

Representações sociais do conceito de energia de licenciandos em Física⁺*

Marilha Aparecida Cruz Cunha¹

Carlos Alberto de Oliveira Magalhães Júnior¹

Universidade Estadual de Maringá

Maringá – PR

Adriano José Ortiz¹

Instituto Federal do Paraná

Ivaiporã – PR

Resumo

Esta pesquisa investigou as Representações Sociais sobre o conceito de energia entre licenciandos em Física, fundamentando-se na Teoria das Representações Sociais. O objetivo foi analisar as RS de acadêmicos ingressantes e concluintes, justificando-se pela relevância do conceito e sua influência na prática docente. Utilizando a Abordagem Estruturalista e a metodologia mista, aplicou-se questionários com a técnica de Evocação Livre de Palavras a esses estudantes, seguida de análises prototípicas e de similitude. Os resultados indicam que os ingressantes ancoram sua compreensão no senso comum, enquanto os concluintes apresentam representações mais complexas e alinhadas ao conhecimento científico, sugerindo uma evolução conceitual durante a formação, o que ressalta a importância do curso.

Palavras-chave: *Núcleo Central; Análise de Similitude; Evocação Livre de Palavras; Formação de Professores.*

Abstract

This research investigated the Social Representations (SR) about the concept of energy among Physics teacher-training students, based on the

⁺ Social representations of the concept of energy among physics undergraduates

^{*} *Recebido: 22 de novembro de 2025.*

Aceito: 30 de março de 2026.

¹ E-mails: marilhagicruz@gmail.com; caomjunior@uem.br; adriano.ortiz@ifpr.edu.br

Theory of Social Representations. The objective was to analyze the SR of incoming and graduating students, justified by the concept's relevance and its influence on teaching practice. Using the Structural Approach and a mixed methodology, questionnaires with the Free Word Evocation technique were applied to these students, followed by prototypical and similarity analyses. The results indicate that incoming students anchor their understanding in common sense, while graduates present more complex representations aligned with scientific knowledge, suggesting a conceptual evolution during the training, which highlights the importance of the degree program.

Keywords: *Core Theory; Similarity Analysis; Free Word Evocation; Teacher Training.*

I. Introdução

Serge Moscovici, em 1961, introduziu a Teoria das Representações Sociais (TRS) ao investigar de que modo o conhecimento científico é apropriado e reinterpretado pelo senso comum. As Representações Sociais (RS) são formadas socialmente e servem para nos ajudar a dar sentido ao mundo interferindo coletivamente no modo como agimos e pensamos. Ao nos depararmos com ideias complexas ou novas, como uma teoria científica, buscamos torná-las mais simples e próximas da nossa realidade, recorrendo à nossa experiência pessoal e às informações que circulam em nosso grupo social (Moscovici, 2015).

Dentro desse campo teórico, há diferentes tipos de abordagens para investigar as RS. Uma delas é a Abordagem Estruturalista das Representações Sociais. Segundo Abric (2000) e Ortiz (2019), nessa perspectiva, as representações são como estruturas cognitivas organizadas que expõem o entendimento sobre objetos ou conceitos de um grupo social que interferem na prática social.

A teoria proposta por Moscovici (2015) contribui para essa visão ao afirmar que o significado atribuído a um conceito emerge do indivíduo e dos processos de interações sociocognitivos, pois o valor atribuído a um conceito está enraizado em sua estrutura cognitiva que, por sua vez, só existe a partir das interações sociais.

Com base nesse referencial, torna-se possível compreender como as RS se manifestam no contexto educacional, especialmente no processo de ensino e aprendizagem. Ortiz e Magalhães Júnior (2019) afirmam que o ato educativo ocorre mediante a troca de interações sociais. Ao ensinar, os professores vão além das estratégias tradicionais de ensino. Sua influência reflete-se na vida pessoal e social dos alunos. No decurso da história, essa figura na educação é revisitada e reinterpretada, acompanhando as transformações sociais, culturais e tecnológicas que moldam o cenário educacional. Cada nova perspectiva, seja relacionada ao

modelo de ensino, ao currículo escolar, à compreensão da aprendizagem ou à avaliação do desempenho, impacta a atuação docente, exigindo do professor flexibilidade e adequação (Ortiz; Magalhães, 2019).

Para compreender essas transformações e influências, na prática docente a TRS oferece uma ferramenta analítica relevante Ortiz e Magalhães Júnior (2019). Gonçalves e Silva (2019), explicam que o estudo das RS permite pesquisar o fenômeno da RS. Segundo os autores (2019, p. 4), “para que um fenômeno se constitua como representação social, é necessário ter relevância social e importância para um grupo social”. Na prática, docente, as RS tornam-se evidentes, sendo constituídas dos pensamentos intuitivos, conhecimentos não sistematizados e saberes comuns socialmente partilhados.

Essas reflexões teóricas fundamentam o foco deste estudo, busca analisar quais são as RS dos acadêmicos ingressantes e concluintes de uma Licenciatura em Física em respeito da energia. Partindo do pressuposto de que a educação emerge de um processo de interação social a relevância dessa escolha teórica torna-se evidente ao se eleger como objeto de representação a ciência e seu conhecimento, em particular os processos de ensino e aprendizagem do conceito físico de Energia. Sobretudo, quando consideramos, que existe uma disparidade entre a crescente influência da Ciência na sociedade e o acesso limitado à cultura científica, especialmente devido à complexidade dos instrumentos matemáticos usados nas Ciências Físicas (Menezes, 2005).

Nesse contexto de consolidação da Educação em Ciências, é pertinente investigar como os futuros professores constroem e compartilham significados sobre conceitos importantes da Física, uma vez que suas RS interferem na prática docente. As RS configuram-se, assim, como referencial importante para compreender a formação docente, já que experiências e vivências influenciam a formação de conceitos anteriores e RS que afetam seu modo de ensinar (Ortiz, 2019).

Alterações no currículo, a criação de recursos e estratégias pedagógicas criativas não bastam se a formação do professor, encarregado de colocar essas ideias em prática, for deixada de lado (Ortiz; Magalhães Júnior, 2017).

É nesse âmbito da formação que este estudo se insere, propondo uma análise transversal do conceito de Energia na Licenciatura em Física, dada sua relevância na formação dos futuros professores e suas implicações no contexto social. Entender como a RS interfere na formação dos professores sobre o entendimento do conceito físico de energia é importante no Ensino de Ciências, tanto pela sua ampla percepção na explicação dos fenômenos físicos quanto pelo seu impacto na sociedade científica e tecnológica.

Portanto, ao identificar-se as RS dos futuros professores, pode-se pensar em estratégias de formação que aprimorem o conhecimento científico e ajudem a difundir esse conhecimento, contribuindo, sobretudo, para uma prática docente reflexiva e uma formação plena.

II. Fundamentação teórica

A Educação em Ciências consolida-se como campo de produção de conhecimento (Almeida Júnior; Magalhães Júnior; Batista, 2022), refletindo-se no crescente investimento em formação docente (Ferreira *et al.*, 2023). Nesse contexto, é relevante que os educadores tenham formação conceitual e pedagógica adequada para a prática docente (Ortiz, 2019).

Ortiz e Magalhães Júnior (2019) defendem a necessidade de estruturar uma formação docente que prepare o professor para aplicar os diferentes saberes em sua prática. Essa formação deve integrar dimensões científicas e pedagógicas desde o início, evitando abordagens fragmentadas ou a expectativa de que o licenciando só os relacione na etapa do curso. A formação docente em serviço requer tanto formações pontuais quanto ambientes sistemáticos de preparo profissional.

Na prática docente o conceito de energia apresenta especial relevância no Ensino de Ciências e na Física, conforme orienta a BNCC (Brasil, 2018). No Ensino Médio, seguindo as normas da Base, o assunto deve ser abordado principalmente na disciplina de Física. Nesta disciplina, aplica-se se principalmente em estudos relacionados a Mecânica, que tratam o termo energia como uma entidade abstrata e multifuncional, essencial para a realização de trabalho e promoção de mudanças (Halliday, 2023). No entanto, Mariniak e Hilger (2021) criticam falhas na BNCC, apontando lacunas epistemológicas e a desvinculação entre energia e sua conservação como problemas que comprometem a formação científica.

Além da relevância curricular, a compreensão do conceito de energia é fundamental para explicar fenômenos físicos e naturais, configurando-se como tema de caráter interdisciplinar. Ademais, a palavra “energia” é frequentemente mencionada em contextos sociais, discursos políticos e discussões sobre crises energéticas, apresentando-se em diferentes aspectos de nossas vivências (Lino; Neves; Capria, 2019). Essa familiaridade cotidiana com o termo contribui para concepções prévias que podem influenciar a assimilação do conceito físico. Assim, é relevante compreender como essas ideias prévias repercutem em sua formação universitária e futura prática docente.

Para essa investigação, adota-se a Abordagem Estruturalista das Representações Sociais (Abric, 2000; Ortiz; Triani; Magalhães Júnior, 2023), que entende as RS como estruturas compostas por um Núcleo Central (valores e crenças estáveis) e Elementos Periféricos (ideias mais flexíveis). Essa estrutura orienta ações e decisões, podendo transformar-se de forma resistente, progressiva ou abrupta (Ortiz, 2019).

As RS cumprem funções cognitivas, identitárias, orientadoras e justificadoras (Abric, 2000). No contexto docente, elas são influenciadas por experiências pessoais, formação e crenças, impactando práticas pedagógicas e relações em sala de aula (Alves-Mazzotti, 1994; Magalhães Júnior, 2018;). Compreender essas dimensões favorece a reflexão crítica e o aperfeiçoamento profissional diante das demandas educacionais contemporâneas.

III. Metodologia

Esta pesquisa descritiva transversal, de natureza mista, tem como objetivo identificar as características específicas do objeto investigado, considerando o perfil dos participantes e o instrumento de coleta de dados (Fontana; Rosa, 2023). A combinação de dados qualitativos e quantitativos permite uma compreensão mais ampla do tema estudado, ao integrar as potencialidades de cada abordagem (Leite; Carmo, 2023).

A abordagem qualitativa busca compreender em profundidade fenômenos específicos por meio de dados não numéricos, como entrevistas, observações e documentos. Já a quantitativa objetiva generalizar resultados, analisando dados numéricos para testar hipóteses e identificar padrões estatísticos (Dourado; Ribeiro, 2023; Creswell J.; Creswell W., 2022)

Este estudo adota a Abordagem Estruturalista das Representações Sociais proposta por Abric (2000) e desenvolvida por Ortiz, Triani e Magalhães Júnior (2023), que compreende as representações como estruturas cognitivas capazes de expressar a visão de mundo compartilhada por um grupo social.

A pesquisa foi realizada em uma Universidade Pública localizada na região Noroeste do Paraná. A coleta de dados foi realizada no primeiro semestre de 2025. Quanto aos aspectos éticos, estes foram seguidos durante a pesquisa, garantindo a participação voluntária dos sujeitos de pesquisa por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) sob registro n. 447784/2014-5.

O instrumento de coleta de dados foi um questionário aplicado a todos os participantes. Os dados dos questionários foram coletados mediante a Técnica de Evocação Livre de Palavras, objetivando identificar o possível Núcleo Central e a Região Periférica das RS de energia dos ingressantes e concluintes da Licenciatura em Física (Abric, 2000; Ortiz; Triani; Magalhães Júnior, 2023).

A Técnica de Evocação Livre de Palavras foi adotada por permitir aos participantes uma expressão espontânea dos termos que vêm à sua mente, quando apresentados a um termo indutor (neste caso energia) acessando diretamente os elementos mais presentes em sua consciência. Conforme Wachelke e Wolter (2011) e Ortiz e Magalhães Júnior (2019), esta Técnica possibilita identificar associações mentais e imediatas e frequentes, indicando assim a estrutura das RS dos sujeitos sobre o tema investigado. O objetivo é analisar o conteúdo semântico e a posição hierárquica dos termos evocados, ambos significativos para a interpretação dos dados (Ortiz; Triani; Magalhães Júnior, 2023).

Conforme Deosti, Silva e Magalhães Júnior (2025) as palavras evocadas pela TALP apresentam características analisáveis por propriedades qualitativas e quantitativas. Entre as qualitativas incluem valor simbólico (significância) e polissemia (poder associativo). Já as quantitativas compreendem saliência (frequência e ordem de evocação) e conectividade (capacidade de associação entre palavras). No questionário, os participantes listaram as cinco primeiras palavras que lhes vieram à mente ao serem expostos ao termo indutor “energia”, atribuíram um grau de importância, sendo um a mais importante e cinco menos importante,

procedimento complementado pela elaboração de textos explicativos. Assim, passaram por três etapas cognitivas (Wachelke; Wolter, 2011; Ortiz; Magalhães Júnior, 2019)

A hierarquização das palavras é uma etapa essencial, pois ao atribuir valores de importância, os participantes refletem e reorganizam suas ideias, permitindo ao pesquisador identificar os elementos que compõem a estrutura representacional (Deosti; Silva; Magalhães Júnior, 2025).

Os textos escritos complementam a análise, justificando o sentido atribuído às palavras evocadas. Essa etapa possibilita a inclusão das palavras em grupos semânticos apropriados, considerando a homogeneidade do conjunto (Deosti; Silva; Magalhães Júnior, 2025). Os grupos são categorizados por conceitos-chave com base em dados semânticos (Galvão; Magalhães Júnior, 2016; Ortiz, 2019; Carmo; Magalhães Júnior; Kiouranis, 2021).

Ortiz, Triani e Magalhães Júnior (2023) destacam que a Análise Prototípica permite comparar estruturas representacionais entre grupos sociais distintos, identificando o Núcleo Central das RS e subsidiando intervenções quando há necessidade de transformá-las. Na análise, consideram-se duas coordenadas: a frequência (f), correspondente ao número de vezes que uma palavra é evocada, e a Ordem Média de Evocação (OME), que representa a média do grau de importância atribuído à ideia (Ortiz, 2019; Ortiz; Triani; Magalhães Júnior, 2023).

Os resultados das evocações foram organizados em planilhas no Excel, contendo as palavras e seus respectivos graus de importância. Os textos dos alunos foram codificados, preservando o anonimato. Usou-se a letra “A” para “Aluno”, seguida de numeração sequencial e identificação de grupo: I (ingressante) e C (concluinte), por exemplo, (A1I), (A2C).

As palavras foram agrupadas por critérios semânticos, e procedeu-se ao cálculo da frequência e da OME. Segundo Ortiz (2019), esses valores são classificados como altos quando atingem o ponto de corte estabelecido pelo pesquisador. Quanto mais rapidamente uma palavra é evocada, maior sua representatividade no grupo. A OME foi calculada pela equação 1:

Equação 1- Ordem Média de Evocações (OME)

$$OME = \sum_{1}^n P \cdot G / f.$$

Fonte: Galvão; Magalhães Júnior, 2016.

Onde \sum_{1}^n é um somatório dos termos P e G , desde do índice inicial (1) até “ n ” índices, P é número de vezes que uma palavra foi evocada com determinado grau de importância, G é o grau de importância atribuído à palavra e f é a frequência.

Com os resultados em mãos foi possível construir um Quadro de Quatro Casas, um para os ingressantes e outro para os concluintes de uma Licenciatura em Física na região Noroeste do Paraná. O Quadro de Quatro Casas é dividido em Elementos Centrais (1º Quadrante), Primeira Periferia (2º Quadrante), Zona de Contraste (3º Quadrante) e Segunda Periferia (4º Quadrante) (Ortiz; Triani; Magalhães Júnior, 2023).

Segundo os mesmos autores, o primeiro quadrante é aquele que apresenta os elementos com maior probabilidade de integrarem o Núcleo Central das RS. Os autores explicam que esse quadrante é constituído por Elementos de alta frequência e baixa OME. Isso indica que os elementos pertencentes a este quadrante têm uma representatividade para o grupo, os quais são evocados de maneira mais rápida e espontânea pelos sujeitos pertencentes ao grupo. Essa rapidez na evocação sugere que tais Elementos são centrais e compartilhados consensualmente no grupo.

Ainda sobre a centralidade, Almeida Junior, Magalhães Júnior e Batista (2022) explicam que o Núcleo Central atua como um agrupador e ancorador, responsável por transformar o significado de uma representação.

No que se refere ao segundo quadrante é chamado de primeira periferia. Os elementos que fazem parte desse quadrante possuem uma frequência elevada, mas são evocados tardiamente em comparação aos Elementos do Núcleo Central (Ortiz; Triani; Magalhães, 2023). Segundo Ortiz (2019), essas evocações podem compor ideias presentes no Núcleo Central.

Por sua vez, o terceiro quadrante é chamado de Zona de Contraste e engloba os elementos com Baixa frequência e Baixa OME. De acordo com Almeida Júnior (2024), esse quadrante, assim como o segundo, representa uma zona intermediária da RS, na qual uma pequena parte do grupo prioriza ideias específicas que divergem do consenso comum.

Por fim, o quarto quadrante abriga a Segunda Periferia. Conforme Ortiz (2019), esse quadrante é caracterizado por evocações com Baixa frequência e Baixa OME. Almeida Júnior (2024) ressalta que essas evocações possuem menor representatividade no grupo, uma vez que são evocados de forma tardia e isolada. Essa configuração sugere que tais evocações são mais heterogêneas e podem refletir particularidades ou especificidades individuais com baixo grau de importância sugerido pelos sujeitos.

Para complementar a Análise Prototípica, a Análise de Similitude também foi empregue. A técnica de análise baseia-se na Teoria dos Grafos, explora as relações entre os elementos das RS. Essa Análise parte do princípio de que as RS são redes de conceitos interconectados, em que a força das conexões indica a importância de cada elemento (Sá, 1996; Almeida Junior, 2024). Nessa perspectiva, quanto mais um termo se conecta a outros, maior é a probabilidade de ele pertencer ao Núcleo Central (Carmo; Leite; Gaspi, 2024). Desse modo, a Análise de Similitude complementa a Análise Prototípica ao aprofundar a conectividade entre os elementos da representação (Ortiz, 2019; Ortiz; Triani; Magalhães Júnior, 2023). Como reforçam Wachelke e Wolter (2011, p. 522), “não há uma equivalência imediata entre Núcleo Central e a zona da análise prototípica; esta fornece somente uma hipótese de centralidade, que necessita de verificação por meio de outras técnicas”.

Juntamente para essa verificação, é sistematizada em aplicações recentes por Carmo, Leite e Gaspi (2024). Em sua abordagem, as autoras adotam uma análise plurimetodológicas, articulando complementarmente a Análise Prototípica e a Análise de Similitude, com o auxílio do software Iramuteq para o tratamento matemático dos dados. Nesse processo, os resultados

são validados por meio da análise da árvore de similitude, que indica tanto a formação de grupos centralizadores quanto as interconexões entre os elementos, expondo a estrutura representacional em seus agrupamentos semânticos mais significativos. Essa abordagem integrada permite identificar o Núcleo Central das RS com maior robustez.

Procedimentalmente, antes da aplicação da Análise Similitude, os dados foram organizados em planilhas do Excel e codificados, considerando a importância atribuída a cada palavra para a construção e análise das RS (Ortiz, 2019; Ortiz; Triani; Magalhães Júnior, 2023). Essa organização contribuiu para a agilidade do processamento das informações (Rodrigues, 2023).

Para a criação da Árvore Máxima de Similitude, utilizou-se o software IRAMUTEQ (*Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires*), uma ferramenta gratuita e de código aberto, que utiliza o software R e a linguagem Python, que facilita a identificação da similaridade entre as palavras evocadas (Camargo; Justo, 2013; Rodrigues, 2023).

A plataforma opera com base no princípio de que a frequência de co-ocorrência de conceitos indica a força da associação entre eles (Sá, 1996; Almeida Junior, 2024). Logo, quanto maior for a frequência com que dois conceitos são evocados simultaneamente por diferentes sujeitos, maior é o índice de similaridade atribuído a eles (Carmo; Leite; Gaspi, 2024). Com base nos grupos semânticos e no índice de similitude, é possível a identificação do Núcleo Central das RS (Ortiz, 2019). Nessa representação gráfica, os elementos mais centrais e polarizadores se destacam com vértices com maior conectividade e maior tamanho (Ortiz, 2019; Carmo; Leite; Gaspi, 2024). Segundo Bortolai e Rezende (2022, p. 816), “Como os termos de maior valor simbólico para a RS do objeto social são os componentes do NC, a consideração destas duas variáveis permite a identificação mais adequada dos termos da centralidade e da periferia da representação”. Ao eliminar as ligações mais fracas, são evidenciados os grupos de Elementos que compõem o Núcleo Central (Ortiz; Triani; Magalhães Júnior, 2023).

IV. Resultados e Discussões

Análise das Representações de energia dos ingressantes da Licenciatura em Física

Na amostra investigada, os ingressantes da Licenciatura em Física evocaram 99 palavras, sendo que apenas um dos alunos evocaram 4 palavras. Nenhuma palavra evocada foi descartada. Posteriormente, as palavras foram analisadas e organizadas em grupos semânticos, como sugerem Deosti, Silva e Magalhães Júnior (2025). Sendo assim, apresenta-se os 13 grupos semânticos, os domínios conceituais conforme cada grupo foi pensado e os exemplos de evocações no Quadro 1.

Quadro 1 – Grupos Semânticos de energia das Evocações Livres de Palavras dos ingressantes da Licenciatura em Física.

Grupos semânticos	Domínios conceituais	Exemplos: ELP
1. Formas de energia	Refere-se às diferentes manifestações físicas	Energia Mecânica, energia elétrica, energia cinética, energia potencial, energia térmica, radiação
2. Transformação e Conservação	Princípios físicos que descrevem a mudança, conservação, dissipação e equivalência da energia entre sistemas.	Transformação, conservação, dissipação
3. Fontes de energia	Origem da energia, seja de fontes naturais renováveis ou não-renováveis, e seus modos de armazenamento.	Renováveis, eólica, solar Não-renováveis; nuclear
4. Infraestrutura	Inclui as aplicações práticas, utilizadas para gerar, transformar ou aproveitar energia em diferentes contextos tecnológicos e cotidianos.	Usina, hidrelétrica, fios; cabos, transmissão, poste de luz
5. Dispositivos	São ideias de instrumentos, objetos que transformam a energia	Baterias, motor, máquinas, geradores, lâmpada
6. Dinâmica	Ideias relacionadas a movimento e de forças que atuam sobre objetos	Movimento, trabalho, força, velocidade, potência
7. Quantificação e Abstrato	Conceitos quantitativos que medem ou expressam energia e suas formas de transferência.	Joule, coulomb; conceito vago, abstração,
8. Filosófica e Metafísica	Reflexões sobre o conceito de energia presentes na filosofia e na metafísica, abordando suas origens, a essência, a causa e os princípios fundamentais da existência.	Evolução humana, Universo, luz
9. Histórico-Cultural	Referências históricas, culturais e simbólicas relacionadas ao desenvolvimento e à representação da energia.	Nikola Tesla, tempestade de raios

10. Eletromagnetismo	Eletromagnetismo	Choque, condução, elétrons, corrente
11. Biológico Vital	Relações entre energia e os processos biológicos, vitais e comportamentais dos seres vivos.	Vida, atp, carboidratos
12. Sentimentos	Sentimentos, associações e interpretações de energia ao sentir. Relaciona-se às ideias de energia com o sentir e também por sentir direcionar as ações	Pikachu, carnaval, potencial, disposição, caos
13. Cosmologia	Perspectivas que ligam energia a fenômenos do Universo, da natureza e da origem cósmica.	<i>Big Bang</i> , estrela, explosão; arco-íris

Concluída a categorização semântica das RS de energia dos alunos ingressantes do curso de Licenciatura em Física, procedeu-se aos cálculos de frequência (f) e Ordem Média das Evocações (OME) para cada grupo, seguindo os parâmetros estabelecidos na metodologia. A seguir, apresenta-se o Quadro de Quatro Casas (Quadro 2).

Quadro 2 – Quadro de Quatro Casas com os grupos semânticos de energia das Evocações Livre de Palavras dos ingressantes da Licenciatura em Física.

Elementos Centrais - 1º Quadrante			Primeira Periferia - 2º Quadrante		
<i>Alta f ($\geq 7,61$), Baixa OME ($< 3,06$) $f > F \text{ Média}$ e $OME < OME \text{ Média}$</i>			<i>Alta f ($\geq 7,61$), Alta OME ($\geq 3,06$) $f > F \text{ Média}$, $OME \geq OME \text{ Média}$</i>		
Grupos Semânticos	Freq.	OME	Grupos Semânticos	Freq.	OME
Formas de energia	17	2,77	Sentimentos	11	3,09
Dinâmica	10	2,8	Dispositivos	11	3,45
Zona de Contraste - 3º Quadrante			Segunda Periferia – 4º Quadrante		
<i>Baixa f ($< 7,61$), Baixa OME ($< 3,06$) $f < F \text{ Média}$ e $OME < OME \text{ Média}$</i>			<i>Baixa f ($< 7,61$), Alta OME ($\geq 3,06$) $f < F \text{ Média}$ e $OME \geq OME \text{ Média}$</i>		
Grupos Semânticos	Freq.	OME	Grupos Semânticos	Freq.	OME
Eletromagnetismo	7	2,14	Biológico Vital	4	3,75
Infraestrutura	7	2,57	Cosmologia	4	3,75
Histórico Cultural	7	3	Transformação e Conservação	4	4,25
Quantificação e abstrato	6	2,66			

Fontes de energia	6	2,83
Filosófica e Metafísica	5	2,8

O Quadro de Quatro Casas, o 1º Quadrante, contém os Elementos Centrais que hipoteticamente estruturam as representações dos ingressantes, têm Alta frequência ($f \geq 7,61$) e Baixa OME ($OME < 3,06$) de evocações de palavras. Indica que as RS estão relacionadas aos grupos semânticos: “Formas de energia” e “Dinâmica”. Estes conhecimentos são os conceitos possivelmente mais centrais e consensuais sobre “energia”, aparecendo frequentemente e com Alto grau de importância atribuído pelos participantes.

O grupo semântico “Formas de energia” ($f = 17$, $OME = 2,77$) é o primeiro grupo semântico do 1º Quadrante. As evocações que compõem esse grupo foram identificados com Alta frequência ($f = 17$), e com Alto Grau de importância atribuído pelos sujeitos da pesquisa (ex.: “Elétrica”, “Mecânica”, “Cinética” “Eletricidade”, “Radiação”) sendo evidências destacadas nas falas de A 1 I: “A palavra elétrica me veio à mente, pois no dia a dia ao falarmos da energia elétrica em casa, trabalho, ... usamos a palavra energia; A 5 I: “Relaciono energia a eletricidade”; A 7 I: “Eletricidade, pois é a primeira forma de energia que me vem à cabeça”. A.9 I: Elétrica seria uma das principais formas de energia que utilizamos; A 13 I: “Radiação como uma forma de energia”.

Entende-se que os Elementos Centrais também foram interpretados como uma generalização do conceito de energia, algo mais de senso comum e ancorado ao uso da energia ao cotidiano, por exemplo, a eletricidade. Este resultado nos remete aos argumentos de Magalhães Júnior e Tomanik (2012), quando explicam que os conhecimentos científicos, embora presente no cotidiano, ainda podem ser interpretados por concepções e práticas sociais dos indivíduos.

De acordo Feynman, Leighton e Sands (2019), energia é diferente de eletricidade. Energia é um conceito amplo que inclui diversas formas (cinética, potencial, térmica, química, nuclear, etc.). Eletricidade é apenas uma forma de energia (energia elétrica), associada ao movimento de cargas elétricas.

No caso da afirmação de A 13 I, outra evidência, o conceito está correto. Isto indica Elementos do Núcleo de noções prévias positivas, porém a sugestão na discussão poderia ser acrescentada de que existem diferentes tipos de radiações. Uma dessas radiações, de acordo com Menezes (2005), é a radiação eletromagnética (como a luz), que carrega energia, que pode ser absorvida por materiais e transformada em outras formas (ex.: térmica). Já a radiação nuclear (partículas alfa) transfere energia cinética e assim em diante (Halliday; Resnick; Walker, 2023). Por isso, entende-se que a representação dos ingressantes que associa energia à eletricidade cotidiana não é um 'erro', mas sim o ponto de ancoragem inicial a partir do qual o ensino deve operar para construir, de forma gradual, a noção científica mais abstrata e generalizante de energia como grandeza conservativa e transformável.

Quanto aos Elementos Centrais ao grupo semântico “Dinâmica” ($f = 10$, $OME = 2,80,00$), aparecem termos como “Trabalho”, “Força” “Movimento” e “Velocidade”,

evidenciados nos A 2 I: “A energia gera movimento como em ventiladores”; A 10 I: “Força acredito que remete a energia, pois é necessário energia para gerar uma força”; A 15 I: Cinética por ser uma das Forças que a Física estuda no campo de energia.

Outra evidência aparente nas evocações pertencentes aos Elementos Centrais é quando A 10 I diz “força como energia aplicada para movimentar um objeto”. A energia é a capacidade de realizar trabalho. No caso do ventilador, a energia elétrica é convertida em energia cinética (movimento das pás) por meio de um motor, que aplica força para fazer as pás girarem. Como foi alertado por Pozo e Crespo (2009), é recorrente a falta de clareza na distinção entre força e energia, que é um problema comum entre os estudantes, que frequentemente atribuem à energia a características da força, como a capacidade de causar movimento. Percebe-se, possibilidades de RS, pois força é diferente de Energia. Conforme Feynman, Leighton e Sands (2019), a força é uma grandeza vetorial, enquanto a energia é uma grandeza escalar associada ao trabalho realizado por essa força.

Aplicando se isso a análise das RS dos ingressantes, observa-se que os Elementos Centrais estão ligados a formas de energia, e à dinâmica o que caracteriza como funcionam os dois mecanismos, contextualizados por Ortiz (2019), onde a ancoragem (energia traduzida em categorias conhecidas no dia a dia) e a objetivação (energia transformada em imagens e exemplos concretos). Isso explica por que suas representações são ao mesmo tempo, fragmentadas e concretas: é o modo como os conceitos científicos circulam socialmente e se tornam compreensíveis para eles.

Na Primeira Periferia encontram-se os grupos semânticos com alta frequência e Alta OME. Este quadrante é caracterizado pelos grupos semânticos “Sentimentos” ($f = 11$; $OME = 3,09$) e “Dispositivos” ($f = 11$; $OME = 3,45$).

A Primeira Periferia das evocações do grupo semântico “Sentimentos” (Ex: “Disposição”, “Carnaval”, “Pikachu”), indicados pelo grupo dos ingressantes podem estar assimilando energia com as experiências do dia a dia, como o sentir-se, o por sentir, justificar a causa. Isso está alinhado também com a teoria de que as RS são formadas por saberes sociais prévios (Moscovici, 2015; Almeida Júnior; Magalhães Júnior; Batista, 2022).

As evidências são apresentadas nas falas: A 5 I: “A palavra disposição me veio à mente, pois associei a uma pessoa disposta, a uma pessoa cheia de energia”; A 17 I: “Ao decorrer da minha vida, essas coisas, objetos, pessoas ajudaram a moldar a percepção de energia, de como foi descoberta, utilizada e das variações da mesma”; A 8 I: “A presença de energia em ambientes caóticos, super movimentados e agitados”. A 11 I: “Os jogos de animes, pois o poder do Pikachu é a eletricidade”. A 16 I: “O carnaval é uma festa muito animada com pessoas com bastante energia para pular os bloquinhos”. A 18 I “Se tenho energia, tenho potencial para fazer as coisas”.

Isso traz elementos de que seu conceito de energia foi influenciado por experiências cotidianas (e não especificamente por uma definição formal), ideias de emoções, de sentimentos, sentir-se cheia de energia, sentimento de poder, defesa, ataque, eu ajo assim devido

à minha trajetória, potencia. Verifica-se que o grupo de ingressantes busca elementos cotidianos para ancorar o conceito de energia em algo familiar, próximo da realidade cotidiana, “Eu consigo sentir energia”. Conforme explicado por Jodelet (2001), a maneira como o objeto é representado não é apenas uma reflexão objetiva da realidade, mas reflete os processos cognitivos, emocionais e motivacionais dos sujeitos pertencentes ao grupo de ingressantes. Isso também nos remete a ideia de Lino (2016) quando ele menciona a dificuldade de separar o uso da palavra energia entre o uso científico e o cotidiano.

Além dessas ancoragens no cotidiano, outro conjunto de ideias frequentes entre os ingressantes, localizado no 2º Quadrante, é grupo semântico “Dispositivos” do 2º Quadrante, onde foram identificadas evocações com Alta frequência ($f=11$), e com múltiplas citações (Ex.: “Geradores”, “Baterias”, “Motor”) e com OME Alta (3,45), que são lembradas após os conceitos centrais. A 11 I. “Geradores produzem energia; Máquinas usam; Lâmpada emite Luz; cargas armazenam energia, pois todas necessitam de energia para funcionar”. A ideia nesse caso provavelmente está em sugerir que geradores “produzem” energia, ignorando o princípio fundamental da conservação (Feynman; Leighton; Sands, 2019).

Ao buscar a origem desse possível entendimento, se confirma a Habilidade EF08CI03 (Brasil, 2018, p. 349). Contudo, essa visão instrumental e de transformação, ainda que presente na Base, difere da precisão conceitual esperada no universo reificado da Licenciatura em Física. Neste, seria esperado que os alunos dissessem: geradores convertem formas existentes de energia (ex.: mecânica, térmica) em energia elétrica; máquinas a utilizam; lâmpadas a transformam em luz; baterias armazenam energia química para conversão posterior, conforme Menezes (2005).

Na Zona de Contraste (3º Quadrante), aparecem os grupos semânticos “Eletromagnetismo” ($f = 7$; OME = 2,14); “Infraestrutura” ($f = 7$; OME = 2,57); “Histórico Cultural” ($f = 7$; OME = 3); “Quantificação e abstrato” ($f=6$; OME = 2,66); “Fontes de energia” ($f=6$; OME = 2,83) e “Filosófica e Metafísica” ($f=5$; OME = 2,8).

Dentre esses grupos da Zona de Contraste, observa-se uma forte influência do discurso curricular no grupo “Fontes de energia”. Esta caracterização tem relação a habilidade da BNCC (2018) onde fala sobre a Habilidade (EF08CI01), cujo o objetivo é identificar e classificar diferentes fontes (renováveis e não renováveis) e tipos de energia utilizados em residências, comunidades ou cidades.

As ideias de Eletromagnetismo são percebidas nas falas de A 2 I: “Elétrons que geram corrente”. A 9 I: “Eletromagnetismo é a força fundamental que permeia o Universo”. A 12 I: “Elétrons porque relaciono ao Eletromagnetismo, como sendo uma quantidade acumulada de energia”.

No grupo semântico Infraestruturas, as evidências são destacadas nas falas de: A 6 I: “Ao pensar em energia, poste de Luz me veio à mente”; A 12 I: “Fios como condução”; A 13 I: “Usina como produção”. Isso pode indicar uma associação com a habilidade (EF08CI02),

que diz sobre construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpada ou outros dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais.

“Histórica e Cultural”, pois tem Baixa frequência, poucos entrevistados pensam em energia nessa escala e com a ideia de energia está vinculada a contextos históricos, a uma figura emblemática ou práticas culturais, em vez de focar em definições físicas ou tecnológicas. Os indícios dessas evocações na Zona de Contraste são detectados nas falas de A 3 I: “Tesla crucial para energia elétrica”; A 14 I: “Tesla revolucionou energia”; A 19 I: “Tesla, grande gênio, relacionado a corrente elétrica; A 20 I: “Nikola Tesla, que nasceu durante a tempestade de raios e que revolucionou o mundo com a guerra das correntes”. Na análise dos textos não foram citados outros cientistas que tiveram contribuições para evolução do conceito físico de energia, o que contraria o exposto por Gomes (2012), que destaca que a evolução do conceito Físico de Energia envolve muitos atores.

Gomes (2012) argumenta que a energia não foi “descoberta” como um objeto, mas sim construída como conceito ao longo de séculos: Aristóteles associava energia à metafísica, Leibniz propôs a ideia de “vis viva”, precursora da energia cinética. Séculos depois, Joule quantificou a relação entre calor e trabalho, contribuindo para o conceito moderno de energia. Energia é um conceito em evolução, não uma “coisa”. Diferentes culturas entendiam a energia como a “força vital”, antes mesmo do surgimento da Física Moderna.

As evocações que compõem o grupo semântico “Quantificação e abstrato” (Ex.: “Joule”, “Coulomb”, “Abstrato”, “Conceito vago”), do (3º Quadrante), são percebidas quando os entrevistados abordam a energia de forma numérica/quantitativa ou por meio de conceitos abstratos. Observa-se isto quando o quando A 2 I pontua: “[...] Coulomb como unidade de medida”; A 8 I: “Energia é abstrata, mas mensurável”. A ideia de energia é vista tanto como um conceito físico quanto uma abstração, exigindo rigor científico e clareza pedagógica. Isto porque Coulomb (C) não é uma unidade de energia. É a unidade de carga elétrica no Sistema Internacional (SI). A unidade de energia no SI é o joule (J) (Passos, 2009).

Para além da confusão entre unidades, outra dimensão do conceito de energia que emerge das falas se encontra na BNCC (Brasil, 2018, p. 555), é a “noção de fontes”. Se por um lado a habilidade (EM13CNT107) aborda a quantificação, por outro, a BNCC também enfatiza a categorização das origens da energia, o que se reflete no grupo semântico “Fontes de energia”. As ideias de “Fontes de energia”, estão relacionadas com energias renováveis como por exemplo, a eólica e a energia solar, e também com a energia nuclear. As evidências estão nas falas A 4 I: “O Sol por gerar energia solar” A 16 I: “Energia nuclear e energia eólica por gerar energia elétrica”.

Outra dimensão das RS emerge das evocações presentes no grupo semântico “Filosófica e Metafísica”, em que são evidenciadas nas evocações (Ex.: Universo, Luz) e aparecem em texto que abordam a energia sob uma perspectiva abstrata, existencial ou transcendental e também tem uma ligação com as palavras do grupo semântico “Cosmológicas”, indo além das definições físicas ou tecnológicas. São exemplos de

manifestações presentes nas ideias de: A 1 I: “O Universo me fascina”. A 4 I: “A origem e o fim das coisas, se é que realmente existem”. A 17 I: “Luz princípio universal”; A 20 I: “Fenômenos comuns são explicados”.

A hipótese nesse caso é de que a ideia a respeito de energia é entendida como elementos ligado à origem do cosmos ou a um questionamento metafísico sobre a existência de um “fim” (conservação em comparação a Entropia). Além disso, quando aplicada essas ideias ao conceito Físico de energia, ela pode gerar equívocos, a medida em que sugere que “as coisas” (incluindo energia/matéria) podem ter um “fim” absoluto, o que contradiz a 1ª Lei da Conservação (Feynman; Leighton; Sands, 2019).

O 4º Quadrante é composto pela Segunda Periferia, com evocações de Baixa Frequência ($f \geq 7,61$) Alta OME ($OME \geq 3,06$). São evocações importantes, mas pouco acessíveis para o grupo. Os grupos semânticos foram: “Biológico Vital” ($f = 4$; $OME = 3,75$), “Cosmologia” ($f = 4$; $OME = 3,75$) e “Transformação e Conservação” ($f = 4$; $OME = 4,25$).

O grupo “Biológico Vital”, é evidenciado por palavras semânticas de cunho “Biológico e Vital” (Ex.: “ATP”, “Vida”, “Carboidratos”, “Cansaço”). As falas são caracterizadas por: A 3 I: “Vida precisa de energia (ATP nas células)”; A 6 I: “Carboidratos gera glicose, que gera energia”; A 17 I: “Energia para fazer algo”.

O grupo das ideias “Cosmológicas”, categorizam a energia como sendo um princípio universal ligado à origem e evolução do cosmos. Foram evidenciadas pelas ideias como a de grandeza abstrata manifestada em fenômenos astronômicos (Ex.: “Big Bang”, “Estrelas”, “Explosão”, “Arco-íris”) caracterizados nos textos: A 5 I: “A palavra explosão me lembrou Big Bang”; A 14 I: “Arco-íris que surge após muita chuva e relaciono a raios solares”; A 17 I: “Energia que deu origem a várias estrelas”. Diferente das visões técnicas por seu escopo macro e especulativo (Ex.: “fim do Universo”).

De acordo com Halliday e Resnick (2012) o termo “Big Bang” descreve a Evolução do Universo a partir de um estado inicial de altíssima densidade e temperatura, seguido por uma expansão métrica do espaço-tempo. Diferente de uma explosão convencional, não houve um centro de dispersão, a própria estrutura do cosmos se dilatou, levando consigo matéria e energia.

Essa complexidade cosmológica contrasta com algumas interpretações mais simplificadas presentes nas evocações dos ingressantes. Quanto a fala A 14 I, há evidências das evocações da Zona de Contraste (3º Quadrante), pois a ideia indica algo vago, via que o esperado seria dizer que o arco-íris não surge simplesmente por “muita chuva” e “raios solares”. De acordo com Halliday e Resnick (2012), o arco-íris ocorre devido a um processo óptico específico de refração em que a luz solar é refratada ao entrar em uma gota de água e devido à reflexão interna, pois a luz reflete dentro da gota e depois se dispersa. Assim, a luz branca se separa em cores (espectro visível) devido à diferença de refração para cada comprimento de onda.

Além disso, outra evidência de evocações é destacada na ideia A 17 I, em que aparenta ser uma ideia reducionista e conseqüentemente pode levar alunos a crerem que a energia é uma

“entidade” ativa, não uma propriedade; A formação estelar envolve múltiplos processos (Termodinâmica, Gravitação, Física Nuclear). De acordo com Halliday e Walker (2012), após o Big Bang a energia do Universo se transformou em matéria. Ao longo de milhões de anos, nuvens de gás (principalmente hidrogênio) colapsaram por gravidade, formando as primeiras estrelas.

Entende-se que a Segunda Periferia (4º Quadrante), que a energia pode estar associada a processos orgânicos (ATP, metabolismo), um viés menos comum que formas físicas (eletricidade, movimento) e que também há resquícios de RS, uma vez que o termo energia é aplicado à vida cotidiana de forma semelhante às expressões linguísticas acessíveis a todos. O uso da palavra energia para expressar sensações como o “cansaço” ou a “falta de energia” para realizar atividades cotidianas exemplifica a representação de um fenômeno.

Por fim, na Segunda Periferia (4º Quadrante) que contém evocações com ideias de “Transformação e Conservação” ($f = 4$; OME = 4,25), são percebidas nas falas; A 8 I: “Energia transforma-se; conserva-se”; A 18 I: “Transformações é o princípio da conservação da energia e são conceitos abstratos, porém, fundamentais”. São elementos citados por poucos indivíduos e com baixa prioridade (OME alta) e por isso são possíveis elementos Periféricos.

Segundo a Teoria das Representações Sociais Moscovici (2015), e seguindo sua abordagem metodológica estruturalista proposto por Ortiz, Triani e Magalhães Júnior (2023) a análise do Quadro de Quatro Casas demonstra que os ingressantes do curso de Licenciatura em Física (Noroeste do Paraná, 2025) associam o conceito de “energia” a aspectos do cotidiano e do senso comum. Seu Núcleo figurativo hipoteticamente concentra-se em “Formas de energia” e “Dinâmica”, destacando-se eletricidade e movimento, a hipótese é uma compreensão prática, ainda não consolidada nos termos da Física acadêmica.

Essa representação converge com a BNCC (Brasil, 2018), que inclui “Formas de energia” como conteúdo estruturante no eixo “Matéria e Energia” do Ensino Médio, vinculando-o a fenômenos naturais e tecnologias. De acordo com a BNCC, a unidade temática Matéria e Energia tem como foco o estudo de materiais, suas transformações e os usos da energia na vida cotidiana, com o objetivo de construir um conhecimento sobre a natureza da matéria e suas aplicações práticas (Brasil, 2018).

Em contraste, a Física acadêmica enfatiza princípios como conservação da energia, relações entre força e energia e modelos quantitativos, que demandam maior abstração e o estudo do conceito em si. Esses conceitos aparecem de forma menos frequente nas representações dos estudantes (4º quadrante), indicando que a organização curricular e as práticas pedagógicas tendem a priorizar aspectos instrumentais em detrimento de fundamentos teóricos.

Considerando que a BNCC (Brasil, 2018) prevê o estudo das formas de energia e suas transformações como conteúdo obrigatório, infere-se nesta análise que a sua frequência no Núcleo figurativo das representações dos ingressantes sugere que tais conceitos foram

consolidados durante sua trajetória escolar, demonstrando a influência da Base curricular na construção de conhecimentos prévios.

Nas periferias e a zona de contraste evidenciam camadas mais heterogêneas da representação, que oscilam entre “Visões sociais” (Ex.: “Disposição”, “Carnaval”), referências a dispositivos (Ex.: “Baterias”, “Motores”) e “Cosmológicas” ou “Filosóficas” (Ex.: “Big Bang”, “Universo”). Esse padrão confirma que a representação social de energia entre os ingressantes organiza-se de modo hierárquico e polifásico, refletindo a convivência de saberes populares, escolares e científicos.

Outro aspecto observado é a natureza interdisciplinar da RS, dado que o quadro de Quatro Casas mostra que sobre energia não se limitam ao campo da Física, mas articulam dimensões biológicas, sociais, culturais e até cosmológicas, indicando uma compreensão espontânea de caráter interdisciplinar. Essa pluralidade de sentidos dialoga diretamente com a proposta da BNCC (Brasil, 2018), que define energia como conceito estruturador das Ciências da Natureza e o articula em contextos físicos, químicos, biológicos, tecnológicos e sociais.

No entanto, essa interdisciplinaridade mostrou-se insuficiente para que os alunos refletissem sobre a evolução histórica do conceito, suas implicações políticas, sociais, ambientais ou mesmo temas como sustentabilidade e uso consciente da energia elétrica. Evidencia-se, assim, a necessidade de desenvolver nos estudantes uma consciência mais crítica e ampla.

Os resultados obtidos com os licenciandos dialogam diretamente com a crítica de Mariniak e Hilger (2021), segundo os quais a energia, embora seja uma grandeza fundamental e interdisciplinar, o tema é frequentemente abordado de forma fragmentada entre as disciplinas de Ciências da Natureza e sua tecnologia na Educação Básica, o que está associado à persistência de concepções não integradas por parte dos estudantes. Os autores ressaltam ainda que a BNCC (Brasil, 2018) não respeita a natureza epistemológica do conceito nem sua indissociabilidade em relação à transformação e conservação, limitando-se a classificações parciais. Essa fragilidade ajuda a explicar por que os ingressantes chegam à licenciatura sem uma compreensão consolidada de energia como conceito unificador da Física, trazendo ideias relacionadas ao senso comum que refletem as lacunas estruturais deixadas pelo currículo escolar.

Essas possíveis RS também dialogam com os resultados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), que mostra a nota do PISA (2022), em que os alunos brasileiros concentram nos níveis mais baixos de proficiência, demonstrando dificuldades em aplicar conhecimentos científicos a problemas complexos, interpretar dados e elaborar explicações fundamentadas.

Diante disso, a formação de professores de Física não pode se restringir a reproduzir currículos fragilizados, mas deve ser capaz de problematizar criticamente essas limitações, ampliando o domínio conceitual e metodológico necessário para ensinar energia de forma rigorosa, significativa e socialmente relevante.

A justificativa para este cenário também pode ser encontrada nos resultados do Censo Escolar (2023) que mostra quase metade dos professores de Física não possui graduação específica na área, o que compromete a qualidade da mediação conceitual e explica em parte por que os ingressantes chegam à universidade sem domínio sólido do conceito de energia. Além disso, o quadro de desvalorização profissional, excesso de carga horária e abandono da carreira (Teixeira, 2025) fragiliza ainda mais a formação e a prática docente, criando um ciclo em que professores pouco apoiados e sobrecarregados dificilmente conseguem desenvolver propostas pedagógicas inovadoras e críticas.

Assim, as representações identificadas nos estudantes são indícios de uma estrutura educacional que combina déficit de formação docente, precarização da carreira e políticas curriculares centradas em metas e competências, e não em uma formação epistemológica, cultural, crítica, consistente e sim na utilidade do uso da energia no cotidiano.

Os resultados somam-se também com as reflexões de Lino, Neves e Capria (2019), a dizer sobre a importância do saber científico. Os autores enfatizam que o cidadão cientificamente alfabetizado é aquele que, diante de argumentos superficiais, questiona ativamente e exige justificativas bem fundamentadas. Em nenhum momento foi mencionado crises energéticas, questões ambientais relacionadas ao uso da energia por parte dos estudantes.

Essa possível configuração é coerente com os pressupostos da TRS, enquanto evidência da função da ancoragem e da objetivação na constituição dos sentidos compartilhados pelos sujeitos. A presença de possíveis elementos técnicos e científicos nas zonas periféricas sugere que há um deslocamento progressivo em direção à reificação do objeto “energia”, o que pode ser potencializado ao longo da formação docente. Por fim, os dados indicam que a representação de energia ainda se encontra em uma etapa intermediária de institucionalização, marcada por forte acessibilidade, mas com indícios de baixa complexidade estrutural e científica em sua base.

Vale ressaltar que esse cenário educacional brasileiro não pode ser entendido de forma isolada, pois ele é resultado de um processo histórico de formação docente e de políticas curriculares. Rosa e Ponce (2016), ao analisarem 42 produções entre 2010 e 2015, evidenciam que a formação de professores tem sido moldada por diretrizes de organismos internacionais (Banco Mundial, UNESCO, OIT, OEI), que privilegiam eficiência, responsabilização e competências utilitárias em detrimento de uma base epistemológica sólida e crítica. Dessa forma, as RS e as concepções prévias que os estudantes trazem ao ingressar na licenciatura podem ser, em grande medida, reflexo de currículos e práticas docentes construídos sob essa lógica de padronização e controle.

Após a Análise Prototípica, iniciou-se a análise da Árvore Máxima de Similitude, apresentada na Fig. 1.

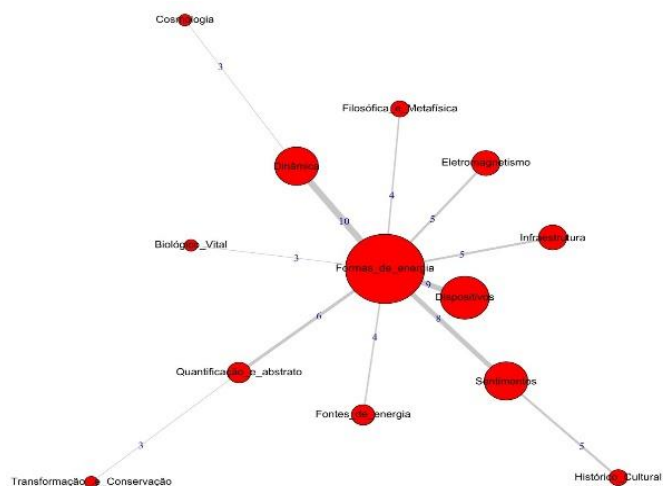


Fig. 1 – Árvore Máxima de Similitude dos grupos semânticos de energia dos ingressantes da Licenciatura em Física

Ao comparar o Quadro 1 e a Fig. 1, observa-se que os elementos do grupo semântico “Formas de Energia” são centrais, pois possuem a maior interconexão com os demais, caracterizada por um número elevado de ligações (Carmo; Leite; Gaspi, 2024). Na Análise Prototípica, os grupos “Formas de Energia” Dinâmica apresentaram Altas frequências, mas com ordens médias de evocação relativamente baixas, sugerindo inicialmente sua presença no Núcleo da representação. Contudo, a Análise de Similitude confirma a hipótese de que apenas “Formas de Energia” é o possível Núcleo Central do grupo de concluintes. Os outros grupos foram reposicionados como elementos periféricos densos, conectados ao centro representacional, indicando que as possíveis RS da energia são ancoradas em noções práticas e sociais.

A alta frequência e relevância das evocações associadas a “Formas de Energia” refletem sua influência significativa na formação do conhecimento dos licenciandos, corroborando sua centralidade na representação. Esse vértice central apresenta os maiores índices de similitude (frequência de coocorrência), indicando que termos semanticamente próximos foram evocados simultaneamente com maior frequência, especialmente nos grupos semânticos “Dinâmica” (frequência de coocorrência 10), “Dispositivos” (frequência de coocorrência 9) e “Sentimentos” (frequência de coocorrência 8). Assim, confirma-se a possível estrutura central da representação (arestas) das possíveis RS dos ingressantes.

Os dados encontrados são respaldados pelas explicações de Ortiz (2019) e Ortiz, Triani e Magalhães Júnior (2023), que destacam que as arestas que conectam os conceitos têm conectividade proporcional ao índice de similitude, refletindo a frequência de coocorrência entre eles. Portanto, arestas mais espessas representam pares de conceitos evocados simultaneamente com maior frequência (Ortiz, 2019). “Dinâmica”, por sua vez, estabelece uma ligação direta com “Formas de Energia” e abrange termos como “Trabalho”, “Força”,

“Velocidade”, o que reforça sua proximidade com os elementos estruturantes do Núcleo das RS.

O grupo semântico “Sentimentos” apresenta uma conexão direta com “Formas de Energia”, grupo que, por sua vez, se conecta a “Histórico e Cultural, na periferia”, percebe-se a configuração de uma zona periférica que articula saberes do universo consensual, exemplificados por termos como “disposição”, “carnaval” e “Pikachu”, às evocações de experiências cotidianas, como energia que se pode sentir ou ao sentir justificar a ação. Este grupo semântico desempenha faz mediação entre o senso comum e o conhecimento científico.

A conexão entre “Sentimentos” e “Histórico Cultural” (frequência de coocorrência 5) demonstra como a representação de energia se ancora em emoções, sentimentos e a figuras paradigmáticas (como Tesla, associado a guerra das correntes) e em memórias coletivas. Esse processo corrobora a objetivação (Moscovici, 2015), mecanismo pelo qual conceitos abstratos (ex.: energia) ganham materialidade por meio de ícones e narrativas socialmente validados.

As evocações do grupo semântico dos “Dispositivos” estão conectadas diretamente aos elementos do Núcleo, com Alto frequência de coocorrência (9), indicando forte coocorrência com “Formas de Energia”, embora sua evocação possa não ter sido a mais frequente individualmente.

Conforme Alves-Mazzotti (2008), a RS, por sua ligação com a linguagem, o imaginário coletivo e as práticas sociais, são essenciais para entender como os ingressantes interpretam sua experiência educacional. Dessa forma, entende-se que, embora os estudantes compartilhem uma base comum de formas de energia, com termos vistos no ensino de Física, mas voltados para o uso e a serventia da energia, nas periferias encontram-se elementos que caracterizam uma infiltração do conceito físico. Considera-se que essa coocorrência é proveniente de Representações Sociais e concepções prévias oriundas do ensino.

V. Análise das Representações de energia dos concluintes da Licenciatura em Física

Os concluintes da Licenciatura em Física evocaram 25 palavras a respeito de energia. Essas evocações foram distribuídas em 6 grupos semânticos (Quadro 3).

É válido lembrar que os nomes dos grupos semânticos são os mesmos atribuídos pelos ingressantes, mas isso não significa que todos compartilhem a mesma ideia. Essa diferença fica evidente quando se analisam as explicações descritas nos textos pelos próprios estudantes. Ao observar as palavras evocadas, não se trata de interpretá-las isoladamente, mas sim no contexto ao qual o aluno se refere, ou seja, no sentido cognitivo da representação. A partir dos grupos semânticos criados, foram realizados os cálculos de frequência e de OME.

Com os resultados em mãos, apresenta-se o Quadro de Quatro Casas, (Quadro 4), elaborado com base nas evocações dos concluintes da Licenciatura em Física, na região Noroeste do Paraná, a respeito de energia.

Quadro 3 – Grupos Semânticos de energia das Evocações Livres de Palavras dos concluintes da Licenciatura em Física.

Grupos semânticos	Domínios conceituais	Exemplos: ELP
1. Dinâmica	Conceituações a aplicação de Energia na Física	Mecânica; trabalho; força; potência
2. Transformação e Conservação	Princípios físicos que descrevem a mudança, conservação e equivalência da energia entre sistemas, incluindo fórmulas e leis de conservação.	Transformação; conservação
3. Dispositivos	Dispositivos, artefatos e exemplos práticos que ilustram o funcionamento da energia ou seus efeitos, especialmente em contextos educacionais, experimentais ou cotidianos.	Bobina; pêndulo.
4. Fontes de energia	Origem da energia, seja de fontes naturais renováveis ou não-renováveis, e seus modos de armazenamento.	Renováveis; eólica; sol
5. Filosófica e Metafísica	Reflexões sobre o conceito de energia presentes na filosofia e na metafísica, abordando suas origens, a essência, a causa e os princípios fundamentais da existência	Universo; Matéria
6. Quantificação e Abstrato	Conceitos quantitativos que medem ou expressam energia e suas formas de transferência.	Abstrato; construção matemática

Quadro 4 – Quadro de Quatro Casas com os grupos semânticos de energia das Evocações Livre de Palavras dos concluintes da Licenciatura em Física.

Elementos Centrais - 1º Quadrante			Primeira Periferia - 2º Quadrante		
<i>Alta f ($\geq 4, 16$), baixa OME ($\leq 3, 01$) $f \geq F$ Média e OME \leq OME Média</i>			<i>Alta f ($\geq 4, 16$), Alta OME ($\geq 3, 01$) $f > F$ Média OME \geq OME Média</i>		
Grupos Semânticos	Freq.	OME	Grupos Semânticos	Freq.	OME
Dinâmica	5	2,06	Dispositivos	5	3,5
Transformação e Conservação	5	2,06			
Zona de Contraste - 3º Quadrante			Segunda Periferia - 4º Quadrante		
<i>Baixa f ($< 4, 16$), Baixa OME ($\leq 3, 01$) $f < F$ Média e OME $<$ OME Média</i>			<i>Baixa f $< 4, 16$, alta OME ($\geq 3, 01$) $f < F$ Média e OME \geq OME Média</i>		

Grupos semânticos	Freq.	OME	Grupos semânticos	Freq.	OME
Filosófica e metafísica	4	2,75	Fontes de energia	4	4,75
			Quantificação e abstrato	2	3,5

Os Elementos Centrais (1º Quadrante) indicam o possível Núcleo das RS dos licenciandos concluintes em Física sobre energia, por representarem conceitos mais consolidados. Agrupam-se em dois grupos semânticos: “Dinâmica”, com termos como Física, Mecânica, Trabalho e Potência; e “Transformação e Conservação”, com as palavras Transformação e Conservação. Ambos apresentam alta frequência ($f \geq 4,16$) e baixa OME ($\leq 3,01$).

Os possíveis Elementos Centrais, apresentam ideias confirmadas nas falas de A 1 C: “Potência, uma interpretação que possuo de energia é ser a capacidade de realizar algo”, A 3 C: “Trabalho: analogamente a potência, mas já sendo efeito da causa que gerou” e A 15 C: “Energia Mecânica derivada de causas a efeitos da mecânica”. De acordo com Feynman, Leighton e Sands (2019), uma interpretação comum de energia é considerá-la como a capacidade de realizar algo (ou realizar Trabalho). Já a potência diz respeito à taxa com que essa energia é transformada ou utilizada. Percebe-se nas falas mais elementos de precisão conceitual ou aproximação com o discurso científico, o que mostra potencial de formalização.

Ao comparar esse resultado com as competências da BNCC (Brasil, 2018) para a área de Ciências da Natureza, no Ensino Médio, que aborda a estrutura e transformações da matéria, percebe-se a importância da formação docente. Isso porque, embora a BNCC (Brasil, 2018) trate de transformações, não há uma menção específica e clara ao termo “transformação de energia”. É precisamente nesse ponto que reside a relevância da formação: os dados mostram que os concluintes da licenciatura já demonstram dominar esse conceito fundamental da Física e não no sentido da Química, como ilustra a fala do A 4 C: “Transformação, pois todo tipo de energia é convertível em outro”.

A Primeira Periferia (2º Quadrante) é composto por evocações com Alta Frequência ($f \geq 4,16$) e com Alta OME ($OME \geq 3,01$). O grupo semântico apresentado neste quadrante é: “Dispositivos” ($f = 5$; $OME = 3,5$). As palavras evocadas foram “Bobina” e “Pêndulo”, confirmadas nos textos A 1 C: “Lembrei dos experimentos do Museu Dinâmico Interdisciplinar”, A C 4: “A Energia está presente em objetos do dia a dia” e A C 5: “Experimentos como Pêndulo de Newton e Bobina de Tesla ajudam a “mostrar” a Física de maneira lúdica”. São ideias fundamentadas em evocações experimentais, provenientes do meio científico, ou da formação de professores, consequentemente parece um conhecimento em construção, a medida em que se almeja tornar o desconhecido em algo familiar, apropriável e comunicável no cotidiano. Ortiz (2019), explica que essas ideias presentes no segundo quadrante podem também compor o Núcleo das RS.

Estes resultados corroboram as competências relacionadas aos recursos digitais de ensino previstas na BNCC (2018). Embora os concluintes não mencionam diretamente tais

recursos, já demonstram consciência de modelos didáticos que podem contribuir para o processo de ensino, diferentemente dos ingressantes, que ainda recorrem majoritariamente a objetos do senso comum. É aqui que se apresentam as relações os processos de ancoragem dos processos cognitivos como mencionado por Moscovici (2015). O primeiro grupo ancora suas ideias no senso comum enquanto os concluintes ancoram no universo reificado para explicarem o que é energia.

Na possível Zona de Contraste, apareceram Evocações passíveis de grupos semânticos Filosófica e Metafísica ($f = 4$; $OME = 2,75$), são apresentadas em palavras “Ação”, “Universo” e “Matéria”. A 4 C: “Na Física podemos ver energia para a leitura do Universo”; A C 5: “Onde há matéria, há energia”. Isso mostra a indissociação entre o estudo da matéria e a energia como são mencionados na BNCC.

No grupo semântico “Fontes de energia” ($f = 4$; $OME = 2,75$) são contidas as evocações “Renovável” e “Luz”, com sinais nas falas de A 1 C: “Luz... sol, ao ter energia” e em A 13 C: “Energia renovável, a eólica”.

A Segunda Periferia (4º Quadrante) é formada pelas Evocações que tiveram Baixa frequência ($f \leq 4,16$) e Alta OME ($OME \geq 3,01$). No grupo “Quantificação e abstrato”, as palavras evocadas estão relacionadas às ideias “Abstrato” e “Construção” elaborada no texto de A C 2: “Abstrato, pois para o entendimento do conceito requer-se de abstração”.

Estes resultados também podem estar relacionados ao perfil docente que ministra as aulas na Licenciatura, devido a sua própria formação e também a própria autonomia que estes professores têm para trabalhar os conceitos em sala de aula. Isso colabora com as ideias de Ortiz (2019), quando discute as competências que o professor de física deve ter para se formar. Cabe lembrar que como é um curso de específico de Licenciatura em Física é natural ter professores em física, ou seja, professores especializados em conhecimentos próprios da Física. É natural que este profissional docente ancore sua metodologia e didática naquilo que ele aprendeu conforme destacado por Ortiz (2019).

Após a Análise Prototípica, procedeu-se à interpretação da Árvore Máxima de Similaridade, ilustrada na Fig. 2.

A análise da Árvore Máxima de Similitude dos concluintes de uma Licenciatura em Física, na região Noroeste do Paraná, indica que o grupo semântico “Dinâmica” é uma aresta organizadora, está ligado diretamente a “Transformação e Conservação”, “Dispositivos” e “Filosófica e Metafísica”, “Fontes de Energia”. Essa estrutura sugere uma representação híbrida, em que a prática se torna mediadora entre os conceitos científicos e as experiências acadêmicas dos licenciandos. Tal configuração está de acordo com Almeida Junior, Magalhães Júnior e Batista (2022), ao explicarem que os elementos do Núcleo Central das RS não apenas organizam o conteúdo representacional, mas o estabilizam e o orientam cognitivamente.

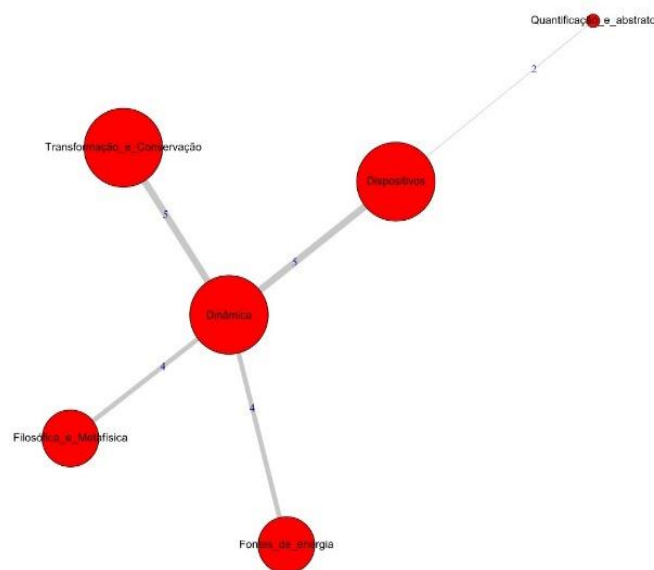


Fig. 2 – *Árvore Máxima de Similitude dos grupos semânticos de energia dos concluintes da Licenciatura em Física.*

Os estudantes evocam a energia não apenas como algo visível ou sensorial, mas como um princípio físico estruturante, como nos termos relacionados à Dinâmica, o que está em consonância com as ideias de Abric (2000) e Ortiz (2019), sobre a organização cognitiva das RS. Os dados sugerem que os dispositivos, como o pêndulo de Newton, a bobina de Tesla ou a energia mecânica, são mobilizadas pelos licenciandos como referências práticas integradas aos fundamentos da Física, indicando uma representação que articula teoria e prática na formação do conceito de energia. Conforme Ortiz (2019) e Ortiz, Triani e Carmo, Leite e Gaspi (2024) a presença de múltiplas conexões pode indicar maior proximidade com o Núcleo da RS.

“Quantificação e Abstrato” está ligada apenas com uma aresta, ligada exclusivamente ao grupo “Dispositivos”, o que, segundo os critérios de centralidade e conectividade propostos Carmo, Leite e Gaspi (2024), reforça sua posição periférica na estrutura representacional.

Portanto, nessa Análise de Similitude com o grupo dos concluintes, observa-se a presença de evocações que articulam as formas mais relacionadas a Física, particularmente a Dinâmica.

VI. Análise Transversal dos resultados das representações de energia dos ingressantes e concluintes na Licenciatura em física

Ao analisar transversalmente os dados, evidencia-se uma possível mudança na estrutura dos elementos que compõem a RS dos concluintes aos ingressantes em relação no que diz respeito à Energia.

A ancoragem inicial dos ingressantes da Licenciatura em Física, com ideias do senso comum, nos remete à ideia de Moscovici de que “a Ciência se torna comum”. Nesse contexto,

o Ensino de Física não deve negar esse senso comum, mas sim recontextualizá-lo na perspectiva da Ciência. Essa diferença entre o senso comum e o conhecimento científico pode ser observada ao comparar as representações dos ingressantes e concluintes.

No grupo dos concluintes, o possível Elemento Central da RS sobre energia é grupo semântico “Dinâmica” aparece como tanto na Análise Prototípica quanto na Análise de Similitude. Essa dupla evidência, com Alta frequência e com Alto grau de importância atribuídos pelos licenciandos, confirma sua posição no Núcleo figurativo, segundo os critérios de Abric (2000) e Ortiz, Triani e Magalhães Júnior (2023).

As evocações dos concluintes indicam uma aproximação maior com o Universo Reificado, por meio de evocações relacionadas a leis de conservação e abstrações matemáticas, sugerindo uma maior articulação conceitual, pautadas em leis da conservação, abstrações matemáticas e articulações conceituais, caracterizadas pela formação de professores.

Essa diferença é coerente com que Moscovici identificou como uma característica importante de sua psicologia social: “[...] foi consistentemente orientada para questões de como as coisas mudam na sociedade, isto é, para aqueles processos sociais, pelos quais a novidade e a mudança se tornam parte da vida social” (2015, p. 15). Em seu estudo sobre a psicanálise, Moscovici já destacava que é no curso dessas modificações que a ancoragem e a objetivação se tornam processos significantes, ou seja, é nesse movimento que o conhecimento novo se incorpora às estruturas de pensamento existentes, modificando-as. Assim, se faz uma analogia sobre as contribuições da Licenciatura para com a Formação de Professores, por evidenciar como o entendimento do conceito de Energia pode ser re-significado, modificado e até transformado.

Ao longo da Educação Básica, a BNCC (Brasil, 2018) define aprendizagens essenciais voltadas ao desenvolvimento de dez competências gerais que garantem os direitos de aprendizagem e desenvolvimento dos estudantes. Competência é entendida como a mobilização de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para lidar com demandas complexas da vida, da cidadania e do trabalho. Nesse contexto, a formação na Licenciatura em Física, na região Noroeste do Paraná, configura-se como um campo de tensão entre o senso comum e o saber científico. As representações sociais sobre energia tendem a se deslocar de uma base intuitiva e fragmentada para uma compreensão mais integrada e formal, evidenciando o papel da formação docente na reconstrução dessas representações.

Essa mediação fica evidente ao comparar a primeira periferia possível do grupo de ingressantes com os concluintes, percebe-se que no primeiro as ancoram as ideias em experiências cotidianas, centrada em referências emocionais, sentimentos, guia para as ações (Ex: “Pikachu”, “Carnaval”, “Disposição”) e uso da energia favorecidos pelos dispositivos cotidianos da sociedade, enquanto para os concluintes as ideias estão ancoradas a experimentos acadêmicos e objetos técnicos. Essa transição de uma base cotidiana para uma mais técnica corrobora a observação de Lino (2016, p. 26) de que somos constantemente “bombardeados”

por informações de diversas fontes, o que leva à formação de nossas concepções tanto dentro, quanto fora do ambiente escolar, social, didática ou epistemologicamente.

A comparação entre os dois grupos, portanto, evidencia que há indícios de uma incorporação gradual de elementos mais técnicos RS dos concluintes, conforme sugere a teoria de Abric (2000) e a validação estrutural discutida por Ortiz, Triani e Magalhães Júnior (2023) e Carmo, Leite e Gaspi (2025).

VII. Considerações Finais

A busca por conhecer as possíveis RS dos acadêmicos ingressantes e concluintes de Licenciatura em Física na região Noroeste do Paraná acerca do conceito de energia apontou a complexidade envolvida na investigação, uma vez que o conceito físico de energia se configurou como fenômeno social, objeto de pesquisa diante da TRS. Comprovado por vários fatores: o termo “energia” é amplamente utilizado nas práticas sociais, configura-se como um conceito denso e complexo, de historicidade longínqua e não linear, não possui uma definição única na Física e não corresponde a um objeto palpável, não se trata de uma entidade, mas sim como algo dinâmico, demandando, portanto, conhecimento técnico e capacidade de abstração para sua compreensão.

A validade dessas constatações fundamenta-se em múltiplas evidências: nos diferentes teóricos, nos discursos analisados, grupos semânticos que configuram o Quadro de Quatro Casas e a Análise de Similitude e nas comparações sistemáticas apresentadas ao longo do trabalho.

A diversidade de sentidos evocados pelos estudantes reflete diferentes processos de construção de sentido, especialmente no grupo dos ingressantes e justamente porque da maneira que isso é tratado no ambiente escolar, principalmente quando se volta o olhar para a BNCC. Por isso, as possíveis RS permitem compreender como, mesmo diante de compreensões fragmentadas, subjetivas e contraditórias sobre energia, os indivíduos conseguem dar certa estabilidade e previsibilidade ao seu mundo cotidiano. Sobretudo, a formação inicial em Física pode atuar como um processo de transformação dessa diversidade, reorganizando representações de modo mais estável, sistematizado e orientado por normas da Ciência.

Com base nesses resultados, argumenta-se que a formação de professores pode desempenhar papel relevante na transformação das RS sobre energia ao longo da Licenciatura, apontando possíveis diferenças no processo formativo. Ao identificar que os concluintes tendem a desenvolver uma compreensão mais técnica do conceito, porém com resquícios de RS, em contrapartida, sinalizam perda da conexão com dimensões históricas, o estudo oferece subsídios para repensar currículos e metodologias de ensino. Esses resultados podem oferecer subsídios para reflexões sobre a prática docente, pois evidenciam a necessidade de se trabalhar não apenas o conteúdo físico em si, mas também estratégias de ensino que permitam aos futuros professores discutir conceitos abstratos para o contexto da Educação Básica.

Agradecimento

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Referências

ABRIC, J. C. A Abordagem Estrutural das Representações Sociais. *In*: MOREIRA, A. Silva P.; OLIVEIRA, D. C. de (Org.). **Estudos Interdisciplinares de Representação Social**. Goiânia: AB, 2000. p. 27-38.

ALMEIDA JÚNIOR, E. R. B. **Representações sociais de astronomia**: um estudo na formação inicial em pedagogia. 2024. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática, Maringá.

ALMEIDA JUNIOR, E. R. DE B.; MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. DE O.; E BATISTA, M. C. Representações Sociais de alunos concluintes do Ensino Fundamental sobre as Estações do ano. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 39, n. 2, p. 327-350, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/76970> . Acesso em: 16 set. 2025.

ALVES-MAZZOTTI, A. Representação do trabalho do professor das séries iniciais: a produção do sentido de “dedicação”. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 223, 2008. Disponível em: <https://rbep.inep.gov.br/ojs3/index.php/rbep/article/view/3712>. Acesso em: 9 jan. 2025.

ALVES-MAZZOTTI, A. Representações Sociais: aspectos teóricos e aplicações à educação. **Em Aberto**, Brasília, v. 61, pág. 18-43, 1994. Disponível em: https://cursosextensao.usp.br/pluginfile.php/248848/mod_folder/content/0/Alvez-Mazzotti.%20Representa%C3%A7%C3%B5es%20sociais.pdf. Acesso em: 9 jan. 2025.

BORTOLAI, M.; REZENDE, D. de B. Representações sociais sobre a água: sentidos atribuídos por professores e alunos do ensino fundamental. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 15, n. 3, p. 807-831, 2022. Disponível em: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/54609-Texto%20do%20Artigo-207168-1-10-20230628.pdf>. Acesso em: 20. jun. 2025.

BRASIL. **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP)**. Nota sobre o Brasil no PISA 2022. Brasília, 2023. Disponível em:

https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/resumo_tecnico_censo_escolar_2023.pdf. Acesso em: 16 de agosto 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em:

http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf.

Acesso em: 28 abr. 2025.

CARMO, T. LEITE, J. C. GASPI, S. Análise Prototípica e de Similitude em Representações Sociais. In: MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. de O. (Org.). **Análise de dados em Educação para a Ciência e a Matemática**. 1. ed. Ponta Grossa: Texto e Contexto, p. 202-214, 2024. Disponível em: http://www.pcm.uem.br/uploads/analise-de-dados-em-educao-para-a-ciencia-e-a-matematica-compressed_1716570389.pdf. Acesso em: 20 jun. 2025.

CARMO, T.; MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. O.; KIOURANIS, N. M. M. **A formação inicial em química: um estudo das RS sociais de ingressantes e concluintes**. Ponta Grossa: Atena, 2021. Disponível em: http://www.pcm.uem.br/uploads/livro-formacao-inicial_1644605315.pdf. Acesso em: 4 jan. 2025.

CRESWELL, J. W.; CRESWELL, J. D. **Desenho de pesquisa: abordagens qualitativas, quantitativas e de métodos mistos**. 6. ed. Thousand Oaks, Califórnia: Sage, 2022.

DEOSTI, L.; SILVA, F. B; MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. O. Percurso metodológico da abordagem estruturalista das representações sociais. In: MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. de O.; LORENZETTI, L. (Org.). **Aspectos metodológicos e analíticos da pesquisa em educação**. 1. ed. [S.l.]: Texto e Contexto Editora, 2025. cap. 7, p. 135-160. E-book. ISBN 9786560800687. Disponível em: <https://www.textoecontextoeditora.com.br/produto/detalhe/aspectos-metodologicos-e-analiticos-da-pesquisa-em-educacao/143>. Acesso em: 13 jun. 2025.

DOURADO, S.; RIBEIRO, E. Metodologia qualitativa e quantitativa. In: MAGALHÃES JÚNIOR, C. C. A.; BATISTA, M. C. (Org.). **Metodologia da Pesquisa em Educação e Ensino de Ciências**. Ponta Grossa: Atena Editora, 1. ed. 2023. *E-Book* (p. 12-30). ISBN 978-65-258-1379-0. Disponível em: http://www.pcm.uem.br/uploads/metodologia-da-pesquisa-em-educao-e-ensino-de-ciencias_1685038036.pdf. Acesso em: 11 jan. 2025.

FERREIRA, M. *et al.* Referenciais Teórico-Metodológicos na Pesquisa em Ensino de Física entre 2001 e 2023: metalinguagens e relações saber-poder-subjetividade. **Revista de Enseñanza de La Física**, v. 35, n. 2, p. 117-132, 2023.

FEYNMAN, R. P.; LEIGHTON, R. B.; SANDS, M. **Lições de Física**. v. I: Mecânica, Radiação e Calor. 3.ed. do Novo Milênio. Porto Alegre: Bookman, 2019. ISBN 978-8582605009.

FONTANA, F.; ROSA, M. P. Observação, questionário, entrevista e grupo focal. *In: MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. O.; BATISTA, M. C. (org.). Metodologia da pesquisa em Educação e Ensino de Ciências*. 2. Ed. Ponta Grossa: Atena, 2023. p. 177- 206. Disponível em: http://www.pcm.uem.br/uploads/metodologia-da-pesquisa-em-educacao-e-ensino-de-ciencias_1685038036.pdf. Acesso em: 3 jun. 2025.

GALVÃO, C. B.; MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. de O. A relação entre as RS Sociais de professores sobre Educação Ambiental e os projetos relacionados à Conferência Nacional infanto-juvenil pelo Meio Ambiente. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Rio Grande, v. 33, n. 2, p. 120, 2016. Disponível em: <https://furg.emnuvens.com.br/remea/article/view/5641/0>. Acesso em: 11 jan. 2025.

GOMES, L. C. **Representação Social dos autores dos livros didáticos de física sobre o conceito de calor**. 2012. 199 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá. Disponível em: http://www.pcm.uem.br/uploads/luciano-carvalhais-gomes--02052012_1434851045.pdf. Acesso em: 10 jan. 2025.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física: Mecânica**. Tradução: Ronaldo Sérgio de Biasi. v. 1. 12. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2023. ISBN 978-85-216-3722-6.

JODELET, D. **As Representações Sociais**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2001.

LEITE, J. de C.; CARMO, T. do. Natureza da Pesquisa: Metodologia Mista. *In: MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. de O.; BATISTA, M. C. (Org.). Metodologia da Pesquisa em Educação e Ensino de Ciências*. Ponta Grossa: Atena, 2023. cap. 1. p. 31- 41.

LINO, A. **O desenvolvimento histórico do conceito de energia: seus obstáculos epistemológicos e suas influências para o ensino de física**. 2016. 359 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá. Disponível em: http://www.pcm.uem.br/uploads/alex-lino--149122016_1503317371.pdf. Acesso em: 03 out. 2025.

LINO, A.; NEVES, M. C. D.; CAPRIA, M. A Epistemologia histórica do conceito de energia no reconhecimento da Física. *In: NEVES, M. C. D.; RAMOS, F. P.; SILVA, J. A. P. da (Org.). O Labirinto do Conhecimento: Reflexões sobre a Ciência e seu Ensino*. Maringá: LCV-UEM, 2019. p. 69-82. ISBN 978-85-8017-224-9.

MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. de O. (Org.). **Representações sociais, formação de professores e educação**. 1. ed. Rio de Janeiro: Bonecker, 2018. 276 p. ISBN 978-85-93479-78-6.

MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. O.; TOMANIK, E. A. Representações Sociais e direcionamento para a Educação Ambiental na Reserva Biológica das Perobas, Paraná. **Investigações em Ensino de Ciências**. Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 227-248, 2012. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/214>. Acesso em: 9 jan. 2025.

MARINIAK, M. R.; HILGER, T. R. Energia BNCC: um ensaio sobre Ensino Fundamental e Médio. **Revista de Ensino de Física**, [S. l.], v. 33, n. 1, p. 119-126, jan./jun. 2021. ISSN 2250-6101. Disponível em: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/33230/33679>. Acesso em: 12 mar. 2025.

MENEZES, L. C. **Matéria: uma aventura do espírito: física conceitual**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2005.

MOSCOVICI, S. **Representações Sociais: investigações em psicologia social**. Tradução: Pedrinho A. Guareschi. 11. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2015.

ORTIZ, A. J. **Representações Sociais de ‘Ser Professor de Física’ de Licenciandos em Física**. 2019. 172 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática, Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Maringá, Maringá. cap. 2.

ORTIZ, A. J.; MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. O. Índícios de Conhecimento Pedagógico do Conteúdo em ingressantes da Licenciatura em Física. **Ensino e Pesquisa**, União da Vitória, v. 15, n. 3, p. 147-169, 2017. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/index.php/ensinoepesquisa/article/view/1204>. Acesso em: 9 jan. 2025.

ORTIZ, A. J.; MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. O. Ser professor de Física: Representações Sociais na Licenciatura. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. e 10462, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/XjGR45T7MTtRdTKKfDbWyFH/?format=html>. Acesso em: 15 jan. 2025.

ORTIZ, A. J.; TRIANI, F.; MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. O. Abordagens da Pesquisa: Representações Sociais: uma teoria, caminhos. *In*: MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. de O.; BATISTA, M. C. (Org.). **Metodologia da Pesquisa em Educação e Ensino de Ciências**. Ponta Grossa: Atena, 2023. cap. 2. p. 103-119.

PASSOS, J. C. Os experimentos de Joule e a primeira lei da termodinâmica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, n. 3, set. 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1806-11172009000300013>. Acesso em: 6 mar. 2025.

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

ROSA, S. S.; PONCE, B. J. Políticas curriculares para a educação básica: contribuições da Revista e-Curriculum para o estado da arte da questão (2010-2015). **Revista e-Curriculum**, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 625-652, abr./jun. 2016. Disponível em: <http://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum>. Acesso em: 26 ago. 2025.

SÁ, C. P. **Núcleo das Representações Sociais**. 2. ed. revista. Petrópolis, RJ: Vozes, 1996.

TEIXEIRA, Y. Brasil poderá ter carência de 235 mil professores de educação básica até 2040. **Jornal da USP**, São Paulo, 13 fev. 2025. Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/brasil-podera-ter-carencia-de-235-mil-professores-de-educacao-basica-ate-2040/>. Acesso em: 4 nov. 2025.

WACHELKE, J.; WOLTER, R. Critérios de construção e relato da análise prototípica para Representações Sociais. **Revista psicologia: teoria e pesquisa**, v. 27, n. 4, p. 521-526, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ptp/a/bdqVHwLbSD8gyWcZwrJHqGr/?lang=pt&format=html>. Acesso em: 11 jan. 2025.



Direito autoral e licença de uso: Este artigo está licenciado sob uma [Licença Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).