



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS DE SÃO BERNARDO - CCSB
CURSO DE CIÊNCIAS NATURAIS - QUÍMICA

ARMANDO GOMES DE CARVALHO

**Ensino de reações de combustão por conceitos,
experimentos e síntese de nanomateriais**

São Bernardo – MA

2025

ARMANDO GOMES DE CARVALHO

**Ensino de reações de combustão por conceitos,
experimentos e síntese de nanomateriais**

Monografia apresentada ao curso de Ciências Naturais
Química da Universidade Federal do Maranhão, Centro de
Ciências de São Bernardo, para obtenção do grau de
Licenciado em Ciências Naturais/Química.

Orientadora: Prof. Dr. Thiago Targino Gurgel.

São Bernardo – MA

2025

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Gomes de Carvalho, Armando.

Ensino de reações de combustão por conceitos,
experimentos e síntese de nanomateriais / Armando Gomes de
Carvalho. - 2025.

40 f.

Orientador(a): Thiago Targino Gurgel.

Curso de Ciências Naturais - Química, Universidade
Federal do Maranhão, São Bernardo - Ma, 2025.

1. Combustão. 2. Ensino de Ciências. 3. Físico-
químico. 4. Teórico-experimental. I. Targino Gurgel,
Thiago. II. Título.

ARMANDO GOMES DE CARVALHO

**Ensino de reações de combustão por conceitos,
experimentos e síntese de nanomateriais**

Monografia apresentada ao curso de Ciências Naturais
Química da Universidade Federal do Maranhão, Centro de
Ciências de São Bernardo, para obtenção do grau de
Licenciado em Ciências Naturais/Química.

Orientador(a): Prof. Dr. Thiago Targino Gurgel.

Aprovado em: 18 /Julho / 2025.

BANCA EXAMINADORA



Documento assinado digitalmente

THIAGO TARGINO GURGEL

Data: 08/08/2025 16:11:07-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Thiago Targino Gurgel (Orientador)

Doutor em Física – UFS/SE.

Universidade Federal do Maranhão – Centro de Ciências de São Bernardo



Documento assinado digitalmente

FRANCISCO DAS CHAGAS VIEIRA SANTOS

Data: 09/08/2025 09:51:41-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Francisco das Chagas Vieira Santos

Doutor em Biologia – UFPI - PI

Universidade Federal do Maranhão – Centro de Ciências de São Bernardo



Documento assinado digitalmente

RAFAEL VIANA DA SILVA

Data: 09/08/2025 06:22:10-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Rafael Viana da Silva

Doutor em Química – Instituto de Química da UNESP - SP.

Universidade Federal do Maranhão – Centro de Ciências de São Bernardo

Dedico este trabalho primeiramente a Deus por sempre está comigo. E à minha família. Tenho muita sorte de ter aprendido tudo o que hoje sei com vocês, obrigado pais, Paulo Edson Portela de Carvalho e Francisca Pereira Gomes de Carvalho pelo apoio.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, fonte da minha vida, inspiração e sabedoria. Até aqui o Senhor me sustentou e nunca me abandonou! Obrigada por estar sempre comigo, pois sem sua ajuda, sua direção e o seu agir eu não teria capacidade para estar aqui, por se fazer presente em todos os momentos, por não ter deixado faltar saúde e disposição para alcançar mais essa etapa.

Agradeço especialmente ao meu pai Paulo e à minha mãe Francisca que me incentivaram, me ajudaram muito e me forneceram os meios para estudar, mesmo nos momentos mais difíceis vocês estiveram ao meu lado e sei que estarão sempre torcendo por mim!

Agradeço também a toda minha família por estar ao meu lado todo esse tempo me dando força, apoio e confiança.

Por fim, ao professor Doutor Thiago Targino Gurgel por todo conhecimento compartilhado e oportunidades oferecidas no grupo de pesquisa e ensino de física (GPEF) durante esses anos. A todos os companheiros que encontrei na UFMA que me ajudaram a compartilhar as alegrias e tristezas da vida acadêmica. Aos amigos do grupo que me ajudaram na busca pelo conhecimento, a quem devo agradecer imensamente pela paciência e compreensão que teve para comigo durante o período em que me acompanhou e que estivemos juntos realizando esse trabalho, e por sua dedicada orientação. E aos demais professores da UFMA que participarão da minha formação acadêmica.

Ensinar é um exercício de imortalidade. De alguma forma continuamos a viver naqueles cujos olhos aprenderam a ver o mundo pela magia da nossa palavra. O professor, assim, não morre jamais [...]

(Rubem Alves)

RESUMO

Reações químicas acontecem em nossa vida cotidiana, desde o processo de digestão de alimentos até a combustão para gerar energia, mostrando o ensino de oxirredução e suas aplicações são presentes no nosso dia a dia. O presente trabalho discute uma sequência teórico-experimental desenvolvida para cursos de Química do Ensino Médio, na qual os alunos exploram os conceitos e os processos químicos que regem os fenômenos relacionados às reações de combustão. A metodologia adotada foi dividida em três partes, que envolve teoria, experimentos de baixo custo e demonstração do processo de síntese por reação de combustão, sendo aplicada na escola Centro Educa Mais Conego Nestor Cunha, localizado no município de Santa Quitéria do Maranhão, com uma turma de terceira série do ensino médio. A sequência teórica-experimental proposta foi quali-quantitativa, visualizada por meio de perguntas e respostas que se tornou gráficos produzidos após a aplicação. As respostas ao questionário evidenciaram uma aprendizagem significativa sobre o tema, demonstrando que a proposta trouxe inovação para as aulas tradicionais de Química na escola, ao proporcionar a oportunidade de acompanhar, passo a passo, o processo de investigação.

Palavras-chave: Combustão, Ensino de Ciências, Físico-químico, Teórico-experimental.

ABSTRACT

Chemical reactions occur in our daily lives, from the digestion of food to combustion processes for energy generation, highlighting the relevance of teaching redox reactions and their applications in everyday contexts. This study presents a theoretical-experimental sequence developed for high school Chemistry courses, where students explore the concepts and chemical processes underlying combustion reactions. The methodology consisted of three stages: theoretical instruction, low-cost experiments, and demonstration of the synthesis process via combustion reactions. The sequence was implemented at Centro Educa Mais Cônego Nestor Cunha in Santa Quitéria do Maranhão with a third-year high school class. The qualitative and quantitative evaluation was conducted through questionnaires, whose responses were analyzed graphically. Results indicate significant student learning and show that the approach introduced innovation into traditional Chemistry teaching by enabling students to follow the investigative process step-by-step.

Keywords: Combustion, Science education, Physical-chemistry, Theoretical-experimental.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Reações por combustão.....	14
Figura 2 - Experimento da vela.....	22
Figura 3 - Experimento da câmara de combustão.....	23
Figura 4 - Partículas de ferrita de cobalto produzidas pelo método de reações de combustão, no laboratório de química do CCSB.....	25
Figura 5 - Aplicação da metodologia em sala de aula	26
Figura 6 - Fluxograma da sequência utilizada no ensino de reações de combustão desenvolvido nesse trabalho.....	27
Figura 7 - Resultado qualitativo do questionário que indica uma boa aprendizagem sobre o tema abordado.....	28

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	OBJETIVOS.....	12
2.1	Objetivo Geral.....	12
2.2	Objetivos Específicos.....	12
3	REFERENCIAL.....	13
3.1	Reações químicas no ensino de química	13
3.2	Combustão	14
3.3	Ensino por investigação	15
3.4	Experimentação	17
3.5	Termoquímica	19
3.6	Combustíveis e energia	20
4	METODOLOGIA.....	21
4.1	Construção e entendimento dos experimentos de combustão.....	21
4.1.1	Produção do experimento da vela.....	21
4.1.2	Produção do experimento da câmara de combustão.....	23
4.1.3	Produção do nanomaterial	25
4.1.4	Sala de aula	25
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	27
5.1	Resultados obtidos pela aplicação do questionário.....	27
5.1.1	Perguntas discursivas.....	28
5.1.2	Perguntas objetivas.....	29
5	CONCLUSÕES.....	31
	REFERÊNCIAS.....	33
	APÊNDICE 1	36

1 INTRODUÇÃO

O processo de experimentação se torna uma ferramenta muito importante para o ensino e aprendizagem, é uma ferramenta que ajuda na compreensão de conteúdo e na contextualização. O ensino de ciências enfrenta diversos desafios que impactam a qualidade da aprendizagem e a formação dos alunos. “A inserção de atividades práticas no ensino de química desperta o interesse dos estudantes, deixando as aulas mais atrativas, sendo assim uma ferramenta que auxilia positivamente no aprendizado dos mesmos” (Sousa, 2022).

A ausência de metodologias ativas, limita o desenvolvimento da autonomia dos alunos. É fundamental desenvolver estratégias que melhorem a percepção dos alunos sobre as ciências, tornando-as mais relevantes e conectadas ao seu cotidiano. A falta de materiais adequados para atividades experimentais limita a prática científica na sala de aula, investir em recursos didáticos e infraestrutura é essencial para proporcionar experiências de aprendizagem mais significativas. A experimentação é uma ferramenta essencial no ensino de ciências, especialmente quando se adota uma abordagem investigativa.

“Os alunos, em situações de experimentação, com caráter investigativo, têm os seus próprios “métodos” de proceder diante do fenômeno e, com eles, suas próprias concepções e organicidade sobre o referido fenômeno.” (Pacheco, 2006), conclui-se que é essencial fornecer ao indivíduo a atenção que ele merece, a chance de expressar suas ideias maneira direta, por meio de experimentos, ou de maneira indireta, por meio de registros desses fenômenos. “Um dos grandes desafios atuais do ensino de ciências nas escolas de nível fundamental e médio é construir uma ponte entre o conhecimento ensinado e o mundo cotidiano dos alunos” (Valadares, 2001). E notável que a experimentação no ensino é crucial, pois ultrapassa a mera transmissão de conhecimento teórico, incentivando uma aprendizagem ativa, prática e relevante. Ela tem um papel importante no aprimoramento das competências cognitivas, sociais e práticas dos estudantes, possibilitando que eles construam e aprimorem seu conhecimento de maneira mais eficaz.

Neste contexto, este estudo científico visa explorar o efeito da experimentação. A finalidade do ensino de reações químicas é oferecer aos estudantes um entendimento aprofundado dos processos químicos que acontecem no ambiente em que vivem. Ensinar os alunos sobre os tipos de reações químicas (como síntese e combustão), os reagentes e os produtos de uma reação, e como os átomos são rearranjados durante as reações.

Aplicar o conhecimento em situações cotidianas ajuda os alunos a entender como as reações químicas afetam a vida diária, como no processo de digestão, queima de combustíveis,

processos industriais, e até fenômenos naturais. Ensinar reações químicas vai além do simples processo de decorar fórmulas. O objetivo é aprimorar a habilidade de compreender e implementar esses conceitos em vários cenários da vida prática e acadêmica.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Estudar os processos de combustão por conceitos, experimentos fáceis e processos de síntese laboratorial, levando o material construído para sala de aula de forma acessível.

2.2 Objetivos específicos

- Construir uma proposta de aula que integram conceitos, experimentos e aplicações científicas, mostrando aos alunos que o tema tem estas características interligadas;
- Criar um kit de experimentos de baixo custo para uma melhor visualização das reações de combustão em sala de aula;
- Compreender como e feita as nanopartículas pela técnica de síntese de reações por combustão, dentro do laboratório e levar esta exposição para os alunos; e
- Refletir sobre o papel das atividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem da Química, reconhecendo sua relevância mesmo em realidades educacionais com limitações de infraestrutura.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 REAÇÕES QUÍMICAS NO ENSINO DE QUÍMICA

Reações químicas e o processo de mudanças químicas, onde ocorre a conversão de uma substância, ou mais, em outras substâncias. Na figura 1 temos um pequeno esquema ilustrativo de uma reação de combustão, que é o tema principal deste trabalho.

Figura 1 - Reação por combustão



Fonte: Autoria própria

O conhecimento químico possui grande importância na sociedade contemporânea, não apenas por seus impactos industriais e econômicos, mas também por contribuir para a formação da cidadania e a compreensão dos efeitos sociais e ambientais dos avanços tecnológicos. Nesse contexto, as transformações químicas são consideradas um dos eixos centrais no ensino da Química, tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio (Brasil, 2013).

O ensino das reações químicas vai além da simples observação de fenômenos visíveis; exige a construção de argumentos fundamentados em evidências. De acordo com Lima e Silva

(2007), o Ensino Fundamental é desejável que o estudo das reações parta de evidências macroscópicas perceptíveis, como a combustão de uma vela ou o enferrujamento de um prego, para que os estudantes possam, por meio da comparação entre propriedades antes e depois da transformação, inferir a ocorrência de reações. Essa abordagem inicial permite introduzi-los progressivamente ao discurso científico, afastando-se da visão empírica do senso comum.

Entretanto, diversos estudos apontam que os alunos chegam à escola com concepções alternativas sobre reações químicas, que nem sempre correspondem ao saber científico. Dentre as ideias mais comuns estão a concepção de "desaparecimento" de substâncias, a noção de "modificação" apenas física, e interpretações "animistas", nas quais os alunos atribuem intenções às substâncias, como "gostar" de outra.

Outro obstáculo recorrente é o ensino fragmentado dos conteúdos de química, que tende a apresentar os conceitos de forma desarticulada entre si e sem conexão com a realidade do estudante. Essa abordagem dificulta a compreensão de uma reação química como um sistema complexo.

Nesse sentido, Mol e Silva (1996) e Raviolo et al. (2000) denunciam a fragmentação dos conteúdos como um dos principais fatores que impedem a aprendizagem significativa na disciplina. Os conteúdos, muitas vezes, não seguem uma hierarquia conceitual nem estão organizados em ordem crescente de complexidade, o que compromete a construção do pensamento científico (POZO et al., 1991).

De acordo com Caamaño (2007), os estudantes devem ser capazes de transitar entre os três níveis de representação da matéria — macroscópico, microscópico e simbólico — para alcançar uma compreensão profunda dos fenômenos. Essa transição exige domínio da linguagem e familiaridade com modelos científicos que, muitas vezes, pertencem a diferentes teorias, demandando processos constantes de integração e diferenciação conceitual.

Por fim, é importante destacar que a superação das dificuldades conceituais não depende apenas da explicitação dos erros, mas da compreensão das suas causas e da proposição de estratégias pedagógicas que favoreçam a reflexão crítica e a construção de modelos explicativos abstratos (Mortimer; Miranda, 1995).

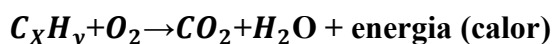
3.2 COMBUSTÃO

A combustão é uma reação química de oxidação extremamente relevante na vida cotidiana e na indústria. Presente em processos como o funcionamento de motores, a geração de energia elétrica e o uso doméstico de combustíveis, a combustão está diretamente associada

à liberação de energia térmica. Seu estudo é fundamental tanto para a compreensão de processos energéticos quanto para o desenvolvimento de tecnologias mais eficientes e sustentáveis (Atkins; Jones, 2011).

Do ponto de vista químico, a combustão é uma reação de oxidação rápida. Quando um combustível, como hidrocarbonetos (gás, gasolina, carvão), entra em contato com o oxigênio e é submetido a uma fonte de ignição, ocorre a liberação de grandes quantidades de energia.

A equação geral da combustão completa de um hidrocarboneto, por exemplo, é:



A eficiência do processo de combustão, bem como os produtos gerados, depende de diversos fatores, entre os quais se destacam a proporção entre o combustível e o oxigênio, a temperatura e a pressão do sistema.

As reações de combustão são altamente exotérmicas, ou seja, liberam uma grande quantidade de energia. Essa propriedade é aproveitada em diversos setores. Nos motores a combustão interna, por exemplo, o calor liberado pela queima do combustível é transformado em trabalho mecânico. Já em usinas termelétricas, a energia térmica aquece a água, gerando vapor que movimenta turbinas geradoras de eletricidade (Brown et al., 2015).

3.3 ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

O ensino por investigação, também conhecido como ensino investigativo ou aprendizagem investigativa, é uma abordagem educacional que coloca os alunos no papel de investigadores ativos, promovendo a descoberta e a compreensão do conhecimento através da exploração, questionamento e experimentação. O ensino de Ciências, e em especial o ensino de Química, tem sido desafiado por uma série de dificuldades de aprendizagem enfrentadas pelos estudantes, principalmente em temas centrais como as transformações químicas. Essas dificuldades estão frequentemente associadas à fragmentação do conteúdo, à abordagem descontextualizada, e à presença de concepções alternativas que se distanciam do conhecimento científico.

Diante disso, a pesquisa de Rocha (2017) propõe que o ensino de Ciências se aproxime das práticas investigativas autênticas, como as realizadas por cientistas. Isso implica adotar metodologias que estimulem o aluno a levantar hipóteses, interpretar dados, propor explicações, debater ideias e construir argumentos com base em evidências práticas essenciais na produção

do conhecimento científico. Essa abordagem é baseada na ideia de que os alunos aprendem melhor quando são envolvidos ativamente no processo de descoberta e construção do conhecimento, em vez de serem apenas receptores passivos de informações transmitidas pelo professor.

Nesse contexto, o ensino por investigação surge como uma abordagem didática potente, pois não se restringe a uma sequência metodológica rígida, mas sim à criação de ambientes de aprendizagem onde o aluno se envolve com problemas reais ou simulados, mobilizando saberes prévios, observando fenômenos, discutindo resultados e formulando explicações próprias (Carvalho, 1998). Esse processo estimula a aprendizagem conceitual, procedimental e atitudinal, articulando os três níveis do conhecimento químico: macroscópico, microscópico e representacional (Caamaño, 2007).

Ao tratar das reações químicas, é fundamental que o professor leve em consideração tanto os aspectos conceituais quanto as formas de pensar e agir próprias da cultura científica. O ensino não deve limitar-se à reprodução de experimentos para comprovar teorias, mas sim estimular a construção de argumentos, sustentados por evidências empíricas e teorias científicas. Essa prática permite que os estudantes avancem em sua compreensão dos fenômenos químicos, como os processos de combustão, decomposição, ou mudanças de cor, e relacionem essas observações às explicações em nível atômico e molecular.

A linguagem desempenha papel central nesse processo, a linguagem científica é ao mesmo tempo ferramenta de pensamento e de comunicação. Assim, as discussões em sala de aula e a produção de textos explicativos (Tomio, 2009) possibilitam que os estudantes ensaiem o discurso científico, apropriando-se gradualmente de sua estrutura e vocabulário.

Do ponto de vista epistemológico, argumentar é uma prática fundante da ciência. O cientista não apenas descobre, mas constrói e justifica seu conhecimento com base em dados, raciocínio lógico e interação com a comunidade científica, espera-se que os estudantes aprendam a estruturar argumentações científicas, o que os leva não apenas a compreender os conceitos, mas a pensar como cientistas.

No ensino de reações químicas, uma proposta eficaz envolve a comparação de sistemas e análise de evidências (Apec, 2006), com a finalidade de inferir a ocorrência de transformações. Esse tipo de atividade pode evoluir desde o 6º até o 9º ano do Ensino Fundamental, ampliando-se para a análise de fatores que influenciam a velocidade das reações, a conservação da massa e os aspectos energéticos envolvidos.

No ensino por investigação, os alunos são incentivados a formular perguntas, propor hipóteses, planejar e realizar experimentos, coletar e analisar dados, tirar conclusões e

comunicar seus resultados. O professor desempenha o papel de facilitador, fornecendo orientação, recursos e suporte conforme necessário, mas permitindo que os alunos assumam a responsabilidade pela sua própria aprendizagem.

As concepções alternativas dos alunos, como a ideia de “desaparecimento” ou “transmutação” de substâncias (Mortimer; Miranda, 1995), devem ser abordadas e discutidas em sala de aula, permitindo ao professor intervir com base nos argumentos dos próprios estudantes. Essa abordagem dialógica favorece a reconstrução conceitual e o avanço rumo a compreensões mais sofisticadas, com ensino por investigação é frequentemente associado ao ensino de ciências, mas também pode ser aplicado a outras áreas do conhecimento, como matemática, história, geografia e até mesmo artes e linguagens. É uma abordagem flexível e adaptável que pode ser personalizada para atender às necessidades e interesses específicos dos alunos e dos objetivos de aprendizagem de cada disciplina.

A adoção de um enfoque sistêmico-funcional-estrutural (Núñez, 2009) permite aos estudantes compreender as reações químicas como sistemas complexos, nos quais diferentes dimensões sendo elas qualitativa, quantitativa, energética, cinética e de equilíbrio são inter-relacionadas. Esse enfoque evita a fragmentação do conteúdo e promove uma visão mais integrada e significativa do conhecimento químico.

Portanto, a combinação entre ensino por investigação, argumentação científica e abordagens sistêmicas representa uma estratégia poderosa para superar os desafios do ensino de reações químicas, promover alfabetização científica e formar estudantes capazes de compreender, explicar e argumentar sobre os fenômenos do mundo natural. Essa abordagem não apenas promove o desenvolvimento de habilidades cognitivas, como pensamento crítico, resolução de problemas e raciocínio científico, mas também estimula o interesse dos alunos pelo assunto, tornando a aprendizagem mais significativa e duradoura.

3.4 EXPERIMENTAÇÃO

A experimentação é uma ferramenta essencial no ensino de ciências, é especialmente quando se adota uma abordagem investigativa. A experimentação é um dos pilares fundamentais do método científico. Trata-se da prática de testar hipóteses por meio de observações controladas, medições e análises sistemáticas. Ao permitir a verificação empírica de teorias e modelos, a experimentação contribui diretamente para a construção do conhecimento científico, conferindo-lhe caráter objetivo, testável e reproduzível.

A experimentação é um elemento essencial do método científico e representa a principal forma de validar teorias e hipóteses no âmbito da ciência. Por meio de experimentos, é possível observar, medir e analisar fenômenos naturais em condições controladas, o que confere objetividade e confiabilidade ao conhecimento produzido. Desde os tempos de Galileu Galilei, considerado o pai da ciência moderna, a experimentação passou a ocupar posição central na investigação científica (Chalmers, 1993).

No ambiente acadêmico e científico, a experimentação desempenha um papel essencial tanto no ensino quanto na pesquisa. Nos laboratórios escolares, por exemplo, ela permite que os estudantes observem, manipulem e compreendam na prática os conceitos aprendidos teoricamente. Isso fortalece o raciocínio lógico, o pensamento crítico e a capacidade de resolver problemas com base em evidências.

Já na pesquisa científica, os experimentos são projetados para isolar variáveis, controlar fatores externos e avaliar os efeitos de determinadas condições sobre um fenômeno. Por meio de métodos quantitativos e qualitativos, os pesquisadores conseguem validar teorias, desenvolver novas tecnologias, aprimorar processos industriais, diagnosticar doenças, prever comportamentos e muito mais.

Além disso, a prática experimental impulsiona a inovação. Grandes descobertas científicas e avanços tecnológicos — como as vacinas, os semicondutores, a engenharia genética e as fontes de energia renovável — só foram possíveis graças a experimentos controlados que comprovaram suas aplicações e eficácia. De acordo com Popper (1975), o progresso da ciência depende da formulação de hipóteses que possam ser testadas e potencialmente refutadas por meio da experiência. Nesse sentido, a experimentação permite não apenas confirmar, mas também falsificar teorias, contribuindo para o avanço contínuo do saber científico.

A experimentação é mais do que uma etapa do processo científico: é a ponte entre a teoria e a realidade. Ao tornar os fenômenos observáveis e mensuráveis, ela transforma suposições em conhecimento verificável. Seja no laboratório, na indústria, na medicina ou na sala de aula, a experimentação continua sendo uma ferramenta indispensável para o avanço da ciência e para o desenvolvimento de soluções inovadoras que beneficiam a sociedade.

Integrar a experimentação de maneira significativa no ensino de ciências pode melhorar significativamente a compreensão dos discentes sobre os conceitos científicos, bem como desenvolver habilidades importantes, como trabalho em equipe, resolução de problemas e pensamento crítico. No contexto educacional, a experimentação desempenha papel fundamental no ensino de ciências. Ela possibilita que os alunos desenvolvam habilidades

cognitivas e técnicas, além de promover uma compreensão mais concreta dos conceitos teóricos. Segundo Hodson (1994), a aprendizagem científica se torna mais significativa quando o estudante é inserido em um ambiente investigativo, onde possa manipular materiais, formular perguntas e interpretar resultados.

Além disso, a experimentação científica exige rigor metodológico. Um experimento válido deve ser reproduzível, isto é, outros pesquisadores devem ser capazes de obter os mesmos resultados ao repetir os mesmos procedimentos em condições semelhantes. Isso garante a confiabilidade dos dados e a solidez das conclusões (Lakatos; Marconi, 2003).

3.5 TERMOQUÍMICA

A termoquímica é um ramo da físico-química que estuda as transformações de energia, na forma de calor, associadas às reações químicas. Seu principal objetivo é entender como a energia é absorvida ou liberada durante processos químicos e físicos, sendo fundamental para diversas áreas da ciência, como a engenharia, a bioquímica e a indústria. Ao analisar como a energia é absorvida ou liberada durante transformações químicas e físicas, a termoquímica torna-se essencial para entender fenômenos naturais, otimizar processos industriais e desenvolver tecnologias sustentáveis. Seu estudo permite prever a viabilidade energética de reações, contribuindo para o avanço da ciência, da engenharia e da proteção ambiental (Atkins; Jones, 2011).

Toda reação química envolve a quebra e a formação de ligações químicas. Esses processos exigem ou liberam energia. A termoquímica busca quantificar essas variações energéticas por meio da análise das entalpias (H), que representam o conteúdo de energia de um sistema sob pressão constante. A variação de entalpia (ΔH) permite classificar as reações em:

- Reações exotérmicas ($\Delta H < 0$): liberam calor para o ambiente. Exemplos incluem a combustão de combustíveis e a neutralização de ácidos e bases.
- Reações endotérmicas ($\Delta H > 0$): absorvem calor do ambiente. Um exemplo clássico é a fotossíntese, que utiliza energia solar para converter dióxido de carbono e água em glicose.

Além disso, a termoquímica utiliza leis importantes, como a Lei de Hess, que afirma que a variação de entalpia de uma reação depende apenas dos estados iniciais e finais dos reagentes e produtos, independentemente do caminho reacional. Essa lei permite calcular ΔH de reações complexas a partir de equações intermediárias conhecidas (Silva, 2013).

A aplicação prática da termoquímica é ampla. Na indústria, ela é usada para otimizar reações químicas, economizar energia e aumentar a eficiência de processos como a produção de metais, fertilizantes, cimento e combustíveis. Em bioquímica, é essencial para compreender reações metabólicas, como a respiração celular, que libera energia necessária para as atividades vitais.

Do ponto de vista ambiental, o estudo termoquímico das reações permite avaliar o impacto energético e térmico de diversos processos, sendo útil na busca por fontes de energia mais limpas e sustentáveis.

A termoquímica é uma área fundamental para entender como a energia interage com a matéria durante transformações químicas. Seu estudo permite controlar e aplicar a energia das reações de forma eficiente, contribuindo para avanços científicos, tecnológicos e ambientais. Ao quantificar a energia envolvida nos processos, a termoquímica conecta a química com a realidade prática, tornando-se indispensável para o desenvolvimento sustentável da sociedade.

3.6 COMBUSTÍVEIS E ENERGIA

A questão energética configura-se como um dos principais desafios contemporâneos, tendo implicações diretas nas esferas ambiental, econômica e social. Historicamente, o modelo energético global foi estruturado com base no uso intensivo de combustíveis fósseis, como o carvão mineral, o petróleo e o gás natural. Essas fontes, embora altamente eficientes em termos de densidade energética, são não renováveis e associadas a elevados níveis de emissão de gases de efeito estufa, especialmente o dióxido de carbono (CO_2).

O petróleo e o gás abundantes e baratos tiveram uma influência decisiva sobre a criação e desenvolvimento das tecnologias industriais e agrícolas em que se esteiam os processos produtivos e, conseqüentemente, os modelos econômicos, os costumes e a cultura da sociedade moderna (Carvalho, 2008).

Portanto, a discussão sobre combustíveis e energia transcende os limites técnicos e tecnológicos, assumindo um caráter estratégico e ético no enfrentamento dos desafios globais. A promoção de um sistema energético mais limpo, resiliente e inclusivo exige esforços coordenados entre governos, empresas, instituições de pesquisa e sociedade civil.

4 METODOLOGIA

O presente trabalho iniciou-se no grupo de pesquisa e extensão em física (GPEF), sob orientação do professor Thiago Targino Gurgel. As reuniões acontecem periodicamente, . Acompanhadas de orientações e apresentações.

As reuniões serviram de orientações e apresentações do desenvolvimento do trabalho no grupo, os trabalhos eram orientados de acordo com o desenvolvimento dos projetos para subsequente aplicados em sala de aula.

4.1 Construção e entendimento dos experimentos de combustão

4.1.1 Produção do experimento da vela

Materiais

- Vela
- Pires
- Isqueiro
- Copo

Procedimentos e montagem

Acenda uma vela e prenda sobre o pires, depois selecione o copo e coloque-o sobre a vela acesa, conforme o conforme a imagem a seguir:

Figura 2 - Experimento da vela



Fonte: Autoria própria.

As velas são feitas de parafina, um dos subprodutos do refino do petróleo. Portanto, podemos dizer que a parafina é o combustível. Por outro lado, o pavio tem a função de ser queimado para gerar fogo, sendo assim, a fonte de calor. Como a combustão requer um comburente, o oxigênio presente no ar desempenha esse papel, a chama da vela permanece acesa até que o oxigênio se esgote no copo.

4.1.2 Produção da câmara de combustão

Materiais

- Garrafa plástica (PET);
- Madeira;
- Parafusos;
- Pé de apoio;
- Usina de ignição;
- Vela de ignição;
- Cabo da vela;
- Interruptor;
- Rolhas;
- Cd; e
- Álcool e/ou gasolina.

Procedimentos e montagem

Na primeira Etapa foi realizado o corte da madeira na serralharia, que serviu de apoio para a Câmara didática.

Na segunda etapa foram posicionados os pés de apoio no suporte de madeira para promover a fixação do protótipo. Em seguida foi realizado um orifício circular na garrafa para fixação de vela de ignição veicular, cujo objetivo foi o de promover o corpo eletrizado (centelha) e gerar a queima do combustível. Ainda nesta parte utilizamos cabos e ferro para a fixação da garrafa.

Na terceira parte colocamos a rolha na garrafa e fixamos a usina de ignição com dois parafusos. Em seguida foi acionado o sistema de ignição, que gerou a explosão e liberação

da rolha da garrafa provocando o movimento do CD Catavento, confira na figura, a seguir:

Figura 3 - Experimento da câmara de combustão



Fonte: Autoria própria.

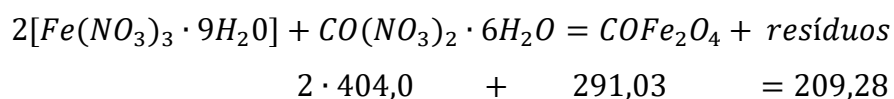
4.1.3 Produção do nanomaterial

A produção da ferrita de cobalto ($CoFe_2O_4$) aconteceu no laboratório de química da Universidade federal do Maranhão – UFMA, no centro de ciencias de São Bernardo. A produção aconteceu em dois dias subsequentes.

3.4.1 Reagentes

Os seguintes reagentes foram utilizados para síntese da partícula: nitrato de ferro [$Fe(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$], nitrato de cobalto ($Co(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$) e ureia (NH_2CONH_2) como combustível.

Estequiometria dos reagentes da reação da ferrita de cobalto



$$\text{Massa do nitrato de ferro} = \frac{(1,0 \text{ g}) \cdot (2 \cdot 404,0)}{209,28} = 3,86 \text{ gramas}$$

$$\text{Massa do nitrato de cobalto} = \frac{(1,0 \text{ g}) \cdot (291,03)}{209,28} = 1,39 \text{ gramas}$$

$$\text{Massa da ureia} = \frac{(1,0 \text{ g}) \cdot (60,06)}{209,28} = 1,287 \text{ gramas}$$

Equipamentos e materias

- Beckers;
- Espatulas;
- Papel laminado;
- Agitador de magnético com aquecimento;
- Estufa de secagem;
- Forno mufla;
- Cadinho em porcelana;
- Pinça de cadinho;
- Balança de precisão; e
- Almofariz.

Passo a passo da preparação de nanopartículas por reação de combustão

A primeira etapa do processo foi realizar o cálculo estequiométrico para que a reação ocorra de forma eficiente.

A segunda etapa feito a pesagem dos reagentes de acordo com a quantidades necessária utilizando como recipiente o papel laminado.

A terceira etapa foi colocado cada reagente em um becker e acrescentado em cada um, 10 mililitros de água destilada, e ao final acrescentado mais 10 mililitrs de água destilada.

A quarta etapa foi colocada a solução preparada no agitador magnético, com velocidade de 400 rotação por minuto e temperatura de 60°C por 2 horas.

A quinta etapa ao tirar do agitador becker, foi colocado sobre ele o papel laminado e feito furos. Levando para estufa logo em seguida, ficando po 12 horas a tempertua de 100°C para secar.

A sexta etapa foi retirado da estufa e retirado do becker toda solução e colocado no cadinho para levar ao forno, que foi aquecido a 400°C por 4 horas.

Finalizando foi retirado a solucao do cadinho e colocado no almofariz para ser macerado e colocado e uma capsula já finalizado. Como mostrado na imagem a seguir:

Figura 4 - Síntese de Ferrita de cobalto, produzidas pelo método de combustão.



Fonte: Autoria própria.

4.1.4 Sala de aula

O presente trabalho foi realizado na turma do 3º ano do Ensino Médio, na Escola Centro Educa Mais Cônego Nestor Cunha, situada na avenida coronel Francisco Moreira, 53 centro, Santa Quitéria do Maranhão. Essa turma contava com 28 alunos que participaram da pesquisa nas duas etapas previstas. A metodologia aplicada visou apresentar o conteúdo de reações de oxirredução em sala de aula, com uma abordagem diferenciada, trazendo recursos experimentais de modo a tentar favorecer o conhecimento dos alunos. O trabalho foi conduzido em duas sequências didáticas que serão detalhadas a seguir.

A primeira etapa consistiu na ministração de uma aula teórica com duração de cerca de 50 minutos na turma do 3º ano, turma 300 CHS (figura 05). Nesta aula foram utilizados slides, contendo os principais conceitos referente ao tema acompanhados de exemplos e foram disponibilizados aos discentes um material auxiliar em modelo de encarte para que eles pudessem acompanhar além dos slides o material impresso.

Figura 5 - Aplicação da metodologia em sala de aula



Fonte: Autoria própria.

O material foi baseado em livros didáticos de Química, algumas coleções de Martha Reis e artigos de revistas científicas com suas devidas referências, além de imagens que foram tiradas de sites gratuitos e outras imagens construídas de autoria própria.

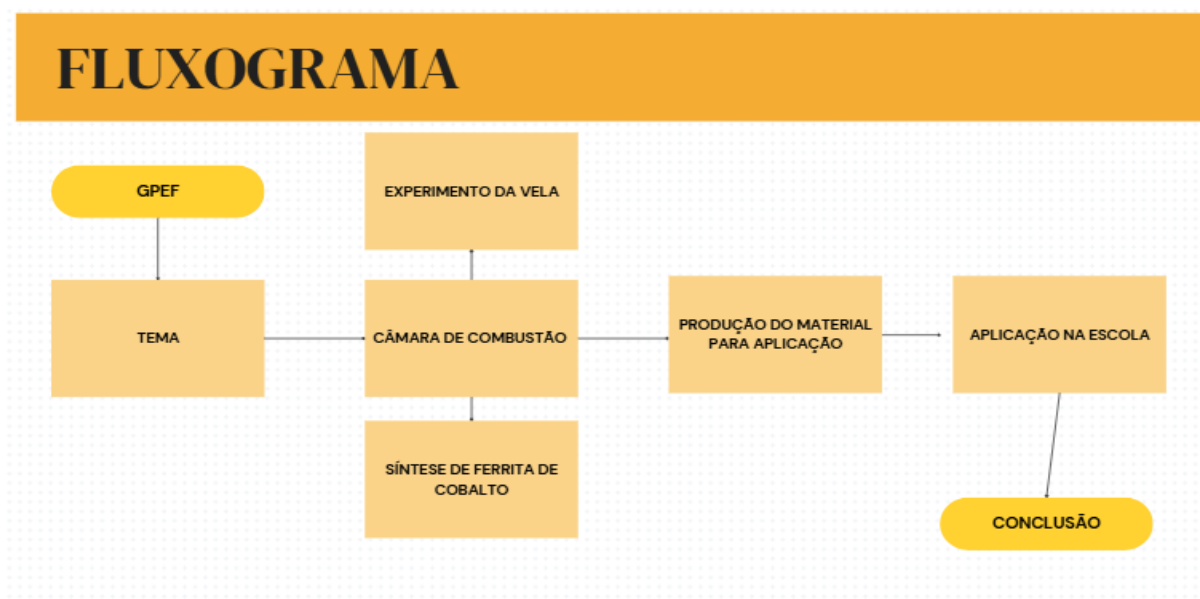
No primeiro horário foi apresentado uma aula introdutória sobre combustão, e discutido a definição da reação, os elementos necessários (combustível, comburente e calor), as diversas modalidades de combustão (completa e incompleta), além de como a combustão se apresenta no dia a dia. A aula abordou exemplos concretos, como a combustão e a geração de energia, além de abordar a relevância da combustão em processos industriais e tecnológicos. E sobre oxirredução, definimos as reações redox, reconhecemos oxidantes e redutores, esclarecemos a ideia de número de oxidação. E aplicações práticas e exemplos do dia a dia também são essenciais para contextualizar o assunto, onde trabalhos com a produção de nanomateriais onde foi mostrado o passo a passo da produção de ferrita de cobalto.

Após essa sequência didática descrita teve a apresentação do primeiro experimento, da vela (Figura 02), que propôs rever os conceitos descritos anteriormente como introdutório. E o da câmara de combustão (Figura 03) para os conceitos de aplicações e número de oxidação e para finalizar a produção do nanomaterial (figura 04).

Finalizando toda aula teórica-experimental, teve aplicação do questionário (Apêndice 01), que promover avaliar a sequência didática aplicada em sala.

No fluxograma abaixo resumimos o caminho utilizado na metodologia deste trabalho.

Figura 6 - Fluxograma da sequência utilizada no desenvolvimento deste trabalho



Fonte: Autoria própria.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como resultado, podemos destacar a própria construção de metodologia abordada, pois conseguiu produzir uma aula que envolve teoria, prática e prática e aplicação científica, isso já uma experiência bastante gratificante como docente e futuro licenciado área da química.

Além da parte teórica que é peça fundamental no processo de entendimento do tema, os experimentos foram construídos com êxito, de forma fácil e visivelmente clara, o que proporcionou a turma uma experiência em sala de aula de um laboratório aberto, onde puderam observar, questionar e investigar o que acontecia em cada experimento e demonstração. Destaco que a grande maioria, quase de forma total, das escolas da região não tem em sua estrutura física laboratórios de ciências, o que dificulta este contato pelos alunos, e esta proposta de ensino facilita a aprendizagem dos fenômenos de combustão.

A parte da proposta referente à síntese de nanopartículas por reação de combustão representou uma oportunidade de aprendizagem em dupla dimensão. Aprendi a realizar o processo de síntese passo a passo, utilizando o laboratório de Química da instituição, o que constitui um aspecto bastante positivo, considerando tratar-se de uma técnica avançada baseada nos princípios da reação de combustão. Essa experiência foi adaptada e levada para a sala de aula, ainda que de forma mais simplificada, em razão da ausência de infraestrutura laboratorial adequada na escola onde foi realizada a aplicação.

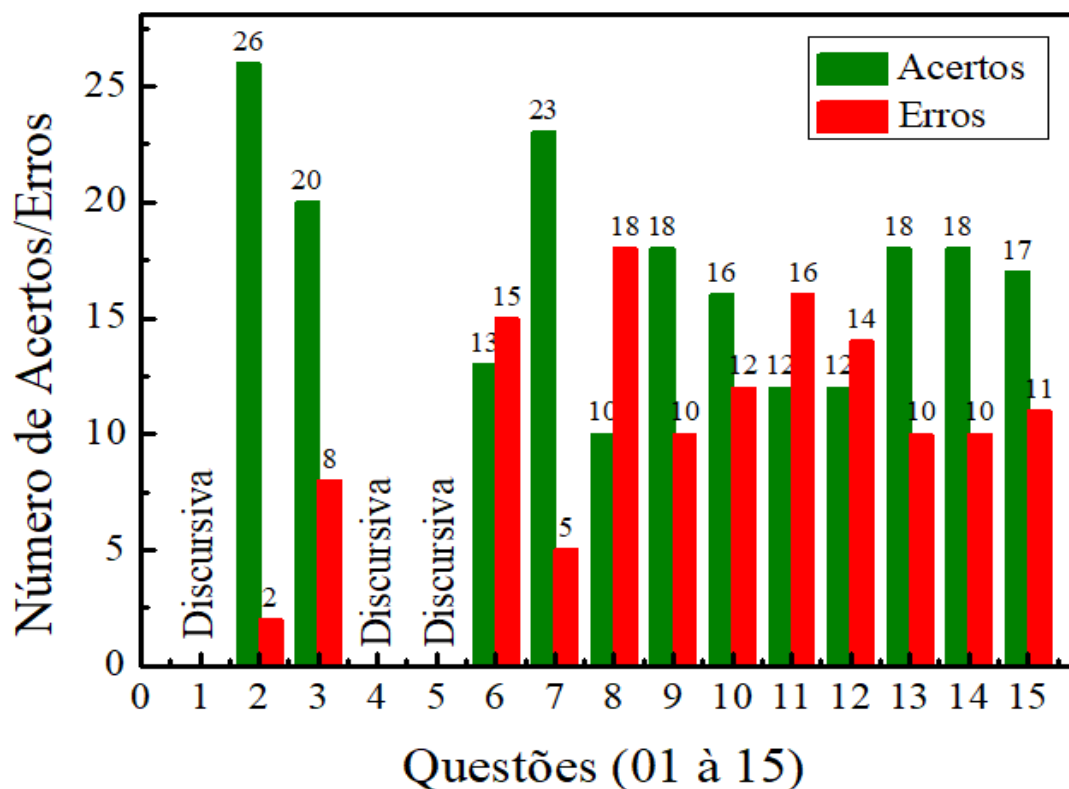
Descreverei de forma mais focada a minha experiência docente, pois esta parte da aplicação era um dos principais objetivos, para observarmos os impactos deste tipo de aula na aprendizagem do tema. No início da aplicação foi muito interessante pois gerou muita curiosidade dos alunos sobre o tema combustão e reações químicas, com comentários “ vamos explodir alguma coisa professor”, onde mostra que eles já tinham uma ideia prévia de que trabalharíamos com reações. Foi perguntado sobre o conceito de combustão e alguns já sabiam um pouco elementos provenientes de uma combustão e como ocorria a própria. Também com conversa prévia e observando a câmara de combustão os alunos percebiam que iríamos falar sobre motores de combustão interna.

Ao decorrer da apresentação os alunos se mostraram curiosos com o tema e em específico nos experimentos e conseguindo perceber os processos envolvidos nas reações de combustão. Mas mostraram um pouco de dificuldade para interpretar as reações químicas, quando falamos de reagentes e formação do produto e obtenção do Nox de um composto.

5.1 Resultados obtidos pela aplicação do questionário

O questionário tinha 12 questões objetivas e 3 questões discursivas, totalizando 15 questões (Figura 07).

Figura 7 - Resultado quantitativo do questionário que indica uma boa aprendizagem



Fonte: Autoria própria.

5.1.1 Perguntas discursivas

A primeira pergunta é “Defina o termo combustão?” a maioria dos alunos respondeu de maneira correta falando sobre a combustão que seria uma reação química que libera calor entre uma substância combustível e um comburente, resultando na liberação de energia, além de produtos como gases (CO_2 , H_2O) e, às vezes, luz e calor (chama). Como pode ser visto nas respostas a seguir:

Aluno 1 – “É uma reação química e rápida, que ocorre a partir dos combustível, comburente e fonte de ignição.”

Aluno 2 – “É uma reação química rápida entre o combustível e o oxigênio.”

Aluno 3 – “É uma reação química rápida entre o combustível e com oxigênio.”

Das respostas apresentadas na primeira questão, fica claro uma aprendizagem significativa do conceito chave de combustão, e no decorrer da aula fui aprofundando este conceito com exemplos do dia a dia, experimentos que foram citados na metodologia deste trabalho e a demonstração de síntese por combustão.

A quarta pergunta é “O que é uma reação de oxirredução?” que também a maioria respondeu que envolvem a transferência de elétrons entre as espécies químicas, o que é evidenciado pela mudança no número de oxidação (Nox). Como pode ser visto na figura a seguir:

Aluno 1 - “É uma reação onde a transferência de elétrons entre os compostos.”

Aluno 2 - “É quando há uma diminuição de elétrons e o ganho de Nox.”

Aluno 3 - “É quando ganha eletron e perde eletron.”

Mesmo com respostas parcialmente ou totalmente corretas, percebe-se uma certa dificuldade de uma parcela dos alunos, quando isso foi observado, é interessante que se retorne a experimento ou mesmo conceito, e reforce um pouco mais para que o aluno não fique com

dúvida, mas foi uma pequena parcela que representou este comportamento, a grande maioria respondeu com segurança.

A quinta pergunta “O que é agente oxidante e redutor?” a maioria dos alunos respondeu de forma errada e confusa. Que realmente são termos bastante usados e confundidos com quem reduz e quem oxida. Mostrando uma dificuldade em associar termos de maneira correta, com apenas duas aulas.

As respostas dos alunos nesta questão evidenciam outras lacunas de entendimento do fenômeno e permitem continuar o diálogo em sala de aula acerca dos conceitos de oxidante e redutor. Nesta situação, o professor tem que reforçar o conhecimento dos estudantes. Pois alguns evidenciam pouca aprendizagem.

Perguntas objetivas

As perguntas 6 e 8 estavam relacionadas ao experimento da vela que, a pergunta 6 pedia para observa a vela e dizer o que eles poderiam observar a respeito disso. Já na 8 erra para escolhe combustíveis obtidos a partir da destilação de petróleo. Onde em ambas eles responderam de forma errada a maioria.

As perguntas 11 e 12 tiveram um número maior de erros em relação a acertos, nos mostra que, apesar de terem compreendido os conceitos, eles ainda têm dificuldade em responder questões relacionadas principalmente para obter o Nox que é o número de oxidação de elementos e compostos químicos, vale ressaltar também a dificuldade em relação às operações matemáticas necessárias para encontrar o número de oxidação do elemento em uma reação química. Ainda na questão 12, ouvi um pequeno erro de digitação em que "incorreto" foi escrito como "correto", mas foi dito para a forma correta em sala. Na pergunta 12, dois estudantes não deram resposta.

As demais perguntas objetivas, identificaram corretamente os elementos essenciais à combustão (combustível, comburente e fonte de ignição), bem como os produtos típicos da combustão completa e incompleta. Essa evolução foi observada tanto em atividades escritas quanto na argumentação oral em sala de aula, a visualização da chama e da formação de fuligem permitiu que os alunos identificassem, de forma empírica, a diferença entre combustão completa e incompleta.

Apresentaram resultados positivos, indicando que a maioria foi capaz de se desenvolver adequadamente para responder às perguntas, tanto em relação aos conceitos quanto na determinação do número de oxidação de elementos e em compostos químicos. Principalmente nas que tratavam de motores de combustão, evidenciando que

os estudantes demonstraram interesse no progresso da apresentação. Esse momento foi citado por muitos estudantes como o mais marcante do processo.

O reflexo do questionário serviu para termos um parâmetro quantitativo da aprendizagem dos alunos após a metodologia aplicada, sabemos que não é uma ferramenta totalmente precisa, e que pode ser afetada pelo curto tempo que temos com os alunos em aulas de química, pelo fato de muitos não entenderem que este tipo de pesquisa em ensino de química ajuda não só a turma deles, mas a criar um caminho reprodutível para todos os docentes em qualquer parte do Brasil que pode usar este material aqui produzido por nós, acredito que o professor tem que ter esta preocupação, e retornar e melhorar quantas vezes for preciso até que o aluno tenha a aprendizagem significativa, onde em nosso caso específico focamos na reação por combustão, e suas diversas formas de aplicação no dia-a-dia.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo investigar o papel da experimentação no ensino de combustão, particularmente no âmbito do Ensino Médio. Por meio da realização de experimentos e metodologias ativas, foi possível notar o efeito positivo dessa estratégia para entender como os alunos compreendem os conceitos de reações químicas. A experimentação não só simplificou a compreensão dos conteúdos, como também incentivou o interesse e participação dos alunos, componentes essenciais para uma aprendizagem mais abrangente e relevante.

O ensino das reações de combustão no ambiente escolar apresenta grande relevância, tanto no aspecto conceitual da química quanto na sua aplicabilidade no cotidiano dos estudantes, análise de compostos e das diversas utilidades permite compreender a complexidade dos desafios enfrentados pela discentes. Ao trabalhar esse conteúdo de forma contextualizada, relacionando-o à queima de combustíveis, e ao consumo energético, torna-se possível despertar o interesse dos alunos e promover a construção de um conhecimento mais significativo e crítico.

A partir dos resultados obtidos, a pesquisa realizada demonstrou que, quando as reações de combustão são abordadas com metodologias ativas, com experimentos simples e debates sobre temas corriqueiros os alunos desenvolvem maior compreensão sobre os processos químicos envolvidos, além de conseguirem correlacionar a teoria com situações reais. Isso contribui para a formação de uma consciência científica, especialmente no que se refere a combustão.

Foi possível notar também que a investigação laboratorial proposta oferece aos alunos inúmeros oportunidades para desenvolver o pensamento crítico e as habilidades de argumentação fundamentadas em evidências, algo de suma importância para o processo de investigação científica, apesar de algumas limitações e adaptações, conseguimos fazer esta aproximação com bastante êxito.

Dessa forma, conclui-se que o ensino das reações de combustão não deve restringir-se à memorização de equações químicas, mas sim explorar sua dimensão interdisciplinar, crítica e contextualizada. Com o suporte de estratégias pedagógicas adequadas, é possível tornar esse conteúdo acessível, atrativo e transformador.

REFERÊNCIAS

APEC. **Ensino de Ciências: conceitos e práticas**. São Paulo: APEC, 2006.

ATKINS, Peter; JONES, Loretta. *Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

BRASIL. **Ministério da Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2013.

BROWN, Theodore L. et al. *Química: a ciência central*. 12. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2015.

CAAMAÑO, A. J. D. *Tres niveles de representación en química*. *Revista Eureka*, v. 4, n. 3, p. 444-459, 2007.

CAAMAÑO, A. *Niveles de representación en química: un marco teórico para la investigación y la enseñanza-aprendizaje*. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 25, n. 3, p. 349–362, 2007.

CARVALHO, A. M. P. (Org.). *Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 1998.

CARVALHO, Joaquim Francisco de. Combustíveis fósseis e insustentabilidade. *Ciência e cultura*, v. 60, n. 3, p. 30-33, 2008.

CHALMERS, Alan. *O que é ciência, afinal?* 2. ed. São Paulo: Brasiliense, 1993.

HODSON, Derek. *Ensino de Ciências: contexto, autonomia e cidadania*. São Paulo: Editora Cortez, 1994.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. *Fundamentos de metodologia científica*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LIMA, A. P.; SILVA, M. C. **Ensinar transformações químicas no Ensino Fundamental: desafios e possibilidades.** *Química Nova na Escola*, v. 25, p. 35–42, 2007.

MOL, G. N.; SILVA, E. C. **As dificuldades de aprendizagem em Química no Ensino Médio.** *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v. 13, p. 64–72, 1996.

MORTIMER, E. F.; MIRANDA, E. M. L. P. **Concepções alternativas nos domínios da química: tipos, origem e mudança conceitual.** *Química Nova na Escola*, n. 2, p. 30-36, 1995.

MORTIMER, E. F.; MIRANDA, E. **Concepções alternativas em química: uma análise das pesquisas realizadas no Brasil.** *Química Nova na Escola*, n. 2, p. 15–22, 1995.

NEGRÃO, F DA C. ; MORHY, P. E. D. **Ensino de Ciências : conceitos e práticas.** [C.I]: Campo Grande: Editora Inovar, 2020.

NÚÑEZ, J. L. B. **O enfoque sistêmico funcional estrutural como alternativa metodológica.** Madrid: MEC, 2009.

PACHECO, Décio. **A experimentação no ensino de ciências.** *Ciência & Ensino (ISSN 1980-8631)*, v. 2, n. 1, 2006. Disponível em: http://www.nebad.uerj.br/publicacoes/artigos_em_periodicos/experimentacao_no_ensino_de_ciencias.pdf. Acesso em: 27 mar. 2025.

POPPER, Karl. **A lógica da pesquisa científica.** São Paulo: Cultrix, 1975.

POZO, J. I. et al. **Teorías cognitivas del aprendizaje.** Madri: Morata, 1991.

RAVIÓLO, A.; et al. **A fragmentação do conteúdo de química no Ensino Médio.** *Enseñanza de las Ciencias*, v. 18, n. 2, p. 251–264, 2000.

RAVIÓLO, A.; et al. **A fragmentação do conteúdo de química no Ensino Médio.** *Enseñanza de las Ciencias*, v. 18, n. 2, p. 251–264, 2000.

ROCHA, Glauber Oliveira. **Ensino de ciências por investigação: desafios e possibilidades para professores de ciências**. 2017. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Goiás (Brazil).

SILVA, Alberto Gaspar da. *Química*. Volume 2. São Paulo: Ática, 2013.

SOUSA, Natasha de Jesus et al. **Importância de aulas experimentais sobre fenômenos tanto físicos como químicos e reações químicas**. 2022. Disponível em: <https://bdm.ufpa.br/handle/prefix/4870>. Acesso em: 25 de mar. 2025.

TOMIO, D. *A escrita no ensino de Ciências: funções e práticas*. Campinas: UNICAMP, 2009.

VALADARES, Eduardo de Campos. **Propostas de Experimentos de Baixo Custo Centradas no Aluno e na Comunidade**. Química Nova na Escola, n. 13, p. 38-40, 2001

APÊNDICE 1 - Questionário



QUESTIONÁRIO

ESCOLA: Centro Educa Mais Cônego Nestor Cunha

DISCIPLINA: Química

Q1. Defina o termo combustão?

Q2. Quais os componentes necessários para que a combustão aconteça. Marque a alternativa que traz os três fatores essenciais para a ocorrência da reação.

- a) ar, comburente e calor
- b) oxigênio, combustível e água
- c) comburente, combustível e calor
- d) comburente, oxigênio e fonte de ignição

Q3. Durante a reação de combustão de hidrocarbonetos, há liberação de grandes quantidades de energia, principalmente sob a forma de calor. A queima, neste caso, é responsável pela formação de alguns subprodutos, quais são eles?

- a) gás carbônico e água
- b) gás oxigênio e fuligem
- c) gás carbônico e sulfetos
- d) gás oxigênio e água

Q4. O que uma reação de oxirredução?

Q5. O que é agente oxidante e redutor?

Q6. Entre as características observadas em uma vela acesa, pode-se dizer que, quando comparada a uma vela apagada:

- a) O comprimento modificou-se lentamente durante a observação, diminuindo aproximadamente 1,5 cm em 10 minutos.
- b) A parafina que escorreu voltou a ser sólida enquanto a vela ainda estava acesa.
- c) O corpo da vela se aqueceu por inteiro, isto é, de uma extremidade a outra, enquanto estava queimando.
- d) A chama tinha uma cor em degradê, de um vermelho intenso em sua base até um amarelo-claro brilhante em sua ponta.

Q07. A respeito da vela, pode-se afirmar que:

- a) O que queima em uma vela é apenas o pavio.
- b) A parafina derrete na vela, mas não queima.
- c) No pavio, logo abaixo da chama da vela queimando, não há parafina.
- d) Na fumaça que sai da vela queimando, existe parafina.

Q08. Grande parte da energia que consumimos em nossos afazeres diários advém da queima de materiais denominados combustíveis. Escolha dentre as alternativas, aquela que fornece os combustíveis obtidos a partir da destilação do petróleo:

- a) álcool etílico e gás GLP
- b) gasolina e gás de cozinha
- c) álcool etílico e gasolina
- d) carvão e etanol

Q09. O principal componente do amianto é a substância de fórmula química

$\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$. Nessa substância, o número de oxidação do silício é igual a:

- a) -6
- b) -4
- c) +4
- d) +6

Q10. O nitrato de potássio é muito empregado como fertilizante, uma vez que ele apresenta, na sua formulação, dois macronutrientes para as plantas: o potássio e o nitrogênio.

Sabendo que a fórmula do nitrato de potássio é KNO_3 , é possível dizer que o número de oxidação do nitrogênio nesse composto é igual a:

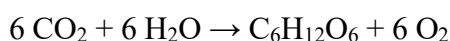
- a) +1

- b) +3
- c) +5
- d) +6

Q11. Para evitar os casos de bócio, a Organização Mundial da Saúde recomenda a iodação do sal de cozinha, principal tempero utilizado pelos seres humanos. Essa adição pode ser feita por meio da aplicação de sais de iodato, IO_3^- . No ânion iodato, o número de oxidação do iodo é igual a:

- a) +5
- b) -3
- c) -5
- d) +3

Q12. Considerando a reação abaixo, assinale o que for incorreto.



- a) A reação química descrita acima é uma reação de oxirredução.
- b) O carbono (C) é o elemento reduzido.
- c) O hidrogênio (H) é o elemento oxidado.
- d) O número de oxidação (NOX) do elemento carbono (C) diminui.

Q13. Em estações de tratamento de água, é feita a adição de compostos de flúor para prevenir a formação de cáries. Dentre os compostos mais utilizados, destaca-se o ácido fluo silícico, cuja fórmula molecular corresponde a H_2SiF_6 .

O número de oxidação do silício nessa molécula é igual a:

- a) +1
- b) +2
- c) +4
- d) +6

Q14. A queima de um combustível como a gasolina, ou seja, sua reação com oxigênio, é bastante exotérmica e, do ponto de vista termodinâmico, é espontânea.

Entretanto, essa reação inicia-se somente com a concorrência de um estímulo externo, como, por exemplo, uma faísca elétrica. Dizemos que o papel deste estímulo é:

- a) fornece a energia de ativação necessária para a reação ocorrer.
- b) deslocar o equilíbrio no sentido de formação de produtos.
- c) aumentar a velocidade da reação direta e diminuir a velocidade da reação inversa.
- d) favorecer a reação no sentido da formação de reagentes.

Q15. Sobre o funcionamento de um motor Diesel de 4 tempos, é necessário compreender os princípios de sua operação para possíveis diagnósticos e reparos. Na ordem, os princípios de funcionamento de um motor de ciclo Diesel são:

- a) Compressão, admissão, escapamento e combustão.
- b) Admissão, escapamento, compressão e combustão.
- c) Admissão, compressão, combustão e escapamento.
- d) Compressão, escapamento, combustão e admissão.

Obrigado!