



CONCEPÇÕES PRÉVIAS E OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS NO ENSINO DE TERMOQUÍMICA: UMA INTERVENÇÃO NO ÂMBITO DO PIBID A PARTIR DE SITUAÇÕES DO COTIDIANO ESCOLAR

LOPES, Maycon Emanuel de Queiroz ¹
OLIVEIRA, Mateus Douglas Firmino de ²
FERREIRA, Ulysses Vieira da Silva ³
SILVA, Oberto Grangeiro da ⁴

RESUMO: O ensino de Termoquímica apresenta desafios relacionados ao caráter abstrato de seus conceitos e à presença de interpretações baseadas no senso comum. Este estudo teve como objetivo investigar as concepções prévias e os obstáculos epistemológicos de estudantes do Ensino Médio acerca de fenômenos termoquímicos, à luz da epistemologia de Bachelard (1996) e das discussões apresentadas por Lino (2016). A pesquisa possui abordagem qualitativa e caráter exploratório, sendo realizada com estudantes de um Instituto Federal no contexto do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID). A coleta de dados ocorreu por meio de um questionário composto por quatro questões abertas relacionadas a situações do cotidiano. Os dados foram analisados com base na Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2011). Os resultados indicaram que muitos estudantes ainda confundem calor e temperatura e apresentam explicações baseadas na percepção sensorial, evidenciando obstáculos epistemológicos e dificuldades na compreensão de conceitos termoquímicos no Ensino Médio.

PALAVRAS-CHAVE: Termoquímica; Ensino de Química; Concepções alternativas.

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Química no ensino médio enfrenta o desafio de superar a fragmentação conteudista e o distanciamento da realidade do estudante (Garcia, 2020). Na Termoquímica, essa dificuldade se intensifica devido à abstração de conceitos como energia, calor e temperatura, muitas vezes tratados apenas por

¹ Graduando em Licenciatura em Química, Bolsista do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, *Campus* Pau dos Ferros, mayconemanoel211@gmail.com

² Graduando em Licenciatura em Química, Bolsista do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, *Campus* Pau dos Ferros, mateusdouglass292@gmail.com

³ Professor com formação completa na área de Química, com especialização em Química Inorgânica (mestrado e doutorado), que atua no ensino médio técnico e no ensino superior, na formação de futuros professores de química e estudantes de cursos técnicos. Preceptor, Bolsista do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação a Docência (PIBID), no instituto federal de educação, ciência e tecnologia do rio grande do norte, *Campus* Pau dos Ferros - RN, ulysses.vieira@escolar.ifrn.edu.br

⁴ Professor com formação completa na área de Química, graduado em Licenciatura em Química pela Universidade Estadual da Paraíba e com mestrado e doutorado pela Universidade Federal da Paraíba. Atua como docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, desenvolvendo atividades de ensino e pesquisa nas áreas de Química Ambiental, Química de Coordenação, Química de Superfície e Ensino de Química, coordenador de área, Bolsista do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação a Docência (PIBID), instituto federal de educação, ciência e tecnologia do rio grande do norte, *Campus* Pau dos Ferros - RN, oberto.grangeiro@escolar.ifrn.edu.br



cálculos descontextualizados, o que dificulta a compreensão da Química no cotidiano (Pereira, 2024; Garcia, 2020). Nesse contexto, Sousa Júnior (2020) destaca que a aprendizagem efetiva requer a mediação docente entre o conhecimento científico e o empírico, reconhecendo as concepções prévias dos estudantes, construídas em suas experiências com o mundo (Leão; Kalhil, 2015). Contudo, tais concepções podem tornar-se obstáculos quando o senso comum entra em conflito com o rigor científico, como ocorre com o conceito de calor, frequentemente associado apenas a altas temperaturas, embora cientificamente seja definido como energia em trânsito (Luz, 2020; Nébias, 1999 apud Garcia, 2020).

Nesse contexto, a epistemologia de Gaston Bachelard oferece um importante referencial para compreender os entraves na construção do conhecimento. Para Bachelard (1996), o conhecimento científico não se forma por simples acumulação, mas por meio de rupturas com saberes anteriores mal estabelecidos, denominados obstáculos epistemológicos, que dificultam a compreensão científica.

Com base na epistemologia de Bachelard (1996), Lino (2016) identifica oito obstáculos que dificultam o ensino de Ciências e propõem caminhos para superá-los. A observação primeira e o conhecimento geral representam barreiras iniciais, onde a aceitação acrítica de impressões sensoriais e o uso de conceitos vagos devem ser substituídos por uma análise racional e específica. O obstáculo verbal e o conhecimento unitário surgem quando o uso excessivo de analogias ou a tentativa de unificar todos os fenômenos sob uma única explicação obscurecem a realidade científica; a superação exige o uso de metáforas apenas após a compreensão teórica e a distinção clara entre conceitos.

No campo das percepções subjetivas, o conhecimento pragmático reduz o saber à sua utilidade humana, enquanto o substancialista e o animista atribuem poderes ocultos ou características vitais a objetos inanimados. Para mitigar essas visões, a prática docente deve evitar justificativas puramente funcionais e desconstruir analogias antropomórficas (Lino, 2016; Viana, 2023). É citado ainda o desequilíbrio entre o conhecimento quantitativo e qualitativo que, segundo o autor, prejudica a compreensão integral dos conceitos, sendo fundamental buscar a harmonia entre dados mensuráveis e as propriedades do objeto. Em suma, o ensino deve promover a ruptura com o senso comum em favor do rigor analítico.

Investigar essas concepções e obstáculos não é apenas uma tarefa técnica, mas um compromisso com a formação humana integral. Segundo Frigotto (2021) e



Ramos (2017), a educação deve ir além da preparação funcional para o mercado de trabalho, buscando a formação omnilateral do sujeito. Nessa perspectiva, o currículo integrado articula trabalho, ciência, cultura e tecnologia, compreendendo o trabalho como princípio educativo e mediação da existência social, ao mesmo tempo em que busca superar a dualidade entre pensar e fazer. Assim, a escola deve promover uma educação humanizadora, na qual o conhecimento científico possibilite ao estudante compreender criticamente os fundamentos dos processos produtivos e transformar a realidade social.

Diante desse contexto, este trabalho investiga as concepções prévias e os obstáculos epistemológicos de alunos do Ensino Médio sobre fenômenos termoquímicos, analisando a influência do senso comum na construção do conhecimento científico. A pesquisa busca identificar como os estudantes articulam informações científicas com suas vivências sensoriais, verificando se distinguem calor de temperatura e se conseguem explicar fenômenos como combustão e evaporação do suor a partir da transferência de energia.

2 METODOLOGIA

A presente investigação caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa de caráter exploratório, voltada à compreensão de significados e processos cognitivos, para além da simples quantificação de dados (Minayo, 2001). O estudo foi realizado com alunos do Ensino Médio de um Instituto Federal, no âmbito do PIBID, utilizando o Google Sala de Aula como ambiente virtual para a coleta de dados. O instrumento consistiu em quatro questões abertas que relacionavam conceitos de Termoquímica a situações do cotidiano, permitindo analisar as concepções prévias dos estudantes e possíveis obstáculos epistemológicos.

Para o tratamento dos dados, utilizou-se a técnica de Análise de Conteúdo (Bardin, 2011), que possibilitou a leitura flutuante e a posterior categorização, pois tal processo consiste em uma operação classificatória dos elementos de um conjunto de respostas. Para tanto, a partir da análise das respostas dos discentes, foram definidos seis eixos temáticos: compreensão científica, explicação parcialmente correta, diferenciação dos fenômenos, interpretação baseada no senso comum, resposta vaga e ausência de resposta ('não sabe'). análise focou na identificação de padrões de



pensamento e obstáculos epistemológicos coletivos, preservando-se a identidade dos discentes por meio da omissão de referências nominais.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise das respostas obtidas via Google Sala de Aula permitiu identificar o domínio de conceitos termodinâmicos em contraste com a manutenção de concepções prévias oriundas do senso comum, que ainda distanciam o estudante do rigor científico, como veremos a seguir.

3.1 Fenomenologia Térmica e Mecanismos de Transferência

Para iniciar a investigação, analisou-se como os estudantes compreendem a propagação de energia no cotidiano por meio da combustão. Essa etapa buscou identificar se os discentes conseguem superar a observação sensorial e descrever os processos físicos de transferência de calor presentes em situações comuns, como o aquecimento gerado por uma fogueira.

Quadro 01. Pergunta 1 - “Explique por que uma fogueira aquece o ambiente ao seu redor”.

Categorias	Q. Alunos	Exemplo de respostas apresentadas
Compreensão Científica	3	“A fogueira libera calor durante a queima da madeira, que se espalha por radiação e convecção”. A resposta demonstra domínio dos mecanismos de transferência de calor.
Explicação parcialmente correta	8	“A fogueira libera calor que se espalha pelo ar”. A explicação é correta, porém sem detalhamento dos processos físicos envolvidos.
Diferenciação dos fenômenos	3	Para o(a) aluno(a) bastou relacionar o aquecimento à “agitação das moléculas do meio”, demonstrando compreensão parcial da relação entre energia térmica e temperatura, mas não mencionou combustão ou transferência de calor.
Interpretação baseada no senso comum	5	“Ela é uma fonte de calor”, usando uma explicação cotidiana sem aprofundamento conceitual.
Resposta vaga	2	“Ela aquece devido ao calor transmitido por ela”, aqui o(a) aluno(a) aparentemente repetiu a ideia da pergunta.
Não sabe	0	...

Fonte: Elaborado pelos autores, 2026.

Ao serem questionados sobre como uma fogueira aquece o ambiente, a maioria dos alunos demonstrou uma Explicação Parcialmente Correta (8 alunos) ou uma Compreensão Científica (3 alunos). Um estudante em particular se destacou ao



identificar que o calor se propaga por radiação e convecção. Esse relato revela um bom domínio dos mecanismos de transferência, algo que Atkins (2013) descreve como uma extensão da Termodinâmica, pois quantifica o calor trocado nas transformações da matéria. Para que esses processos sejam plenamente compreendidos, é fundamental consolidar o conceito de energia como a capacidade de realizar trabalho ou gerar movimento (Cruz; Pasquini; Ferreira, 2010).

Por outro lado, algumas respostas basearam-se apenas no senso comum, como a de um aluno que descreveu a fogueira somente como ‘fonte de calor’, sem distinção conceitual do fenômeno físico. Tal interpretação evidencia o que Lino (2016), apoiado em Bachelard (1996), denomina obstáculo da observação primeira, no qual o pensamento permanece restrito à experiência imediata, sem elaboração científica.

3.2 Processos Endotérmicos e a Termorregulação

A segunda questão abordou a termorregulação corporal para verificar a capacidade dos alunos de aplicar conceitos de trocas de energia em sistemas biológicos. Buscou-se identificar se os estudantes reconhecem o suor como mecanismo de troca de calor com o meio, compreendendo o resfriamento corporal como resultado de um processo endotérmico de mudança de estado físico.

Quadro 02. Pergunta 2 - “Quando uma pessoa suar, ela sente frio. explique por quê”.

Categorias	Q. Alunos	Exemplo de respostas apresentadas
Compreensão Científica	5	“O suor evapora e retira calor do corpo”, demonstrando compreensão correta e direta.
Explicação parcialmente correta	6	O(a) aluno(a) respondeu que se “retira calor da pele”, identificando somente o efeito.
Diferenciação dos fenômenos	3	“Equilíbrio térmico entre a pessoa e o meio”, tendo uma noção de que tem outro fenômeno em torno da pergunta, mas sem relacionar diretamente à mudança de estado físico.
Interpretação baseada no senso comum	4	O(a) aluno(a) associou o frio à diferença entre temperatura interna e externa, sem explicar o papel do suor, caracterizando uma explicação intuitiva.
Resposta vaga	0	...
Não sabe	1	O(a) aluno(a) afirmou “não sei essa”.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2026.

A questão sobre a sensação de frio ao suar revelou uma evolução importante na turma, com cinco alunos alcançando o nível de Compreensão Científica. Um dos estudantes explicou corretamente que o suor retira calor do corpo ao evaporar. Essa



clareza é fundamental, pois, como aponta Barros (2009 apud Garcia, 2020), a vaporização da água é um processo endotérmico, ou seja, ela precisa absorver energia do meio para ocorrer ($\Delta H > 0$).

Por outro lado, o senso comum ainda apareceu em respostas que atribuíram o frio apenas à diferença entre as temperaturas interna e externa. Ao desconsiderarem o papel da mudança de estado físico na regulação térmica, os alunos evidenciam o que Bachelard (1996) e Lino (2016) denominam obstáculo do conhecimento geral, caracterizado pela estagnação do pensamento científico em explicações superficiais. Assim, ao focarem apenas no contraste térmico imediato, deixam de compreender os processos termodinâmicos envolvidos na mudança de fase.

3.3 A Dicotomia entre Linguagem Científica e Cotidiana

Nesta seção, explorou-se a influência da linguagem coloquial na construção do pensamento químico. Ao confrontar os alunos com uma afirmação comum sobre o clima, buscou-se avaliar a existência de obstáculos epistemológicos relacionados à crença de que a ausência de sensação térmica elevada implica na inexistência de calor, testando a distinção entre energia térmica e temperatura.

Quadro 03. Pergunta 3 - “No período das chuvas está frio e não tem calor.” do ponto de vista da termoquímica, isso está correto?.

Categorias	Q. Alunos	Exemplo de respostas apresentadas
Compreensão Científica	5	“ <i>Todo corpo acima do zero absoluto tem energia térmica</i> ”, demonstrando compreensão correta da diferença entre calor e temperatura.
Explicação parcialmente correta	4	O(a) aluno(a) afirmou que “ <i>a temperatura cai, mas o calor continua existindo</i> ”, apresentando a ideia central de forma simplificada.
Diferenciação dos fenômenos	3	“ <i>Achar que está frio reflete somente a troca de calor entre nosso corpo e a água da chuva</i> ”. A resposta demonstra diferenciação entre sensação térmica e processo de troca de calor, ainda que sem formalização completa dos conceitos.
Interpretação baseada no senso comum	5	O(a) aluno(a) respondeu que “ <i>nos dias de chuva a temperatura é mais baixa, então está correto</i> ”, reproduzindo a fala cotidiana, pois nem sempre é assim.
Resposta vaga	0	...
Não sabe	0	...

Fonte: Elaborado pelos autores, 2026.

A análise sobre a ‘ausência de calor’ em dias chuvosos revelou um conflito conceitual. Enquanto parte dos alunos demonstrou compreensão científica ao



associar calor à energia térmica (presente em qualquer corpo acima do zero absoluto), outros validaram a frase baseando-se apenas na queda da temperatura. Esse cenário ratifica a tese de Mortimer e Amaral (1998) sobre a confusão cotidiana que trata ‘calor’ como sinônimo de ‘tempo quente’, e não como energia em trânsito.

Sob a perspectiva de Bachelard (1996) e Lino (2016), essa validação incorreta configura um obstáculo verbal, o qual ocorre quando o uso do senso comum impede a compreensão do fenômeno real: ao julgar que o termo ‘calor’ (no sentido de estar quente) já explica a realidade, o aluno deixa de buscar uma fundamentação teórica rigorosa, tornando a linguagem uma barreira ao conhecimento científico.

3.4 Distinção Conceitual: Calor versus Temperatura

A quarta etapa da análise focou na formalização teórica dos pilares da Termodinâmica. Propor a distinção direta entre calor e temperatura permitiu mapear quais estudantes possuem o domínio da terminologia científica (que define calor como energia em trânsito e temperatura como grau de agitação) em oposição àqueles que ainda vinculam esses conceitos a sensações humanas de conforto ou desconforto.

Quadro 04. Pergunta 4 - “Qual a diferença entre calor e temperatura?”.

Categorias	Q. Alunos	Exemplo de respostas apresentadas
Compreensão Científica	5	“O calor está relacionado à energia transferida entre corpos em função da diferença de temperatura, enquanto a temperatura indica o grau de agitação das partículas”. A resposta demonstra domínio conceitual e diferencia claramente os dois conceitos fundamentais da Termoquímica.
Explicação parcialmente correta	0	...
Diferenciação dos fenômenos	2	“Calor é algo que passa de um corpo para outro e temperatura é o que a gente mede.” A resposta evidencia tentativa de diferenciar os fenômenos, reconhecendo o papel da medição na temperatura, porém sem aprofundamento conceitual.
Interpretação baseada no senso comum	7	O(a) aluno(a) definiu calor como a “sensação humana de desconforto”, confundindo calor com sensação térmica.
Resposta vaga	2	O(a) aluno(a) respondeu que “o calor é estabelecido pela temperatura”, demonstrando uma explicação sem clareza ou embasamento.
Não sabe	0	...

Fonte: Elaborado pelos autores, 2026.



A distinção entre calor e temperatura foi o principal ponto de divergência entre os alunos. Enquanto alguns demonstraram compreensão científica, definindo calor como energia em trânsito e temperatura como agitação molecular, outros mantiveram interpretações baseadas no senso comum, associando o calor apenas a uma 'sensação de desconforto'.

Essa visão antropocêntrica confirma as análises de Martins e Ribeiro (2022), segundo as quais a percepção sensorial ainda se sobrepõe à explicação termodinâmica. Tal tendência caracteriza o obstáculo pragmático descrito por Bachelard (1996) e Lino (2016), em que o fenômeno é interpretado a partir de sua relação imediata com o ser humano. Superar esse limite exige substituir explicações subjetivas por interpretações fundamentadas na racionalidade científica.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise das concepções dos estudantes sobre a Termoquímica revelou um cenário de tensão entre o senso comum e o conhecimento científico. Embora parte dos discentes demonstre compreensão sobre processos endotérmicos e transferência de calor, persistem interpretações pautadas estritamente na percepção sensorial. A confusão recorrente entre calor e temperatura, muitas vezes reduzida a sensações de desconforto térmico, evidencia como a linguagem cotidiana (Concepções Prévias) molda e, por vezes, limita a construção do pensamento científico.

À luz da epistemologia de Bachelard (1996) e das discussões de Lino (2016), tais interpretações configuram-se como autênticos obstáculos epistemológicos. A predominância da observação primeira, do conhecimento pragmático e do obstáculo verbal nas respostas dos alunos atua como barreira à abstração necessária ao rigor da Química. Esses obstáculos manifestam-se na tentativa de explicar fenômenos complexos por meio de generalizações indevidas, onde o termo comum substitui a definição científica precisa.

Os resultados confirmam que as concepções prévias não constituem meros erros, mas referenciais iniciais importantes no processo de aprendizagem. Contudo, quando não são problematizadas, tendem a se cristalizar, dificultando o avanço para explicações cientificamente consistentes. Assim, evidencia-se que a aprendizagem da Termoquímica exige a promoção de situações didáticas que estimulem a reflexão crítica e a ruptura com interpretações baseadas exclusivamente no senso comum,



favorecendo a construção de significados alinhados aos princípios científicos que explicam as transformações da matéria e da energia.

5 AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi desenvolvido a partir das experiências vivenciadas no âmbito do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – Campus Pau dos Ferros, cuja contribuição foi fundamental para a construção acadêmica e profissional aqui apresentada. Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento e apoio, que tornaram possível a realização deste trabalho e o fortalecimento da formação docente.

REFERÊNCIAS

ATKINS, P. W. **Físico-Química**: Volume 1. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Tradução: Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

CHASSOT, Á. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 22, p. 89-100, 2003.

CRUZ, S. F.; PASQUINI, D.; FERREIRA, D. C. **Físico-química**. São Paulo: Pearson, 2010.

FRIGOTTO, G. **Os desafios da Educação em tempos pandêmicos**. Escola de Serviço Social Universidade Federal Fluminense. Palestra realizada dia 19 de julho de 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ZBEfp9yW84>. Acesso em: 22 jul. 2021.

FRIGOTTO, G. **As mudanças políticas, econômicas e sociais das duas primeiras décadas do século XXI**: implicações para os Institutos Federais de Educação Profissional, Científica e Tecnológica. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Palestra realizada dia 16 de junho de 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=LKggNaN6Zw8&t=2981s>. Acesso em: 22 jun. 2021.

GARCIA, T. A. V. **Termoquímica em quadrinhos**: uma ferramenta didática para o ensino de conceitos químicos abordados no nível médio. 2020. 114 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional – PROFQUI) – Instituto de



Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.

LEÃO, N. M. M.; KAHLIL, J. B. **Concepções alternativas e os conceitos científicos: uma contribuição para o ensino de ciências.** Latin American Journal of Physics Education, v. 4, p. 4601-4603, 2015.

LINO, A. **O desenvolvimento histórico do conceito de energia: seus obstáculos epistemológicos e suas influências para o ensino de física.** 2016. 360 f. Tese (Doutorado em Educação para o Ensino de Ciências e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2016.

LUZ, C. A. **O ensino de termoquímica por meio de histórias em quadrinhos: possibilidades para abordagem e problematização de conceitos.** 2020. 64 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Química) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2020

MARTINS, G. S. O.; RIBEIRO, M. T. D. **Concepções de professores de química sobre atividades lúdicas para ensino de termoquímica.** 2022.

MINAYO, M. C. S. (Org.). **Pesquisa Social: Teoria, método e criatividade.** Petrópolis: Vozes, 2001.

MORTIMER, E. F.; AMARAL, L. O. F. Calor e Temperatura no Ensino de Termoquímica. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 7, p. 30-34, maio 1998.

PEREIRA, M. F. S. D. **Ensino por investigação como recurso facilitador no processo de ensino e aprendizagem em termoquímica no ensino médio.** 2024. 96 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Centro Acadêmico do Agreste, Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2024.

RAMOS, M. Ensino Médio Integrado: lutas históricas e resistências em tempos de regressão. In: ARAÚJO, Adilson; SILVA, Cláudio (Orgs.). **Ensino Médio Integrado no Brasil: fundamentos, práticas e desafios.** Brasília: Ed. IFB, 2017. p. 20-43.

SOUSA JÚNIOR, I. R. **Reflexões sobre o ensino de Termoquímica no Ensino Médio a partir da análise de artigos da Química Nova na Escola.** 2020. 167 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Câmpus Central - Sede: Anápolis - CET, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2020.

VIANA, K. B. **O conceito de energia e os obstáculos epistemológicos de Bachelard: uma revisão sistemática.** 2023. 144 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Anhanguera-Uniderp, Campo Grande, 2023.

FRIGOTTO, G. **A produtividade da escola improdutiva.** 8. ed. São Paulo: Cortez, 2001.