici lançou as bases da moderna abordagem sociológica da Psicologia Social. (FARR, 2013, p.49)

A TRS sugere que o pensamento (como processamos as informações) e o aprendizado (como adquirimos novos conhecimentos) estão ligados a estas representações sociais. Antes da TRS as pessoas consideravam que pensar e aprender estavam separados do que a sociedade nos ensina. Por exemplo, se você aprende matemática pode pensar que isto não se relaciona com sua cultura. No entanto, a TRS mostra que até mesmo a matemática pode ser influenciada por ideias sociais e como usamos números na vida diária.

Sá (1998, p.44) faz um alerta importante sobre as representações sociais: “É possível que um grupo possua uma representação de certo objeto, enquanto outros grupos possuem apenas um conjunto de opiniões, informações e imagens acerca desse mesmo objeto.” Não são todos os objetos ou fenômenos sociais que levam à construção de uma representação social. É necessário que haja relevância cultural, comunitária e alguns cenários sociais para ser de fato uma representação porque, sem se relacionar com este critério de relevância, podem ser criadas

representações que são apenas opiniões de certos grupos.

As representações sociais têm como traço movimentos que são bem dinâmicos e se entrelaçam com outras representações produzindo comportamentos e influências que modificam o cenário onde estão inseridas podendo até serem expandidas. São formas de conhecimento que não se constroem de forma isolada mas estabelecendo relações com os contextos sociais que estão inseridos, como se houvesse uma articulação própria e ocorresse de forma orgânica.

No cenário de expansão tecnológica presente em que seu desenvolvimento ocorre de forma acelerada, o conhecimento compartilhado dentro de sala de aula pode necessitar de revisão dos procedimentos educacionais. Associado a este crescimento, surgem diferentes desafios a serem enfrentados dentro e fora de sala de aula.

O indivíduo representa a realidade apropriando-se dela e reconstruindo-a em seu sistema cognitivo. Neste processo, a apropriação da realidade é integrada ao seu sistema de crenças conferindo significado a condutas presentes e futuras. (LUIZ E GINEBRO, 2021). As representações sociais são cunhadas em grupos sociais, nos quais os sujeitos comunicam-se a respeito de um objeto interagindo com ele e representando-o. Mas nem todos os grupos compartilham a mesma representação. Portanto, existe uma pluralidade de representações sociais (MOLINER, 1996).

O aluno, como indivíduo dentro do contexto citado, visto como parte integrante fundamental do processo educacional, dentro do crescimento da informatização tecnológica, traz consigo diversas representações a respeito da ciência e muito se deve ao fato do crescimento avassalador de canais pela internet. A grande circulação de informações e comunicações entre pessoas, nações e grupos sociais vem acompanhada de complexidades e representações que podem ser exclusivas de um determinado contexto social. Tais representações, por consequência, vêm com implicações pedagógicas ao se pensar no contexto da sala de aula.

O termo *representação social* é tratado com vasta versatilidade, o que se deve às diversas contribuições feitas ao conceito. Vittorazzi apresenta tais contribuições:

> As diferentes gêneses desse entendimento, tratadas por pesquisadores da Filosofia, da Antropologia, da História ou da Linguística permitiram o surgimento de trabalhos autônomos, nem sempre caracterizando uma proposição ou vinculação teórica. Assim, em se tratando do universo de pesquisa em RS, que não se restringe apenas ao campo inaugurado por Moscovici. (VITTORAZZI, 2018, p.53)

Dentre as principais abordagens teórico-metodológicas das representações sociais, temos quatro abordagens clássicas e uma abordagem mais recente que estão elencadas a seguir:

- Abordagem Estrutural: Desenvolvida por Jean-Claude Abric, esta abordagem foca na

estrutura interna das representações sociais, identificando o núcleo central e os elementos periféricos. O núcleo central é composto por elementos estáveis e consensuais em um grupo enquanto os elementos periféricos são mais flexíveis e permitem a adaptação da representação às diferentes situações. (SÁ, 1998)

- Abordagem Cultural: Proposta por Denise Jodelet, esta abordagem se concentra nos processos de formação e transformação das representações sociais. Enfatiza a dinâmica e a evolução das representações ao longo do tempo considerando fatores históricos, culturais e sociais que influenciam sua construção. (SÁ, 1998)

- Abordagem Sociogenética: Esta abordagem analisa como as representações sociais emergem e se difundem dentro da sociedade. Moscovici destacou os processos de ancoragem (integração de novas informações a partir de conhecimentos preexistentes) e objetivação (concretização de conceitos abstratos em imagens ou metáforas concretas). (SÁ, 1998)

- Abordagem Discursiva: A abordagem discursiva de Ivana Markova destaca-se por sua ênfase na linguagem como meio fundamental de construção do conhecimento e da realidade social. Markova explora como as interações verbais moldam a percepção, a cognição e como as pessoas compreendem o mundo ao seu redor. Seu trabalho enfatiza a importância dos discursos na construção de significados e na influência das práticas linguísticas nas relações sociais e culturais. (MARKOVÁ, 2003)

Sobre a abordagem discursiva, as representações sociais e a compreensão dos elementos que compõem o discurso, Markova (2017, p.360) diz: “A menos que se entenda a natureza dos recursos intelectuais que subjazem essas pressuposições, não é possível responder aos questionamentos sobre as similaridades e diferenças entre a tal teoria e outras teorias, como a da “cognição social” ou da “análise do discurso”.

Irineu (2019, p.14), sobre a base da abordagem discursiva, comenta que: “Uma vez que as representações sociais alicerçam as ações de membros de grupos que pressupõem uma história comum de experiência, interação e práticas discursivas, os membros agem segundo atitudes, ideologias e valores compartilhados a partir do sentimento de pertencimento”. Os discursos a partir das representações sociais de cada sujeito são uma composição de diversos elementos (experiência de vida, contexto social, cultural, histórico) que possibilitam o discurso mais próximo dos demais participantes pela familiarização de possíveis histórias comuns. A utilização do diálogo com os participantes permitiu observar interações e exposições de como

representações foram construídas ao longo da vida de cada um.

Todas as abordagens, destacadas acima, não se constituem incompatíveis, uma vez que se originaram da mesma matriz teórica tratada como “grande teoria” – a TRS proposta por Moscovici (SÁ, 1998).

A investigação atual está enraizada na matriz moscoviciana e baseia-se nas pesquisas de Denise Jodelet com foco específico na formalização do TRS, enfatizando objetividade e didática (JODELET, 2001). Além disso, ressalta a necessidade crítica de realizar um exame descritivo completo dos comportamentos inerentes associados aos fenômenos do Representações sociais, influenciando assim sua adesão às proposições iniciais de Moscovici (SÁ, 1998).

As contribuições de SÁ (1998) ressaltam a importância dos meios que facilitam a expressão de representações na vida cotidiana abrangendo não apenas discursos, mas também comportamentos e práticas sociais que podem ser documentados e arquivados, contribuindo assim para sua perpetuação ou alteração. Ele articula a ideia de que as práticas sociais desempenham um papel fundamental na formação das representações, observando que estas manifestações nem sempre são articuladas por meio do discurso, ao contrário dos princípios defendidos pela psicologia discursiva britânica, que postula a construção exclusiva da realidade social por meio do discurso (SÁ, 1998).

Os processos de ancoragem e objetivação, apresentados por Moscovici, se apresentam dentro da construção da representação social. Em outras palavras, diz respeito ao processamento e validação de uma entidade desconhecida dentro das categorias preexistentes, por meio da qual ela é especificada ou generalizada com base em comparações (um processo bastante peculiar) para determinar sua adequação. Consequentemente, a entidade desconhecida é integrada à estrutura de significados do indivíduo influenciando assim comportamentos, interações, comportamento e costumes sociais.

O fenômeno da objetivação, de acordo com MOSCOVICI (2009), envolve situar o objeto entre outros objetos, passando por modificações mútuas nas propriedades; um processo que depende de relacionamentos e conexões moldados pelas experiências e valores do sujeito. Moscovici (2009) elucida que a objetivação implica reconhecer a essência icônica de uma ideia ou abraçar a ambiguidade: é o ato de traduzir uma noção em uma representação visual. Isto ocorre quando o indivíduo se esforça para descrever ideias de forma não verbal. É uma progressão na qual o desconhecido, anteriormente residente no reino da abstração para o indivíduo ou um grupo em particular, evolui para componentes intrínsecos para esse indivíduo e outros.

2.3 – Objeto das representações sociais

A primeira pergunta a ser feita é: por que o ensino e as aprendizagens do eletromagnetismo constituem um objeto de representação social? De acordo com Sá (1998) e Jodelet (2001) três elementos fazem parte da constituição de um objeto de representação social:

- Conteúdo: Se refere ao conjunto de informações, crenças, imagens e opiniões que as pessoas possuem sobre o objeto em questão. Este conteúdo é compartilhado por um grupo social e fornece uma base comum de entendimento e comunicação. (SÁ, 1998)
- Estrutura: Envolve a organização interna do conteúdo das representações sociais. Isto inclui a hierarquia dos elementos em que alguns componentes são mais centrais e outros mais periféricos. A estrutura ajuda a determinar como as informações são processadas e interpretadas dentro do grupo. (SÁ,1998)
- Função: Trata das funções que a representação social desempenha no grupo. As principais funções incluem a orientação das ações e comportamentos, a justificativa de atitudes e práticas e a facilitação da comunicação dentro do grupo social. As representações sociais também ajudam a integrar e a diferenciar os indivíduos em um grupo. (JODELET, 2001)

Estes elementos permitem o cumprimento dos princípios de *relevância cultural* e *espessura social* no desenvolvimento dos sujeitos da pesquisa, pois são integrados às práticas dos estudantes, sendo parte do ambiente escolar e passam por transições e modificações (SÁ, 1998). Ao longo deste processo, a ênfase é colocada na noção de que "a relação que os liga [sujeito-objeto] constitui conhecimento prático, que não deve ser simplesmente reconhecido, mas também discernido nos comportamentos e interações que ocorrem de forma estruturada" (SÁ, 1998, p. 50). Ao considerar o ensino e as aprendizagens do eletromagnetismo como pontos focais de análise é fundamental ter em mente a "premissa teórica de que uma representação social sempre pertence a alguém (o sujeito) e a alguma coisa (o objeto)" (SÁ, 1998, p. 24). Um objeto de exame significativo é notável por sua importância nas relações da vida diária e nas interações sociais, facilitando o avanço dos processos cognitivos. "Essa totalidade significativa, referente às ações, é o ponto central da investigação científica, encarregada de descrevê-la, examiná-la e elucidá-la em termos de suas extensões, configurações, procedimentos e operações." (JODELET, 2001, p. 21)

O fenômeno de representação social permite a percepção de inúmeras manifestações, seja ele qual for. Porém, para tornar-se um trabalho viável diante deste mar de atributos, apresenta-se como requisito a construção do objeto de pesquisa. Tem-se neste processo, a

simplificação do fenômeno de RS, visando os interesses da pesquisa para que se obtenha um objeto possível de ser analisado sob a ótica da teoria. (VITTORAZZI, 2018). Sá (1998, p.22) a respeito da construção do objeto de pesquisa diz: “Trata-se da transposição conceitual de um fenômeno do universo consensual para um problema do universo reificado, o que permite ao pesquisador a construção de caminhos teóricos e metodológicos que orientarão a solução desse problema”. O objeto de pesquisa tem sua origem em diversos casos do universo reificado da ciência. As transposições realizadas assumem o papel de familiarizar o objeto transpondo do universo reificado para o universo consensual, o que traz aproximação às práticas do dia a dia.

O ensino e as aprendizagens do eletromagnetismo, como parte do currículo escolar, possuem relevância cultural na comunidade científica. As representações sociais ajudam a integrar este conhecimento científico ao contexto cultural mais amplo trazendo conexões com aplicações tecnológicas e ao progresso social. Outro fator que constitui o ensino e as aprendizagens do eletromagnetismo como objeto de representação social são suas representações que orientam práticas pedagógicas e metodológicas. Professores desenvolvem estratégias de ensino baseadas em suas próprias representações e nas representações que percebem nos seus alunos. Outra característica é que as representações sociais também englobam crenças e atitudes sobre a importância e a dificuldade com o tema do eletromagnetismo. Tais crenças podem influenciar a motivação dos alunos e como eles abordam a aprendizagem do conteúdo. Por exemplo, se a sociedade acredita que o eletromagnetismo é uma disciplina difícil, isto pode impactar negativamente a atitude dos alunos em relação ao seu estudo.

A proposta sobre a pesquisa realizada que tem por objeto a construção do conhecimento científico a partir da relação ensino e as aprendizagens do eletromagnetismo em alunos do Ensino Médio de um Instituto Federal, parte do entendimento de que a escola funciona como organização social composta de sujeitos que têm consigo fatores sociais, culturais, históricos e antropológicos que o constituem como indivíduos sociais. Nesta construção se revela um importante traço das representações sociais: elas dão sentido às ações desses sujeitos uma vez que são guiadas pelo conjunto de elementos formativos, ideológicos, normativos, crenças, atitudes, opiniões e imagens que compõem o fenômeno representacional, elaboradas em relação à situação ou ao objeto com o qual estabelece interação social. Identificar as representações sociais contribui para uma reflexão a respeito dos discursos e expressões além de como as representações e concepções prévias dos participantes possam ter sido formadas.

O presente trabalho tem a atenção voltada para as características de marcas representacionais dos participantes. Contudo é relevante identificar aspectos do contexto

sociocultural dos sujeitos, observando comportamentos e interações relacionadas com informações que permitam fornecer informações sobre os processos em que se formaram as representações desses sujeitos.

A segunda pergunta a ser feita é: O que é o ensino e as aprendizagens do eletromagnetismo e como ela se configura nas salas de aula do Ensino Médio?

Uma definição geral do papel do ensino e das aprendizagens do eletromagnetismo diz que estes processos envolvem a transmissão e a aquisição de conhecimentos sobre os fenômenos relacionados às interações entre campos elétricos e magnéticos. No Ensino Básico, o Eletromagnetismo é frequentemente ensinado através de exercícios repetitivos e desconectados da vida prática. Em sua maioria, são apresentados por uma metodologia estritamente expositiva, aulas teóricas em que o professor apresenta os conceitos fundamentais do eletromagnetismo como leis de Coulomb, Gauss, Faraday e Ampère, além de campos elétricos e magnéticos visando propor uma base teórica sólida para os alunos explicando as fórmulas e teorias fundamentais. (BARUMBY ET AL., 2024)

Por conseguinte, os estudantes encontram desafios significativos no estudo sistemático de sistemas elétricos e magnéticos resultando em na compreensão teórica diminuída de seus fenômenos (SILVA, 2012). O desafio pedagógico no ensino de física é parcialmente atribuído à simplificação excessiva de ideias e na metodologia utilizada (BOSS ET AL., 2009), muitas vezes caracterizada pela mera recitação e replicação de livros didáticos. Alguns estudiosos afirmam que uma abordagem mais conceitual, com ênfase reduzida no formalismo matemático, poderia aprimorar a experiência de aprendizado em física (BRAGA; TEIXEIRA, 2006). A questão do ensino de eletromagnetismo pode se estender para além das atividades didáticas realizadas no ambiente escolar complementadas por referenciais teóricos que auxiliam no desenvolvimento de um plano de ensino substancial. Em contraste com a mecânica newtoniana, os estudantes carecem de experiências empíricas e discussões para facilitar a exploração de fenômenos relacionados à composição da matéria, bem como aos campos elétricos e magnéticos. Facilitar as mediações se torna essencial à medida que os alunos interagem com objetos do cotidiano, preenchendo as lacunas para compreender as complexidades no processo de aprendizagem. (FONTES; RODRIGUES, 2021).

3. EPISTEMOLOGIA DE BACHELARD

3.1 – Uma breve contextualização histórica

Antes de falar sobre a epistemologia de Bachelard faremos uma contextualização sobre o autor e sua obra com objetivo de compreender, de forma histórica, sua formação de pensamento. Gaston Bachelard nasceu em 27 de junho de 1884, em Bar-sur-Aube, na Champanha (França campesina) e faleceu na capital francesa, em 16 de outubro de 1962. Provido de seu bacharelato, entrou para a administração dos Correios. Em disponibilidade pelos estudos a partir de 1913, preparou o concurso de alunos engenheiros dos Telégrafos e terminou, paralelamente, a licenciatura em Matemática. A Primeira Grande Guerra o impediu de formar-se em Engenharia. Em 1919, já licenciado, entrou para o Ensino Secundário como professor de Ciências, em sua cidade natal (1919-1930). Como naquela época um professor lecionava várias disciplinas, acabou por ministrar aulas de Filosofia pois já há muito tempo dedicava-se a este tipo de leitura e é convidado a lecionar na Faculdade de Letras de Dijon, em 1930 e, depois, na Sorbonne em 1940.

Um dos livros mais importantes de Gaston Bachelard é *A formação do espírito científico* escrito em 1938, que apresenta textos e conceitos da alquimia, da química e da física dos séculos XVII e XVIII. Bachelard está inserido em um contexto bem específico de rupturas do século XIX para o século XX, em especial, pela Teoria da Relatividade e a mecânica quântica, além de grandes mudanças na filosofia. Diante deste novo cenário, Bachelard propõe "uma nova filosofia para uma nova ciência" a fim de procurar compreender a "nova ciência" que estava surgindo.

No campo da filosofia discutiu o reducionismo e o caráter unitário das ciências; buscava fazer ciência da própria ciência. Bachelard também apontou para a existência de obstáculos epistemológicos em que os problemas do conhecimento deveriam ser encarados como obstáculos. Além da formação do espírito científico, Bachelard tem outras duas publicações relevantes que são: *A Filosofia do Não* e *A Epistemologia*.

A pertinência de Bachelard para o campo do ensino de ciências é ainda maior se considerarmos sua trajetória como professor. Sua passagem pela escola secundária fez dele um filósofo constantemente preocupado com o ensino. Em seu livro de 1938, *A formação do espírito científico*, ele ressalta a necessidade de nós, professores, conhecermos as concepções prévias dos alunos (seus conhecimentos anteriores ao processo de ensino) com a colocação da problemática do obstáculo pedagógico: os obstáculos que impedem o professor de entender por

quê o aluno não compreende. (LOPES, 1996, p.250).

Segundo Costa,

> As crises do crescimento da ciência e, consequentemente, do pensamento implicam uma reorganização total do sistema de saber e da prática da educação. Evoluir, diversificar, precisar, retificar, complexificar, para a epistemologia Bachelardiana, é dinamismo para fugir da certeza e da unidade. (COSTA, 1998, p.184)

Diante da crise, como citada por Costa, a epistemologia de Bachelard relacionada com a Teoria das Representações Sociais de Moscovici pode contribuir para uma melhor leitura a respeito das questões sobre a ciência e como tais processos se apresentam em sala de aula. Bachelard (1996, p.9) compreendia que o pensamento científico estava dividido em três grandes períodos: "O período pré-científico da antiguidade ao Renascimento, o período científico do final do século XVIII ao início do século XX e o novo espírito científico a partir de 1905 com a teoria da relatividade de Einstein."

Então Bachelard está imerso no contexto em que conceitos basilares são apresentados para novas formas de ciência que não havia conhecimento na época. Por isso, a proposta de Bachelard é apresentar "uma nova epistemologia para uma nova ciência", compreendendo que cada uma destas fases é parte da transição para a constituição de um novo espírito científico.

3.2 – Pressupostos conceituais

Um dos pontos que marcam de forma bem presente o livro *A formação do espírito científico* é o do *conceito de obstáculos epistemológicos* apresentados pelo autor, que tem relação com as rupturas entre o senso comum e o pensamento científico. A ideia de descontinuidade e rupturas são traços muito fortes do pensamento de Bachelard. Em um de seus últimos trabalhos ele questiona, incisivamente, algumas das razões que sustentam os argumentos dos continuístas da cultura. Segundo ele, como os progressos científicos são mais lentos, eles mascaram as rupturas que ocorrem durante a construção do conhecimento científico, o que dá a impressão de que o processo é contínuo. Bachelard complementa ao dizer que parte da estagnação e determinadas inércias no processo do desenvolvimento científico podem ser entendidos como obstáculos epistemológicos. (BACHELARD, 1996, p.17).

Outro aspecto, apresentado por Lopes (1996, p. 256), sobre a crítica de Bachelard a continuidade entre os conhecimentos comuns e conhecimentos científicos, é a perspectiva pedagógica da crença na continuidade entre conhecimento comum e científico que pode levar a uma visão simplificada da ciência, apresentando-a como uma atividade fácil e acessível. Esta perspectiva promove uma imagem falsa da ciência, resultando em vulgarizações excessivamente simplificadoras e repletas de equívocos. As aproximações contribuem para a

compreensão primeira de determinadas teorias científicas mas, em contrapartida, podem produzir representações falsas a respeito do fazer científico. Os simplificadores podem criar equívocos científicos que se difundem fortalecendo uma imagem até mesmo ingênua sobre o desenvolvimento científico.

Lopes (1996, p.256) complementa apresentando a perspectiva de ruptura trazida por Bachelard que introduziu a ideia de descontinuidade na cultura científica com as noções de recorrência histórica, racionalismos setoriais e ruptura. A ruptura ocorre tanto entre o conhecimento comum e científico formando obstáculos epistemológicos, quanto dentro do próprio desenvolvimento científico, fundamentando a *filosofia do não*. Diferente do que apresentado no seu período, Bachelard propõe que o desenvolvimento científico seja realizado por meio de pequenas rupturas entre o conhecimento primeiro (conhecimento comum) para o seu conhecimento sucessor (conhecimento científico). Por mais que existam contribuições de uma fase para outra, para receber uma nova teoria é necessário romper com a antiga de modo que as rupturas contribuam em uma nova construção.

Inicialmente a concepção de descontinuidade e ruptura se torna contraintuitiva visto que em boa parte da visão educacional, os elementos aprendidos dialogam entre si desde suas bases mais simples até as mais complexas. Contudo, para Bachelard, dentro do processo de construção científica as rupturas ocorrem quando se transacionam de velhos paradigmas para novos paradigmas e concepções. Tal movimento marca a mudança de estados de conhecimento. Bachelard também enxergava que a descontinuidade é uma maneira de emancipar a mente científica de concepções prévias e limitadoras, além do fato de que para ele a descontinuidade é uma característica intrínseca do desenvolvimento científico ao longo da história.

Lopes apresenta outra característica importante no trabalho de Bachelard a respeito da construção do conhecimento científico.

> Uma das contribuições fundamentais da epistemologia histórica de Bachelard é a primazia conferida ao erro, à retificação, ao invés da verdade, na construção do conhecimento científico. [...] frequentemente filósofos interpretam o erro como um acidente lamentável, uma imperícia a ser evitada. Bachelard, ao contrário, defende que precisamos errar em ciência, pois o conhecimento científico só se constroi pela retificação desses erros." (LOPES, 1996, p.252).

Para a construção do conhecimento científico dentro da visão proposta pela epistemologia de Bachelard o erro exerce um papel fundamental no desenvolvimento do conhecimento científico e na evolução do pensamento científico. Dentre as razões que contribuem para esta visão estão: a visão da ingenuidade que é um obstáculo ao progresso científico. Nesta visão, pressupõe-se não haver erro dentro da ciência, mas reconhecer e corrigir erros é essencial para o avanço do conhecimento científico. Outro fator é estar aberto a

renovações. Com isto, os erros e as contradições na compreensão existentes estimulam a buscar novas teorias e paradigmas. A partir daí novos caminhos são explorados e o conhecimento evolui.

Por fim, outra razão que mostra que o erro tem um papel fundamental no desenvolvimento científico. É a ruptura epistemológica defendida por Bachelard que os levam frequentemente às rupturas, desafiando as concepções anteriores não a partir do acúmulo, mas também trazendo consigo mudança de paradigma.

3.3 – Obstáculos Epistemológicos

Andrade et al. (2002, p.185) apresenta que os obstáculos epistemológicos são barreiras à compreensão do conhecimento científico baseados em experiências iniciais, linguagem imprecisa, conhecimento geral e pragmático, concepções substancialistas, realistas e animistas, uso excessivo de imagens comuns e foco no conhecimento quantitativo. Para a compreensão da relação entre o ensino de ciências e os obstáculos epistemológicos é importante saber que, para Bachelard, os obstáculos são barreiras. Contudo, eles também são considerados parte do conhecimento do sujeito no processo educacional e, para o autor, o erro é parte necessária e intrínseca ao conhecimento. A partir deste entendimento, a compreensão do obstáculo epistemológico recebe o erro como um passo positivo na construção do conhecimento.

Andrade et al. (2002, p.185) afirma "que há um inconsciente científico que perturba a atividade científica, ou seja, que há elementos inconscientes na base do conhecimento". Deste modo sustenta-se a ideia de que mesmo os obstáculos são parte integrante do conhecimento e não devem ser descartados ao se tratar do ensino de ciências.

Sobre os obstáculos epistemológicos que são importantes, como já dito, e os obstáculos pedagógicos, para a proposta do trabalho, vale frisar dois destes: a experiência primeira, que em algumas literaturas é chamada de *realidade* e o *senso comum*. Bachelard (1996, p. 17) a respeito do primeiro obstáculo, a *experiência primeira* (ou opinião, como apresentado no trecho a seguir), argumenta que a opinião, ao se basear em necessidades em vez de conhecimento, está sempre errada mesmo quando coincidentemente correta. Ela não pensa de forma crítica, mas limita-se a atribuir utilidade aos objetos, impedindo um entendimento verdadeiro deles. A afirmação de que a opinião baseada em necessidades e não em conhecimento é inerentemente falha, destaca a necessidade do pensamento crítico na formação de entendimentos precisos do mundo.

A experiência primeira se configura pela observação, aquilo que é imediato e possível de ser captado pelo primeiro contato. A partir desta experiência, com a observação, ocorre a

elaboração de pressupostos que se submetem às práticas científicas ao que foi observado por indivíduos. Este obstáculo epistemológico se relaciona com a ideia de concepções alternativas que dependem das observações empíricas e aspectos que sejam claros mediante a observação.

O espírito científico não permite que apresentemos opiniões sobre assuntos que não compreendemos. Não podemos emitir opinião de assuntos que não podemos formular questões com clareza; é necessário saber formular questões. A principal característica do espírito científico é a compreensão de que todo conhecimento é a resposta para uma pergunta apresentada e exposta. (BACHELARD, 1996)

O segundo obstáculo apresentado por Bachelard (1996, p.65) que tem associação importante com o ensino de ciência é o senso comum, apresentado como conhecimento geral. Sobre este obstáculo, Andrade et al. (2002, p.186) diz que: "O conhecimento geral *(senso comum)* fornece a mesma resposta a todas as questões, são respostas vagas, seguras e gerais seja a qualquer questionamento". A ruptura com o senso comum é um desafio complexo ao professor de ciências pelo fato de que quem, em certas situações, o senso comum oferece a resposta, aparentemente é confiável e faz sentido diante do problema apresentado. Andrade et at (2002, p.185) argumenta que: "em *pedagogia*, o problema agrava-se, pois, a ideia do geral aparece imediatamente adaptada à ideia comum [...] Estas ideias gerais se tornam certezas, que imobilizam a razão, privando-os de uma motivação real para se questionarem sobre os aspectos particulares dos mesmos fenômenos."

As generalizações permitem aproximações para a compreensão ao momento em que se encontra com a teoria científica. Contudo, haverá colisão entre o conhecimento geral e o conhecimento científico, visto que o conhecimento geral antecede o conhecimento científico e este se torna um obstáculo ao novo conhecimento tendo a necessidade de promover ruptura para a adequação do conhecimento científico. (BACHELARD, 1996, p. 76-77)

Os obstáculos epistemológicos de Bachelard são de fato barreiras para o conhecimento científico defendidos pelo autor, mas é sempre bom ressaltar que, na perspectiva da epistemologia bachelardiana, são vistos como conhecimento que, de certo modo, é valido. Porém ele precisa sofrer uma ruptura, uma descontinuidade, que são outros elementos do pensamento de Bachelard.

3.4 – Pontos de diálogo possíveis entre a epistemologia de Bachelard e a Teoria das representações sociais

Moscovici, ao propor a teoria das representações sociais, teve por um dos seus objetivos compreender como se dava a produção de conhecimentos plurais que potencializam a

identidade de grupos. Esta ideia pode corroborar para a associação ao obstáculo epistemológico que é o senso comum sendo este, em algumas situações, formado a partir de uma construção de grupo que reflete no indivíduo. Assim, uma boa compreensão sobre as raízes de conceitos formados a partir do senso comum podem ser mais bem interpretados por meio das representações sociais. De acordo com o que Moscovici (1978, p.28) diz sobre a relação da TRS e o conceito de senso comum: "A teoria das representações sociais postula que o senso comum é uma forma sofisticada de conhecimento que estrutura a experiência cotidiana, permitindo aos indivíduos interpretarem e interagirem com o mundo ao seu redor."

A Teoria das Representações Sociais sugere que o senso comum não é meramente simplista ou inferior ao conhecimento científico, mas sim uma forma diferenciada de compreensão que influencia a tomada de decisões e o comportamento em vários domínios. Esta perspectiva reconhece a complexidade e o valor do pensamento leigo, enfatizando que o senso comum desempenha um papel significativo na estruturação das experiências e interações dos indivíduos com o mundo. Jodelet sobre as estruturações das representações a partir da perspectiva do senso comum, diz:

> As representações sociais são formas de conhecimento prático, orientadas para a comunicação e a compreensão do mundo social, possibilitando que os indivíduos e grupos construam uma realidade compartilhada. Elas emergem do senso comum, sendo fundamentais para a construção da identidade coletiva e para a coordenação das ações sociais. (JODELET, 2001, p.45)

As representações sociais servem como conhecimento prático focado em facilitar a comunicação e melhorar a compreensão do mundo social permitindo que indivíduos e grupos construam uma realidade compartilhada. Estas representações estão enraizadas no senso comum e desempenham um papel fundamental na formação da identidade coletiva e na coordenação das ações sociais. A partir dessas ideias é possível estabelecer uma relação com o conceito de obstáculo epistemológico. Neste caso, é a experiência primeira (ou realidade) que fornece as primeiras impressões a respeito de certos fenômenos que, mesmo fazendo uma extensão associativa com as concepções alternativas, as ideias não foram observadas em um mesmo período.

A respeito da realidade, a TRS relacionando a ideia dos conhecimentos plurais de grupos apresenta que os indivíduos em certas situações se movem mais pelas representações sociais do que pela realidade posta (SÁ, 1998). Este movimento, na perspectiva epistemológica de Bachelard, pode ser visto como um obstáculo ao conhecimento científico porque, assim como o senso comum, a visão a respeito da realidade pode ser formada a partir de uma representação de determinado grupo social. O conceito de representações sociais enfatiza o caráter diverso e

multifacetado do conhecimento, ilustrando as maneiras pelas quais vários coletivos sociais formulam e disseminam representações que refletem suas experiências, princípios e arredores distintos. Este conhecimento diversificado desempenha um papel crucial na formação das representações sociais facilitando a incorporação e discussão de vários pontos de vista durante o processo de construção social. (DUVEEN E MOSCOVICI, 2000)

A discussão da ruptura e a descontinuidade no processo histórico defendido por Bachelard se relaciona em contraposição a uma faceta da Teoria das Representações Sociais apresentadas por Jodelet (2001): "A representação de um dado objeto não se constroi isoladamente, mas a partir de relações com os contextos sociais e culturais dos objetos, assim como também a história que o objeto está inserido e todo seu processo". Na epistemologia de Bachelard se defende a descontinuidade no processo de conhecimento, ou seja, o conhecimento não é cumulativo mas sim fruto de rupturas e descontinuidades entre o conhecimento antigo e o novo conhecimento científico.

Na teoria das representações sociais de Moscovici, as rupturas e descontinuidades referem-se aos momentos em que as representações sociais existentes são desafiadas ou questionadas (MOSCOVICI, 2007). Estas rupturas ocorrem quando novas informações, ideias ou experiências entram em conflito com as representações sociais estabelecidas levando a uma revisão ou reestruturação dessas representações. As rupturas e descontinuidades na teoria das representações sociais destacam a natureza dinâmica e fluida do conhecimento social, enfatizando que as representações sociais não são estáticas, mas estão sujeitas a mudanças e reconfigurações ao longo do tempo em resposta a novas informações e experiências.

O conceito de rupturas e descontinuidades na teoria das representações sociais ressalta a natureza evolutiva e adaptável do conhecimento social. Ao entender que as representações sociais estão sujeitas a mudanças podemos apreciar melhor as complexidades da formação do conhecimento e o papel das interações sociais na formação de nossa compreensão do mundo.

Apesar de não ser citada como forte influência nas propostas de formação no ensino de ciências, a epistemologia de Bachelard apresenta proposições que se relacionam com os aspectos pedagógicos envolvidos no desenvolvimento de uma ciência. Bachelard, a respeito do papel dos obstáculos epistemológicos, diz:

> Compreender conceitos clássicos em Física ou em Química não significa mais *ficar* no domínio dos conceitos clássicos. O que importa é aceitar que atualmente o significado de *compreensão* também se modificou. Compreender significa reconstruir, isto é, ter a coragem de aceitar que o conhecimento é provisório, pois toda noção é sempre um momento da evolução de um pensamento. (BACHELARD, 1991, p.47).

A citação de Bachelard reforça a ideia do papel que os conhecimentos anteriores têm dentro do processo de ruptura defendido em sua epistemologia. Os conhecimentos anteriores não são meramente descartáveis, mas passam por reconstruções de suas teorias que melhor se adequam ao contexto inserido. Costa apresenta outro ponto de como a epistemologia de Bachelard pode cooperar com abordagens sobre temáticas dentro do ensino de ciências.

> A epistemologia Bachelardiana também é um ótimo referencial teórico na reformulação da abordagem da experimentação no ensino de Ciências. Ainda, vários professores de Ciências acreditam que fazer uma experiência, ou seja, entrar em contato com os fatos, conduz o aluno necessariamente à aprendizagem. De acordo com esta concepção, basta realizar o experimento e o aluno chega imediatamente à lei e à compreensão de toda uma teoria. O continuísmo das experiências comuns do cotidiano para as experiências do laboratório de Ciências garantiria, assim, o sucesso da aprendizagem e todo ensino deveria começar pela atividade experimental. Eis aqui a necessidade de mais uma ruptura. (COSTA, 1998, p.163).

A ideia de ruptura é um aspecto forte na ideia de construção de conhecimento na epistemologia Bachelardiana. Neste ponto, segundo a citação de Costa (1998), tem o papel do obstáculo epistemológico da experiência primeira e em continuidade o senso comum pelo fato de que concepções externas e comuns do cotidiano certamente encontrariam sua extensão no laboratório. Contudo, em alguns casos, são trazidas concepções que estão em choque com o conhecimento científico.

O professor nesse cenário deve procurar estabelecer diálogo entre o conhecimento trazido pelo aluno dentro das suas vivências e do seu contexto social. Dentro deste processo de transição de conhecimento pessoal para o conhecimento conceitual, o educador deve fornecer caminhos para que o próprio aluno possa se perceber, fazendo a transição de forma natural, ocorrendo a ruptura e a formação do novo espírito científico.

A atividade de laboratório pode cooperar com a formação do espírito crítico como também a ruptura com o senso comum. Os resultados podem não conduzir a resultados óbvios dentro do esperado pelos alunos. O papel da crítica está no fato de que todos os dados encontrados devem passar por questionamentos e as respostas às experiências podem estar fora da ideia preexistente e a argumentação corrobora para a forma de um novo conhecimento.

Uma das contribuições das representações sociais é a ideia das considerações a serem feitas a respeito do conhecimento que vem com o aluno para a sala de aula. Compreender que as concepções de cada indivíduo são parte de uma construção histórica, cultural e social, como Jodelet (2001, p.13) aponta, e podem contribuir para uma abordagem dialética entre as concepções dos alunos e o conhecimento científico apresentado. Conforme o trabalho de Testa Braz da Silva et al. (2020, p.237) “As representações sociais são produzidas para permitir uma maior adaptação de um determinado grupo a uma realidade que se impõe”. Algumas

representações podem cooperar com o ensino de ciências pelo papel das analogias que são possíveis construir. Trazer o familiar para compreender o não-familiar é uma das características da representação social.

A aplicação da TRS no ensino de ciências permite o entendimento mais profundo das dinâmicas sociais e culturais que influenciam a educação. Isto pode levar a práticas pedagógicas mais reflexivas, integradas e significativas que não só enriquecem o aprendizado dos alunos mas também promovem uma visão mais abrangente e contextualizada das ciências. A TRS oferece uma lente valiosa para entender como as percepções e práticas dos professores são influenciadas por suas experiências pessoais e contextos sociais, permitindo uma compreensão mais dinâmica e relacional do conhecimento científico.

Moscovici propõe que as representações sociais são fenômenos históricos que evoluem e se transformam com o tempo. No contexto educacional isto significa que o conhecimento científico não é fixo, mas é constantemente renegociado e reinterpretado pelos alunos e professores em resposta às suas interações sociais e experiências culturais. Esta perspectiva pode enriquecer o ensino de ciências, tornando-o mais adaptável e relevante para os alunos (DE PAULA E PEREIRA, 2017). Moscovici (2007) enfatiza que as representações sociais são fenômenos históricos que evoluem com o tempo. No ensino de ciências isto se traduz na necessidade de atualizar constantemente os conteúdos e métodos de ensino para refletir as novas descobertas e as mudanças nas percepções sociais e culturais.

A TRS de Moscovici oferece uma abordagem mais flexível e contextualizada para o ensino de ciências permitindo que o conhecimento científico seja continuamente adaptado e reinterpretado em resposta às mudanças sociais e culturais. Isto não só enriquece o processo educacional mas também torna o ensino de ciências mais dinâmico e relevante para os alunos. Tratar um tema não-familiar é um desafio no ensino de ciências, então propor aproximações iniciais sobre conceitos e concepções prévias pode diminuir o distanciamento existente entre as realidades do aluno e a realidade científica. Este caminho, consoante o contexto de cada professor, auxilia no processo de construção de conhecimento a respeito da ciência.

.

4. Metodologia

4.1 – Instrumento de coleta de dados

A principal fonte para o estudo foi derivada de dados coletados durante as sessões dos grupos focais, assim como das pesquisas realizadas como parte das atividades. A Teoria das Representações Sociais de Moscovici servirá como estrutura para analisar as trocas de comunicação. Consequentemente os registros foram gerados por meio da transcrição do conteúdo audiovisual das discussões dos grupos focais realizados com os participantes. As análises e a construção de redes semânticas foram auxiliadas pelo *software* ATLAS ti.

4.2 – Contexto de Pesquisa

A presente pesquisa foi idealizada a partir de interesses prévios relativos a seu tema e se estruturou quando inserida no Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca. No programa, integrando a linha de pesquisa "Formação de professores em Ciência, Tecnologia e Educação", compartilharam-se fundamentos teóricos e questões de trabalho com o grupo EDUCIRS, já apresentados neste texto.

A turma em que foi realizada a pesquisa e coleta de dados integra o Ensino Médio concomitante com o Curso Técnico de Informática do 2º ano do Ensino Médio do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca.

Uma das inquietações iniciais em relação ao tema do eletromagnetismo diz respeito à forma como ele é abordado, pelas concepções prévias e representações que os professores constroem ao longo de sua formação. Neste sentido, propõe-se analisar o tema sob a ótica das representações sociais de Moscovici, buscando compreender como essas representações influenciam o ensino e as aprendizagens do eletromagnetismo.

A Teoria das Representações Sociais entende que os sujeitos são agentes sociais, dotados de elementos simbólicos, expressões em ações e palavras. Deste modo, o estudo em representações sociais se apresenta como alternativa interessante para investigar a formação desses grupos e de referenciais utilizados pelos agentes sociais para classificar fenômenos presentes em seus cotidianos. De acordo com Alves-Mazzotti (2008) as representações sociais incorporam relações com a linguagem, a ideologia e o imaginário social, e direcionam condutas e práticas sociais, além de constituir elementos relevantes à compreensão dos mecanismos intrínsecos ao processo educativo.

4.3 – Processo de pesquisa

A fase inicial da pesquisa e coleta de dados se deu em uma turma de 2º ano do Ensino Médio Integrado[2] no Centro Federal Tecnológico Celso Suckow no Estado do Rio de Janeiro (CEFET-RJ) do curso de informática . A turma tem como regente a Prof. Drª Alcina Maria lecionando a disciplina de física. O perfil da turma possui bastante diversidade no que diz respeito a perspectivas pessoais, influências sociais e culturais de cada sujeito. Apesar da diversidade, há predominância de pessoas do sexo masculino dentro da turma composta em sua maioria por 15 alunos.

Relação meninos x meninas do grupo focal 01	
Meninos	8
Meninas	6
Relação alunos oriundos de escolas públicas x particulares do grupo focal 01	
Particular	6
Público	8

Tabela 2: Relações entre os alunos participantes dos grupos focais

Relação meninos x meninas do grupo focal 02	
Meninos	5
Meninas	2
Relação alunos oriundos de escolas públicas x particulares do grupo focal 01	
Particular	3
Público	4

FONTE: Próprio autor

Um traço muito forte observado na turma é a dificuldade inicial em expressar suas ideias. Isto pode ocorrer pela falta de conhecimento sobre o tema abordado ou pela timidez com relação aos colegas. Em contrapartida, nas observações iniciais durante a ação didática, houve boa interação dos participantes expondo suas ideias, contribuindo para o debate a respeito do conteúdo abordado. Uma característica importante dos participantes foi a associação do assunto debatido com seus contextos sociais, seja a respeito do ensino, do uso de tecnologia ou das relações com a educação em ciências. Contudo, a falta base de conhecimento trazido do Ensino Fundamental II foi bastante perceptível durante o processo de pesquisa sendo apresentado em

[2] O curso integrado do CEFET-RJ dispõe de diversos cursos técnicos que podem ser acessado pelo link: https://www.cefet-rj.br/index.php/ensino-tecnico

discurso através do grupo focal pelos próprios alunos, além da grande lacuna deixada pela base matemática.

Esta pesquisa emprega a Teoria das Representações Sociais como referencial teórico devido a sua capacidade de elucidar a subjetividade inerente a um grupo específico e seu objetivo de compreender as complexidades das interações formadas entre os indivíduos e seu entorno com base na variedade de interpretações construídas pelos indivíduos em seu ambiente.

A pesquisa foi dividida em três aulas de 1 hora e 40 minutos (correspondente a dois tempos de aula) visando apresentar a proposta do trabalho. O objetivo era imergir no contexto específico da sala de aula desse grupo e investigar a partir da aula e do diálogo durante os encontros, as representações a respeito do tema proposto. Na primeira aula foram discutidos com a turma os conceitos de eletricidade, magnetismo, campo elétrico e campo magnético, os quais já haviam sido trabalhados em sala de aula, inicialmente sem dar ênfases as equações que correspondem aos temas. Neste mesmo encontro foi realizada uma *linha do tempo* sobre o processo de construção da teoria eletromagnética elaborada por Michael Faraday, iniciada com Hans Christian Oersted que observou a primeira relação entre a corrente elétrica que variava o campo magnético. Em seguida, se apresentou o papel importante de André Marie Ampère que propôs uma formulação matemática sobre a teoria que surgia naquele momento. Outro nome importante citado nesse primeiro encontro foi de Hendrik Lorentz, responsável pela lei de Lorentz que descreve o fenômeno da força magnética. Contudo, nos estudos regulares de eletromagnetismo, até mesmo em materiais didáticos, pouco se menciona o Lorentz nesta fase do desenvolvimento da ciência, em especial da física.

Na fase final da primeira aula foi utilizada outra linha do tempo passa pela Lei de Indução Eletromagnética, também conhecida como Lei de Faraday-Lenz, apresentada por Michael Faraday, que propôs de forma experimental efetuar um processo em que realizava a variação de fluxo magnético que ocasionava em uma tensão induzida que gerava corrente induzida, provando assim as relações entre os campos elétricos e magnéticos. Por fim, se passa pelo *ajuste* realizado por Heinrich Lenz que observou uma relação de proporcionalidade entre o fluxo magnético e a tensão induzida, relação esta derivada do conceito de conservação de energia.

Na segunda aula a ideia central era apresentar um experimento com a teoria além do uso da tecnologia para análise e prática em sala de aula. Inicialmente apresentou-se o funcionamento do dínamo com o auxílio do aparato experimental construído previamente para a prática em sala de aula, como mostrado na figura abaixo.



Figura 02: EXPERIMENTO DÍNAMO
Fonte: PRÓPRIO AUTOR

O dínamo é uma aplicação direta da Lei de Faraday em seu funcionamento, visto que no interior do motor, ao se imprimir um movimento mecânico do seu eixo, internamente ocorre uma variação de fluxo magnético que gera uma tensão elétrica que acende o *led* que está associado com o motor, convertendo assim energia mecânica em energia elétrica. Neste segundo encontro também foi abordado o uso do *software* TRACKER que realiza análises e auxilia na identificação de modelos matemáticos presentes em fenômenos físicos, além da menção de outros programas e aplicativos que permitem a realização de simulações.

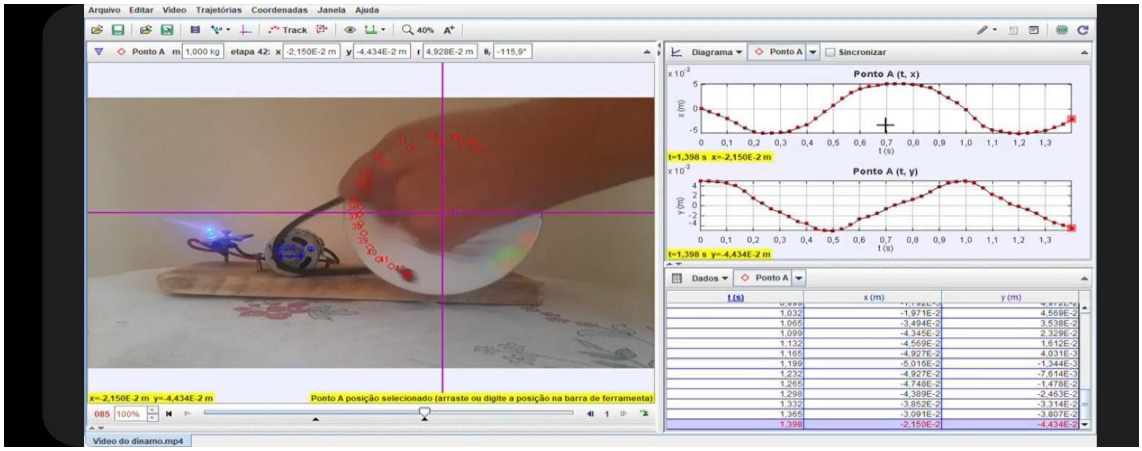


Figura 03: LAYOUT TRACKER
Fonte: PRÓPRIO AUTOR

Ainda no segundo encontro, a ideia central era apresentar aplicações cotidianas da Lei de Faraday contextualizando o fenômeno com outros elementos presentes no dia a dia. O tema principal da discussão neste encontro foram as usinas de energia. No encontro foram apresentados os funcionamentos das usinas hidrelétricas e usinas térmicas que funcionam com dínamos em escalas maiores do que aquelas vistas em sala de aula. Neste encontro, o debate se deu em torno da relação entre ciência, tecnologia e sociedade com importantes contribuições dos alunos sobre o tema. Este momento tem um papel importante pelo fato de preparar as

abordagens para a última aula. O encontro se encerra com uma questão diretora para o fechamento da prática. A pergunta foi: “se você fosse do conselho consultivo administrador do setor energético de uma cidade, que tipo de energia você iria compor para essa cidade? E como você pensaria, você desenvolveria isso dentro da sua cidade?”

4.4 – Grupo focal e a dinâmica do grupo focal

A utilização de grupos focais como método qualitativo em psicologia social é uma prática bem estabelecida (GATTI, 2005). Os pesquisadores reúnem um grupo selecionado de indivíduos para participar de discussões relacionadas a um tópico específico com base em suas experiências pessoais que são fundamentais para o assunto da pesquisa. Os critérios são definidos para garantir que os participantes compartilhem características comuns que facilitem sua expressão durante as discussões propostas (XAVIER, 2021). Além disso, espera-se que os participantes possuam experiência relevante sobre o tema para permitir o surgimento de elementos experienciais durante seu envolvimento (GATTI, 2005). Os dados obtidos dessas discussões são inerentemente discursivos.

Gatti (2005, p. 8) ressalta que os grupos focais servem como ferramentas valiosas para a coleta de dados nos campos das ciências sociais e humanas. O autor também enfatiza a importância do mediador se abster de influenciar as comunicações dos participantes, sejam elas afirmativas ou negativas, bem como seus pontos de vista e conclusões, defendendo uma abordagem não diretiva da mediação. Conforme destacado por Gatti (2005), a essência dos grupos focais não está na troca de perguntas e respostas entre o moderador e os participantes, mas na promoção de um ambiente interativo. Esta dinâmica interativa forma a base para os pesquisadores analisarem as discussões em alinhamento com seus objetivos de pesquisa. Por meio desse método os pesquisadores podem se aprofundar nas razões, motivações e fundamentos subjacentes dos pontos de vista dos participantes.

Na terceira aula foi criado um grupo focal com objetivo de captar as representações dos alunos sobre o tema abordado ao longo da pesquisa. Neste encontro foi realizada uma gravação para que os elementos de discurso fossem analisados por análise de conteúdo com o auxílio por meio do ATLAS.ti. Foram criados dois grupos focais em dois momentos distintos. O primeiro composto por 14 participantes que eram os alunos da turma em que foi realizada a ação didática. A dinâmica do grupo focal se deu com questões abertas (*vide anexo)*, que eram iniciadas pelo mediador, visando sempre propor a interação dos participantes sobre o tema. Após a questão levantada, os participantes contribuíam com suas respostas à questão proposta de forma bem natural e orgânica a partir das suas próprias experiências, o que enriquece os dados coletados e

o propósito inicial do grupo focal. Após a construção das redes semânticas com o auxílio do *software* ATLAS.ti, observou-se uma relação muito distante dos assuntos levantados com os elementos centrais da dissertação formando assim o que pode ser chamado de *nós sensíveis*. Estas relações, de acordo com Bardin (1977), podem ser entendidas como periféricas pelo fato de tangenciarem as temáticas mais centrais como objetivo geral, objetivos específicos e questões de pesquisa. Sobre a análise, Bardin destaca a importância da triangulação que envolve a comparação de diferentes fontes de dados ou perspectivas para validar as conclusões. Vale ressaltar que mencionar diferentes perspectivas em um mesmo encontro contribui para a formação de relações e isto ajuda a garantir a confiabilidade e a validade da análise. Além disso, a autora discute a importância de manter a flexibilidade durante a análise do grupo focal e enfatiza que a interpretação dos dados não deve ser restrita a uma abordagem puramente quantitativa ou qualitativa, mas sim combinar elementos de ambos os enfoques conforme as necessidades do estudo.

Em uma segunda oportunidade foi criado um novo grupo focal com componentes da mesma turma e duração de 1 hora e 20 minutos com objetivo de analisar marcas representacionais dos alunos a respeito do eletromagnetismo. O segundo grupo focal se fez necessário pelo fato de que, no primeiro grupo focal criado, as respostas fornecidas pelos alunos não contribuíram com objeto/tema estabelecido inicialmente. Do mesmo modo, o tema proposto inicialmente sofreu mudança porque, na observação inicial, percebeu-se que o tema eletromagnetismo não provocou a mobilização necessária no grupo social. Diante disto foi proposto como novo objeto o ensino e as aprendizagens do eletromagnetismo. Como auxílio para análise, foram construídas novas redes semânticas com o *software* ATLAS.ti, com a intenção de visualizar de forma mais clara as relações entre os códigos e discursos produzidos durante a gravação.

4.5 – Instrumentos de análise de dados

O processo de análise dos dados envolve o tratamento dos materiais coletados para ampliar a "compreensão desses mesmos materiais e de [...] permitir apresentar aos outros aquilo que [encontrou-se]" (BOGDAN e BIKLEN, 1994, p. 205). Para os instrumentos de análise foram escolhidas as técnicas de *Análise de Conteúdo*, privilegiando a análise categorial temática, proposta por Bardin (1977). Tal escolha se justifica pelo interesse em identificar conteúdos relacionados ao objetivo de pesquisa estabelecido previamente.

A literatura especializada não privilegia nenhum procedimento, mas sinaliza para o uso de técnicas de coleta dos dados empíricos (VITTORAZI, 2018). Já o tratamento de dados foi

realizado a partir da análise categorial temática de Bardin (1977) com o auxílio de *softwares* específicos para o processo, no caso do presente trabalho ATLAS.ti.

A Análise de Conteúdo pode ser definida como um conjunto de técnicas estruturadas para a interpretação de comunicações que permite a obtenção de indicadores quantitativos ou não a partir do conteúdo das mensagens que se caracterizam em elementos que possibilitam inferências a respeito das condições de produção ou recepção das mensagens (BARDIN, 1977). A análise categorial temática é considerada apropriada para investigar representações sociais pois visa identificar os núcleos de importância na comunicação "cuja existência ou recorrência pode ter importância para o objetivo analítico específico" (BARDIN, 1977, p.177).

Sá (1998) afirma que "o fato de que os próprios sujeitos informem como os elementos cognitivos anteriormente levantados se estruturam na sua representação constitui a marca distintiva desta estratégia de articulação entre a coleta e a análise dos dados sob a orientação da teoria" (p. 92). Devido à complexidade da Teoria das Representações Sociais, utilizaremos o método da Análise Categorial Temática para a análise de dados. Para uma análise de dados, será utilizado o *software* ATLAS.ti (MUHR, 1991), uma ferramenta analítica que permite estabelecer uma rede semântica em torno do objeto de investigação.

4.5.1 – Análise de conteúdo

A teoria das Representações Sociais facilita o exame de uma entidade sob a perspectiva dos próprios indivíduos (JODELET, 2001). A análise de conteúdo surge como ferramenta valiosa para compreender como os indivíduos constroem suas interpretações. Bardin (1977) destaca que a análise serve como um método eficaz para explorar causas (variáveis inferidas) a partir de efeitos (variáveis ou indicadores de inferência; referências de texto). Por meio do emprego de técnicas que ajudam a delinear o conteúdo das comunicações, a análise de conteúdo permite a compreensão de como os indivíduos articulam seus pensamentos. Bardin (1977) afirma que a análise é estruturada de forma cronológica abrangendo três componentes principais: (1) pré-análise; (2) exploração do material; (3) tratamento dos resultados, também conhecido como inferência e interpretação. A fase inicial, conhecida como pré-análise, envolve o arranjo dos dados pelo pesquisador. Esta etapa se concentra na tradução e organização dos conceitos preliminares para estabelecer uma estrutura clara para as tarefas subsequentes descritas no plano de análise. (BARDIN, 1977)

Antes de aprofundar na importância da fase dedicada à exploração de materiais é crucial destacar que, durante esse estágio primário, o pesquisador deve tomar decisões sobre a seleção de materiais, formular hipóteses/objetivos e desenvolver indicadores essenciais para a

interpretação conclusiva da pesquisa (BARDIN, 1977). A fase de seleção de documentos representa um momento crucial que exige delineamento claro. De acordo com Bardin (1977), é essencial construir um corpus que compreenda documentos que passarão por procedimentos de análise.

Para realizar a seleção do material, os pesquisadores frequentemente precisam estabelecer diretrizes específicas. Bardin (1977) identifica as principais diretrizes observadas na pesquisa: o princípio da exaustividade, o princípio da representação, o princípio da homogeneidade, o princípio da relevância.

Principais regras de seleção de documentos (BARDIN, 1977)	
Regra da exaustividade	Ao selecionar os requisitos que vão compor os documentos (Exemplo: questão de tempo, tipos de sujeitos, se será questionários, etc., "é preciso terem-se em conta todos os elementos desse *corpus*. Por outras palavras, não se pode deixar de fora qualquer um dos elementos por esta ou por aquela razão (dificuldade de acesso, impressão de não-interesse), que não possa ser justificável no plano do rigor. Esta regra é completada pela não-seletividade" (p. 97).
Regra da representatividade	A amostra é composta por documentos generalizados. No entanto, "nem todo material é susceptível de dar lugar a uma amostragem, e, nesse caso, mais vale abstermo-nos reduzir o próprio universo, e, portanto, o alcance da análise (p. 97-98).
Regra da homogeneidade	Os documentos designados "devem ser homogêneos, quer dizer, obedecer a critérios precisos de escolha e não apresentar demasiada singularidade fora destes critérios de escolha" (p. 98). Um exemplo seria pesquisas com temas iguais, realizadas por sujeitos similares, com as mesmas técnicas.
Regra de pertinência	Os documentos selecionados "devem ser adequados, enquanto fonte de informação, de modo a corresponderem ao objetivo que suscita a análise" (p. 98).

FIGURA 04 – Regras de seleção de documentos.
FONTE: Xavier (2021) com base em Bardin (1977)

Outro aspecto que requer atenção é a pós-seleção de materiais. O acadêmico deve se preparar para o esforço analítico subsequente. Conforme apresentado neste estudo específico, a utilização de dois grupos focais (ferramenta) foi implementada. A sessão foi documentada por meio da utilização de dispositivos de gravação de vídeo. Posteriormente, foi realizada a preparação necessária dos dados coletados. Neste caso, ferramentas tecnológicas foram empregadas. Os dados foram transcritos e arquivados em um formato textual no *Microsoft Word* para facilitar a manipulação e integração no *software* designado (ATLAS.ti), uma ferramenta utilizada para codificação, manipulação e construção de ligações semânticas.

4.5.2 – Análise categorial temática

A análise categórica temática é considerada uma das técnicas mais antigas no sentido cronológico e é amplamente utilizada em aplicações práticas. Ela envolve a segmentação do

texto em unidades e categorias com base em agrupamentos análogos. Dentro das várias opções de categorização disponíveis, o exame do tema ou análise temática é destacado (BARDIN, 1977). É a autora quem categoriza essa abordagem analítica como eficiente, rápida e adequada para uma interpretação direta dos discursos.

A análise categórica temática, com foco no tema como a unidade fundamental de significado, requer o escrutínio através da lente de um referencial teórico para facilitar a compreensão (BARDIN, 1977). Empregar a análise categórica temática envolve identificar os significados centrais que constituem a comunicação e cuja presença ou frequência podem ser significativas para o objetivo analítico pretendido (BARDIN, 1977). Este método serve como uma ferramenta comumente utilizada para explorar as razões por trás de opiniões, atitudes, valores, crenças e inclinações (BARDIN, 1977). Consequentemente, mostra-se um ativo dentro da estrutura da TRS uma vez que o ato de representação corresponde a um processo cognitivo por meio do qual o indivíduo se envolve com o objeto (JODELET, 2001).

Outra etapa crucial após a seleção da metodologia envolve enumeração e codificação. O processo de enumeração está intimamente associado à forma como as unidades de registro são computadas. De acordo com Bardin (1977), várias formas de enumeração são enfatizadas, incluindo: (1) presença (ou ausência); (2) frequência; (3) frequência ponderada; (4) intensidade; (5) direção; (6) ordem. Além disso, Bardin elabora que

> [...] qualquer escolha de uma regra (ou de várias regras) de enumeração, assenta numa hipótese de correspondência entre a presença, a frequência, a intensidade, a distribuição, a associação da manifestação da linguagem e a presença, a frequência, a intensidade, a distribuição, a associação de variáveis inferidas, não linguísticas. É conveniente procurar-se a correspondência mais pertinente. (BARDIN, 1977, p. 113)

Bardin sugere que os pesquisadores sigam a correspondência mais pertinente ao estudo, pois é importante buscar a correspondência mais relevante entre os dados linguísticos (como frequência e intensidade) e as variáveis não linguísticas para que a análise seja significativa. Em outras palavras, ao analisar dados linguísticos deve-se garantir que a medida e a interpretação destes dados esteja adequadamente alinhada com as hipóteses ou perguntas de pesquisa em relação às variáveis inferidas.

Já a codificação envolve as fases quantitativa (enumeração) e classificatória (categórica), abrangendo ações como recorte, agregação e enumeração. Portanto, de acordo com Bardin (1977), pode-se obter a representação, ilustrada pelo esquema que descreve o processo de codificação.

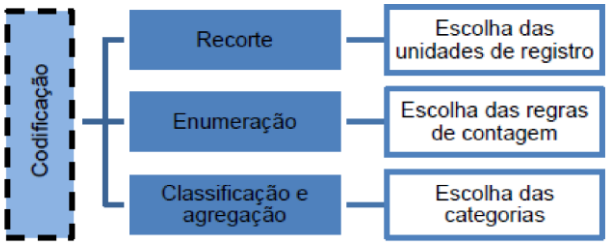


FIGURA 05 – Composição do processo de codificação
FONTE: Xavier (2021) com base em Bardin (1977)

O objetivo da categorização é converter dados brutos em uma forma simplificada de representação. Para permitir uma análise coerente é crucial que os analistas aprimorem suas habilidades de categorização e garantam que as categorias estejam bem definidas. O critério semântico (categorias temáticas) foi empregado como base para classificação e agregação. É importante destacar que, "na análise de conteúdo, as informações podem ser submetidas a uma ou várias dimensões de escrutínio" (BARDIN, 1977, p. 118).

Observam-se os estágios processuais da análise de conteúdo, conforme ilustrado no diagrama abaixo:

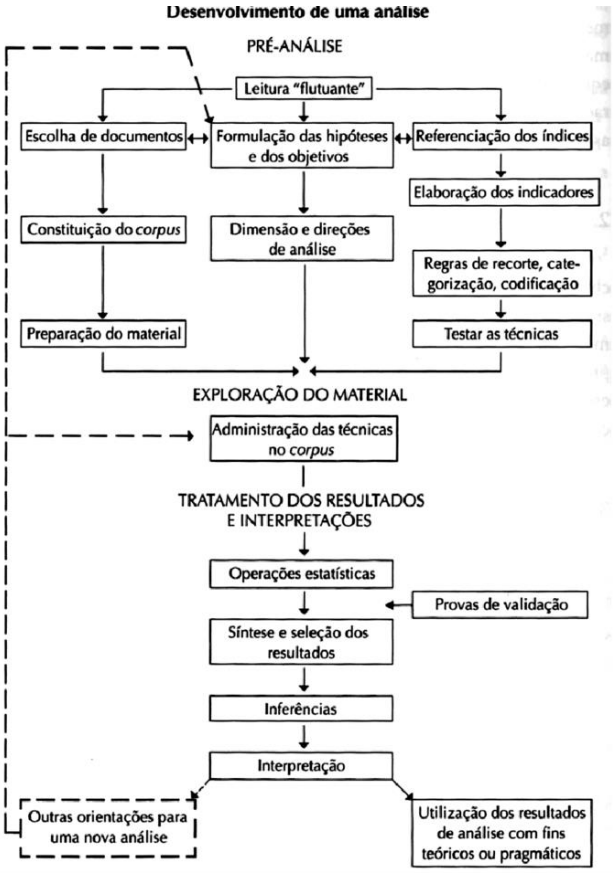


FIGURA 06 – Desenvolvimento de uma análise
FONTE: Bardin (2016, p.132)

Na progressão da análise de conteúdo é perceptível que as etapas de pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados e interpretações são adotadas.

Consequentemente, por meio da adesão a estas etapas e da obtenção de resultados, o analista tem o poder de fazer inferências e avançar interpretações alinhadas com os objetivos especificados ou com aqueles que dizem respeito a descobertas imprevistas (BARDIN, 1977, p. 101).

4.5.3 – ATLAS.ti uma ferramenta de suporte à análise categorial temática

O ATLAS.ti fornece estrutura para o exame estruturado de dados qualitativos permitindo a análise e organização de vários tipos de documentos como textos, arquivos de áudio e vídeos (WALTER e BACH, 2015, p. 04). O *software* introduzido por Mühr (1991) incorpora elementos que podem ter se inspirado na teoria fundamentada, mas sua natureza adaptável permite a utilização em diversas metodologias de pesquisa servindo como instrumento de apoio para aprimorar a interpretação humana ao invés de ter como objetivo mecanizar o processo analítico. No ATLAS.ti os pesquisadores têm autonomia na inferência e análise de dados com o *software* posicionado como uma ferramenta que fornece suporte para categorização, interpretação, anotação e desenvolvimento de redes semânticas.

O *software* permite a interpretação de vários tipos de dados como texto, imagens e áudio, oferecendo recursos para agilizar o processo de codificação estabelecendo relações entre códigos e visualizando essas relações em análises individuais e coletivas. Ramos e Braz da Silva (2018) acrescentam ainda que as ferramentas de software proporcionam uma abordagem mais prática e dinâmica dos processos de codificação e categorização. Braz da Silva e Naiff (2020) complementam que o *software* permite o manejo de dados que contribuem para a construção de relações que norteiam uma visão de conjunto sobre o objeto de investigação. Contudo, como qualquer ferramenta tecnológica tem seus *prós* e contras, eis alguns dispostos no quadro abaixo:

Atlas.ti	
Vantagens	**Desvantagens**
✓ Flexível; ✓ Gerenciamento e análise de diversos tipos de documentos; ✓ Triangulação de dados; ✓ Registro de todas as etapas de análise; ✓ Padronização dos códigos facilitando o trabalho em grupo; ✓ Visualização gráfica das relações semânticas; ✓ Construção de gráficos semânticos.	✓ Custos para aquisição do *software*; ✓ Tempo de aprendizado para sua operacionalização; ✓ O mal emprego pode ocorrer num distanciamento do pesquisador da realidade dos sujeitos da pesquisa; ✓ O excesso de códigos advindos da facilidade de codificação pode dificultar a análise; ✓ A automatização da interpretação que pode obstar a reflexão.

FIGURA 07 - Vantagens e desvantagens da utilização do software ATLAS.ti para análise de conteúdo
FONTE: Roza (2019) com base nos estudos de Walter e Bach (2015, p. 08)

A imagem abaixo é a tela principal do *software* ATLAS.ti em sua versão utilizada para a análise de dados. Nesta pesquisa foi utilizada a versão 23.3.4:

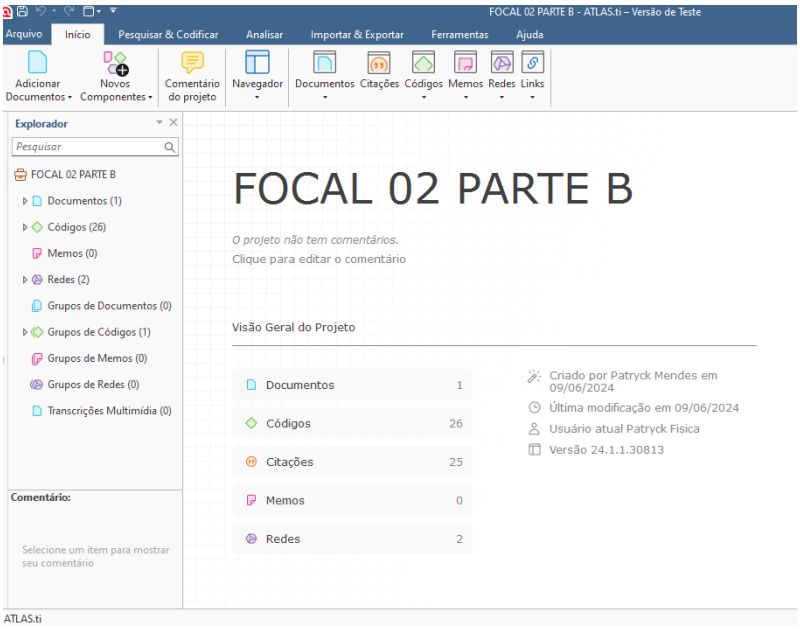


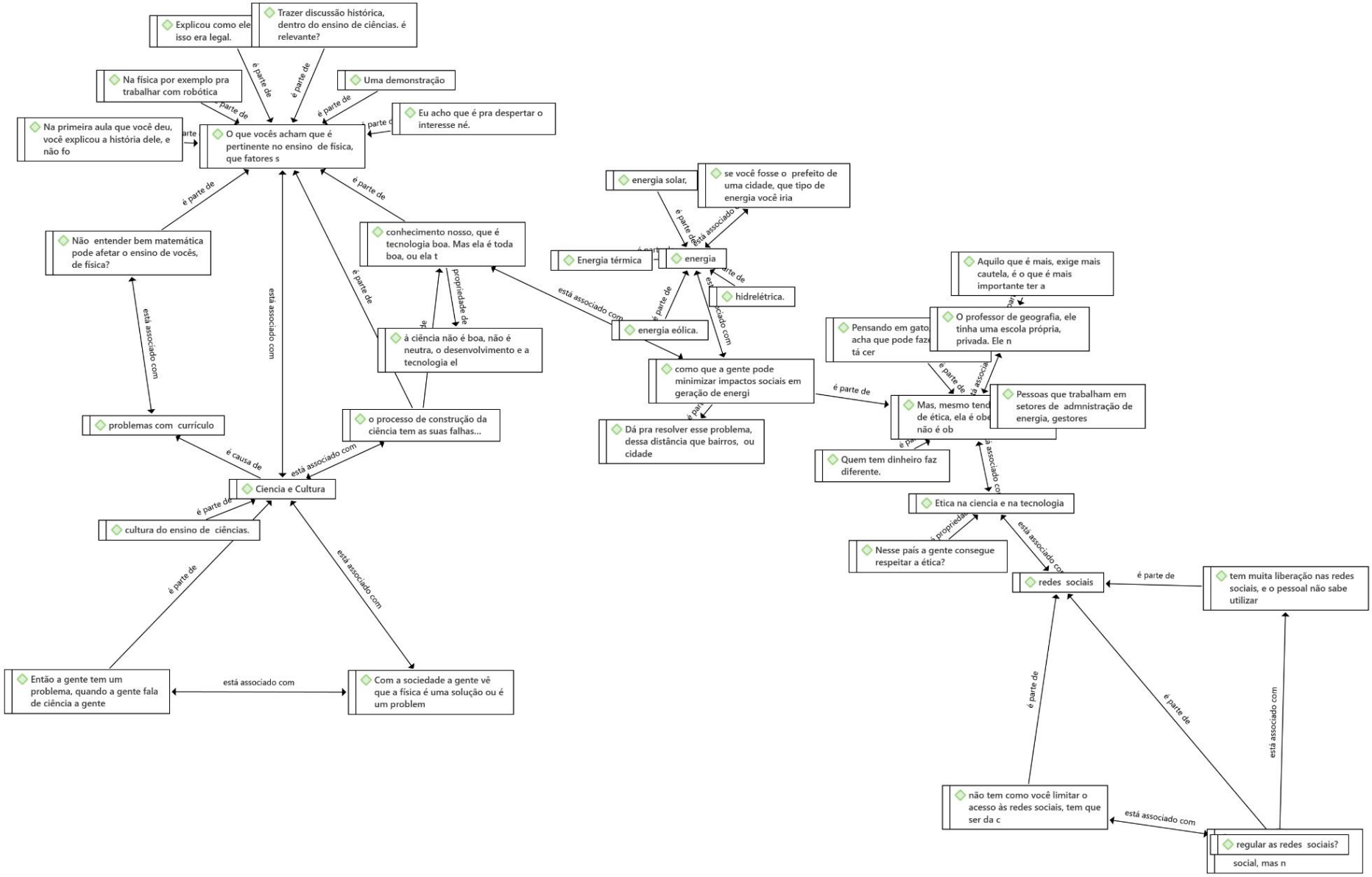
FIGURA 08 - Tela do *software* ATLAS ti 23.3.4
Fonte: Elaboração própria a partir de print de tela no *software* ATLAS ti.

5. Análise

A análise pretende identificar as marcas representacionais e relacionar com a questão de pesquisa, o objetivo geral e os objetivos específicos dentro dos discursos dos participantes associadas às questões centrais levantadas durante as ações com os grupos focais.

Com base nos princípios da Análise de Conteúdo (BARDIN, 1977) foi possível estruturar categorias e com o suporte do *software* Atlas.ti categorizaram-se as sentenças e produziu-se as redes de relações existentes entre as categorias. Vide imagem na página a seguir:

Figura 09 – Rede Semântica ampla
FONTE: Atlas.ti


Explicou como ele isso era legal.
Trazer discussão histórica, dentro do ensino de ciências. é relevante?
Na física por exemplo pra trabalhar com robótica
Uma demonstração
Na primeira aula que você deu, você explicou a história dele, e não fo
O que vocês acham que é pertinente no ensino de física, que fatores s
Eu acho que é pra despertar o interesse né.
Não entender bem matemática pode afetar o ensino de vocês, de física?
conhecimento nosso, que é tecnologia boa. Mas ela é toda boa, ou ela t
à ciência não é boa, não é neutra, o desenvolvimento e a tecnologia el
problemas com currículo
o processo de construção da ciência tem as suas falhas...
Ciencia e Cultura
cultura do ensino de ciências.
Então a gente tem um problema, quando a gente fala de ciência a gente
Com a sociedade a gente vê que a física é uma solução ou é um problem
energia solar,
se você fosse o prefeito de uma cidade, que tipo de energia você iria
Energia térmica
energia
hidrelétrica.
energia eólica.
como que a gente pode minimizar impactos sociais em geração de energi
Dá pra resolver esse problema, dessa distância que bairros, ou cidade
Aquilo que é mais, exige mais cautela, é o que é mais importante ter a
O professor de geografia, ele tinha uma escola própria, privada. Ele n
Pessoas que trabalham em setores de admnistração de energia, gestores
Quem tem dinheiro faz diferente.
Etica na ciencia e na tecnologia
Nesse país a gente consegue respeitar a ética?
redes sociais
tem muita liberação nas redes sociais, e o pessoal não sabe utilizar
não tem como você limitar o acesso às redes sociais, tem que ser da c
regular as redes sociais?
social, mas n
é parte de
está associado com
é causa de
propriedade de

Na primeira rede construída é importante apresentar que temas como a utilização das redes sociais, a discussão energética, o papel da formação de sujeitos que compreendam o papel da ciência em como a ética da ciência e o acesso à informação sobre ciência foram assuntos discutidos durante o primeiro grupo focal. Inicialmente a discussão se deu em torno das questões: “Se você fosse do conselho consultivo administrador do setor energético de uma cidade, que tipo de energia você iria compor para essa cidade? E como você pensaria, você desenvolveria isso dentro da sua cidade?”. A partir desta questão foi construída uma rede em que foi possível estabelecer algumas relações sobre os discursos levantados e como essas possíveis representações se relacionam com o ensino e as aprendizagens do eletromagnetismo.

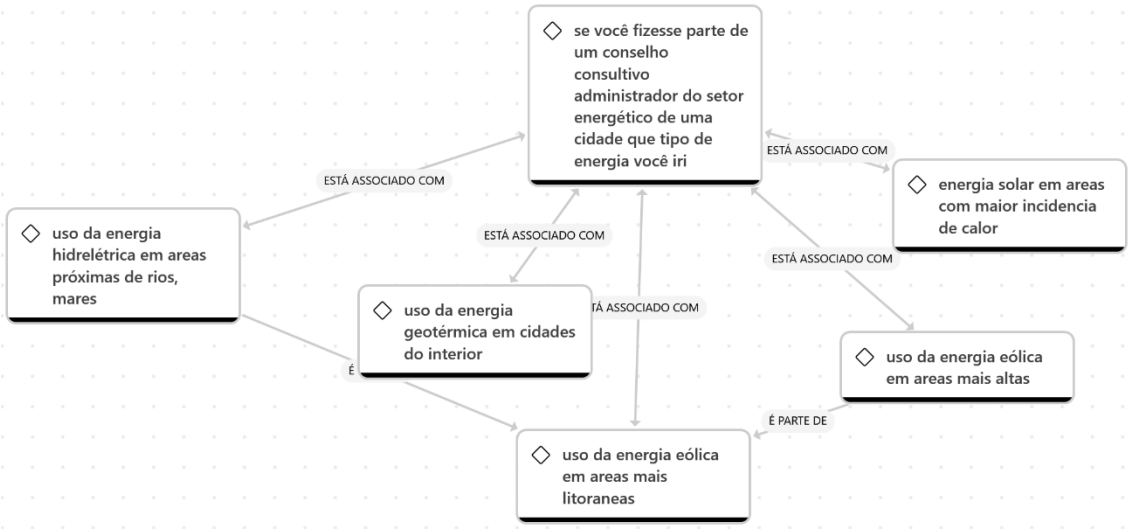


Figura 10 – Rede Semântica energia
FONTE: Atlas.ti

Sobre a rede semântica *energia*, inicialmente foi possível observar que as soluções apresentadas consideravam inicialmente viabilidade de construção da plataforma energética proposta a partir da questão. Duas colocações se destacam pela presença e associação entre elas. Uma se deu por parte considerável dos entrevistados apresentar a energia eólica como uma solução eficaz para o estabelecimento da energia em uma cidade considerando critérios como: altura da cidade (que se aplica as cidades com morros e montanhas) e a cidade ser litorânea, devido às altas correntes de vento.

- Entrevistado 2: *“Se eu morasse numa cidade alta, eu usaria energia eólica. Porque ela dura bastante tempo, dependendo do uso. Então, pra mim, seria a energia eólica”*
- Entrevistado 3: *“Eu pensei numa cidade litorânea, em usar a energia eólica”.*

O outro critério estabelecido é uma interessante relação com a hidrelétrica que, como critério apresentado, a proximidade de rios e mares se mostrou um fator importante. Contudo, o fato de poucos dos entrevistados terem apresentado a hidrelétrica como alternativa energética despertou atenção, visto que tal matriz energética é a mais utilizada no Brasil. A presença da solução geotérmica aplicada às cidades do interior demonstrou atenção com a sustentabilidade e com as possibilidades de recursos em cidades que se encontram mais distantes do litoral.

- Entrevistado 4: *"Depende da cidade. Se for cidade litorânea, é melhor a eólica porque tem muita passagem de vento perto do mar. Se for cidade de interior você vai ter que analisar, que aí pode entrar a geotérmica que vai tirar de... Ou se tiver um rio perto, você pega hidrelétrica."*

Outro fator observado foi a ausência da termelétrica como alternativa energética, assim como a ausência da proposta nuclear. Ambas são matrizes utilizadas no Brasil e no Rio de Janeiro. Um dos elementos que pode explicar o fato de não aparecerem é o desconhecimento a respeito da utilização, da aplicação e da tecnologia que envolvem essas matrizes. A usina nuclear ainda é vista com muito temor pelos riscos envolvendo desastres nucleares no Brasil e no mundo.

Com base nessa análise preliminar, foi possível realizar algumas considerações como o fato de que a abordagem a respeito de ciência pode estabelecer relação com outras disciplinas do currículo mesmo que de forma introdutória como geografia, por exemplo. Um melhor conhecimento do território nacional permitiria uma compreensão melhor na escola da matriz energética. Outro elemento observado é a relação da ciência com a sociedade na questão dos direitos sociais. Para conceber a utilização de uma matriz energética é importante considerar os elementos sociais dentro da formação de uma sociedade.

As respostas apresentadas pelo grupo a respeito do fornecimento de energia estão relacionadas a uma possível visão com respeito à sustentabilidade presente nos participantes. As alternativas apresentadas para a transmissão de energia em uma cidade estão relacionadas com fontes de energias sustentáveis como eólica, hidrelétrica, solar e geotérmica.

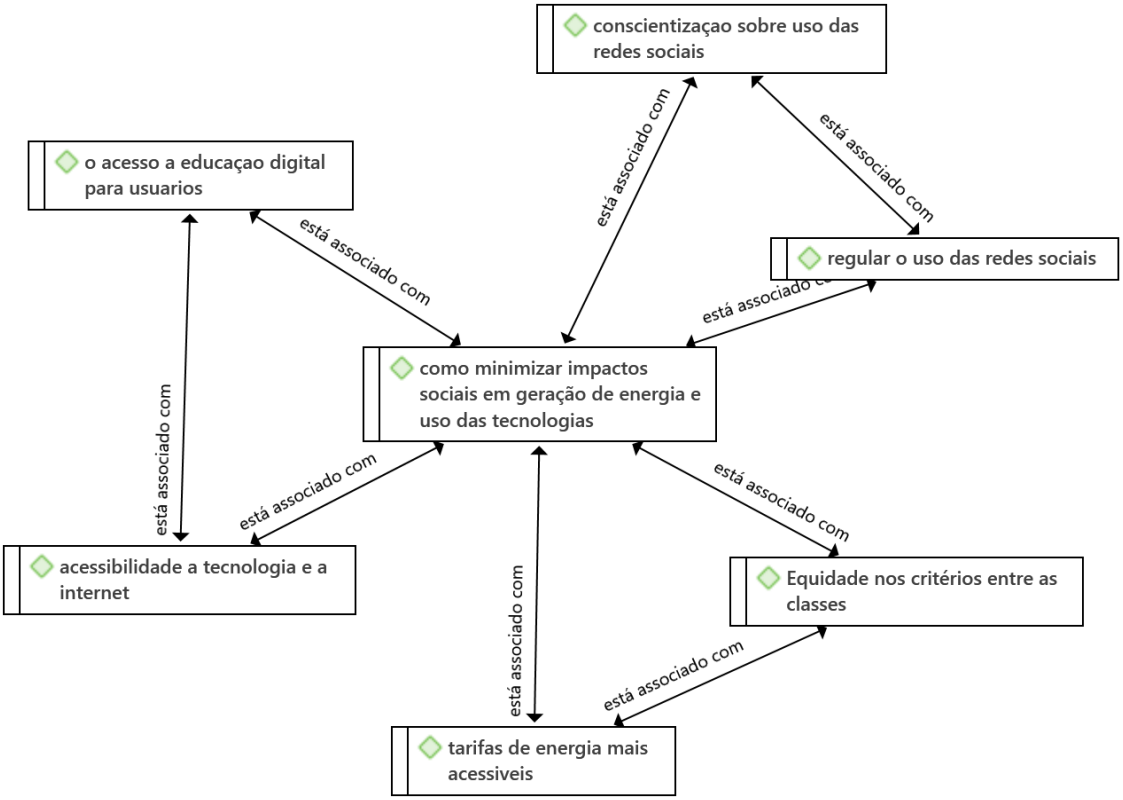


Figura 11 – Rede Semântica tecnologia e impactos sociais
FONTE: Atlas.ti

A relação entre ciência, sociedade e tecnologia ocupou uma parte considerável dentro da discussão. Sua primeira aparição se dá na compreensão de que a tecnologia não é boa nem má e muito menos neutra, mas serve a interesses coletivos ou particulares. O uso desenfreado das tecnologias e da ciência ao seu bel-prazer contribui para o aumento de desigualdades sociais e preconceitos que são perpetuados através das redes sociais. Até o tema da regulação das redes sociais foi pauta dentro da discussão. O argumento utilizado foi a utilização sem responsabilidade das ferramentas. Em contrapartida, outro argumento apresentado a respeito da regulação é propor a mudança de cultura no uso das mídias sociais ou uma proposta educacional que alfabetize usuários e possa contribuir para a diminuição desses casos de irresponsabilidade.

- Entrevistado 6: *O grande problema da tecnologia é que tem muita liberação nas redes sociais, e o pessoal não sabe utilizar muito bem na prática sabe (...)*
- Entrevistado 5: *Mas aí é a consciência de cada um né. Porque não tem como você limitar o acesso às redes sociais, tem que ser da consciência de cada um.*
- Entrevistada 7: *(...) Pra controlar, porque nem todo mundo tem consciência, não tem como eu exigir isso de todo mundo.*

O tema da ética na ciência e na tecnologia presente em discussões acadêmicas também surgiu dentro do trabalho com diversos exemplos como o furto de energia, conhecido como

"gato de luz", foi apresentado na ótica da resposta ao que foi tido como "abuso na cobrança de energia". A discussão sobre ética também apareceu quanto ao tema da submissão a comitês de ética existentes em instituições e da escolha de profissionais capacitados para determinados cargos. Dentro desta situação dois pontos importantes foram levantados: "para quem tem dinheiro, é feito diferente" e "nesse país se consegue respeitar a ética?"

Ao falarmos sobre a ética citamos o filme *Oppenheimer*[3] que relata a história de J. Robert Oppenheimer. Ele foi o cientista responsável por liderar o *Projeto Manhattan*, um programa confidencial dos Estados Unidos cujo objetivo era desenvolver a bomba atômica durante a Segunda Guerra Mundial. Discutimos o uso da ciência e quais os seus fins, como o entendimento a respeito do papel da ciência influencia na sua ação dentro da sociedade. Foi possível observar que a questão financeira pauta boa parte das observações realizadas pelos sujeitos até mesmo no alcance de carreira, segundo a fala de alguns deles: "alunos de escolas melhores alcançam ou têm condições de disputarem vagas nas universidades". Ao mesmo tempo foram apresentados, pelos próprios participantes, casos de alunos de Instituições Federais que ingressaram em universidades fora do país. A divulgação científica permitiu que esses alunos participassem de projetos que possibilitaram este ingresso.

- Entrevistada 7: *No dia a dia tem muita gente que tem criatividade pra, tem inteligência, ou não tem acesso a como levar isso pra frente… Aí entra a questão do dinheiro, porque o filho de um cara que sei lá, ganha mais de um milhão no ano ele faz o que ele quiser só porque ele tem a inteligência que alguém que ganha um salário-mínimo tem.*

- Entrevistada 8: *Tem muito projeto que o CEFET ele vai pra fora, porque o que não é valorizado aqui, é valorizado lá fora. Porque tipo pra eles é sensacional ter um aluno que é formado em técnico em informática. Pra eles é tipo assim, coisa de outro mundo. Então assim, a facilidade de um brasileiro ser aceito. Não, pera. Deixa eu divulgar meu projeto: tem um projeto que é chamado CEFET Sem Fronteiras. Que o objetivo é levar as pessoas para as universidades de fora do Brasil. Porque muita gente não tem acesso à informação e percebem que eles tem condição de entrar em uma universidade de fora. E aí o intuito do projeto é mostrar que por exemplo, se você participa de um modelo da ONU, de um projeto, você faz esporte, você faz parte de um time, coisas assim… Você tem possibilidade de entrar pra uma universidade nos Estados Unidos.*

A rede construída intitulada de *rede tecnologia e impactos sociais* nos forneceu seis códigos a partir da pergunta central: "como minimizar impactos sociais na geração de energia e uso de tecnologias". Os códigos estabelecidos formaram entre si três pequenos grupos que

[3] O filme "Oppenheimer" foi o vencedor do Oscar 2024 de melhor filme, além dos prêmios de melhor ator, melhor ator coadjuvante, melhor direção entre outros prêmios – PORTAL G1 [https://g1.globo.com/pop-arte/cinema/oscar/2024/noticia/2024/03/10/oscar-2024-oppenheimer-e-grande-ganhador-da-noite-com-sete-estatuetas.ghtml]

são: uso da tecnologia, educação digital/acessibilidade e energia/distribuição. Ao mencionar o uso das tecnologias, um dos elementos que surgiu é a conscientização do uso das redes sociais que se relaciona com a questão da regulamentação do uso das redes sociais. A presença destes dois elementos contribuiria para a diminuição de crimes cibernéticos como racismo e xenofobia, por exemplo. Contudo, o elemento de regulamentação apresentado dentro da observação da discussão está relacionado com a ideia de uma educação digital e da acessibilidade, sendo o conceito regular as redes uma última saída à não formação de um consciente coletivo sobre o tema.

Por fim, no bloco sobre energia e distribuição, o furto de energia foi apresentado como uma alternativa aos altos custos das contas de luz. Uma tarifação mais acessível possibilitaria a diminuição desta diferença e, atrelado a isso, uma divisão mais igualitária nas cobranças. Um dos fatores apresentados na discussão é o fato de que "aqueles que possuem dinheiro se colocam acima da ética". Com isso, possibilitar a discussão a respeito das questões técnicas e sociais a respeito de energia contribuiria para a redução nos impactos sociais.

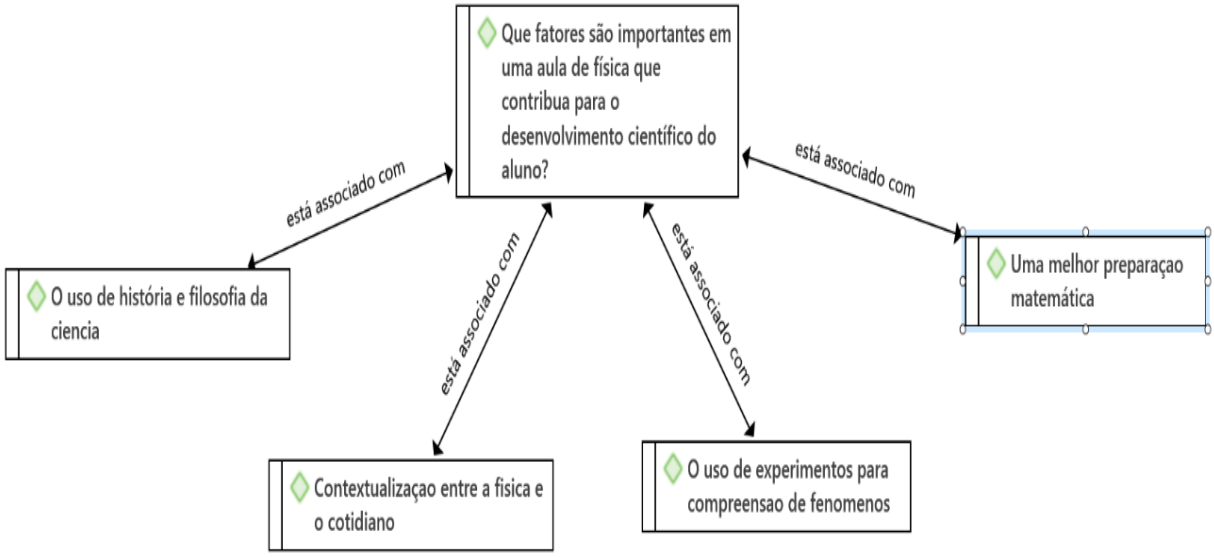


Figura 12 – Rede Semântica Ensino de física
FONTE: Atlas.ti

Uma questão levantada pelo mediador do grupo focal foi: "que fatores são importantes em uma aula de física que contribuam para o desenvolvimento científico do aluno?". Dentre as respostas estão: uma abordagem histórica que permite com que o aluno perceba a construção da ciência, observando que também tem seus erros e acertos, excluindo uma representação ingênua da ciência; também uma abordagem com perspectiva filosófica que compreenda a forma de pensar de cada época, buscando entender a construção da ciência. Um fator importante sobre a abordagem da história da ciência no ensino de física é a contextualização de como o

conhecimento foi construído ao longo da história indo além da forma instantânea que os fenômenos são apresentados, mas levando em consideração contexto histórico-filosófico, social e científico da época. Utilizar o caminho da abordagem histórico-filosófica tem como uma das motivações proporcionar aos alunos, a partir do contato com a história da ciência, a posse de conhecimento de questões fundamentais para o seu tempo, contexto e cenário tanto atual quanto futuro.

Outro elemento apresentado pelos alunos foi a experimentação, seja no uso de demonstrações ou no relacionar com robótica, a experimentação desperta o interesse pelos aspectos técnicos da ciência, levando a uma visualização melhor do fenômeno que está sendo explicado.

- Entrevistada: *Na primeira aula que você deu, você explicou a história dele, e não foi só pra parte matemática né, tipo física. Acabou interessando mesmo os alunos do que só ficar falando fórmulas e tudo mais.*

A possibilidade de discussão histórico-filosófica com auxílio experimental possibilitou aos alunos certa autonomia em construir o experimento e entender como se deu o desenvolvimento da teoria proposta em aula, sendo importante ressaltar que a experimentação não é o único caminho para se fazer ciência. Nesse cenário, o professor atuando como um mediador, aproxima as relações em sala, fazendo com que o ambiente da classe e da escola sirva para integração entre classes e culturas diferentes. Tal estratégia (de abordar história da ciência) estimula e motiva os alunos a participarem da atividade permitindo ampliação na discussão sobre a natureza da ciência, seu contexto histórico de transformação das indústrias, comunicação, transporte e o desenvolvimento da ciência. Porém, a defasagem do currículo também foi tema, além da importância de uma melhor relação com a matemática para a compreensão de fenômenos físicos ensinados em sala de aula, visto que as más relações com a matemática comprometem o ensino de física, segundo os entrevistados.

- Entrevistado: *O fenômeno físico mais pra entendimento de mundo agora, precisa de matemática...*
- Entrevistado: *O problema matemático ele é muito, muito concreto. E ele, em alguns casos, pode ser uma barreira.*

A próxima rede foi construída a partir de duas questões: o que os alunos entendiam sobre eletromagnetismo e o que eles achavam que era eletricidade?

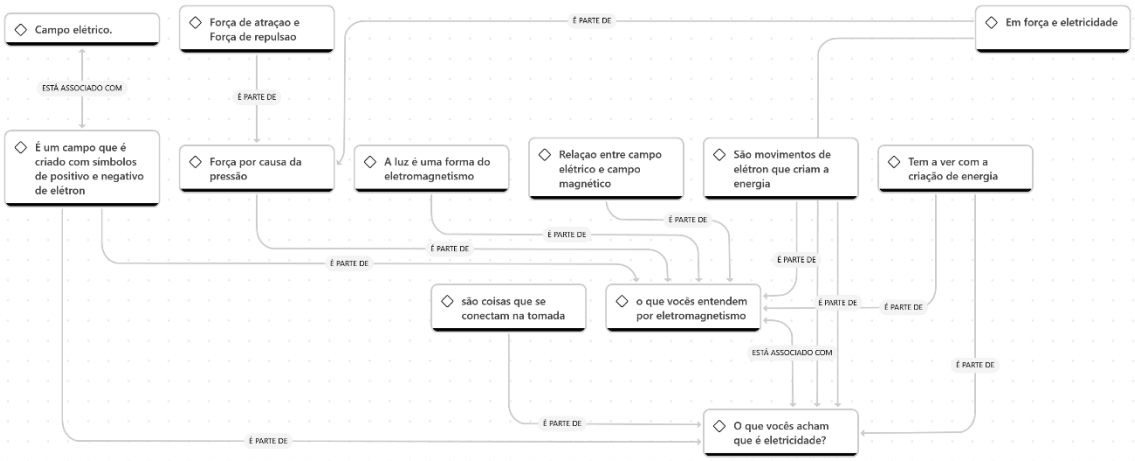


Figura 13 – Rede Semântica Eletricidade e Eletromagnetismo
FONTE: Atlas.ti

As duas questões têm associações entre si, ou seja, foi observado que a construção das respostas é bem parecida em suas possíveis representações. As representações para eletricidade estão ligadas diretamente “ao movimento de elétrons” e “criação de energia” são os indicativos mais fortes. Vale a pena ressaltar que o conceito de corrente elétrica não foi mencionado pelos entrevistados, mesmo sua definição sendo muito próxima da resposta sobre “movimento de elétrons”.

A ideia de eletricidade está fortemente atrelada ao movimento. Consequentemente isto trouxe o elemento de força como uma possível representação para eletricidade para os entrevistados estando presente de forma implícita ao mencionarem “movimento de cargas positivas e negativas” e “força de repulsão e atração”.

Na História das Ciências a ideia de “movimento de cargas positivas e negativas” e “força de repulsão e atração” como representações socialmente construídas pode ser compreendida pela forma como estes conceitos emergiram, se transformaram e foram aceitos ao longo do tempo influenciados por contextos culturais, sociais e científicos específicos. Primeiramente, o desenvolvimento da Teoria Eletromagnética por cientistas como Coulomb e Maxwell no século XVIII e XIX refletiu não apenas observações empíricas, mas também a necessidade de encontrar explicações sistemáticas para fenômenos que, até então, eram mal compreendidos. Os conceitos relacionados à eletricidade e ao eletromagnetismo, embora enraizados em experimentos, foram moldados pelo conhecimento disponível na época, pela linguagem científica adotada e pelas expectativas da comunidade científica (Chalmers, 1999).

O trabalho de Jodelet (2001) sobre representações sociais sugere que a maneira como a ciência comunica conceitos, como o movimento de cargas, é influenciada pelos significados compartilhados na sociedade. Portanto, os conceitos de “carga positiva e negativa” e “força de repulsão e atração” podem ser entendidos como construções sociais porque foram estabelecidos

e legitimados por meio de processos sociais de consenso e validação científica que dependem da cultura, do contexto histórico e das práticas discursivas da ciência. A ideia de energia se apresenta relacionada tanto com eletricidade quanto com eletromagnetismo, mas para este último foi observada a relação entre os conceitos de campo elétrico e campo magnético abordados na primeira aula expositiva, o que pode indicar a formação da resposta sobre o eletromagnetismo.

O conceito mais significativo que surgiu a partir das duas questões é a *luz* associada inicialmente ao campo da eletricidade e mais especificamente à área do eletromagnetismo. O processo de representação apresentou dois conceitos físicos fundamentais: *força* e *luz*. Ao serem questionados sobre quais as possíveis associações com a eletricidade e o eletromagnetismo nas respostas, a questão aberta é levantada: "é possível perceber a presença direta e indireta dos conceitos de força e luz?", apresentando uma possível representação a respeito do ensino e das aprendizagens sobre eletromagnetismo. Em termos como "movimento de elétrons", "força de repulsão e atração", "criação de energia" é possível identificar como marcas representacionais sobre o conceito de eletricidade e eletromagnetismo reforçando as representações mencionadas sobre *força* e *luz*.

A próxima rede foi construída em torno de duas questões: *exemplos sobre eletricidade* e a *justificativa da escolha* desses exemplos.

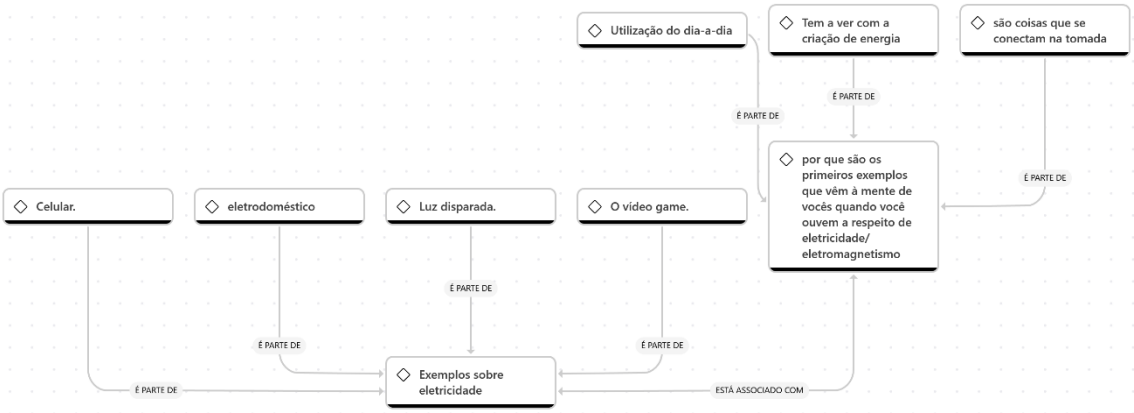


Figura 14 – Rede Semântica Exemplos sobre eletricidade
FONTE: Atlas.ti

Sobre os exemplos mencionados a respeito da eletricidade, a maioria deles têm associação direta com a utilização do dia a dia e com o fato de equipamentos serem ligados na tomada, apesar da prática realizada na segunda aula com relação ao funcionamento do dínamo em que ocorreu conversão de energia mecânica em energia elétrica sem utilização de tomada. A principal representação sobre eletricidade está atrelada à ideia de conexão com a tomada e à utilização cotidiana.

A experimentação e a experiência são fundamentais para a validação do conhecimento. O pragmatismo enfatiza a importância de testar ideias no mundo real; o conhecimento é visto como dependente do contexto e da situação prática em que é aplicado.

A respeito dos termos identificados, os elementos apresentados se encontram na categoria *geração de energia* em um contexto mais amplo. As principais respostas sobre exemplos indicam essa marca representacional que associa eletricidade e eletromagnetismo à geração de energia.

A terceira rede construída veio das questões sobre terem estudado eletricidade ou eletromagnetismo antes do Ensino Médio e quais foram as alternativas que os ajudaram quando ingressaram na CEFET.

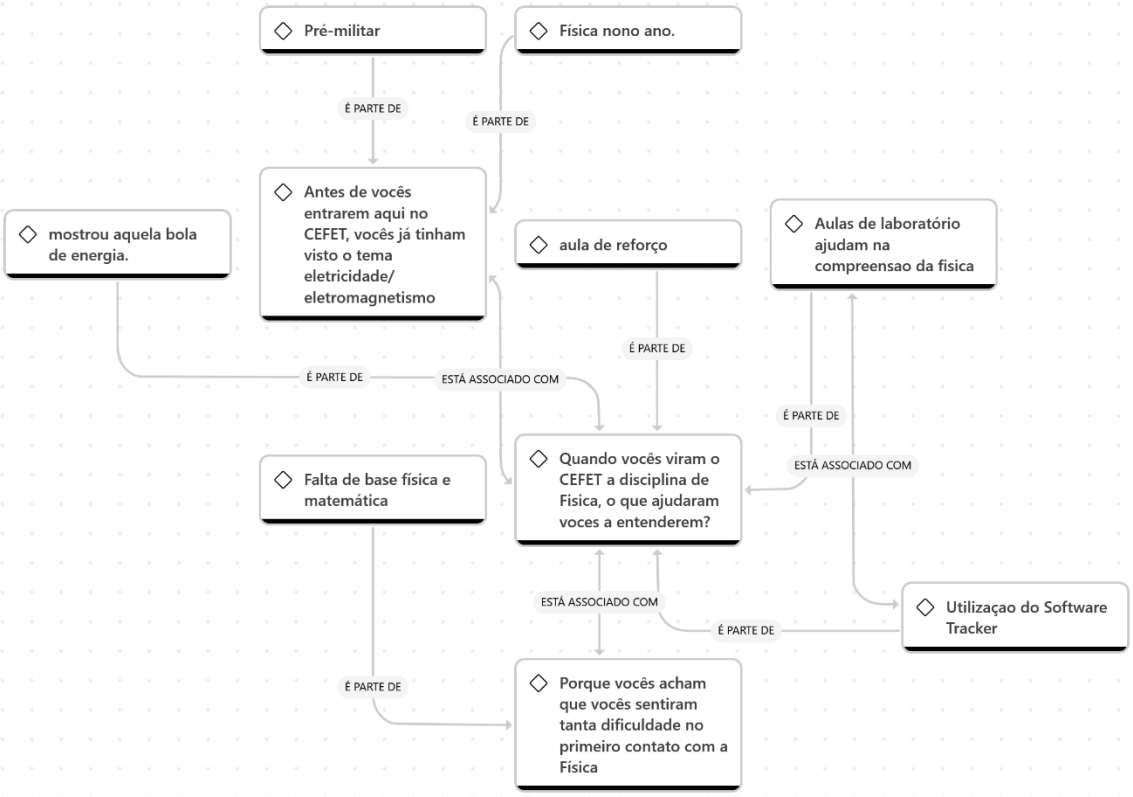


Figura 15 – Rede Semântica Ensino e estratégias
FONTE: Atlas.ti

A maioria dos alunos não estudou o conteúdo de física antes do Ensino Médio e isto se apresentou como dificuldade ao terem contato com Física pela primeira vez. Os alunos que estudaram introdução à Física no 9º ano e aqueles que frequentaram um curso pré-militar mostraram dificuldade menor ao estudarem Física no Ensino Médio. A justificativa apresentada pelas dificuldades encontradas foram as ausências das disciplinas de Física e Matemática básica. A barreira matemática se mostrou extremamente relevante de acordo com os entrevistados para a compreensão de conceitos físicos. Esta ausência de base expõe uma lacuna

presente na Educação Básica quanto ao ensino de ciências. Os modelos voltados para preparatórios apresentam a Física pelo ponto de vista matemático, sem propor reflexões iniciais sobre seus conceitos, o que acarreta na perda de contexto conceitual além da redução do pensamento crítico. Por outro lado, outros segmentos em certos contextos sequer discutem de forma introdutória os conceitos de Física, mesmo sendo parte da Base Nacional Curricular Comum (BNCC[4]).

Na fala dos alunos, uma estratégia que contribuiu para a melhora da compreensão dos fenômenos físicos foram as práticas em laboratório e uso de *softwares*:

- Entrevistado 02: *"ver como o experimento funciona ajuda a entender a física".*

A quarta rede construída veio da seguinte questão: "ao ouvirem a palavra *tecnologia*, o que vem à mente de vocês?"

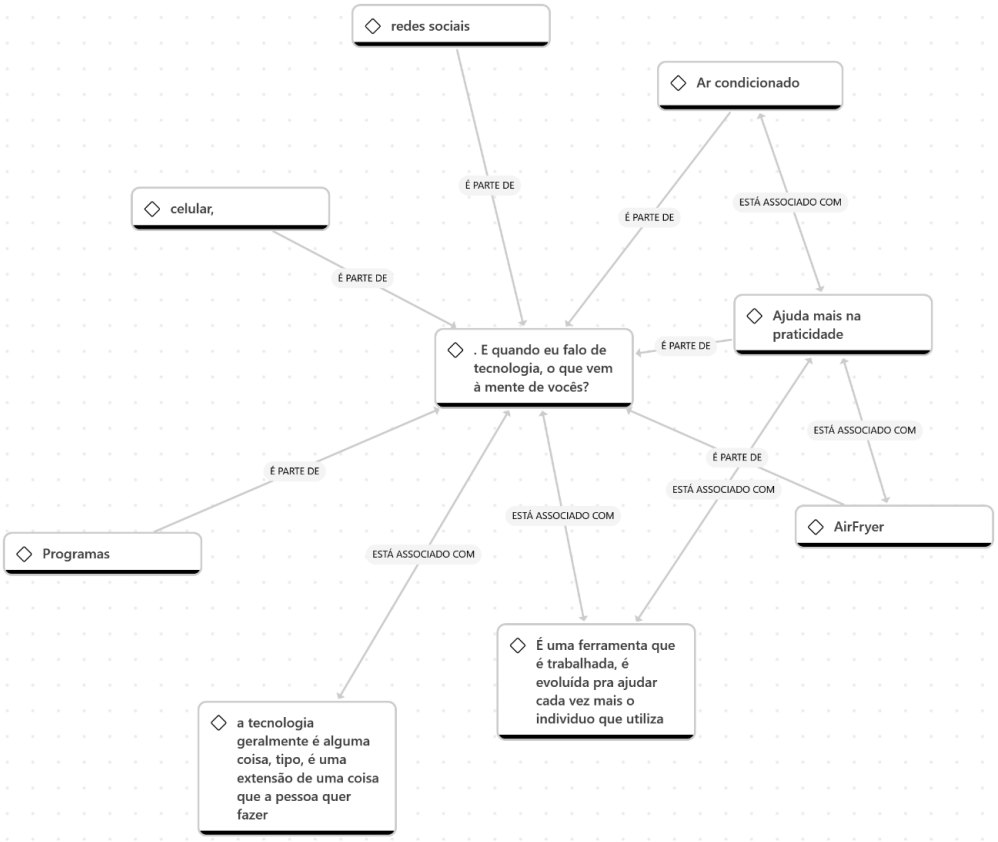


Figura 16 – Rede Semântica Tecnologia
FONTE: Atlas.ti

[4] A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do Brasil estabelece as diretrizes para o ensino de diversas disciplinas, incluindo Ciências da Natureza, que abrange conteúdos de Física, para o Ensino Fundamental 2 (do 6º ao 9º ano). A BNCC organiza o ensino de Ciências em unidades temáticas, que incluem a Física no contexto de temas mais amplos. No entanto, ela também enfrenta críticas por sua implementação centralizada, que pode não levar em conta as especificidades regionais e contextuais de diferentes realidades brasileiras. Além disso, há preocupações de que o foco em competências possa reduzir a ênfase em conteúdos acadêmicos tradicionais, comprometendo a profundidade do ensino em algumas áreas.

De forma objetiva, os alunos entendem que a tecnologia está a serviço do seu usuário visando maior praticidade no seu dia a dia como a utilização de celulares, programas de computador, ar-condicionado, as redes sociais e *AirFryer* (utilizada para assar, fritar alimentos). As discussões durante as aulas visavam propor a reflexão sobre os aspectos científicos e sociais. Mesmo durante as discussões surgiram elementos no primeiro grupo focal que foram em direção à ideia das relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Contudo, tais elementos não se mostraram presentes no segundo grupo focal em que as representações foram mais pragmáticas a respeito da tecnologia.

A quinta rede e a sexta rede foram construídas a partir da resposta dos alunos sobre a *luz como forma de eletromagnetismo* e os principais temas vistos no processo de escolarização anterior ao CEFET.

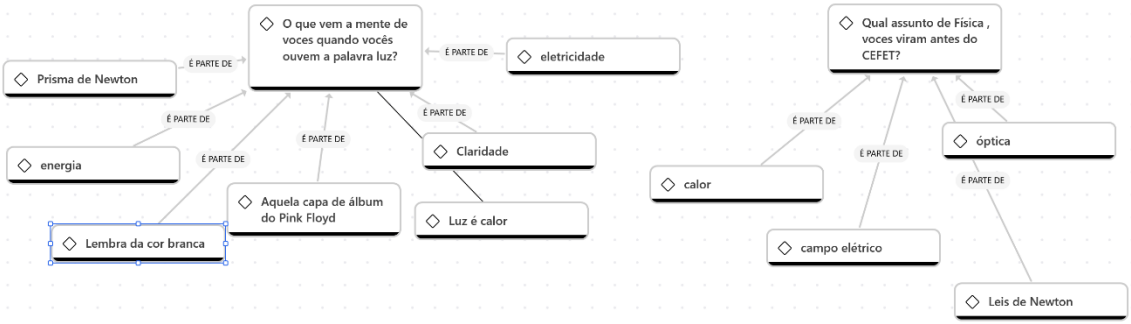


Figura 17 – Rede Semântica Luz.
FONTE: Atlas.ti

As principais respostas apresentadas estão relacionadas com o aspecto da luz visível como “claridade” ou “cor branca”, mas apareceram duas respostas que falam de uma mesma imagem, porém vindas de referenciais diferentes: o prisma de Newton e a capa do álbum *The Dark Side of the Moon* da banda *Pink Floyd*, ambos tratam da dispersão da luz. As respostas apresentadas demonstram os possíveis caminhos da relação entre cultura e ciência que podem fornecer aproximações quanto ao reconhecer temáticas vistas dentro de sala no seu cotidiano, facilitando a comunicação e o compartilhamento de ideias dentro de um grupo social.

Braz da Silva et al. (2017) apresenta que tanto a ciência quanto a arte constroem representações sociais, influenciando e sendo influenciadas pelos contextos culturais e sociais em que estão inseridas. A ciência busca explicar a realidade de forma objetiva enquanto a arte expressa subjetividades e emoções. No entanto, ambas dialogam e se complementam criando múltiplas formas de interpretar e representar o mundo ao redor, moldando assim as percepções coletivas e individuais.

A questão energética continuou presente nas respostas e as relações feitas foram: “luz é calor”, “energia” e “eletricidade”.

- Entrevistado 4 – *“Eu penso naquela... Aquela capa de álbum do Pink Floyd.”*
- Entrevistado 5 – *“Ela tem calor, mas não necessariamente é uma conversão de calor, mas ela tem calor. Tanto que a gente tem, a gente vai usar elas esquentam, porque isso é parte do processo de transformação de energia”.*
- Entrevistado 2 – *“Claridade.”*
- Entrevistado 7 – *“Eletricidade, energia.”*

O termo *luz* como representação para eletricidade e eletromagnetismo aparece novamente, o que indica este termo como uma forte marca representacional do ensino e das aprendizagens do eletromagnetismo.

A última rede construída se relaciona com as questões sobre os *assuntos que eles se interessariam em se aprofundar a respeito da Física* e *o que vem à mente ao ouvir a palavra “onda”*.

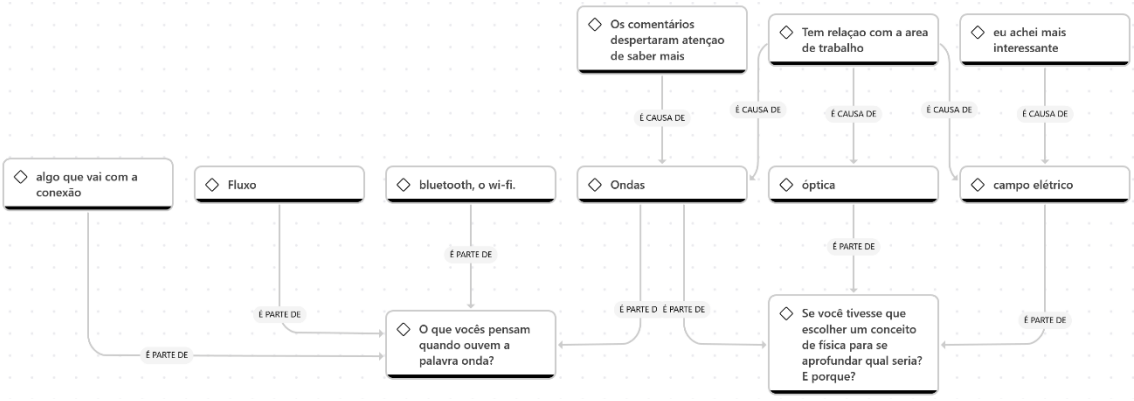


Figura 18 – Rede Semântica Ondas e Ensino.
FONTE: Atlas.ti

As principais respostas sobre o *conceito de onda* estão relacionadas à conexões e fluxos (que podem ser de informações) como *Bluetooth, Wi-Fi*, fluxo e elementos que envolvem conexão. As respostas demonstram uma visão mais contemporânea sobre a aplicação do conceito de ondas que não foram relacionadas com aspectos teóricos, mas sim com elementos práticos e cotidianos dos alunos.

A relação entre as mudanças culturais e históricas e as representações dos sujeitos sobre determinados objetos se dá porque as representações sociais são moldadas pelas experiências compartilhadas, práticas sociais e contextos históricos em que os indivíduos estão inseridos. À medida que a cultura e a sociedade se desenvolvem, introduzindo novos valores, normas, tecnologias e conhecimentos, as representações que os sujeitos constroem sobre estes objetos também se modificam. Assim, as mudanças culturais e históricas introduzem novas maneiras

de pensar, sentir e agir em relação a um objeto, promovendo uma dinâmica constante nas representações sociais. Isto reforça a visão de Jodelet (2001) de que as representações sociais não são estáticas, mas fluem e se adaptam em resposta às transformações no ambiente social e cultural. Portanto, compreender as representações sociais envolve considerar essa fluidez e a relação dialética entre o indivíduo e o contexto histórico e cultural em que ele está inserido.

Os temas que os alunos mencionaram para estudar com mais profundidade foram "ondas", "óptica" e "campo elétrico". As principais justificativas para estas escolhas foram o interesse despertado pelos comentários feitos em aula e a relação destes temas com suas áreas de trabalho.

- Entrevistado 2 – *"Que é interessante porque eu acabo mexendo com a eletrônica e saber o que tem em campo magnético é interessante você é maravilhosa é interessante saber o que tem em campo elétrico"*
- Entrevistado 4 – *"...eu achei mais interessante. Você aplica, ai eu quero trabalhar..."*
- Entrevistado 5 – *"... tem a ver com a minha área de trabalho, por isso quero aprofundar..."*

Vale ressaltar que não houve menção a respeito de temáticas sobre mecânica, calorimetria e Física Moderna. O que pode explicar este fenômeno é o fato destas disciplinas terem sido estudadas no Ensino Fundamental e tido pouco aprofundamento no Ensino Médio (mecânica e calorimetria), além da falta de contato com o tema ao se tratar de Física Moderna.

6. Considerações finais

O estudo buscou identificar as marcas representacionais sobre o ensino e as aprendizagens de eletromagnetismo a partir da perspectiva psicossocial e cultural da Teoria das Representações Sociais.

Foi possível perceber que os alunos têm em seu sistema representacional formas próximas de representar as ideias de ciência, tecnologia e sociedade, e entendem que o processo de desenvolvimento científico é construído em interações culturais e sociais. Contudo, os obstáculos epistemológicos a seguir se apresentaram densos demais para que fosse possível enxergar o objeto *eletromagnetismo*.

A falta de conhecimentos básicos em Física e Matemática constitui um obstáculo epistemológico significativo para o ensino e as aprendizagens do eletromagnetismo. Isto ocorre porque o entendimento de conceitos eletromagnéticos como campo elétrico, força magnética e indução dependem diretamente da aplicação de princípios matemáticos e físicos fundamentais.

Em resumo: os alunos entendiam os conceitos físicos mas não entendiam a matemática envolvida na formalização deles, como conceitos elementares de álgebra e geometria, o que limita o desenvolvimento de um conhecimento significativo e integrado. Pozo e Crespo (2009) comentam que as barreiras epistemológicas surgem quando o aluno enfrenta dificuldades para deixar de lado suas concepções intuitivas e adotar uma abordagem científica, o que demanda um avanço significativo em termos de conceitos e cognição.

O estudo nos forneceu respostas a partir da representação dos alunos sobre elementos da ciência, da ética, da sociedade e das tecnologias de modo que a compreensão dos participantes tem relação direta com seus contextos sociais, históricos e culturais. A relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade representada nas falas dos alunos reforça que o objeto é *o ensino e as aprendizagens* da disciplina Física, ou mais amplamente da própria Ciência.

A ação didática não foi suficiente para que os alunos construíssem uma mobilização em torno do conceito de eletromagnetismo e, mesmo após a sequência didática realizada, o objeto eletromagnetismo continuou invisível nas redes construídas.

Na fase final de análise do segundo grupo focal foi possível observar de forma um pouco mais clara marcas representacionais a respeito do ensino e das aprendizagens do eletromagnetismo presente nos termos *luz, força* e *geração de energia*. Com isto pode-se concluir a presença de marcas representacionais nas falas dos alunos sobre o ensino e as aprendizagens do eletromagnetismo.

Elementos como fontes de energia, luz como onda eletromagnética, conceitos de força, a experimentação como validador dos conceitos e a ética da ciência, apresentam características de marcas representacionais do objeto *ensino* e as aprendizagens do eletromagnetismo. Contudo, tais características sequer dialogam com os outros elementos que caracterizam o eletromagnetismo.

Outra representação social sobre o ensino e as aprendizagens do eletromagnetismo se relaciona com a Ciência Física como uma ciência experimental. O experimento parece assumir o papel de validador de conceitos na representação dos alunos. Porém, mesmo a apresentação do experimento do dínamo dentro da sequência didática não mobilizou os alunos a respeito do eletromagnetismo. As dificuldades deles a respeito da compreensão matemática e dos conceitos basilares de Física como força, energia e trabalho de uma força, são obstáculos epistemológicos aos processos de aprendizagens.

É possível que a relação entre os conhecimentos prévios e as influências socioculturais permitam que haja a formação de elementos que contribuam para a construção das

representações não apenas sobre o ensino e as aprendizagens de eletromagnetismo, mas para a construção de outros temas científicos.

A motivação inicial da escolha do tema do trabalho de conclusão de curso realizado na UERJ e da dissertação que se apresenta era analisar os processos envolvidos no ensino e nas aprendizagens do eletromagnetismo, propondo estratégias que trouxessem a visibilidade do eletromagnetismo. No entanto, mesmo após essas estratégias, o eletromagnetismo parece ter permanecido distante do grupo de alunos que participaram da pesquisa.

A partir dos constructos teóricos propostos pela TRS foi possível refletir sobre as marcas representacionais do ensino e das aprendizagens do eletromagnetismo. É preciso considerar a importância de uma abordagem de caráter epistemológico do objeto eletromagnetismo e, consequentemente, da sua ação no ensino. Este tratamento envolve compreender os macroprocessos de objetivação e ancoragem em sua construção ontológica e histórica no que se refere ao sistema representacional em torno do objeto de pesquisa. Estes desafios apresentam oportunidades para o desenvolvimento de maior amplitude e envergadura em futuros processos de estudos, incluindo estudos de doutorado, já que as metodologias utilizadas na pesquisa atual carecem da compreensão inerente dos processos de objetivação e ancoragem. Será necessária uma investigação que envolva as dimensões epistemológica, histórica e ontológica.

Para as próximas pesquisas, a temática também se debruçará em compreender como as representações sociais dos professores sobre temas como eletricidade e magnetismo influenciam na construção de possíveis representações sociais dos alunos sobre o ensino e as aprendizagens de temáticas físicas, além de avançar no diálogo entre a Teoria das Representações Sociais e o referencial bachelardiano, além de aprofundar-se nos processos de ancoragem, objetivação e nos constructos do universo consensual e reificado.

7. Referências

ALVES-MAZZOTTI, A. J. Representações sociais: aspectos teóricos e aplicações à educação. **Múltiplas Leituras**, São Bernardo do Campo, v.1, n. 1, p.18-43, jan./jun. 2008.

ANDRADE, B ET AL. As analogias e metáforas no ensino de ciências à luz da epistemologia de Gaston Bachelard. **Pesquisa em educação em ciências**. v.02. n.02. p 1-11. 2002.

BACHELARD, G. A Filosofia do Não - Filosofia do Novo Espírito Científico. 5.ed. Lisboa: **Presença**, 1991

BACHELARD, G. A Formação do Espírito Científico. 1.ed. **Contraponto**. Rio de Janeiro, 1996.

BARDIN, L. Análise de Conteúdo. Ed.70. São Paulo, 1977.

BARUMBY, J. C. ET AL. Ilha Interdisciplinar de Racionalidade como Estratégia de Ensino e Aprendizagem de Eletromagnetismo.**Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, v. 19, n. 1, 2024.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. Investigação qualitativa em educação - uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: **Porto Editora,** 1994.

BOSS, S. L. B.; ET AL. Fontes primárias e aprendizagem significativa: aquisição de subsunçores para a aprendizagem do conceito de carta elétrica. In: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, ed.7, 2009, Santa Catarina. Atas [...] Florianópolis, 2009.

BRAGA, M. M.; TEIXEIRA, R. M. R. Relato de uma experiência didática envolvendo o tratamento do eletromagnetismo no ensino médio com um enfoque conceitual. In: **ENCONTRO ESTADUAL DE ENSINO DE FÍSICA**, ed.1, 2006, Rio Grande do Sul. Atas [...] Porto Alegre, 2006

CACHAPUZ, A. ET AL. Importância da educação científica na sociedade atual. In: CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; PRAIA, A. M. P. C. J.; VILCHES, A. (Orgs.). **A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2005a. p.19-34.

CAMPOS, L. S.; ARAÚJO, M. S. T. Tensões Representacionais nos Discursos dos alunos durante a realização das atividades experimentais de Física. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 25, p. 539-559, 2019.

CHALMERS, A. What is this thing called science? **McGraw-Hill Education** (UK), 1999.

COSTA, R.C. Os obstáculos epistemológicos de Bachelard e o ensino de ciências. **Cadernos de educação.** Ed.11. Pelotas. p.153-167, jul./dez. 1998.

DA SILVA, G. S. F.; VILLANI, A.. A dinâmica de um grupo de alunas nas aulas de Física, a sua relação com o saber e as intervenções do professor. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17, n. 1, p. 183-208, 2012.

DA SILVEIRA, F. L.; MARQUES, N. L. R. Motor elétrico de indução: “uma das dez maiores invenções de todos os tempos”. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, n. 1, p. 114-129, 2012.

DE PAULA, E. P. L.; DE ORNELLAS SIVIERI-PEREIRA, H.. Fundamentos das representações sociais para a pesquisa em educação. **Revista Família, Ciclos de Vida e Saúde no Contexto Social**, v. 5, n. 1, p. 56-65, 2017.

DORNELES, P. F. T. ET AL. Integração entre atividades computacionais e experimentais como recurso instrucional no ensino de eletromagnetismo em física geral. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 01, p. 99-122, 2012.

DOS REIS, J. M. C. ET AL. Um olhar para o conceito de átomo: contribuições da epistemologia de Bachelard. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 1, p. 3-26, 2017.

DURKHEIM, E. As regras do método sociológico. **EDIpro.** 2012

DUVEEN, G.; MOSCOVICI, S.; Social representations: Explorations in social psychology. **Polity: Cambridge, Oxford**, 2000.

FAIRCLOUGH, N.. A dialética do discurso. **Revista Teias**, v. 11, n. 22, p. 225-234., 2010.

FARR, R. M. Representações sociais: a teoria e sua história. In.: Guareschi, P.; Jovchelovitch, S.(orgs.). **Textos em representações sociais**. 2013.

FERREIRA, S. R. S.; BRUM, J. L. R. As representações sociais e suas contribuições no campo da saúde. **Revista Gaúcha de Enfermagem**, Porto Alegre, v.20, ed. esp., p. 5-14, 2000.

FONTES, D. T. M.; RODRIGUES, A. M.. Fundamentação teórica no ensino de eletromagnetismo: uma revisão da literatura em periódicos nacionais. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 38, n. 2, p. 965-991, 2021.

FREITAS, T. S ET AL. Pesquisas em representações sociais: uma análise em rede da produção bibliográfica em periódicos nacionais avaliados na área de ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 2, p. 01-16, 2019.

GATTI, B. A. Grupo Focal na Pesquisa em Ciências Sociais e Humanas. Brasília, DF: **Líber Livro**, 2005.

GEERTZ, C. **A Interpretação das Culturas**. São Paulo: **LTC**, 1989.

GIDDENS, A. Sociologia, Lisboa, **Fundação Calouste Gulbenkia,** 1997.

GUERRA, A ET AL. Uma abordagem histórico-filosófica para o eletromagnetismo no ensino médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 21, n. 2:p. 224-248, 2004.

HILGER, T. R; MOREIRA, M. A. Uma revisão de literatura sobre trabalhos em representações sociais relacionados ao Ensino de Física. **Revista Brasileira de Pesquisa em**

Educação em Ciências, v. 16, n. 1, p. 167-186, 2016.

HOERNIG, A. F. ET AL. Quantum Physics Teaching and the Theory of Social Representations: investigating the presence of Quantum Mysticism concepts among high school students in the south of Brazil. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 40, n. 1, p. 57-83, 2023.

IRINEU, L. M. Abordagem discursiva das representações sociais: sistematização de um construto teórico-metodológico. **Mandinga – Revista de Estudos Linguísticos**, Redenção-CE, v. 03, n. 01, p. 8-18, jan./jun. 2019.

JARDIM, W. T.; GUERRA, A.. Experimentos históricos e o ensino de física: agregando reflexões a partir da revisão bibliográfica da área e da história cultural da ciência. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22, n. 3, p. 244-263, 2017.

JODELET, D. ET AL. As representações sociais. Rio de janeiro: **EdUerj**, p. 17-44, 2001..

JOVCHELOVITCH, S. Psicologia social, saber, comunidade e cultura. **Psicologia & Sociedade**, Florianópolis, n.16, p.20-31, mai./ago. 2004.

JUNIOR ET AL. O perfil epistemológico do conceito de tempo a partir de sua representação social. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 9, p. 188-204, 2007.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v.14, n.1, p.85-93, 2000.

LOPES, A. R. C. Bachelard: Filosofo da Ilusão. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**., v.13, n.3: p.248-273, dez.1996.

LUIZ, M. C; GINEBRO, T. N. Ensino de ciências e o teatro: representações sociais a respeito das ciências e dos cientistas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 26, n. 2, 2021.

MARKOVÁ, I. A fabricação da teoria de representações sociais. **Cadernos de pesquisa**, v. 47, p. 358-375, 2017.

MARTINS, A. F. Algumas contribuições da epistemologia de Gaston Bachelard à pesquisa em ensino de ciências. **Atas do X EPEF**, 2006.

MOLINER, P. As condições para o surgimento da representação social. In: Moliner, P. (ed.). Imagens e representações sociais. **Grenoble: PUG**, 1996. pp. 33-48.

MOSCOVICI, S. **Representações sociais: investigações em psicologia social**. 5. ed. Petrópolis: Vozes, 2007.

MOSCOVICI, S. **A representação social da psicanálise. Trad. de Álvaro Cabral**. Zahar, 1978.

MUHR, T. **ATLAS/ti: a prototype for the support of text interpretation.** Qualitative Sociology, v. 14, n.4, p. 349-371, 1991.

PEREIRA, A. A. G.; SILVA, C. C.. Uma análise histórica da construção de significados físicos para o conceito de potencial vetor no eletromagnetismo clássico. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 34, n. 3, p. 798-822, 2017.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5. ed. Porto Alegre: **Artmed**, 2009.

RAMOS, T. A.; SCARINCI, A. L. Análise de concepções de tempo e espaço entre estudantes do ensino médio, segundo a epistemologia de Gaston Bachelard. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 2, p. 009-025, 2013.

RAMOS, J. T. J.; TESTA BRAZ DA SILVA, A. M. As concepções dos professores sobre a interdisciplinaridade em um modelo alternativo de formação em Ciências exatas: possíveis convergências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 23, n. 3, p. 01-30, 2018.

RIOS, M. F. S.; FURLAN, M. R. Teoria das Representações Sociais: um Feixe de Luz. In: RODRIGUES, A. M.; SÁ, M. A. S. (Orgs..). **Desenvolvimento Humano e Educação: Contextos Interdisciplinares**. Taubaté: EDUNITAU, 2016. p. 268-285.

ROZA, R. G. G. Representações sociais acerca da matemática e seu ensino: o discurso de alunos e professores. **Dissertação de Mestrado – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow**, 2019.

SANTOS, M. E. V. M. Mudança conceptual na sala de aula: um desafio pedagógico. **Revista Horizonte**. Lisboa: Portugal. 1998.

SÁ, C. P. A construção do objeto de pesquisa em Representações Sociais. Rio de Janeiro: **EDUERJ**, 1998.

SÁ, C. P.; ARRUDA, A. O estudo das representações sociais no Brasil. **Revista de Ciências Humanas**, Florianópolis, ed. esp., p. 11-31, 2000.

SILVA, A. C. Eletromagnetismo e o anti-heroi magneto: uma possível abordagem no ensino médio. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 2, p. 125-135, 2012

SOUZA, P. H. ET AL. O conceito de tempo no ensino de Física: perfis epistemológicos e culturais. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 2, p. 3-33, 2016.

SPOHR, C. B. ET AL; Identificando a evolução conceitual no Ensino de Eletromagnetismo, através de uma UEPS baseada num sistema de som automotivo gerador de energia. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22, n. 3, p. 162-175, 2017.

TESTA BRAZ DA SILVA, A. M. ET AL. Ciência e Arte: Um caminho de múltiplos encontros. **Revista Interacções**, v. 13, n. 44, 2017.

TESTA BRAZ DA SILVA, A. M.; NAIFF, L. A. M. A escola no contexto do contemporâneo: a contribuição teórico-metodológica das representações sociais. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, v. 17, n. 49, p. 230-257, 2020.

TESTA BRAZ DA SILVA, A. M. Representações sociais: uma contraproposta ao estudo das concepções alternativas no ensino de física. **Tese de Doutorado – Universidade Federal do Rio de Janeiro**, 1998.

VAN DIJK, T. A. Discurso-cognição-sociedade: estado atual e perspectivas da abordagem sociocognitiva do discurso. **Letrônica**, p. s8-s29, 2016.

VICENTE, S. A. ET AL. História da Ciência, experimentação e vídeos: introdução ao conteúdo de circuitos elétricos. **Revista Encitec**, v. 10, n. 2, p. 151-165, 2020.

VITAL, A.; GUERRA, A. Textos para ensinar física: princípios historiográficos observados na inserção da história da ciência no ensino. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 22, p. 351-370, 2016.

VITTORAZZI, D. L. A ciência, seu ensino e suas representações: implicações na construção do conhecimento científico no ensino fundamental. **Dissertação de Mestrado – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow**, 2018.

VITTORAZZI, D. L.; SILVA, W. A.; TESTA BRAZ DA SILVA, A. M.. As representações sociais das vacinas no contexto da Educação em Ciências e Saúde no Ensino Fundamental. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 29, p. e23023, 2023.

WALTER, S. A.; BACH, T. M. Adeus papel, marca-textos, tesoura e cola: inovando o processo de análise de conteúdo por meio do Atlas.ti**. Administração: Ensino e Pesquisa**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 2. p. 275–308, jun. 2015.

XAVIER, G. P. de O. Mediação pedagógica em ambientes virtuais de aprendizagem: um estudo em representações sociais. **Tese de Doutorado – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow**, 2021.

ANEXOS

8.1 - Roteiros norteadores dos grupos focais

Roteiro Norteador do grupo focal I

Pergunta 1: Se vocês fossem governantes de uma cidade, qual matriz energética vocês adotariam para a cidade e por quê?

Pergunta 2: Como minimizar os impactos sociais na geração de energia e no uso das tecnologias?

Pergunta 3: Quais fatores vocês acham importantes para a aula de física e por quê?

Roteiro Norteador do grupo focal II

Pergunta 1: O que vocês entendem sobre eletromagnetismo?

Entrevistado 02 – *"...Ah, eletromagnetismo... Tem a ver com a criação de energia que faz algo, como é que eu falo, ser ligado, ou movimentar etc. Por exemplo, ele é mais puxado para metal, fazer magnético etc. Porque tudo tem uma eletricidade de certo modo. Eu tenho uma eletricidade, quero fazer energia. Essa luz aqui é eletromagnetismo que utiliza."*

Entrevistado 05 – *"... São movimentos de elétron, que criam a energia. E eletromagnetismo, no caso, através da eletricidade que a gente... estou falando de eletromagnetismo, é que... Magnetismo tem a ver com... É um processo, não é possível, só que tem uma situação. Tem uma questão de campo de força..."*

Pergunta 2: O que vocês acham que é eletricidade?

Entrevistado 02 – *"...É um campo que é criado com símbolos de positivo e negativo de elétrons, que criam uma movimentação, que é essa movimentação, aquela energia"*

Entrevistado 05 – *"Energia."*

Pergunta 3: O que vocês veem como exemplo de eletricidade, de eletromagnetismo no cotidiano que estão inseridos?

Entrevistado 05 – *"vídeo game, luz"*

Entrevistado 06 – *"PC [computador]"*

Entrevistado 04 – *"celular"*

Pergunta 4: Expliquem o porquê que vocês escolheram esses exemplos.

Pergunta 5: Por que esses são os primeiros exemplos que vêm à mente de vocês quando vocês pensam sobre esse tema de eletricidade e eletromagnetismo?

Pergunta 6: O que vocês pensam quando fala de eletricidade, voltagem, potência? Quando vocês ouvem essas palavras, que tipo de ideia vocês pensam?

Pergunta 7: Vocês já tinham estudado ou lido alguma coisa sobre a eletricidade antes de entrar no CEFET?

Pergunta 8: Onde é que vocês estudavam antes de entrar no CEFET?

Pergunta 9: Quando vocês vieram para o CEFET, quando vocês viram física, qual que foi o impacto para vocês?

Pergunta 10: Se você tivesse que escolher um conceito de física, de todos que a gente abordou aqui, qual que você escolheria? Por que dessa escolha?

Entrevistado 05 – *Ondas*

Entrevistado 03 – *Ótica*

Entrevistado 06 – *Campo magnético*

Entrevistado 07 – *Onda eletromagnética*

8.2 – Comprovante de submissão



1/1

CIÊNCIA EM TELA

Declaração

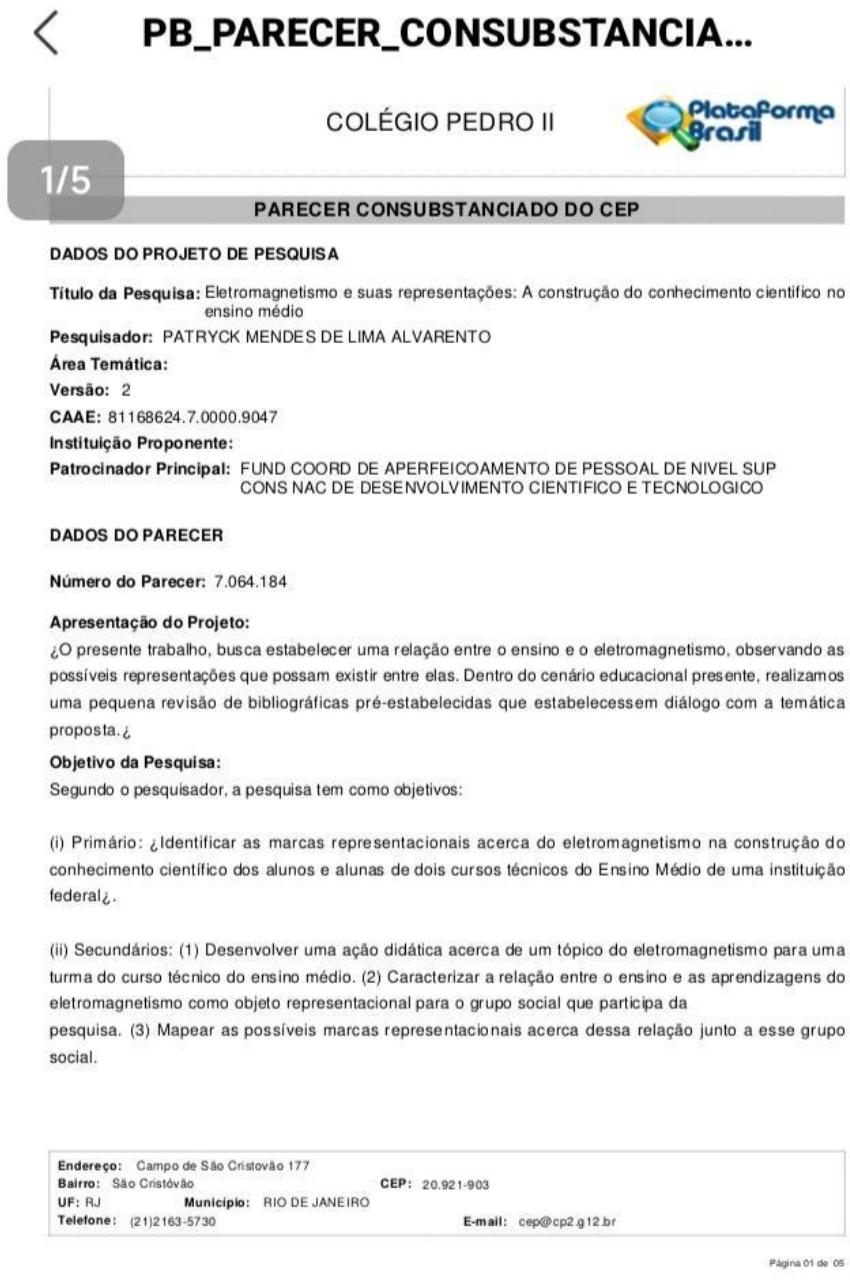
Atestamos que recebemos o artigo "Projeto Dínamo: Integrando Conceitos da Física e da Matemática: Uma Ação Didática" de autoria de: Albertina Maria Batista de Sousa da Silva; Daysi Lucidi Gomes de Farias; Vitor Luiz Bastos de Jesus; Isabella Silva Santos Costa; Alcina Maria Testa Braz da Silva; Patryck Mendes de Lima Alvarento, para ser avaliado por esta revista.

Rio de Janeiro, 08 de janeiro de 2025.

Isabel Martins
Editora

www.cienciaemtela.nutes.ufrj.br
cienciaemtela@gmail.com

8.3 – Parecer CEP



PB_PARECER_CONSUBSTANCIA...

COLÉGIO PEDRO II

1/5

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Eletromagnetismo e suas representações: A construção do conhecimento científico no ensino médio

Pesquisador: PATRYCK MENDES DE LIMA ALVARENTO

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 81168624.7.0000.9047

Instituição Proponente:

Patrocinador Principal: FUND COORD DE APERFEICOAMENTO DE PESSOAL DE NIVEL SUP CONS NAC DE DESENVOLVIMENTO CIENTIFICO E TECNOLOGICO

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 7.064.184

Apresentação do Projeto:

¿O presente trabalho, busca estabelecer uma relação entre o ensino e o eletromagnetismo, observando as possíveis representações que possam existir entre elas. Dentro do cenário educacional presente, realizamos uma pequena revisão de bibliográficas pré-estabelecidas que estabelecessem diálogo com a temática proposta.¿

Objetivo da Pesquisa:

Segundo o pesquisador, a pesquisa tem como objetivos:

(i) Primário: ¿Identificar as marcas representacionais acerca do eletromagnetismo na construção do conhecimento científico dos alunos e alunas de dois cursos técnicos do Ensino Médio de uma instituição federal¿.

(ii) Secundários: (1) Desenvolver uma ação didática acerca de um tópico do eletromagnetismo para uma turma do curso técnico do ensino médio. (2) Caracterizar a relação entre o ensino e as aprendizagens do eletromagnetismo como objeto representacional para o grupo social que participa da pesquisa. (3) Mapear as possíveis marcas representacionais acerca dessa relação junto a esse grupo social.

Endereço: Campo de São Cristovão 177
Bairro: São Cristóvão **CEP:** 20.921-903
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2163-5730 **E-mail:** cep@cp2.g12.br

Avaliação dos Riscos e Benefícios:
Segundo o pesquisador, tem-se:

(i) Como riscos:
¿Deste modo, enfatizamos que este estudo pode ser considerado com risco mínimo que possa ameaçar sua integridade física ou psicológica, sendo que, caso a realização da pesquisa lhe provoque algum tipo de constrangimento ou desconforto, você é livre para abandoná-la a qualquer momento.¿

(ii) Como benefícios:
¿Contribuição para o ensino e desenvolvimento de pesquisas nas áreas correlacionadas.¿

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:
(1) O estudo busca investigar dificuldades em situações de ensino e aprendizagem relacionadas ao tema Eletromagnetismo, utilizando como suporte a Teoria das Representações Sociais, conforme o arquivo ¿PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2104591.pdf¿, de 21/08/2024.

(2) É esperada a participação de 40 estudantes, todos alunos da 2ª Série do curso técnico de Informática do CEFET-RJ, de acordo com o arquivo ¿PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2104591.pdf¿, de 21/08/2024.
(3) A duração dos trabalhos, a partir da submissão da pesquisa à Plataforma Brasil, será de aproximadamente 5 meses, com início em Março de 2024, e término previsto para Agosto de 2024. O contato com os sujeitos da pesquisa se dará ao longo do mês de Junho de 2024, conforme informações contidas no arquivo ¿PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2104591.pdf¿, de 21/08/2024.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:
Conferir item ¿Conclusões ou Pendências e Listas de Inadequações¿.

Recomendações:
Conferir item ¿Conclusões ou Pendências e Listas de Inadequações¿.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Considera-se que o projeto atende aos termos éticos e obrigatórios exigidos pelas normativas que regulam a ética em pesquisa.

Considerações Finais a critério do CEP:

---LEIA ATENTAMENTE O PARECER COMPLETO!---

1.De acordo com o item X.1.3.b, da Resolução CNS n. 466/12, o pesquisador deverá apresentar relatórios semestrais - a contar da data de aprovação do protocolo - que permitam ao Cep acompanhar o desenvolvimento dos projetos.
Esses relatórios devem ser assinados pelo pesquisador responsável e conter as informações detalhadas - naqueles itens aplicáveis - nos moldes do relatório final contido no Ofício Circular n. 062/2011: <http://conselho.saude.gov.br/web_comissoes/conep/aquivos/conep/relatorio_final_encerramento.pdf>, bem como deve haver menção ao período a que se referem. As informações contidas no relatório devem ater-se ao período correspondente e não a todo o período da pesquisa até aquele momento. Para
cada relatório, deve haver uma notificação separada. A submissão deve ser como Notificação (consultar pág. 69 no arquivo intitulado ¿1 - Manual Pesquisador - Versão 3.2, disponível no endereço http://plataformabrasil.saude.gov.br/login.jsf. Anexar em arquivo com recurso
¿copiar e colar¿.

2. Eventuais emendas (modificações) ao protocolo devem ser apresentadas de
forma clara e sucinta, identificando-se, por cor, negrito ou sublinhado, a parte do
documento a ser modificada, isto é, além de apresentar o resumo das
alterações, juntamente com a justificativa, é necessário destacá-las no decorrer
do texto (item 2.2.1.H.1, da Norma Operacional CNS nº 001 de 2013)

3. O Cep lembra que o pesquisador deve ainda (1) encaminhar os resultados da pesquisa para publicação, com os devidos créditos aos pesquisadores associados e ao pessoal técnico integrante do projeto (Res. CNS 466/12 item XI.g); (2) divulgar os resultados para os participantes da pesquisa e para as instituições onde os dados foram obtidos (Norma Operacional nº 001/2013 item 3.4.14); (3) anexar os resultados da pesquisa na Plataforma Brasil, garantindo o sigilo relativo às propriedades intelectuais e patentes industriais (Norma Operacional nº 001/2013 item 3.3.c) e (4) comunicar às autoridades competentes, bem como

aos órgãos legitimados pelo Controle Social, dos resultados e/ou dos achados da pesquisa, sempre que esses puderem contribuir para a melhoria das condições de vida da coletividade, preservando, porém, a imagem e assegurando que os participantes da pesquisa não sejam estigmatizados (Res. CNS 466/2012 item III.1.m). Essas providências devem ser tomadas no prazo máximo de seis meses, contados a partir da data da emissão deste parecer.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇOES_BASICAS_DO_PROJETO_2104591.pdf	21/08/2024 17:10:21		Aceito
Solicitação registrada pelo CEP	DOCUMENTO_DE_RESPOSTAS_PENDENCIAS_PATRYCK.pdf	21/08/2024 17:08:35	PATRYCK MENDES DE LIMA ALVARENTO	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA_E_CURRICULO_LATTES_PATRYCK.pdf	21/08/2024 16:59:22	PATRYCK MENDES DE LIMA ALVARENTO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_detalhado_PATRYCK.pdf	21/08/2024 16:58:15	PATRYCK MENDES DE LIMA ALVARENTO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_detalhado_PATRYCK.docx	21/08/2024 16:58:03	PATRYCK MENDES DE LIMA ALVARENTO	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	DECLARACAO_DE_INSTITUCAO_COPARTICIPANTE.pdf	13/06/2024 19:31:57	PATRYCK MENDES DE LIMA ALVARENTO	Aceito
Outros	TERMO_DE_CONFIDENCIALIDADE.pdf	04/06/2024 20:17:18	PATRYCK MENDES DE LIMA ALVARENTO	Aceito
Outros	DECLARACAO_ISENCAO_DE_CUSTOS.pdf	04/06/2024 20:17:02	PATRYCK MENDES DE LIMA ALVARENTO	Aceito
Outros	INSTRUMENTO_DE_COLETA.pdf	04/06/2024 20:15:51	PATRYCK MENDES DE LIMA ALVARENTO	Aceito
Outros	Carta_de_apresentacao.pdf	04/06/2024 18:30:01	PATRYCK MENDES DE LIMA ALVARENTO	Aceito
Orçamento	Orcamento.pdf	03/06/2024 21:15:13	PATRYCK MENDES DE LIMA ALVARENTO	Aceito
Recurso Anexado pelo Pesquisador	Curriculo_Lattes.pdf	03/06/2024 19:02:22	PATRYCK MENDES DE LIMA ALVARENTO	Aceito

Instituição e Infraestrutura	PARTICIPANTE.pdf	19:31:57	DE LIMA ALVARENTO	
Outros	TERMO_DE_CONFIDENCIALIDADE.pdf	04/06/2024 20:17:18	PATRYCK MENDES DE LIMA ALVARENTO	Aceito
Outros	DECLARACAO_ISENCAO_DE_CUSTOS.pdf	04/06/2024 20:17:02	PATRYCK MENDES DE LIMA ALVARENTO	Aceito
Outros	INSTRUMENTO_DE_COLETA.pdf	04/06/2024 20:15:51	PATRYCK MENDES DE LIMA ALVARENTO	Aceito
Outros	Carta_de_apresentacao.pdf	04/06/2024 18:30:01	PATRYCK MENDES DE LIMA ALVARENTO	Aceito
Orçamento	Orcamento.pdf	03/06/2024 21:15:13	PATRYCK MENDES DE LIMA ALVARENTO	Aceito
Recurso Anexado pelo Pesquisador	Curriculo_Lattes.pdf	03/06/2024 19:02:22	PATRYCK MENDES DE LIMA ALVARENTO	Aceito

Endereço: Campo de São Cristovão 177
Bairro: São Cristóvão **CEP:** 20.921-903
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2163-5730 **E-mail:** cep@cp2.g12.br

Continuação do Parecer: 7.064.184

TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE.pdf	18/03/2024 20:06:49	PATRYCK MENDES DE LIMA ALVARENTO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	18/03/2024 20:06:35	PATRYCK MENDES DE LIMA ALVARENTO	Aceito
Folha de Rosto	Folha_do_Rosto_Plataforma_Brasil__281_29_assinado.pdf	17/05/2023 12:16:05	PATRYCK MENDES DE LIMA ALVARENTO	Aceito

Situação do Parecer:
Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:
Não

RIO DE JANEIRO, 09 de Setembro de 2024

Assinado por:
ROGERIO MENDES DE LIMA
(Coordenador(a))

Endereço: Campo de São Cristovão 177
Bairro: São Cristóvão **CEP:** 20.921-903
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2163-5730 **E-mail:** cep@cp2.g12.br