

Termoquímica: quais as dificuldades de aprendizagem dos educandos?

Thermochemistry: what are the students' learning difficulties?

Natália C. F. Zagato

Instituto Federal do Espírito Santo – campus Vila Velha – ES
natzagato@gmail.com

Otávio M. Gonçalves

Instituto Federal do Espírito Santo – campus Vila Velha – ES
otavioquimica@hotmail.com

Ronnei A. L. de Oliveira

Instituto Federal do Espírito Santo – campus Vila Velha – ES
ronneiaf@gmail.com

Denise R. de Sena

Instituto Federal do Espírito Santo – campus Vila Velha - ES
Programa de Pós- Graduação Profissional em Química, ProfQui, Ifes, Vila Velha, ES
denisesena@ifes.edu.br

Lais J. Callegario

Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Piúma – ES
Programa de Pós- Graduação Profissional em Química, ProfQui, Ifes, Vila Velha, ES
lcallegario@ifes.edu.br

Resumo

O presente trabalho teve por objetivo identificar as principais dificuldades dos alunos na aprendizagem do conteúdo de Termoquímica. Foram analisados artigos em revistas, no período de 2012 até 2022. Após a análise da bibliografia, foi elaborado um questionário correlacionando alguns conceitos de termoquímica e as dificuldades observadas na literatura, com aplicação para alunos de uma escola estadual da Região Serrana do Espírito Santo. De posse dos dados obtidos, foi feita uma comparação entre as dificuldades apresentadas na literatura e as dificuldades apresentadas pelos alunos entrevistados. Pode-se observar que ambas convergem em falta de base matemática e falta de contextualização do conteúdo.

Palavras chave: Termoquímica, dificuldades de aprendizagem, ensino de química.

Abstract

This study aimed to identify the main difficulties presented by students in learning the content of Thermochemistry. The difficulties presented in articles in magazines were analyzed, from 2012 to 2022. A questionnaire was also produced covering the main difficulties observed by teachers and sent to 39 students from a state school in the Serrana Region of Espírito Santo. With the data obtained, a comparison was made between the difficulties presented in the literature and the difficulties presented by the students interviewed. It can be observed that both converge in lack of mathematical basis and lack of contextualization of the content.

Key words: Thermochemistry, learning difficulties, chemistry teaching.

Introdução

É cada vez mais comum notícias como “o petróleo não é uma fonte de energia renovável” ou “as termoeletricas foram ativadas e a conta de energia vai ficar mais cara”. Sabemos que tudo isto só é possível a partir da transformação destes materiais, que por sua vez, partem da reação de combustão, que transforma compostos de carbono em gás carbônico e água. Tais transformações liberam energia, como é o caso da queima do carvão. Por outro lado, outras reações só acontecem com a absorção de energia, sendo um exemplo deste último, a fotossíntese.

O ramo da Química que estuda estes tipos de transformações que envolvem absorção e liberação de energia é a Termoquímica. É sabido que a Termoquímica é um dos conteúdos da disciplina de Química que os alunos do ensino médio mais possuem dificuldade em aprender, e parte desta dificuldade está relacionada ao conceito de Energia (SOUZA, 2003). O conceito de energia se encontra nas três disciplinas da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Biologia, Física e Química) e é a base para a compreensão da Termoquímica.

De acordo com Souza e Justi (2010) se trata de um assunto complexo e que exige do estudante grande capacidade de abstração, seja no entendimento da energia envolvida nos processos de fotossíntese ou da energia liberada durante a queima em um experimento de Química.

Estes fenômenos não são eventos isolados em laboratórios, pelo contrário, muitos deles estão acontecendo a cada momento no nosso cotidiano. Afonso et al. (2018) relatam que o ensino de Química dá poder ao indivíduo de compreender, analisar e utilizar os diferentes fenômenos que fazem parte do nosso cotidiano. Os alunos, no entanto, estão acostumados aos modelos macroscópicos, e o mundo microscópico da Química é algo distante para eles, sendo muitos dos conceitos apreendidos de forma errônea ou superficial. (PAULETTI, ROSA e CATELLI, 2014)

Além do entendimento dos processos químicos e as trocas de energia entre sistema e ambiente, a aprendizagem de Termoquímica também envolve aspectos quantitativos presente nos cálculos de variação de entalpia e na Lei de Hess. De acordo com Marques e Teixeira Junior (2012) o ensino destes conceitos não é tarefa simples. Os alunos não compreendem o significado da entalpia e, por isso, apenas memorizam mecanicamente algumas expressões e operações para serem reproduzidas nos processos avaliativos.

O presente trabalho busca explorar, em artigos e revistas científicas dos últimos dez anos, quais

são as dificuldades de aprendizagem dos alunos em relação aos conteúdos de termoquímica, entender quais fatores que levam a essas dificuldades bem como o comportamento dos alunos diante do conteúdo e das dificuldades enfrentadas.

Metodologia

Este trabalho está dividido em duas etapas: A) Levantamento de artigos, em revistas pré-selecionadas, que tratam das dificuldades enfrentadas pelos estudantes referentes à aprendizagem do conteúdo de Termoquímica. B) Identificar, através de um questionário, as dificuldades enfrentadas pelos educandos do Ensino Médio referentes à aprendizagem do conteúdo de Termoquímica.

A) Levantamento de artigos em revistas que tratam da dificuldade na aprendizagem dos educandos referentes ao conteúdo de Termoquímica.

Para identificar as dificuldades de aprendizagem dos educandos relacionadas ao conteúdo de Termoquímica nas publicações, foram previamente selecionadas seis revistas, sendo elas: Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias (REEC); Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC); Investigações em Ensino de Ciências (IENCI); Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências; Química Nova (QN) e Química Nova na Escola (QNEsc). Tais revistas foram selecionadas pois são destaques na área de ensino de Ciências, além de serem classificadas no Qualis CAPES. Foram analisadas publicações no período de 2012 a 2022, utilizando-se como critério a busca de artigos que continham no título, no resumo e nas palavras-chave os termos “Energia”, “Calor”, “Entalpia” ou “Termoquímica” e, em seguida, foi indicado o número total de artigos encontrados.

B) Metodologia para identificação das dificuldades enfrentadas pelos educandos do Ensino Médio referentes à aprendizagem do conteúdo de Termoquímica.

Para a identificação das dificuldades enfrentadas pelos educandos na aprendizagem do conteúdo de Termoquímica, foi elaborado um questionário utilizando o Google Formulários como ferramenta e enviado eletronicamente, via aplicativo multiplataforma de mensagens instantâneas – WhatsApp, para alunos Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Pedra Azul, localizada em Domingos Martins, no Estado do Espírito Santo. Este questionário foi elaborado com questões abertas e fechadas, contemplando as possíveis dificuldades observadas, tanto na análise cotidiana dos professores, quanto revisão da literatura realizada. Para as questões fechadas, foi utilizada a Escala Likert para as respostas, onde as possíveis respostas eram: discordo plenamente, discordo parcialmente, não concordo nem discordo, concordo parcialmente e concordo plenamente.

A pesquisa apresenta uma abordagem quantitativa-qualitativa, com coleta de dados em forma de questionário, conforme o quadro 01. Este foi aplicado no segundo trimestre de 2022 para 39 alunos de duas turmas de 3ª série do Ensino Médio, que já haviam tido conhecimento do conteúdo de Termoquímica no trimestre anterior.

Quadro 01: Pesquisa: Dificuldade de aprendizagem no conteúdo de Termoquímica

<p>1 – Nome:</p> <p>2 – Série: <input type="checkbox"/> 3ª EM 01 <input type="checkbox"/> 3ª EM 02</p> <p>3 – Os conceitos de termoquímica (endotérmico, exotérmico) são de difícil compreensão. <input type="checkbox"/> Discordo plenamente. <input type="checkbox"/> Discordo parcialmente. <input type="checkbox"/> Não concordo nem discordo. <input type="checkbox"/> Concordo parcialmente. <input type="checkbox"/> Concordo plenamente</p> <p>4 – Os cálculos de termoquímica são de difícil compreensão. <input type="checkbox"/> Discordo plenamente. <input type="checkbox"/> Discordo parcialmente. <input type="checkbox"/> Não concordo nem discordo. <input type="checkbox"/> Concordo parcialmente. <input type="checkbox"/> Concordo plenamente</p> <p>5 – Executo com dificuldade os cálculos de entalpia, a partir dos valores de entalpia padrão de formação de cada substância (ΔH_f^0), utilizando a fórmula $\Delta H_R^0 = \sum \vartheta \Delta H_{produtos}^0 - \sum \vartheta \Delta H_{reagentes}^0$, onde ϑ são coeficientes estequiométricos. <input type="checkbox"/> Discordo plenamente. <input type="checkbox"/> Discordo parcialmente. <input type="checkbox"/> Não concordo nem discordo. <input type="checkbox"/> Concordo parcialmente. <input type="checkbox"/> Concordo plenamente</p> <p>6 – Executo com dificuldade os cálculos de entalpia através da Lei de Hess. <input type="checkbox"/> Discordo plenamente. <input type="checkbox"/> Discordo parcialmente. <input type="checkbox"/> Não concordo nem discordo. <input type="checkbox"/> Concordo parcialmente. <input type="checkbox"/> Concordo plenamente</p>	<p>7 – Esquematizo reações de combustão com dificuldade. <input type="checkbox"/> Discordo plenamente. <input type="checkbox"/> Discordo parcialmente. <input type="checkbox"/> Não concordo nem discordo. <input type="checkbox"/> Concordo parcialmente. <input type="checkbox"/> Concordo plenamente</p> <p>8 – A qual dificuldade você atribui para estudar os conceitos de termoquímica? <input type="checkbox"/> Falta de material disponível. <input type="checkbox"/> Material com difícil leitura e interpretação. <input type="checkbox"/> Dificuldade com os conceitos. <input type="checkbox"/> Dificuldade com os cálculos. <input type="checkbox"/> Dificuldade de montar reações. <input type="checkbox"/> Não tenho dificuldades com esse conteúdo.</p> <p>9 – Qual fator você acha que o professor poderia utilizar, de forma a aumentar o interesse dos estudantes e facilitar o aprendizado desse conteúdo? <input type="checkbox"/> Trazer vídeos sobre o assunto. <input type="checkbox"/> Trabalhar metodologias ativas de ensino (os alunos como protagonistas da aprendizagem). <input type="checkbox"/> Trabalhar apenas conceitos e cálculos que são cobrados em vestibulares/ENEM. <input type="checkbox"/> Trabalhar de forma mais concreta (utilizando experimentos). <input type="checkbox"/> Fazer jogos com o conteúdo. <input type="checkbox"/> Outro</p> <p>10 – Qual conteúdo de química você acha mais interessante? <input type="checkbox"/> Modelos Atômicos. <input type="checkbox"/> Ligações Químicas. <input type="checkbox"/> Reações Inorgânicas. <input type="checkbox"/> Funções Orgânicas. <input type="checkbox"/> Reações Orgânicas. <input type="checkbox"/> Estequiometria. <input type="checkbox"/> Equilíbrio Químico. <input type="checkbox"/> Cinética Química. <input type="checkbox"/> Termoquímica. <input type="checkbox"/> Radioatividade. <input type="checkbox"/> Outro</p>
--	--

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Resultados e discussão

A) Levantamento de artigos em revistas que tratam da dificuldade na aprendizagem dos educandos referentes ao conteúdo de Termoquímica.

Os resultados encontrados nas revistas selecionadas utilizando-se como critério artigos que continham no título, no resumo e nas palavras-chave os termos “Energia”, “Calor”, “Entalpia” ou “Termoquímica”, encontram-se na Tabela 01.

Tabela 01: Artigos encontrados em revistas com os termos “energia”, “calor”, “entalpia” ou “termoquímica”

Revista	Artigos encontrados
Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias (REEC)	01
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC)	02
Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências	01
Química Nova (QN)	06
Química Nova na Escola (QNEsc)	16
Investigações em Ensino de Ciências (IENCI)	06

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

É possível observar um maior número de artigos na revista Química Nova na Escola por esta se tratar de uma revista direcionada exclusivamente para o ensino de Química. Nesta etapa foi feita uma leitura flutuante desses artigos, delimitando-se apenas àqueles que tratavam do tema deste estudo. Os artigos que tratam do ensino de Termoquímica estão relacionados na Tabela 02.

Tabela 02: “Artigos relacionados ao ensino-aprendizagem de Termoquímica”

Revista	Artigos	Autor	Ano	Título
Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias (REEC)	1	DA SILVA MORETTI, A.A.; DE FATIMA DANTE, Z.; ROCHA, C.	2021	Um estudo sobre a apropriação de conceitos de termoquímica na perspectiva ciência tecnologia sociedade e ambiente
Investigações em Ensino de Ciências (IENCI)	02	DOS SANTOS CREPALDE, R.; AGUIAR JR, O.G.	2013	A formação de conceitos como ascensão do abstrato ao concreto: da energia pensada à energia vivida
		GOMES, A. T; GARCIA, I. K.	2014	Aprendizagem significativa na EJA: uma análise da evolução conceitual a partir de uma intervenção didática com a temática energia
Química Nova na Escola (QNEsc)	08	FREITAS-REIS, I.; FARIA, F.L	2015	Abordando o tema alimentos embutidos por meio de uma estratégia de ensino baseada na resolução de casos: os aditivos alimentares em foco
		QUADROS, AL de et al	2015	A construção de significados em química: a interpretação de experimentos por meio do uso de discurso dialógico
		KIOURANIS, N. M.; SILVEIRA M. P	2017	Combustíveis: uma abordagem problematizadora para o ensino de química
		OLIVEIRA, H. G. et al.	2018	Energia, sociedade e meio ambiente no desenvolvimento de um biodigestor: a interdisciplinaridade e a tecnologia arduino para atividades investigativas
		ADAMS, F. W.; NUNES, S. M.	2022	A contextualização da temática energia e a formação do pensamento sustentável no ensino de química

LEITE, M. A. S.; SOARES, M. H. F. B.	2020	Jogo pedagógico para o ensino de termoquímica em turmas de educação de jovens e adultos
FREITAS, J. C.; DE QUADROS, A. L	2021	Abordagem multimodal: um olhar para os livros didáticos de química
BEZERRA, B. H.S; DO AMARAL, E. M. R.	2019	Identificando compromissos epistemológicos, ontológicos e axiológicos em falas de licenciandos quando discutem uma questão Sociocientífica

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Da Silva Moretti (2021) destaca que há no ensino da química nas escolas, grande dificuldade “por parte dos alunos em compreender e aplicar os conceitos ao seu cotidiano, fato este que pode transformar essa disciplina em algo alheio, abstrato e totalmente desinteressante a eles.” (DA SILVA MORETTI, 2021, p. 100). Ressalta ainda que os alunos apresentam dificuldades em expressar conceitos científicos e associá-los ao cotidiano. O mesmo é relatado por Quadros (2015), ao destacar que existe muita dificuldade dos estudantes em construir explicações para os fenômenos que observavam no cotidiano.

Também Bezerra (2019) ressalta que o estudante tem dificuldade em articular conceitos científicos com situações concretas. Uma das causas geradoras dessa problemática, é, de acordo com Leite (2020), a preocupação com conteúdo que, geralmente, não representa significado para o estudante, pois, em seu estudo houve “questionamentos dos alunos ao perceberem que os conceitos utilizados em seu dia a dia tinham conotações diferentes daquelas colocadas pelo conteúdo científico” (LEITE, 2020, p. 229). Tendo em vista essa problemática, Dos Santos Crepalde (2013) ressalta que se deve construir relações a partir do diálogo dos significados cotidianos e científicos, principalmente quando esses conceitos são designados pelas mesmas palavras, pode constituir-se um poderoso instrumento de ressignificação, ou seja, de construção do verdadeiro conceito.

A falta de contextualização e a falta de interdisciplinaridade no processo de ensino e aprendizagem também são fatores que dificultam a assimilação dos conteúdos de forma significativa. Kiouranis e Silveira (2017) entendem a contextualização como uma possibilidade de “problematizar o mundo dos alunos por meio do conhecimento científico, juntamente com saberes de outras áreas, de forma a permitir uma compreensão mais ampla da realidade na qual eles estão inseridos” (KIOURANIS E SILVEIRA, 2017, p. 69).

Gomes (2014) ressalta que a fragmentação do conhecimento dificulta o entendimento dos conceitos de Energia pelos estudantes. Oliveira (2018) destaca que os conteúdos abordados para uma compreensão ampla são estudados de forma fragmentada, muitas vezes em fases ou séries diferentes de aprendizagem, dificultando a interligação dos conteúdos.

Para Adams e Nunes (2022), os conhecimentos químicos devem ser apresentados aos educandos em seu autêntico contexto social e tecnológico, sendo necessária a “modificação no processo de ensino aprendizagem da química por meio da introdução de recursos didáticos e metodologias de ensino que busquem articular o conhecimento químico com a realidade do estudante” (ADAMS e NUNES, 2020, p. 137), de forma a proporcionar sentido ao conhecimento químico e permitir o uso destes conceitos pelos alunos em seu cotidiano e comunidade. Os autores destacam ainda que a contextualização dos conteúdos escolares deve fazer relações com os conhecimentos prévios dos alunos, como forma de proporcionar-lhes a aquisição de um novo conhecimento.

A literatura também aborda a questão dos livros didáticos, que, “de modo geral, não apresentam conteúdos com tamanha riqueza de detalhes e a interdisciplinaridade é um problema recorrente” (OLIVEIRA, 2018, p.151). Frison et al. (2009, p. 7) apud Freitas e Quadros (2021) enfatizam que “a maioria dos livros didáticos apresenta uma ciência descontextualizada, separada da sociedade e da vida cotidiana, e concebem o método científico como um conjunto de regras fixas para encontrar a verdade” contribuindo para que pouco conhecimento científico seja de fato assimilado e compreendido pela maior parte dos estudantes.

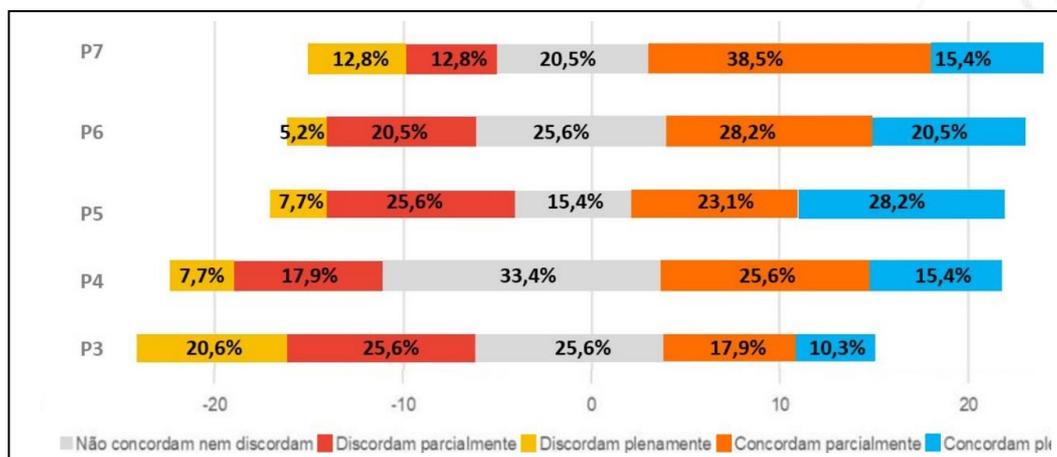
De modo geral, das revistas selecionadas, as que mais tratam do ensino e aprendizagem são “Química Nova na Escola” e “Investigações em Ensino de Ciências”, justamente por serem periódicos voltados para o ensino. A partir da leitura integral dos artigos selecionados, inferiu-se que as maiores dificuldades apresentadas pelos educandos são a compreensão de conceitos científicos e a aplicação destes em situações concretas do cotidiano. Tais dificuldades não são exclusivas da área de Termoquímica, sendo relatadas em trabalhos referentes a outros conteúdos e observados no cotidiano da prática docente. Os artigos ainda ressaltam a necessidade de contextualização dos conteúdos da disciplina de forma a trazer um aprendizado significativo para os educandos.

B) Metodologia para identificação das dificuldades enfrentadas pelos educandos do Ensino Médio referentes à aprendizagem do conteúdo de Termoquímica.

A pesquisa contou com a participação de 39 estudantes de uma escola pública da Região Serrana do Espírito Santo, que cursam a 3ª série do Ensino Médio Regular. Os resultados obtidos a partir da aplicação do questionário estão expostos e discutidos de acordo com cada pergunta. Vale ressaltar que a “Pergunta 1”, que trata do nome do participante, e a “Pergunta 2” que trata da turma do estudante, não são pertinentes para as discussões deste estudo.

A figura 01 foi construída a partir dos dados das questões de 3 a 7 da pesquisa com os estudantes, os resultados foram apresentados no gráfico abaixo em escala de 1 a 5, em que 1 significa discordo plenamente, 2 discordo parcialmente, 3 não concordo nem discordo, 4 concordo parcialmente e 5 concordo plenamente.

Figura 01 – Opiniões dos estudantes em relação a alguns conteúdos de termoquímica



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

A partir da análise foi possível observar uma maior intensidade de cores a direita do gráfico indicando que a maior parte dos estudantes afirmam ter dificuldade com os conteúdos apresentados. Um fato importante observado ao longo dessa parte da pesquisa é que muitos estudantes marcaram a alternativa “não concordo nem discordo” para a maioria das perguntas, demonstrando, provavelmente, falta de domínio do conteúdo de Termoquímica.

Pergunta 3 – Os conceitos de termoquímica (endotérmico, exotérmico) são de difícil compreensão. Como pode ser observado, 20,6% dos estudantes discordam plenamente e 25,6% discordam parcialmente, ou seja, menos de 50% dos estudantes sentem facilidade em aprender os conceitos de processos endotérmicos e exotérmicos. Os dados obtidos vão de encontro ao que foi encontrado na literatura pesquisada, uma vez que, como já discutido anteriormente, os educandos encontram dificuldades em relacionar conceitos científicos com os fenômenos que acontecem no cotidiano, como por exemplo, relacionar a queima de um combustível como uma reação exotérmica.

Pergunta 4 – Os cálculos de termoquímica são de difícil compreensão. Pode-se observar que, ao somar as respostas “discordo plenamente” e “discordo parcialmente” apenas 25,6% responderam que acreditam que os cálculos de termoquímica são de fácil resolução. Em contrapartida, 41% dos alunos que concordam ou concordam parcialmente, revelando a fragilidade em realizar cálculos matemáticos simples.

Nota-se que uma grande quantidade de alunos, 33,4%, optaram pela resposta de meio termo, logo, não concordam nem discordam com a facilidade de compreensão da parte de cálculo em termoquímica. Entretanto, isso pode ser interpretado como uma resposta negativa, pois, ao não ter opinião sobre um determinado cálculo, pode-se na realidade, estar demonstrando muita dificuldade nos cálculos, a ponto de não saberem se concordam ou discordam. Mesmo que a literatura pesquisada, referente apenas ao ensino e aprendizagem do conteúdo de termoquímica, não aponte nada especificamente sobre a dificuldade em cálculos de variação de entalpia, em outros trabalhos relacionados ao ensino de Química, pode-se observar que embora os educandos sintam dificuldade em alguns conceitos, “o entrave maior se dá, principalmente, na parte matemática” (GOMES E MACEDO, 2007, p. 154).

Pergunta 5 – Executo com dificuldade os cálculos de entalpia, a partir dos valores de entalpia padrão de formação de cada substância (ΔH_f^0), utilizando a fórmula $\Delta H_R^0 = \sum \nu \Delta H_{produtos}^0 - \sum \nu \Delta H_{reagentes}^0$, onde ν são coeficientes estequiométricos.

Os dados obtidos para esta afirmação apontaram que mais da metade dos educandos (51,3 %, somando os que concordam ou concordam parcialmente) apresentam dificuldade no cálculo de entalpia a partir dos valores de entalpia padrão de formação de cada substância (ΔH_f^0). Apenas 7,7% dos estudantes discordam plenamente, inferindo que realizam tais cálculos com facilidade. Esses indicativos mostram a dificuldade em realizar cálculos básicos.

Pergunta 6 – Executo com dificuldade os cálculos de entalpia através da Lei de Hess. Pode-se observar que, ao somar as respostas “discordo plenamente” e “discordo parcialmente” apenas 33,3 % responderam que executam sem dificuldade os cálculos de entalpia através da lei de Hess, dentre estes, apenas 7,7% discorda plenamente. Em contrapartida, 48% dos alunos que concordam ou concordam parcialmente, podendo-se concluir que quase a metade dos estudantes apresentam dificuldades em executar os cálculos de termoquímica através da Lei de Hess. Em seu trabalho, Marques e Teixeira Júnior (2012) apontam, que os alunos apresentam dificuldades recorrentes relacionadas ao conceito e a aplicabilidade da Lei de Hess,

considerando necessária a discussão dos aspectos microscópicos que permitam abordar a dinâmica dos processos de transferência de energia.

Pergunta 7 – Esquematizo reações de combustão com dificuldade. Observa-se que as respostas “discordo parcialmente” e “discordo plenamente”, apresentam, juntas um total de 25,6% da opinião dos estudantes. Em contrapartida, os concordantes representam 53,9% dos educandos que responderam ao questionário.

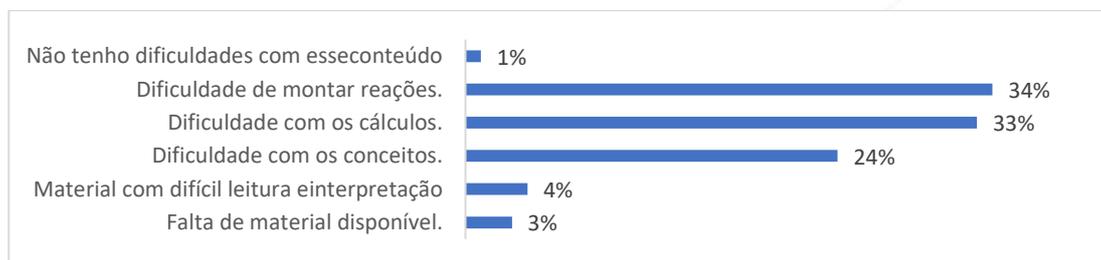
Essa análise permite concluir que a montagem de reações de combustão e seu balanceamento é um fator dificultador para esse grupo no desenvolvimento de questões do conteúdo de termoquímica. O balanceamento de reações químicas também é tido como um dos conceitos em que os educandos apresentam dificuldades de compreender e realizar. É constatada, em adolescentes passando para a fase adulta, a dificuldade em absorver conhecimentos abstratos e que envolvam cálculos matemáticos (PAPALIA; OLDS; FELDMAN, 2013). Na literatura encontram-se relatos que os educandos de ensino médio não têm um modelo mental correto do significado dos coeficientes e subscritos existentes nas fórmulas químicas, bem como das equações químicas, dificultando a aprendizagem desse conceito (2011; SANGER, 2005; MICKLOS LEWIS; BODNER, 2013).

Vale ressaltar que o questionário avaliado através da escala Likert, apresenta, como resultado, as impressões dos alunos sobre os temas perguntados, ou seja, refere-se às percepções dos estudantes sobre suas dificuldades, não necessariamente a sua dificuldade em si. Também é pertinente observar que as dificuldades apontadas aparecem mais fortemente em perguntas em que conteúdos específicos sobre cálculos de Termoquímica são mencionados, como ocorre nas perguntas 5, 6 e 7, expondo a fragilidade no desenvolvimento de operações matemáticas.

Os próximos questionamentos não utilizaram as perguntas na forma da Escala Likert, o questionário continuou de forma objetiva, mas permitiu que os pesquisados optassem por mais fatores que julgassem pertinentes.

Pergunta 8 – A qual dificuldade você atribui para estudar os conceitos de termoquímica? Pelas porcentagens obtidas, pode-se observar que as maiores dificuldades são: entender os conceitos (24%), dificuldade com os cálculos (33%) e dificuldade em montar reações (34%), confirmando as observações realizadas através das perguntas anteriores. Os resultados encontram-se na figura 02.

Figura 02: Dificuldade atribuída para os conceitos de termoquímica.

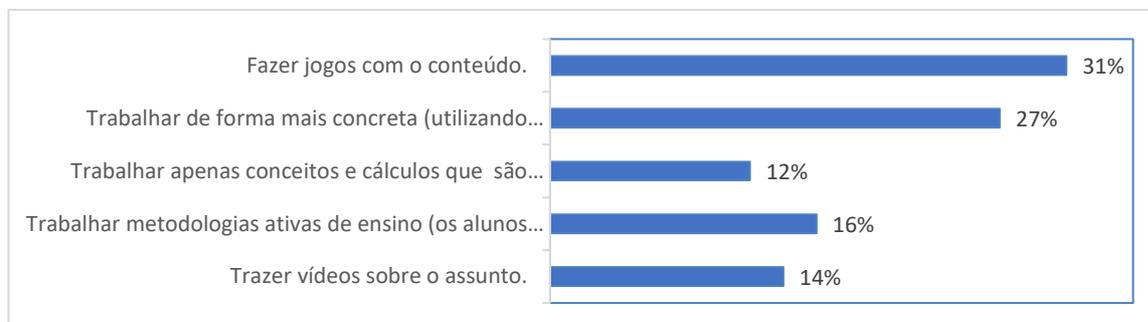


Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Pergunta 9 – Qual fator você acha que o professor poderia utilizar, de forma a aumentar o interesse dos estudantes e facilitar o aprendizado desse conteúdo? Os dados obtidos se encontram na Figura 03, onde foi observado que a contextualização e a experimentação é, na visão dos alunos, formas de melhorar a aprendizagem, sendo a segunda opção mais votada.

A maior quantidade de respostas se deu para o modelo de trabalho com jogos relacionados ao conteúdo, totalizando 31% alunos. É sabido da importância do uso dos jogos didáticos em sala de aula, já que a ideia de jogo educativo é aproximar o aspecto lúdico à possibilidade de se aperfeiçoar o desenvolvimento cognitivo (Leite e Soares, 2020).

Figura 3: Ações dos professores para aumentar o interesse dos estudantes e facilitar o aprendizado.

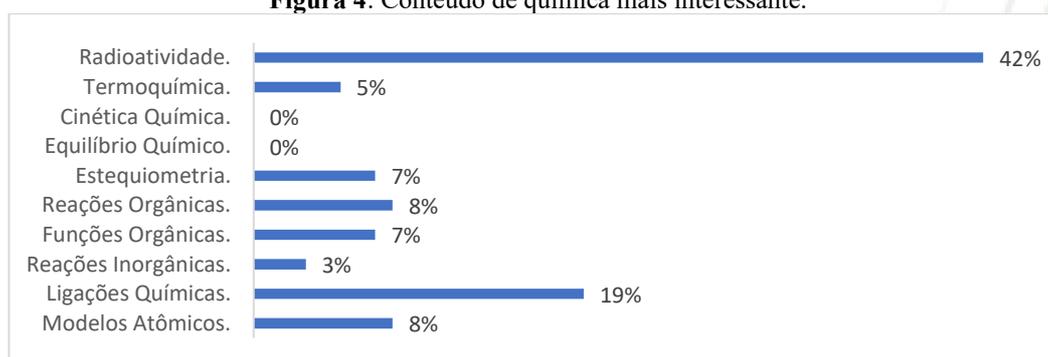


Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Pergunta 10 – Qual conteúdo de química você acha mais interessante? Para analisar os conteúdos que os estudantes apresentam mais interesse, foram disponibilizadas as opções de conteúdos mais relevantes para a prova do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Os resultados podem ser observados na figura 04, e através dele, pode-se observar que o conteúdo de maior interesse é Radioatividade, com 42% dos votos, seguido por Ligações Químicas com 19%. Apenas 7% dos votos apontaram Termoquímica como um dos conteúdos de maior interesse.

De acordo com Silva e Souza (2020) os alunos tendem a demonstrar maior interesse com os conteúdos que conseguem relacionar com o cotidiano, e neste ponto, a Radioatividade é um tema que permeia a mídia audiovisual: filmes de ficção científica, documentários e noticiários, permitindo que o aluno associe fatos estudados com eventos ocorridos mundialmente. Além disso, tal conteúdo se faz presente em questões políticas, sociais, econômicas e de saúde.

Figura 4: Conteúdo de química mais interessante.



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Considerações finais

Através da pesquisa observou-se que, segundo a literatura selecionada, as maiores dificuldades apresentadas pelos educandos no conteúdo de Termoquímica são a compreensão de conceitos

científicos e a aplicação destes em situações concretas do cotidiano, sendo necessária a contextualização dos conteúdos da disciplina de forma a proporcionar um aprendizado significativo. Pelo questionário aplicado, tal estratégia também foi apontada pelos alunos, como uma forma de superar esse obstáculo. De igual modo, foi observado a dificuldade dos mesmos em relação aos cálculos, apontando uma fragilidade em realizar operações matemáticas básicas.

Desta forma espera-se que o ensino de Termoquímica, com enfoque cotidiano, auxilie nas dificuldades dos estudantes de modo a fomentar a busca de melhorias na abordagem desse conteúdo em sala de aula, tornando o ensino e a aprendizagem mais significativo para o aluno através da contextualização do conhecimento

Agradecimentos e apoios

A Deus por ter nos dado saúde e força para superar as dificuldades.

Ao IFES – Instituto Federal do Espírito Santo, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram e viabilizaram este trabalho.

Aos professores Denise R. de Sena, Juliano S. Ribeiro, Lais J. Callegario, pela orientação, apoio e confiança.

A nossa família, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

A todos que direta ou indiretamente fazem parte de nossa formação, o nosso muito obrigado.

Referências

ADAMS, Fernanda W.; NUNES, Simara Maria T. A Contextualização da Temática Energia e a Formação do Pensamento Sustentável no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 44, n. 2, p. 137-148, 2022

AFONSO, Andreia Francisco et al. O papel dos jogos didáticos nas aulas de química: aprendizagem ou diversão? **Pesquisa e Debate em Educação**, v. 8, n. 1, p. 578-591, 2018.

BEZERRA, Bruna HS; DO AMARAL, Edenia MR. Identificando Compromissos Epistemológicos, Ontológicos e Axiológicos em falas de licenciandos quando discutem uma Questão Sociocientífica. **41volume**, 2019.

FREITAS-REIS, Ivone; FARIA, Fernanda Luiza de. Abordando o tema alimentos embutidos por meio de uma estratégia de ensino baseada na resolução de casos: os aditivos alimentares em foco. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 1, p. 63-70, 2015.

GOMES, André Taschetto; GARCIA, Isabel Krey. Aprendizagem significativa na EJA: uma análise da evolução conceitual a partir de uma intervenção didática com a temática energia. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 19, n. 2, p. 289-321, 2014.

GOMES, Rafaela Sampaio; MACEDO, S. da H. Cálculo estequiométrico: o terror nas aulas de Química. **Vértices**, v. 9, n. 1, p. 149-160, 2007.

DA SILVA MORETTI, Andressa Algayer; DE FATIMA DANTE, Zenaide; ROCHA, Correia. Um estudo sobre a apropriação de conceitos de termoquímica na perspectiva Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 20, n. 1, p. 99-113, 2021.

- DOS SANTOS CREPALDE, Rodrigo; AGUIAR JR, Orlando G. A FORMAÇÃO DE CONCEITOS COMO ASCENSÃO DO ABSTRATO AO CONCRETO: DA ENERGIA PENSADA À ENERGIA VIVIDA. **Investigações em ensino de Ciências**, v. 18, n. 2, 2013.
- FREITAS, Júlia C.; DE QUADROS, Ana Luiza. Abordagem Multimodal: um olhar para os Livros Didáticos de Química. **Química Nova na Escola**, V. 43, n. 3, p. 315-328, 2021
- KIOURANIS, Neide M. M.; SILVEIRA Marcelo Pimentel. Combustíveis: uma abordagem problematizadora para o ensino de química. **Química Nova na Escola**, v. 39, n. 1, p. 68-74, 2017.
- LEITE, Maria Aparecida da Silva; SOARES, M. H. F. B. Jogo Pedagógico para o Ensino de Termoquímica em turmas de educação de jovens e adultos. **Química Nova na Escola**, v. 43, n. 3, p. 227-236, 2020.
- MARQUES, Natália Pereira; JÚNIOR, José Gonçalves Teixeira. Dificuldades dos alunos do ensino médio em relação aos conteúdos da Lei de Hess. **XVI ENEQ/X EDUQUI-ISSN: 2179-5355**, 2012.
- MICKLOS LEWIS, A. L.; BODNER, G. M. Chemical reactions: what understanding do students with blindness develop? *Chemistry Education Research and Practice*, v.14, n.4, p. 625, 2013
- OLIVEIRA, Haroldo G. et al. Energia, Sociedade e Meio Ambiente no Desenvolvimento de Um Biodigestor: a Interdisciplinaridade e a Tecnologia Arduino para Atividades Investigativas. **Química Nova Escola, São Paulo-SP**, v. 40, n. 3, p. 144-152, 2018.
- PAPALIA, D. A.; OLDS, S. W.; FELDMAN, R. D. Desenvolvimento humano. 12a. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. p. 800
- PAULETTI, F.; ROSA, M. P. A.; CATELLI, F. A importância da utilização de estratégias de ensino envolvendo os três níveis de representação da Química. *R. B. E. C. T.*, v. 7, n. 3, 2014.
- QUADROS, AL de et al. A construção de significados em química: a interpretação de experimentos por meio do uso de discurso dialógico. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 3, p. 204-213, 2015.
- SANGER, M. J. Evaluating Students' Conceptual Understanding of Balanced Equations and Stoichiometric Ratios Using a Particulate Drawing. **Journal of Chemical Education**, v.82, n.1, p. 131, 2005.
- 2015.SILVA, R. S. da; SOUZA, K. dos S. de. Momentos pedagógicos e o processo de ensino-aprendizagem de Termoquímica. **EDUCA - Revista Multidisciplinar em Educação**, [S. l.], v. 7, n. 17, p. 1602–1623, 2020.
- SOUZA, V. C. A. ; JUSTI, Rosária da Silva . Estudo da utilização de modelagem como estratégia para fundamentar uma proposta de ensino relacionada à energia envolvida nas transformações químicas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências** , v. 10, p. 1/2-26, 2010.
- SOUZA, Erica Silvani. Elementos de reflexão sobre o conceito de energia para o professor de ciências no Ensino Fundamental. **Universidade Federal do Rio de Janeiro**. Disponível em <http://hdl.handle.net/11422/2835>. Acesso em 04 set. 2022.