



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

CENTRO DE CIÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ORGÂNICA E INORGÂNICA

CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

FRANCISCO HERMESON DE SOUZA GOMES

USO DO “JOGO DOS CASOS” COMO RECURSO DIDÁTICO NA
COMPREENSÃO DE REAÇÕES QUÍMICAS: UMA ABORDAGEM
EXPERIMENTAL DA GAMIFICAÇÃO

FORTALEZA

2025

FRANCISCO HERMESON DE SOUZA GOMES

USO DO “JOGO DOS CASOS” COMO RECURSO DIDÁTICO NA COMPREENSÃO
DE REAÇÕES QUÍMICAS: UMA ABORDAGEM EXPERIMENTAL DA
GAMIFICAÇÃO

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao curso de graduação em Química do
Departamento de Química Orgânica e
Inorgânica da Universidade Federal do
Ceará como requisito parcial à obtenção do
grau de Licenciado em Química.

Orientadora: Profa. Dra. Ruth Maria
Bonfim Vidal.

FORTALEZA

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

G614u Gomes, Francisco Hermeson de Souza.

Uso do "Jogo dos casos" como recurso didático na compreensão de reações químicas :
uma abordagem experimental da gamificação / Francisco Hermeson de Souza Gomes. –
2025.

68 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro
de Ciências, Curso de Química, Fortaleza, 2025.

Orientação: Profa. Dra. Ruth Maria Bonfim Vidal

1. Ensino de química. 2. Gamificação . 3. Reações químicas. I. Título.

CDD 540

FRANCISCO HERMESON DE SOUZA GOMES

USO DO “JOGO DOS CASOS” COMO RECURSO DIDÁTICO NA COMPREENSÃO
DE REAÇÕES QUÍMICAS: UMA ABORDAGEM EXPERIMENTAL DA
GAMIFICAÇÃO

Monografia apresentada ao curso de Licenciatura em Química do Departamento de Química Orgânica e Inorgânica da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial à obtenção do grau de Licenciado em Química.

Orientadora: Profa. Dra. Ruth Maria Bonfim Vidal.

Aprovada em 09/07/2025.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Ruth Maria Bonfim Vidal. (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Nágila Maria Pontes SIlva Ricardo
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Ma. Francisca Mayara Santos de Alencar
Universidade Federal do Ceará (UFC)

“Dedico este trabalho aos meus pais, que
sob sol e chuva trabalharam para me
oportunizar acesso à educação e sempre
acreditaram em mim”

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo dom da vida, saúde e coragem para enfrentar essa jornada.

Aos meus pais, Antônia e Nilton por me amarem incondicionalmente, por serem meus maiores exemplos, incentivadores e heróis, é tudo por vocês.

À minha irmã Hellen, pela parceria, paciência, apoio e carinho.

Ao meu namorado, Renan Silva, por me incentivar, amar e ser fortaleza em todos os meus dias.

À Camila Soares, pela amizade de uma vida toda.

Aos meus amigos de graduação, Monique, Daniel, Matheus, Leonardo, Leticia, Marisa, Rhuan, Felipe, Evandro, Cida, Leonardo M., Marlon, Everton, Giovanna e John, que tornaram o processo mais leve.

À minha grande amiga Maria Victória, por ser minha dupla e me aguentar por todos esses anos.

Aos meus amigos da pós-graduação, Victor T., Wellington, Vitor L., Leonardo G., Caian, Thaís, Natália, Ingrid, Ricardo, Henrique, vocês são maravilhosos.

À Mayara e Geângela, que foram essenciais na minha formação enquanto químico, professor e pesquisador, além de serem minhas grandes amigas na vida.

Ao Professor Cláudio Márcio, que ainda no fundamental me mostrou possibilidades e confiou na minha capacidade, foi meu supervisor de estágio e colega de trabalho, muito obrigado.

À Verônica, por apostar na minha capacidade enquanto docente e me ajudar a me tornar um professor melhor.

Ao professor Eduardo Henrique, pela orientação no PIBIC, confiança e empenho na minha formação acadêmica.

À professora Ruth Vidal, por me ouvir, acolher, aceitar me orientar neste trabalho e ser compreensiva, sempre.

Ao PET Química UFC, pela oportunidade de aprender, errar, evoluir e compartilhar conhecimento.

Ao grupo de Bioinorgânica, pelo sentimento de pertencimento, por me ensinar, capacitar e celebrar as conquistas.

Aos muitos alunos que tive contato e ensinei, por me mostrarem que eu fiz a escolha certa.

À UFC, pela infraestrutura, por oportunizar educação pública, gratuita e de qualidade.

Mas eu não estou interessado em
nenhuma teoria, [...] Amar e mudar as
coisas me interessa mais”

(Belchior, *Alucinação*)

RESUMO

O ensino de Química, enquanto componente curricular da área de Ciências da Natureza, apresenta-se como um grande desafio na realidade educacional brasileira. Embora a disciplina esteja prevista na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e desempenhe papel fundamental para a formação crítica e científica dos estudantes, seu ensino ainda é marcado por lacunas significativas relacionadas à infraestrutura escolar, escassez de recursos pedagógicos, desmotivação discente e dificuldades de contextualização dos conteúdos. Além disso, o caráter abstrato e altamente simbólico da Química pode tornar seu aprendizado ainda mais complexo, especialmente quando não há uma conexão efetiva entre o conhecimento científico e o cotidiano dos alunos. Nesse cenário, torna-se essencial repensar as metodologias adotadas em sala de aula, buscando alternativas que tornem o ensino mais dinâmico, acessível e significativo. A pesquisa foi desenvolvida com turmas do 1º ano do ensino médio de uma escola pública estadual localizada em Fortaleza (CE), e buscou investigar não apenas a efetividade do jogo na mediação dos conteúdos, mas também seu impacto no envolvimento dos estudantes nas aulas de Química. A aplicação da metodologia ocorreu de maneira satisfatória, tendo permitido uma ampla gama de discussões em sala de aula envolvendo contextualização dos exemplos e experimentos realizados. A análise qualitativa das respostas obtidas com o teste pós-aplicação mostrou que os estudantes conseguiram incorporar ao seu arcabouço teórico conceitos importantes no que diz respeito às reações químicas, além de conseguirem contextualizar os fenômenos experimentalmente estudados com situações cotidianas; muitos inclusive citaram a cozinha de suas próprias casas como “laboratórios vivos”, admitindo a proximidade que a química tem com a vida de todos. O tratamento estatístico dos dados obtidos em ambos os questionários aplicados revelou um valor-p extremamente baixo ($p \approx 7,69 \times 10^{-11}$), indicando que a diferença entre os testes não se deve ao acaso e sendo estatisticamente significativa ao nível de 5%. Além de um ganho de Hake de 0,87, apontando assim um alto nível de aprendizagem com a aplicação desta metodologia.

Palavras-chave: Ensino de Química; Gamificação; Triângulo de Johnstone; Metodologias Ativas; Reações Químicas; Educação Científica.

ABSTRACT

Chemistry education, as a component of the Natural Sciences curriculum area, presents a significant challenge within the Brazilian educational context. Although the discipline is outlined in the National Common Curricular Base (BNCC) and plays a fundamental role in the students' critical and scientific development, its teaching is still marked by considerable gaps. These include inadequate school infrastructure, a lack of pedagogical resources, student disengagement, and difficulties in contextualizing content. Furthermore, the abstract and highly symbolic nature of Chemistry can make learning even more complex, especially when there is no effective connection between scientific knowledge and students' everyday experiences. In this context, it becomes essential to rethink the methodologies adopted in the classroom, seeking alternatives that make teaching more dynamic, accessible, and meaningful. This study was conducted with first-year high school classes from a public state school located in Fortaleza (CE), aiming to investigate not only the effectiveness of an educational game in mediating chemical content but also its impact on student engagement during Chemistry lessons. The implementation of the methodology was carried out successfully, enabling a wide range of classroom discussions that involved the contextualization of examples and experiments. The qualitative analysis of the responses obtained from the post-test indicated that students were able to integrate key concepts related to chemical reactions into their theoretical framework. Moreover, they demonstrated the ability to contextualize the experimentally studied phenomena in real-life situations; several students even referred to their own kitchens as "living laboratories," acknowledging the close relationship between chemistry and daily life. Statistical analysis of the data collected from both administered questionnaires revealed an extremely low p-value ($p \approx 7.69 \times 10^{-11}$), indicating that the difference between pre- and post-test results is not due to chance and is statistically significant at the 5% level. In addition, a Hake gain of 0.87 was observed, pointing to a high level of learning as a result of the application of this methodology.

Keywords: Chemistry Teaching; Gamification; Johnstone's Triangle; Active Methodologies; Chemical Reactions; Scientific Education.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 - Tríade de conhecimentos químicos proposto por Johnstone (1982)
- Figura 2 - Fluxograma da metodologia de sequência didática aplicada
- Figura 3 - Tubos de ensaio após teste de verificação relativo ao caso “O Mistério da Creatina Adulterada”
- Figura 4 - Equipe trabalhando na resolução do caso discutindo os resultados obtidos
- Figura 5 - Tubos de ensaio utilizados no caso "O Mistério das Tubulações Obstruídas"
- Figura 6 - Sistema utilizado no caso “O mistério das águas coloridas”
- Figura 7 - Equipes trabalhando em seus casos nas suas bancadas (Laboratório de Química e Biologia da escola)

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Número de alunos por nota obtida no teste de sondagem

Gráfico 2 - Número de alunos por nota obtida no teste de verificação de aprendizagem

Gráfico 3 - Número de acertos por questão para o teste de sondagem

Gráfico 4 - Número de acertos por questão obtidos no teste de verificação de aprendizagem

Gráfico 5 - Porcentagem de alunos por nota obtidas no teste de sondagem

Gráfico 6 - Porcentagem de alunos por nota obtida no teste de verificação de aprendizagem

Gráfico 7 - Boxplot comparativo dos dados obtidos no teste de sondagem (conjunto 1) e no teste de verificação (conjunto 2).

Gráfico 8 - Histograma comparativo entre o teste de sondagem e teste de verificação de aprendizagem.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados dos questionários aplicados e desvio-padrão dos dois conjuntos de dados

Tabela 2 - ganho de hake ($\langle g \rangle$) obtido neste trabalho e ($\langle g \rangle$) encontrados na literatura

Tabela 3 - Vocabulário presente em cada caso e evidência de reação correspondente

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1 Metodologias ativas como recurso de aprendizagem.....	15
2.2 Do macro ao micro: trabalhando o conceito de Johnstone.....	16
2.3 Gamificar e experimentar: a complementaridade de metodologias e suas vantagens.....	17
3 OBJETIVOS.....	19
3.1 Objetivo Geral.....	19
3.2 Objetivos Específicos.....	19
4 METODOLOGIA.....	20
4.1 Sequência didática.....	20
4.2 Do locus da pesquisa.....	22
4.3 Sobre o jogo.....	22
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
5.1 Da aplicação.....	24
5.2 Análise dos dados.....	28
REFERÊNCIAS.....	41
APÊNDICE A - MANUAL DO “JOGO DOS CASOS”.....	44
APÊNDICE B - TESTE DE SONDAGEM.....	59
APÊNDICE C - TESTE DE VERIFICAÇÃO DE APRENDIZAGEM.....	61
APÊNDICE D - PLANO DE AULA.....	64
APÊNDICE E - NOTA DE AULA.....	68

1 INTRODUÇÃO

É possível conceituar a Química, de maneira simples, como “a ciência da matéria e das mudanças que ela pode sofrer” (ATKIS; PAULA, 2013, p. 1). Contudo, há inúmeras nuances no que diz respeito a compreensão dessa ciência uma vez que seu arcabouço teórico está para além de si mesma, estando relacionada com outras áreas do conhecimento e apoiando-se da linguagem matemática para validar o que é verificado experimentalmente.

Nas configurações atuais, com o advento da implantação da Base Curricular Nacional, BCN, a Química é uma disciplina da área das Ciências da Natureza, caracterizada pelo estudo da constituição da matéria, suas propriedades e transformações (Lima, 2019).

Devido a esse fato, a Química está presente em praticamente todos os exames de vestibular do Brasil, corroborando assim para o consenso acerca da sua importância na vida dos estudantes, não somente devido à sua obrigatoriedade, mas também por proporcionar conhecimento útil às suas vidas cotidianas, se devidamente contextualizado.

Apesar dos avanços no ensino de Química, seja pelo cumprimento de diretrizes e bases estabelecidas nos documentos norteadores como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) ou a Lei de Diretrizes e Bases (LDB), há ainda, inúmeras lacunas e dificuldades a serem enfrentadas, sobretudo em um país de dimensão continental; oferecer uma educação de qualidade ainda é um desafio. De acordo com Meneses, Nuñez (2018): Mesmo apresentando todas essas perspectivas, o Ensino de Química, hoje, ainda é permeado por discussões preocupantes, desencadeadas por falta de estímulo, de recursos suficientes para uma prática eficaz e, até mesmo, pela formação do professor.

São muitas as problemáticas que envolvem ensinar Química no Brasil; a própria heterogeneidade das condições de ensino no país acaba por dificultar a obtenção de conhecimento, devido às diferenças de oportunidade e infraestrutura adequada. O levantamento chamado de Operação de Educação realizado pelo tribunal de contas do país revelou que das 1.082 escolas fiscalizadas, 62% não possuem biblioteca; 63% não têm sala de leitura; 88% das instituições educam sem laboratório ou sala de informática; e 80% não disponibilizam equipamentos de informática aos alunos (Freitas, L. 2023).

Há ainda uma questão inerente à Química enquanto ciência que é seu caráter experimental. Os fenômenos químicos são alvo de estudo dos cientistas há séculos e após as revoluções industriais esse processo acelerou de uma forma tal que, por vezes, a distância dos alunos e a Química faz com que muitos deixem de enxergá-la na simplicidade do cotidiano, associando-a apenas a reações complexas, perigosas e isoladas de suas realidades.

Segundo Morin (2000), não é a quantidade de informação ou a sofisticação do conteúdo ministrado que pode levar ao conhecimento pertinente, e sim a capacidade de colocar o conhecimento no contexto em que vivem os alunos. Para o autor, conhecimento pertinente é construído a partir da capacidade em contextualizar dados, aplicando com sucesso a relação teoria-prática.

Portanto, torna-se necessário pensar em formas de aproximar os estudantes do estudo químico, dentro da sua rotina, de forma macroscópica, para que então seja apresentado o viés microscópico e simbólico e efetivamente dando início ao estudo da matéria e suas transformações.

A relação entre as formas supracitadas de se apresentar um tópico, conceito ou tema, é explorada no triângulo de Johnstone. Tal conceito foi apresentado pelo professor Alex H. Johnstone e vem sendo amplamente estudado por pesquisadores em ensino de Química, devido sua importância como pioneiro no estudo da compreensão desses tópicos.

O presente trabalho tem como locus da pesquisa turmas do primeiro ano do ensino médio de uma Escola Estadual no município de Fortaleza - CE; visando apresentá-los ao “jogo dos casos” como um recurso didático que facilite a compreensão de reações químicas na disciplina de Química; além de avaliar se o uso desse jogo pode contribuir para o engajamento dos estudantes nas aulas e compreensão dos conceitos macro, microscópico e simbólico, já supracitados.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Metodologias ativas como recurso de aprendizagem

O uso de metodologias ativas é uma das alternativas adotadas por professores de todo o país visando facilitar o processo de ensino-aprendizagem. A Gamificação é uma estratégia metodológica subsidiada pelo uso de elementos dos games (jogos) para engajar a participação dos sujeitos em determinada atividade (ALVES, 2014).

Entretanto, de acordo com a BNCC, faz-se necessário “[...] fazer uma distinção entre jogo como conteúdo específico e jogo como ferramenta auxiliar de ensino.”; uma vez que diferentemente dos inúmeros jogos já existentes, sejam eles digitais ou não; quanto utilizados para fins educacionais, eles devem apresentar uma imprescindível característica: não ter seu fim em si mesmo.

Tal documento traz como competência específica 1 na área das ciências da natureza e suas tecnologias no ensino médio a proposta: “Analisa fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.” (Brasil, 2018).

Já com relação à habilidade desenvolvida, há a habilidade de código alfanumérico (EM13CNT101), que diz: “Analisa e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.”.

Tal habilidade será trabalhada no processo de realização da atividade, pois a análise e representação de transformações químicas será o foco do jogo dos casos. É nesse ponto que o triângulo de Johnstone entra como parte fundamental no auxílio da compreensão das reações químicas envolvidas nos experimentos do jogo.

2.2 Do macro ao micro: trabalhando o conceito de Johnstone

De acordo com Johnstone (2000): “Eu acredito que [o conhecimento químico] existe em três formas, as quais podem ser pensadas como os vértices de um triângulo. Nenhuma forma é superior a outra, mas uma completa a outra. Estas formas de conhecimento são (a) a macroscópica e palpável: o que pode ser visto, tocado e cheirado; (b) o microscópico: átomos, moléculas íons e estruturas; (c) a representacional: símbolos, fórmulas, equações, relações matemáticas e gráfico.” Tal conceito criado pelo professor Johnstone ainda é amplamente estudado e trabalhado, sendo reportado em literatura nacional e internacional. Sobretudo, torna-se necessário ajustar a proposta metodológica aos desafios do ensino de Química na atualidade.

De acordo com Antunes-Souza (2021): Portanto, no que se refere à articulação dos três níveis de conhecimentos químicos, à representação química cabe um estatuto mais amplo do que a função de técnica de nomenclatura ou “ponte”. Em processos de sala de aula, na linguagem química e por ela vão se construindo novas estruturas de pensamento mediante significações compartilhadas dessa simbologia. Desta maneira, na medida em que a palavra não expressa simplesmente o pensamento, todavia passa a existir por meio dela, com a dimensão típica da linguagem que passa a ser significante na constituição do conhecimento nas aulas de Química.

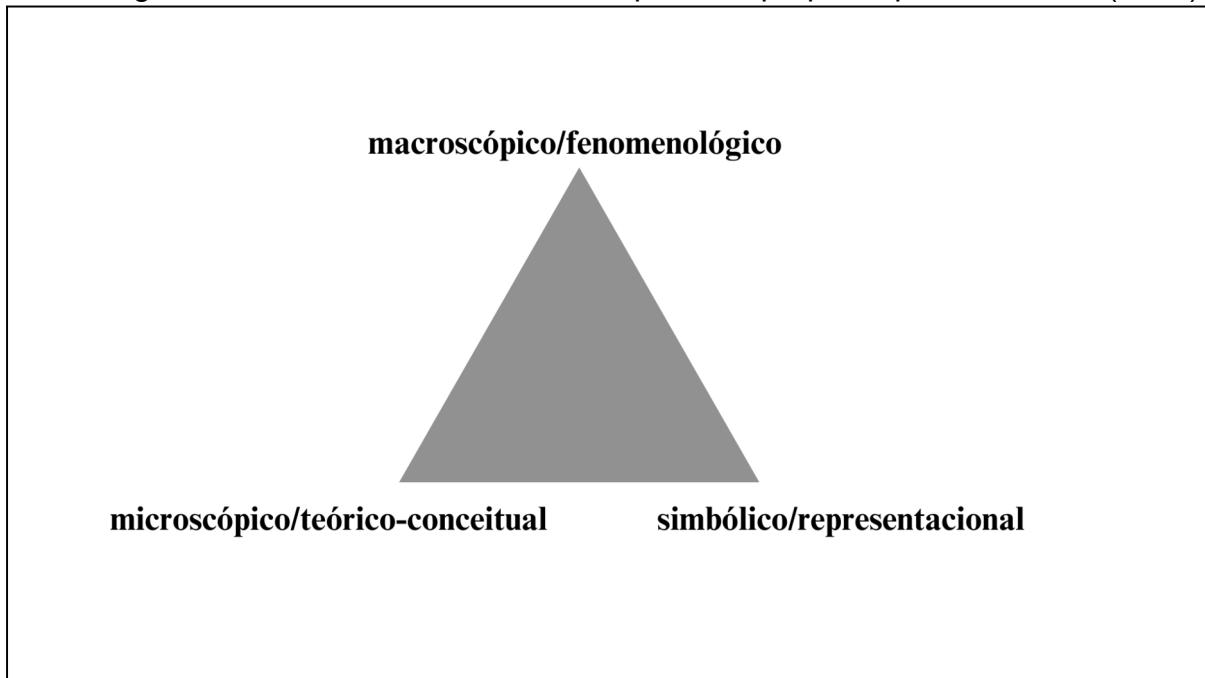
As representações são aprendidas de forma descontextualizada com os aspectos fenomenológicos e teóricos, transformando a linguagem química em algo hermético e de difícil compreensão. Estas dificuldades relacionam-se também com a distinção que se estabelece entre a linguagem química e a linguagem comum, aumentando a distância entre os entes químicos dos mundos microscópico e macroscópico (COSTA, 2010).

Tendo em vista a concepção dos autores supracitados, a linguagem química precisa ser construída sob um alicerce de subsunções que são essenciais para que a compreensão dos conceitos abordados em sala de aula, não somente de forma exemplificada sempre, mas pelo seu significado em si.

Um exemplo dessa necessidade que surgiu no ensino de Química nos últimos anos, decorre de concepções errôneas por parte de muitos estudantes, como por exemplo, a associação imediata de processos de oxidação de diferentes

metais com formação da “ferrugem”, que por sua vez relaciona-se exclusivamente à oxidação do Ferro.

Figura 1 - Tríade de conhecimentos químicos proposto por Johnstone (1982)



Fonte: adaptado de Johnstone (1982).

2.3 Gamificar e experimentar: a complementaridade de metodologias e suas vantagens

O uso de jogos no ensino pode ocorrer através do uso de recursos digitais, ou através de materiais como cartas, tabuleiros, peças, fichas, etc. Segundo Leite (2021) “a gamificação ganha espaço como instrumento motivador para a aprendizagem de conhecimentos Químicos, à medida que propõe estímulo ao interesse do estudante e possibilita a promoção de liberdade, autonomia, reflexão, colaboração e mediação”.

Considerando o caráter experimental da Química, o uso de experimentos para o ensino é um grande aliado do professor para atrair a atenção dos alunos e facilitar o processo de ensino-aprendizagem e pode ser aliado a outras metodologias ativas, no presente trabalho, a gamificação. De acordo com Silva (2019), usar experimentos para ensinar Química pode ser uma ferramenta valiosa

para aproximar os alunos de conceitos aparentemente complexos no conteúdo de ensino em sala de aula.

Entretanto, o uso de experimentação não deve ser vista de maneira simplória, reduzindo a riqueza dos fenômenos à exata expressão de equações químicas escritas no quadro. Experimentos abrem uma margem para o debate de processos existentes ao redor do aluno, para outras inúmeras reações que possam coexistir naquele contexto e até mesmo em uma forma de aguçar o pensamento científico do estudante, tornando a aprendizagem mais significativa. No entanto, Ausubel (2000) reconhece que as aprendizagens, Mecânica e Significativa, não constituem uma dicotomia e que, na verdade, todo nosso conhecimento se situa em algum lugar entre os dois extremos: mecânico e significativo (Passos *et al*, 2022); a experimentação serviria então como uma ferramenta que auxilie no equilíbrio entre essas aprendizagens.

As práticas pedagógicas que encaram a experimentação como materialização da teoria empobrecem justamente aquilo que lhe é característico e deveria ser sua principal função: um instrumento de ampliação do pensamento abstrato, de afastamento da realidade concreta para a aprendizagem de conteúdos da Química e ampliação das capacidades cognitivas de desenvolvimento humano e cultural (ANTUNES-SOUZA, 2021).

Pensando nessa problemática supracitada, ao final do desenvolvimento da atividade experimental gamificada, os estudantes serão apresentados a casos reais de fenômenos químicos que possam ter influenciado processos e trago algum tipo de problema a ser resolvido, assim como no jogo dos casos; aproximando-os assim à metodologia e incentivando um olhar mais amplo e sensível às transformações ao seu redor.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Utilizar das metodologias ativas gamificação e experimentação como estratégia pedagógica na aprendizagem de reações químicas.

3.2 Objetivos Específicos

Apresentar a temática de reações químicas;

Aplicar um jogo como recurso didático de aprendizagem do tema;

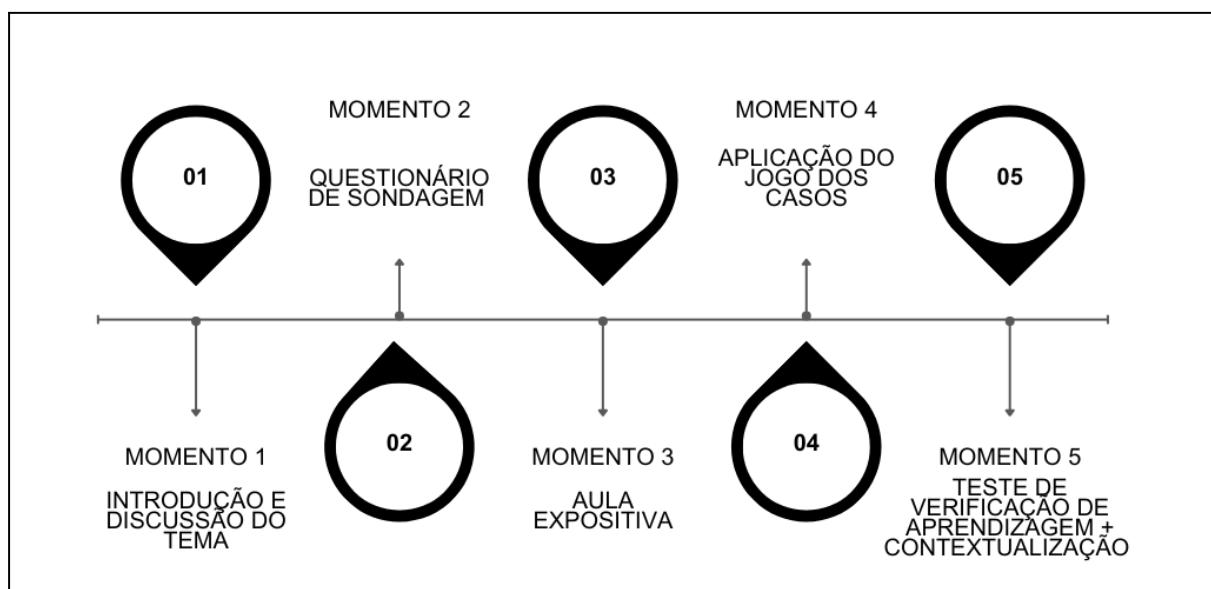
Debater com estudantes casos reais envolvendo as reações presentes no jogo;

Aplicar questionários de sondagem e diagnóstico como atividades avaliativas.

4 METODOLOGIA

4.1 Sequência didática

A abordagem escolhida como metodologia para o presente trabalho, baseia-se na aplicação de uma sequência didática que será aplicada em 3 aulas em 3 turmas do primeiro ano do ensino médio. O esquema da sequência utilizada encontra-se no fluxograma abaixo, desenvolvido com uso do recurso do Canva, que resume as atividades desenvolvidas.



total de 4 aulas são a regência do autor, no estágio realizado como requisito para conclusão no curso de licenciatura em Química.

1º Momento (10 min):

Inicialmente, os alunos serão questionados, de forma breve, sobre a existência e percepção individual dos fenômenos químicos à sua volta, visando cultivar uma curiosidade prévia sobre o tópico e incitá-los ao olhar científico.

2º Momento (20 min):

Em seguida, aplicou-se um questionário de sondagem, acerca do tema de reações químicas. A aplicação do teste servirá também como primeiro contato ao vocabulário referente aos tópicos que serão ministrados nas aulas seguintes

(termos como evidências de reações, precipitado, turbidez, entre outros). As questões presentes no teste visam avaliar se os estudantes têm ciência dos fenômenos químicos em sua vida.

3º Momento (50 min):

Aula expositiva sobre reações químicas, evidências de reações e fenômenos físicos e químicos.

4º Momento (20 min):

Após a aula expositiva, os alunos serão apresentados e convidados a participar da proposta de gamificação que deverá ocorrer nas aulas seguintes, serão instruídos acerca dos materiais utilizados, a importância do uso de materiais de baixo custo e a reciclagem como alternativa pedagógica.

5º Momento (100 min):

Como avaliação da atividade desenvolvida, aplicou-se um segundo teste, com perguntas análogas ao questionário de sondagem, porém dessa vez, com a possibilidade dos alunos discutirem e defenderem suas conclusões por meio de respostas discursivas, caracterizando assim tal teste como misto, pois além de serem avaliados pelas respostas nas questões de múltipla escolha, as respostas escritas serviram de análise qualitativa ao pesquisar visando elucidar a eficiência da proposta do trabalho.

Será utilizado o teste de Hake para averiguar o quanto de ganho foi obtido no que diz respeito ao desempenho dos alunos e obtenção de conceitos. O ganho de Hake permite uma análise da porcentagem de acertos do pré e do pós-teste, apresentando quantitativamente qual a evolução dos estudantes a partir do que já conheciam (HAKE, 1998). A vantagem de se utilizar o Ganho de Hake é justamente sua simplicidade estatística, uma vez que considera apenas os parâmetros de testes pré e pós atividade, sobretudo consegue mensurar muito bem os níveis de absorção do conteúdo por parte dos estudantes.

$$g = \frac{(\%[\text{ó}] - \%[\text{é}])}{(100\% - \%[\text{é}])} \quad (1)$$

Na equação 1 acima, a letra “g” representa o ganho de Hake, “%pós” é a porcentagem de acertos do estudante no teste de verificação de aprendizagem e “%pré” é a porcentagem de acertos no teste de sondagem. De acordo com a literatura (HAKE, 1998; FILHO, 2019; SILVA; SALES; CASTRO, 2019) valores $g < 0,30$ correspondem a um ganho baixo, valores no intervalo $0,30 \leq g \leq 0,70$

representam um ganho médio, e valores de $g \geq 0,70$ representam um alto ganho normalizado.

Nesta etapa, também será apresentado casos reais de acidentes envolvendo reações químicas para contextualizar e reiterar a importância da Química na resolução de problemas em âmbito local, regional, nacional e global.

Por fim, realizou-se a conclusão do tópico, reafirmando com os alunos a importância do estudo da Química como forma de obtenção de conhecimentos que facilitam uma visão mais atenta e crítica aos fenômenos químicos na vida, considerando que eles estão presentes em inúmeros processos e fazem parte do cotidiano de todos.

4.2 Do locus da pesquisa

A aplicação do presente trabalho se sucedeu satisfatoriamente em duas turmas de primeiro ano da Escola de Ensino Médio em Tempo Integral Professora Maria Antonieta Nunes, escola essa regida sobre a administração da Secretaria de Educação do Estado do Ceará, localizada no município de Fortaleza. A escola oferece ensino médio regular em regime integral, além de contar com a modalidade de Educação de Jovens e Adultos (EJA) no período noturno.

As duas turmas possuíam em média 40 alunos, apesar de que nem todos cursavam a disciplina eletiva que o jogo foi aplicado, o que resultou em dificuldades citadas na discussão deste trabalho. Além disso, vale destacar que a aplicação da metodologia ocorreu no final do primeiro bimestre do ano letivo de 2025, logo, era a primeira vez que as turmas tinham aula de química como disciplina independente do componente curricular de Ciências”, que era a realidade dos alunos durante o ensino fundamental.

4.3 Sobre o jogo

O jogo foi elaborado com o uso de situações-problema fictícias, onde cada equipe de alunos recebe um caso impresso e um kit contendo os materiais necessários para realizar os experimentos de verificação (reagentes, vidrarias e caso impresso com as orientações).

Os critérios de acertos, para cada hipótese devidamente testada e verificada, como também o tempo utilizado pelas equipes na resolução dos casos, pode ser utilizado na pontuação da equipe.

O manual de aplicação do “jogo dos casos” ficará disponível no apêndice desta monografia, permitindo assim a sua aplicação por parte de outros professores, uma vez que o material e reagentes utilizados nos experimentos também foram pensados visando facilitar sua aplicação mesmo na falta de um laboratório de Química na escola e de reagentes caros ou até inacessíveis no âmbito da educação básica, seja por especificidade desses materiais ou custo associado.

As soluções utilizadas são aquosas e bem diluídas, logo não apresentam risco à saúde humana ou risco ambiental; o descarte das soluções pode ser feito de forma simples, sem a necessidade de tratamento dos resíduos gerados, apenas atentar para a natureza de cada resíduo e o destino adequado.

A solução de NaOH é a mais perigosa de se manusear na atividade, portanto, requer uma orientação adicional à equipe que for trabalhar utilizando-a; visando advertir os estudantes dos seus riscos, mas sem prejudicar o andamento do jogo e da aula.

As regras de biossegurança devem ser repetidas antes da ida da turma ao laboratório, na chegada ao ambiente e durante toda a aplicação.

Na realização do presente trabalho, nenhuma situação de perigo ocorreu e os estudantes puderam concluir os experimentos de forma tranquila e completa, evidenciando a simplicidade e praticidade desta metodologia.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Da aplicação

As turmas escolhidas cursavam, durante a aplicação do projeto tanto a disciplina de Química 1, da grade curricular de Base Comum, como a disciplina de Química para o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio); dentro dos itinerários formativos que requer a disponibilidade de disciplinas eletivas onde os estudantes optam cursá-las.

Considerando o notável interesse em parte dos discentes em ingressar no ensino superior via ENEM ou outros vestibulares, a disciplina eletiva foi pensada visando fomentar esse interesse e auxiliar os estudantes do primeiro ano a se sentirem mais preparados no futuro próximo quando pré-universitários.

O Artigo 12º da Resolução do CNE nº 03/2018 destaca:

A definição de itinerários formativos previstos neste artigo e dos seus respectivos arranjos curriculares deve ser orientada pelo perfil de saída almejado para o estudante com base nos Referenciais para a Elaboração dos Itinerários Formativos, e deve ser estabelecido pela instituição ou rede de ensino, considerando os interesses dos estudantes, suas perspectivas de continuidade de estudos no nível pós-secundário e de inserção no mundo do trabalho.

(BRASIL, 2018, Art. 12).

É importante salientar, todavia, algumas dificuldades enfrentadas durante a aplicação, uma vez que seus impactos permeiam os resultados aqui discutidos. Tal análise oportuniza uma visão mais crítica e real do trabalho, além de servir de base para possíveis próximas aplicações que possam utilizar-se do material aqui disponibilizado como suporte.

Devido ao caráter opcional da disciplina, engajar os estudantes na atividade tornou-se um desafio particular, uma vez que a aplicação não necessariamente agregaria uma nota específica ao boletim. Entretanto, o diálogo foi fundamental na construção do debate acerca da importância da participação por parte dos estudantes, destacando inclusive o quanto a compreensão dos assuntos vistos em sala de aula poderia ajudar no seguimento da disciplina de Química da base comum.

A escola disponibiliza de um laboratório de Química e Biologia, dispondo de reagentes para experimentos de Química geral e reagentes suficientemente úteis

aos experimentos listados, necessitou-se apenas complementar o material com a creatina, limão e vinagre (reagentes não disponíveis na escola).

Contudo, no dia da aplicação prática, uma presença elevada de estudantes requisiitou ainda mais cuidado durante a realização dos experimentos, as normas básicas de biossegurança de laboratório foram repetidas antes e durante a atividade, além da disponibilização de EPI's como luvas (quando necessário), uma vez que os estudantes não dispunham de jaleco e óculos. A solução de NaOH utilizada no caso “O mistério das águas coloridas” encontrava-se suficientemente diluída para não apresentar riscos, a solução foi preparada pelo professor e quando necessário, manuseada também por este, evitando assim risco de acidentes com os estudantes.

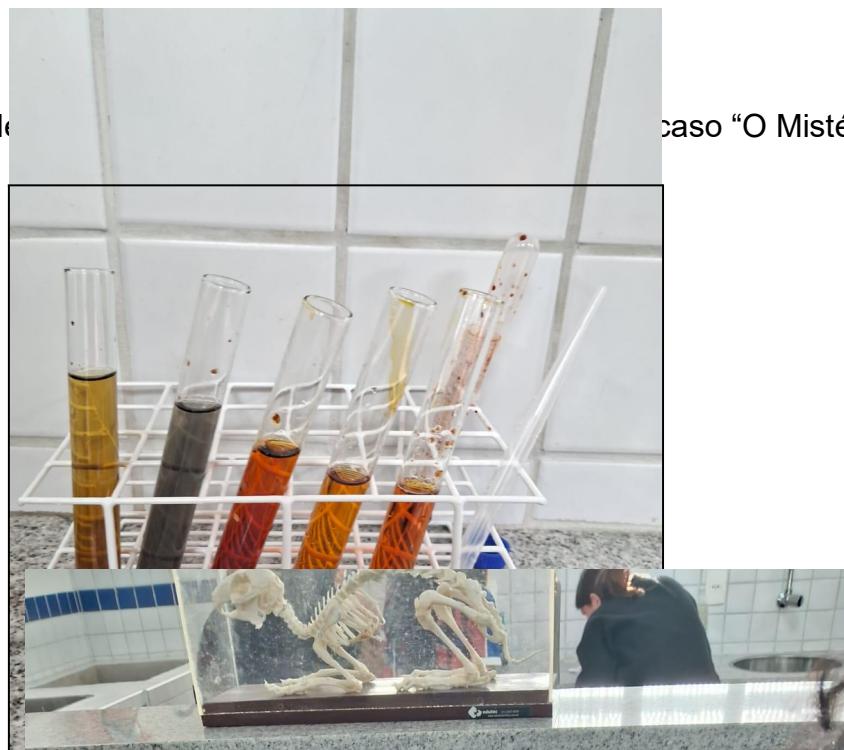
Outro importante fator a se destacar é as flutuações nas presenças dos alunos, muitos estavam presentes em apenas parte dos momentos propostos na sequência, logo, foi fundamental sempre revisar, mesmo que brevemente o que estava sendo visto em sala. Tal problema, é reportado na literatura por pesquisadores que avaliaram impactos de metodologias ativas no ensino de Química.

De acordo com Simplicio, Sousa e Anjos: “foi possível apreender a dificuldade enfrentada pelos professores em manter os alunos dentro da sala de aula e em mantê-los com foco durante a discussão dos conteúdos” (SIMPLICIO; SOUSA; ANJOS, [s.d.], p. 431).

Importante destacar que, para o tratamento quantitativo estatístico a seguir, apenas os dados referentes aos alunos que participaram de toda a proposta metodológica foram contatos, visando elucidar de maneira mais fidedigna o ganho de aprendizado com o uso dessa proposta gamificada.

Em sequência, algumas figuras dos momentos vividos no laboratório:

Figura 3 - Tubos de ensaio com amostras obtidas no caso “O Mistério da



Fonte: o autor.

Figura 4 - Equipe trabalhando com as amostras obtidas



Fonte: o autor.

Figura 5 - Tubos de ensaio utilizados no caso "O Mistério das Tubulações"



Fonte:

Figura 6 - Sistema utilizado no caso “O mistério das águas coloridas”



Fonte: o autor.

Figura 7 - Equipes trabalhando em seus casos nas suas bancadas (Laboratório de Química e Biologia da escola)

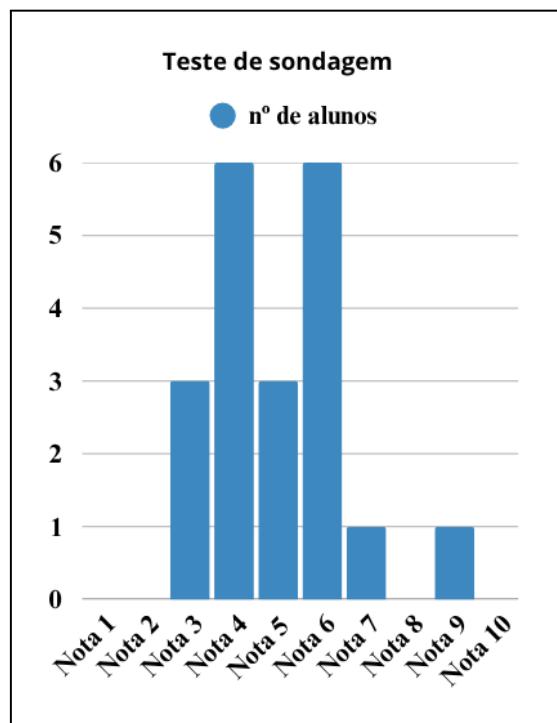


Fonte: o autor.

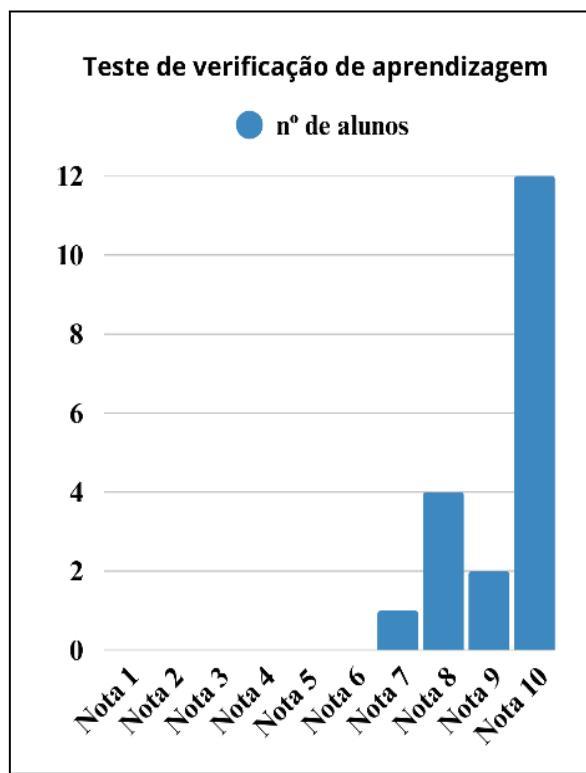
5.2 Análise dos dados

Para todas as análises à posteriori, foram considerados os dados obtidos de 22 alunos que estiveram presentes nos 5 momentos vividos, mesclando as duas turmas onde o projeto foi aplicado, considerando que todos estes cursavam no ano em questão a primeira série do ensino médio e estavam matriculados na disciplina de Química para o ENEM onde o jogo foi aplicado. Quaisquer variações referentes à diferença entre as turmas foram consideradas não significativas. Os alunos possuem idades que variam de 14 à 16 anos.

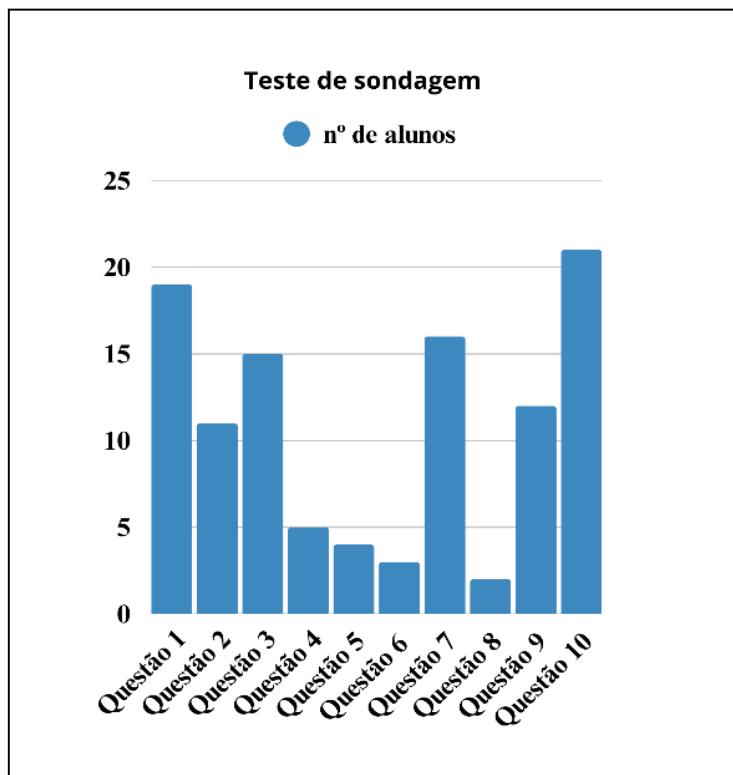
Seguem abaixo os resultados obtidos com os dois questionários aplicados (Apêndices B e C):



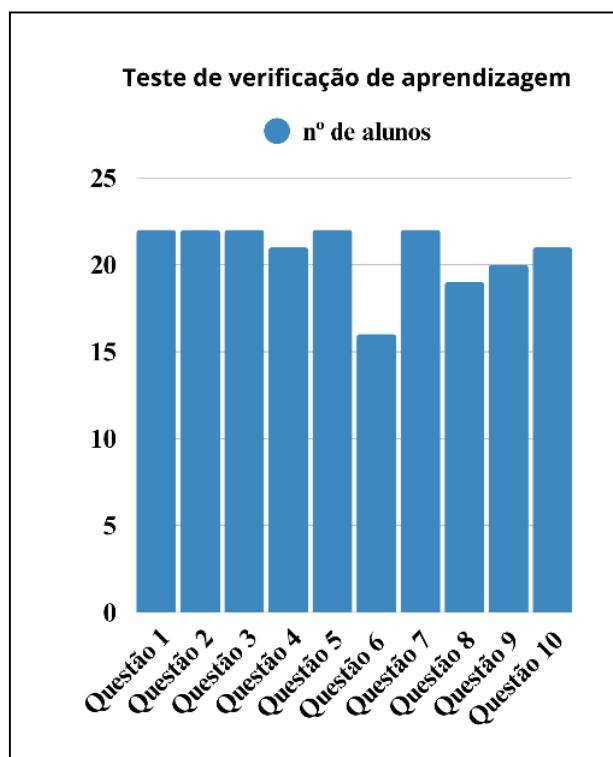
apenas 1 questão.



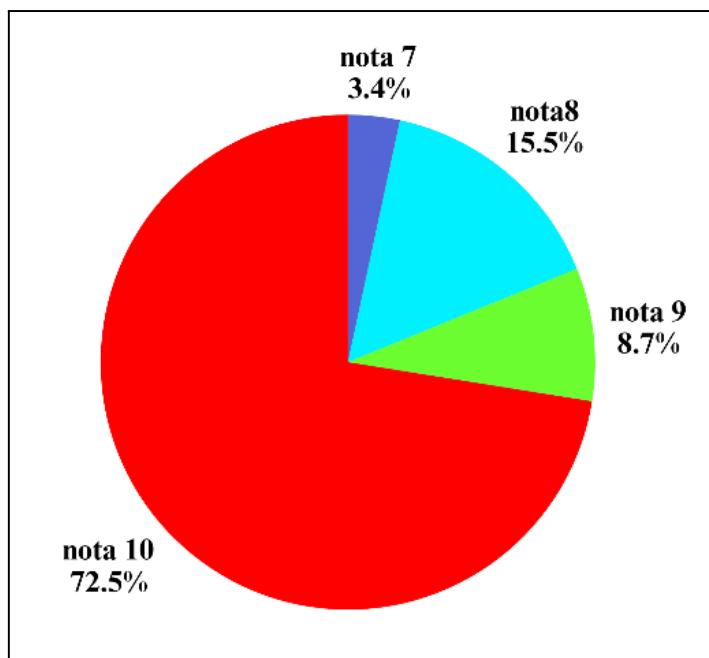
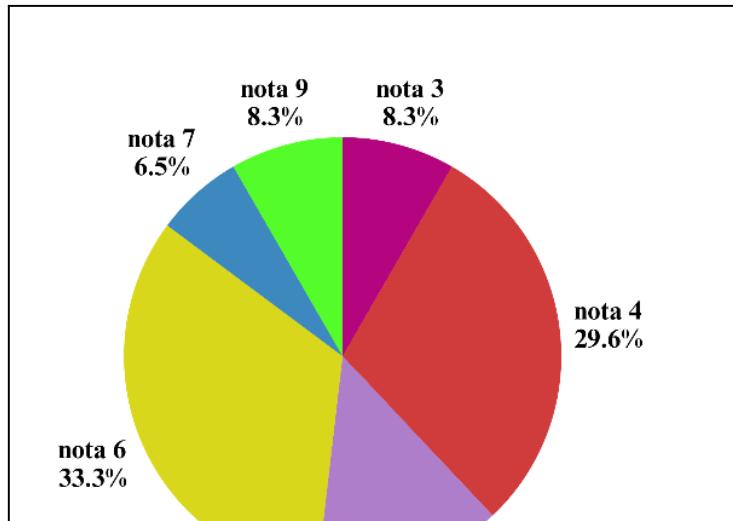
destacar que este mesmo aluno tinha, no teste de sondagem, obtido 3 pontos a menos, revelando um ganho e excluindo a hipótese de se tratar de um dado aleatório (que seria possível, caso o aluno tivesse marcado aleatoriamente ambos os teste).



taita de curiosidade científica nos processos que ocorrem ao redor dos alunos.

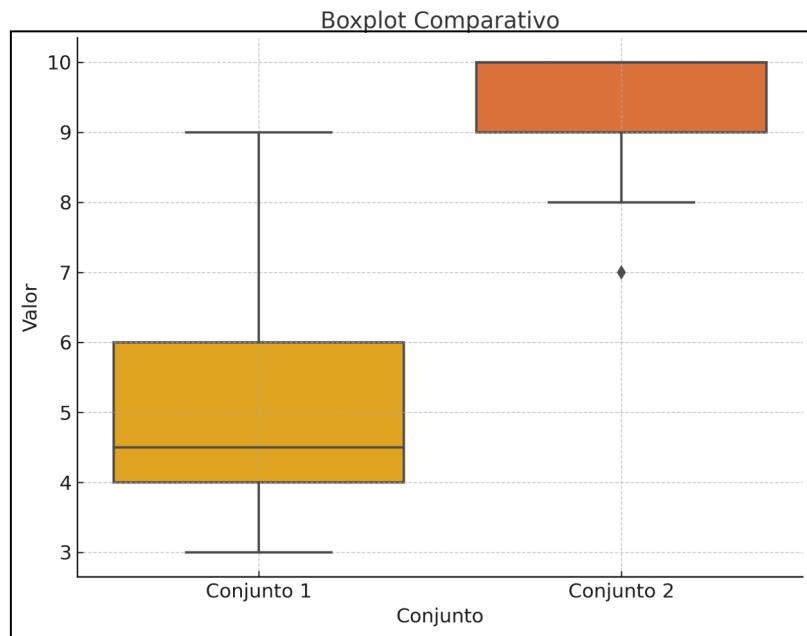


confundiram tal fato com um processo químico endotérmico. Na discussão pós aplicação deste questionário, tal diferenciação (Mudança de fase x reação endotérmica) foi explicada, tentando sanar essa dúvida ainda frequente em alguns alunos.



Para efeitos de comparação dos dados por em bloco (sondagem x verificação), foram criadas as duas próximas figuras, elaboradas com o auxílio do modelo de linguagem Chat GPT (OpenAI, 2025).

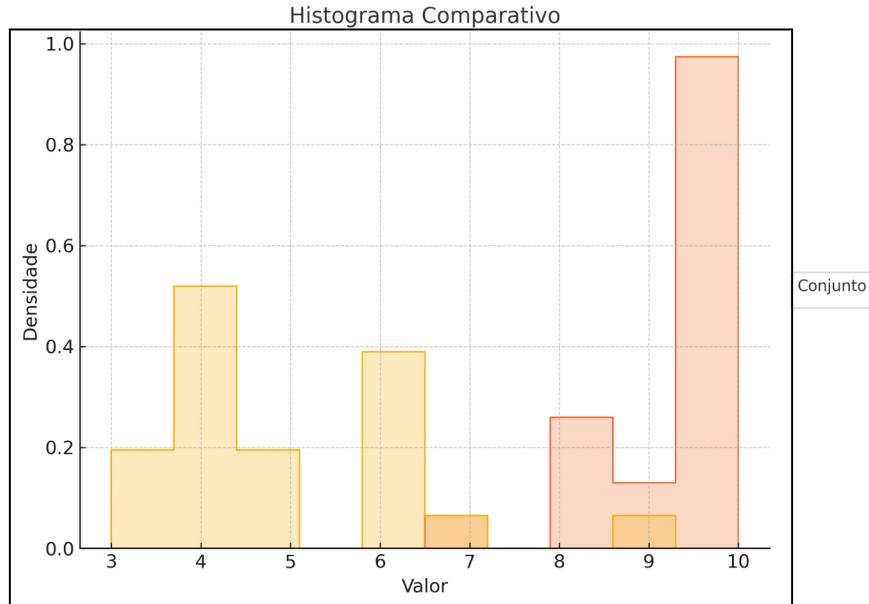
Gráfico 7 - Boxplot comparativo dos dados obtidos no teste de sondagem (conjunto 1) e no teste de verificação (conjunto 2)



Fonte: o autor.

No boxplot comparativo, é evidente a diferença na distribuição dos dados comparando os dois conjuntos de dados. Portanto, optou-se por realizar teste t de Student para elucidar a significância dessas diferenças, demonstrado e discutido após a tabela 1.

Gráfico 8 - Histograma comparativo entre o teste de sondagem (em laranja) e teste de verificação de aprendizagem (em rosa)



Fonte: o autor.

Nota-se pelo histograma, que a distribuição das notas ocorreu de maneira condizente com o objetivo do presente trabalho. As perguntas, que remetem aos momentos em sala de aula, possibilitaram aos alunos correlacionar o conteúdo de forma teórico-prática e elevarem consideravelmente suas notas, tornando assim, tal metodologia, uma alternativa interessante no que diz respeito ao baixo rendimento acadêmico dos estudantes.

Observa-se interseção de dados de forma bastante discreta (retângulos de cor salmão em 7 e 9), que pode ter ocorrido por fatores já mencionados neste trabalho e que não invalida o ganho obtido, sobretudo se analisados à luz do ganho de Hake, parâmetro estatístico escolhido para avaliar o desempenho da metodologia, que será discutido nos próximos parágrafos.

As notas supracitadas foram inicialmente submetidas a um tratamento estatístico padrão para determinação dos valores de média e desvio-padrão amostral; descritos na tabela 1 a seguir:

Tabela 1 - Resultados dos questionários aplicados e desvio-padrão dos dois conjuntos de dados

Questionário	Média (\bar{x})	Desvio-padrão amostral (DPA)
Teste de sondagem	4,91	$\pm 1,48$
Teste de verificação de aprendizagem	9,41	$\pm 0,96$

Fonte: o autor.

Com o objetivo de verificar se houve diferença estatisticamente significativa entre o desempenho dos alunos no teste inicial (sondagem) e no teste final (verificação de aprendizagem), após aplicação da metodologia; foi realizado o t-test para amostras pareadas (ou dependentes).

Para tal feito, adotou-se um nível de significância (α) de 0,05 (5%). Segundo descrito pela literatura: “A significância estatística é geralmente testada ao nível de 0,05, significando que existe uma chance de 5% de que os resultados observados tenham ocorrido por acaso” (FIELD, 2009, p. 24).

A fórmula do t para amostras pareadas é:

$$= \frac{\bar{d}}{s_d / \sqrt{n}} \quad (2)$$

Onde, \bar{d} = média das diferenças entre os pares (teste 2 - teste 1); s_d = desvio padrão das diferenças e n = número de pares (alunos).

O valor de $t = 11,96$ representa a magnitude padronizada da diferença entre as médias dos testes. Esse resultado, com 21 graus de liberdade, resultou em um valor-p extremamente baixo ($p \approx 7,69 \times 10^{-11}$), indicando que a diferença entre os testes não se deve ao acaso, sendo estatisticamente significativa ao nível de 5%. Isso evidencia melhora consistente no desempenho dos alunos após a intervenção aplicada.

O DPA do teste de sondagem apresentou um valor mais elevado, um resultado esperado devido às condições já mencionadas. Para o segundo teste, é notável um conjunto de dados bem mais homogêneo, com um DPA menor, o que reforça a efetiva aprendizagem dos estudantes.

Como mencionado no escopo do texto, o principal parâmetro estatístico utilizado para análise quantitativa dos dados foi o ganho de Hake, representado pela seguinte forma: $\langle g \rangle$. Os valores estão representados na tabela a seguir:

Tabela 2 - ganho de hake ($\langle g \rangle$) obtido neste trabalho ($\langle g \rangle$) encontrados na literatura

Disciplina	Nível	Modalidade	$\langle g \rangle$	Referência
Química	Médio	Presencial	0,87	Este trabalho
Química	Médio	Presencial	0,86	Pereira; Nascimento; Nascimento (2024)
Física	Médio	Presencial	0,34	Vilela et al. (2019)
Física	Médio	Presencial	0,11	Silva; Sales; Castro (2019)
Biologia	Médio	Presencial	0,40	Lima-Sá; Araújo; Lima (2021)
Biologia	Médio	Presencial	0,43	Ramadhani et al. (2019)

Fonte: o autor.

Conforme observador, o valor de $\langle g \rangle$ obtido foi alto; quando comparado com a literatura, nota-se uma diferença entre disciplinas de uma mesma área, como, neste exemplo, Química, Física e Biologia, todas das Ciências da Natureza; que pode ser fruto das diferenciações de cada disciplina. Contudo, o ganho de 87% é bastante animador, uma vez que demonstra que os objetivos de aprendizagem do projeto foram possíveis, utilizando-se de uma estratégia facilmente reproduzível e que pode inclusive ser utilizada em outras séries do ensino médio.

Tabela 3 - Vocabulário presente em cada caso e evidência de reação correspondente

Caso	Conceitos apresentados	Principal evidência de reação
1	Solúvel, insolúvel, precipitado, cátion, ânion, reagente, sal	Formação de precipitado
2	Endotérmica, exotérmica, substância, efervescência	Absorção/liberação de calor
3	pH, indicador, ácido, base	Mudança de coloração
4	Reagente, diluição, adulteração, complexo	Mudança de coloração

Fonte: o autor.

Para a análise qualitativa dos questionários aplicados, utilizou-se de questões abertas no teste de verificação de aprendizagem (Apêndice C), que foram pensadas como provocações que visavam suscitar a criticidade em suas respostas. Algumas delas, mencionadas a seguir.

Estudante A, quando perguntada sobre o que acontece com uma substância sofrendo uma transformação na pergunta 1, respondeu: “Já vi e geralmente a cor, cheiro e gosto mudam muito”. Aqui, apesar de ter focado exclusivamente em características organolépticas, nota-se que houve uma compreensão de que essas mudanças facilmente perceptíveis são fruto das características do produto formado em uma reação. Muito possivelmente esse estudante levou em consideração uma reação envolvendo alimentos, uma vez que muitos estudantes relataram exemplos envolvendo as cozinhas de suas casas.

Na segunda pergunta, três estudantes responderam com as seguintes sentenças: “Fermentação do pão”; “A cozinha é um laboratório vivo”; “Na hora da limpeza quando misturam reagentes diferentes como a kiboa”. O exemplo da fermentação foi discutido em sala de aula e muitos estudantes relataram já terem realizado reações desse tipo no preparo de bolos e pães. Os relatos foram ouvidos por toda a turma que mostrava-se curiosa e disposta em compreender como se dá a mudança dos reagentes, neste caso, ingredientes, em produtos (receitas prontas).

Já no exemplo da mistura de produtos para limpeza, nota-se o uso do termo “reagente” que foi introduzido como parte do vocabulário essencial na explicação da temática (Tabela 3), que aconteceu satisfatoriamente para grande parte dos alunos.

A terceira pergunta visou problematizar e indagar a turma acerca do que realmente uma reação química representa. Para isso, perguntou-se acerca das mudanças macro e suas respectivas relações com o mundo micro (molecular). Um dos estudantes respondeu: “Nem todas, há algumas quase evidências como uma pequena mudança de cor quase imperceptível”.

O que o estudante chamou de “quase evidência”, na realidade pode representar uma série de coisas: reações reversíveis, reações em que os reagentes não encontram-se estequiométricamente equilibrados, semi-reações (no caso de processos redox), reações em que há um equilíbrio deslocado para algum dos

sentidos, etc; assuntos esses que ainda não foram vistos nas turmas o que explica o termo generalista usado.

O viés microscópico foi debatido durante as aulas, sobretudo nos exemplos dos tipos de reação (síntese, análise, simples troca e dupla troca), uma das respostas obtidas, evidenciou um olhar molecular das reações: “Dependendo da reação, as moléculas se comportam de um jeito diferente”

Com relação à última pergunta do questionário, o estudante H, respondeu: “Não saberíamos o que é nocivo e o que não é”, o que evidencia a notável preocupação em entender como as reações procedem e quais os possíveis produtos podem ser formados antes de realizar misturas “aleatórias”; tal fato corrobora com a realidade relatada pelos estudantes das duas turmas acerca do “clássico” ato (errôneo) de misturar-se inúmeros saneantes no contexto da limpeza da casa, costume esse que pode ter resultados catastróficos, sobretudo na formação de gases tóxicos.

6 CONCLUSÃO

O uso da sequência didática proposta efetuou-se de forma completa nas duas turmas de primeiro ano submetidas à sua aplicação. O tema “Reações Químicas” foi trabalhado pela primeira vez em sala de aula e teve sua exposição inicial com metodologia tradicional visando apresentar aos alunos os conceitos subsuniores para as demais etapas da sequência.

O questionário de sondagem demonstrou que os estudantes, de maneira geral, reconhecem que há mudanças na matéria quando ocorre uma transformação; porém, é notável a falta de compreensão com relação às diferenças físicas e químicas, que foi um dos principais alvos nas discussões seguintes, visando elucidar essas diferenças; sobretudo com exemplos do cotidiano.

Durante o momento da aula prática, os estudantes mostraram-se bem animados e curiosos com as evidências de reação referentes a cada experimento e questionaram, uma a uma, suas aplicações práticas.

Uma das duas equipes responsável pelo “O Mistério das Águas Coloridas”, seguiu utilizando a solução de repolho roxo para testar algumas diluições, verificando o efeito deste fator na cor resultante das misturas, um fato animador com relação ao uso do “jogo dos casos”, notoriamente cativante e aberto à mais questionamentos e discussões valiosas no contexto escolar.

As análises dos dados obtidos revelaram um notável ganho no aprendizado dos alunos; as turmas assimilaram conceitos químicos que permitiram uma maior compreensão do campo molecular nas reações químicas. Os estudantes depararam-se com inúmeros vocabulários novos (Reagentes, produtos, evidência de reação, precipitado, oxidação, fermentação, dentre outros) que foram devidamente contextualizados dentro dos exemplos teórico-práticos discutidos nos encontros.

Com a representação e exposição contínua de fórmulas, equações e compostos químicos, o viés simbólico foi trabalhado e satisfatoriamente apresentados a estes estudantes que após a conclusão do presente projeto podem relacionar macro-micro-simbólico, com grande potencial de expansão desses conhecimentos e assim, facilitando consideravelmente o processo de ensino-aprendizagem da temática, tudo isso de maneira gamificada, em que os próprios alunos encontram-se como agentes ativos do processo, de forma curiosa, divertida sem prejudicar o escopo da disciplina em curso.

REFERÊNCIAS

ALVES, F. **Gamification: como criar experiências de aprendizagem engajadoras.** 1. ed. São Paulo: DVS editora, 2014.

ANTUNES-SOUZA, T. Experimentação no ensino de Química: a urgência do debate Epistemológico na formação inicial de professores. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 20, n. 3, p. 335-358, 2021.

ANTUNES-SOUZA, T.; ALEME, H. G. Reinterpretando o triângulo de Johnstone: o papel constitutivo da linguagem e suas contribuições para a experimentação no ensino de Química. **Revista Cocar**, [S. I.], v. 19, n. 37, 2023. Disponível em: <https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/7410>. Acesso em: 20 jan. 2025.

ATKINS, P.; DE PAULA, J. **Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente.** 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva.** Lisboa: Plátano, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CP nº 3, de 21 de novembro de 2018. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. q231, p. 41-44, 22 nov. 2018.

COSTA, Carla Cristina Correia. **Construindo estruturas químicas de substâncias desconhecidas: uma proposta de material paradidático**. 2010. 216 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

ESSER, L.; CLEMENT, L. O uso do instrumento de pré e pós-teste na Abordagem Temática: identificando aspectos relativos à apropriação conceitual. **Ensino e Tecnologia em Revista**, Londrina, v. 7, n. 3, p. 894-907, set./dez. 2023. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/etr/article/view/16825>. Acesso em: 20 jan. 2025.

FIELD, Andy. **Descobrindo a estatística usando o SPSS**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FONSECA FILHO, Pedro Rodrigues da. **Uma sequência didática para o estudo de colisões com a utilização de simulador e game**. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2019.

HAKE, R. R. Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. **American journal of Physics**, v. 66, n. 1, p. 64-74, 1998.

JOHNSTONE, Alex H. Teaching of chemistry—logical or psychological? **Chemistry Education: Research and Practice in Europe**, v. 1, n. 1, p. 9-15, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1039/A9RP90001B>.

LEITE, B. S. Pesquisas sobre as tecnologias digitais no ensino de química. **Debates em Educação**, [S. I.], v. 13, n. Esp2, p. 244–269, 2021.

LIMA, Josiel Albino. Contextualização e ensino de Química na educação básica: uma estratégia para promoção de aprendizagem significativa. **Revista Docentes**, v. 4, n. 9, p. 39-49, ago. 2019. Disponível em: <https://periodicos.seduc.ce.gov.br/index.php/revistadocentes/issue/download/9/V004%20n09%20agosto%20de%202019>. Acesso em: 10 mar. 2025.

LIMA-SÁ, S. M.; ARAÚJO, M. dos S.; LIMA, M. M. de O. Metodologias alternativas no ensino de Evolução em uma escola pública do Piauí. **REnCiMa**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 1-15, jan./mar. 2021.

MALCHER, Ândrea. Levantamento aponta o estado lastimável das escolas públicas do Brasil. **Correio Braziliense**, Brasília, 25 abr. 2023. Disponível em: <https://www.correobraziliense.com.br/>. Acesso em: 10 mar. 2025.

Meneses, F. M. G.; Nuñez, I. B. Erros e dificuldades de aprendizagem de estudantes do ensino médio na interpretação da reação química como um sistema complexo. **Ciência & Educação**, 24(1), 175–190, 2018.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. Tradução de Catarina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya. Revisão técnica de Edgard de Assis Carvalho. 2. ed. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2000.

PASSOS, B. S.; VASCONCELOS, A. K. P.; SILVEIRA, F. A. Ensino de Química e Aprendizagem Significativa: uma proposta de Sequência Didática utilizando materiais alternativos em atividades experimentais. **Revista Insignare Scientia**, v. 5, n. 1, p. 610-630, jan./abr. 2022. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/362206122>. Acesso em: 15 fev. 2025.

Pereira, W. G., Nascimento, R. J. M. do, & Nascimento, T. L. do. (2024). Uso da metodologia ativa instrução por pares assistida pelo aplicativo plckers: uma experiência no ensino de química. **Conexões - Ciência E Tecnologia**, 18, e022031. <https://doi.org/10.21439/conexoes.v15i0.2078>.

PIRES, Diego; BRAGA, Letícia; SILVA, Ânderson. Atividades experimentais investigativas para o ensino de Química: uma revisão da literatura. **Revista Tópicos**, v. 2, n. 11, 2024.

RAMADHANI, R.; UMAM, R.; ABDURRAHMAN, A.; SYAZALI, M. The effect of flipped-problem based learning model integrated with LMS-Google Classroom for senior high school students. **Journal for the Education of Gifted Young Scientists, Londres**, v. 2, n. 7, p. 137-158, 2019.

SILVA, A. C. C. Q. et al. A Experimentação no Foco da Aprendizagem: Ensinando Eletroquímica de Forma Fácil e Barata. **Conexões - Ciência e Tecnologia**, v. 13, n. 1, p. 8-14, 2019. Disponível em:
<http://conexoes.ifce.edu.br/index.php/conexoes/article/view/1486>. Acesso em: 15 fev. 2025.

SILVA, J. B.; SALES, G. L.; CASTRO, J. B. Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, n. 4, p. e20180309-9, 2019.

SIMPLICIO, Sidney Silva; SOUSA, Inaiara de; ANJOS , Débora Santos Carvalho dos. Estudo dos impactos das metodologias ativas no ensino de Química pelo Programa de Residência Pedagógica. **Revista Semiárido De Visu, [S. I.]**, v. 8, n. 2, p. 431–449, 2020. DOI: 10.31416/rsdv.v8i2.45. Disponível em:
<https://semiaridodevisu.ifsertao-pe.edu.br/index.php/rsdv/article/view/45>. Acesso em: 15 fev. 2025.

TEIXEIRA, Shirley; LIMA, Eliane Ângela Veit de. Erros e dificuldades de aprendizagem de estudantes do ensino médio na interpretação da reação química como um sistema complexo. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 11, n. 2, p. 326–345, 2012.

VILELA, D. C.; GERMANO, J. S. E.; MONTEIRO, M. A. A.; CARVALHO, S. J. de. Estudo comparativo de um experimento de eletrodinâmica: Laboratório Tradicional x Laboratório Remoto. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 41, n. 4, 2019.

APÊNDICE A - MANUAL DO “JOGO DOS CASOS”

MANUAL - JOGO DOS CASOS
(USO EXCLUSIVO DO PROFESSOR/APLICADOR)

Introdução:

Este manual foi criado como metodologia de uma monografia desenvolvida no âmbito do ensino de reações químicas para o ensino médio. Apesar do jogo ter sido elaborado visando a aplicação no primeiro ano, a atividade pode ser utilizada em outras séries do ensino médio se devidamente contextualizadas e seguindo uma sequência didática adequada.

Instruções básicas do jogo:

Grupos de 4 a 6 estudantes reúnem-se com um dos casos em mãos. Junto aos casos, encontram-se as provas que se configuram por tubos identificados com A, B, C, D e E, diferenciando as diferentes amostras a serem analisadas que estarão identificadas pelas mesmas letras (de A à E).

Em cada caso, os estudantes irão se deparar com uma situação fictícia onde a ocorrência de uma reação química resultou em um problema de processo. As provas colhidas estarão descritas, assim como, as reações que podem ocorrer com cada prova. Caberá à equipe realizar os 5 testes e identificar qual das 5 amostras corresponde à que causou o problema.

Caso 1: "O Mistério das Tubulações Obstruídas"

A empresa fictícia *HidroFlux S.A.*, responsável pelo abastecimento de água em uma cidade, começou a registrar uma série de falhas em suas tubulações. A pressão da água caía em vários setores e foi necessário realizar uma inspeção com câmera nas tubulações. Os técnicos identificaram **incrstações sólidas brancas** no interior dos tubos, obstruindo o fluxo.

A análise inicial indicou que estas incrstações eram formadas por **sais metálicos pouco solúveis**, mas a equipe de manutenção não conseguiu identificar o sal específico responsável. Para resolver o problema, a empresa convocou uma equipe de jovens cientistas para investigar.

OBJETIVO DA INVESTIGAÇÃO

Identificar qual cátion metálico está causando a formação de um sal insolúvel (precipitado) nas tubulações.

ÍONS SUSPEITOS (cátions metálicos)

Com base nas amostras de água coletadas em diferentes pontos da rede de tubulação, foram detectados os seguintes cátions metálicos em baixa concentração:

1. **Ca²⁺** – Cálcio
 2. **Mg²⁺** – Magnésio
 3. **Fe²⁺** – Ferro (II)
 4. **Cu²⁺** – Cobre (II)
 5. **Ba²⁺** – Bário
-

HIPÓTESE

A incrustação é causada pela **formação de um sal pouco solúvel (precipitado)** entre um desses cátions e um ânion presente na água — provavelmente **carbonato (CO_3^{2-})**, comum em águas com presença de dióxido de carbono dissolvido.

TESTE EM TUBO DE ENSAIO: Reagente comum para todos

Vamos usar **uma solução de carbonato de sódio (Na_2CO_3 0,1 mol/L)** como reagente padrão. Ela fornecerá íons CO_3^{2-} para reagir com os cátions suspeitos.

AMOSTRAS PREPARADAS

Cada tubo de ensaio receberá:

- 2 mL da solução contendo o cátion metálico suspeito
- 2 mL da solução de Na_2CO_3

Amostras (uma em cada tubo):

1. Solução de CaCl_2 (Cálcio)
 2. Solução de MgSO_4 (Magnésio)
 3. Solução de FeSO_4 (Ferro II)
 4. Solução de CuSO_4 (Cobre II)
 5. Solução de BaCl_2 (Bário)
-

Análise dos Resultados

1. Qual dos tubos formou um precipitado branco visível?

→ _____

2. Qual foi o cátion responsável pela formação do precipitado?

→ _____

3. Qual o nome do sal formado? Ele é solúvel ou insolúvel em água?

→ _____

CONCLUSÃO DO CASO:

Com base no experimento, conclui-se que o entupimento das tubulações foi causado por _____, devido à formação de _____, um sal _____ em água.

Caso 2: "O Enigma das Temperaturas Extremas"

Durante um evento esportivo, algumas bolsas térmicas de primeiros socorros começaram a esquecer muito, enquanto outras ficaram frias ao toque.

A empresa fornecedora suspeita que houve troca de substâncias químicas nos lotes.

Sua missão é descobrir qual mistura libera calor (exotérmica) e qual absorve calor (endotérmica), identificando as reações com base na variação de temperatura.

MATERIAIS:

5 copos descartáveis

Termômetro (análogo ou digital)

Água potável (e vinagre para uma mistura)

Colher ou bastão de vidro

Etiquetas ou marcador para identificar os copos

• Reagentes:

Bicarbonato de sódio (NaHCO_3)

Cloreto de cálcio (CaCl_2)

Sal de cozinha (NaCl)

Ureia ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$)

Vinagre (ácido acético)

HIPÓTESE

Algumas substâncias, ao se dissolverem em água ou ao reagirem com outros compostos, podem causar variações de temperatura perceptíveis. É possível que certas misturas gerem calor (reação exotérmica), enquanto outras promovam um

resfriamento (reação endotérmica). Misturas que envolvem sais ou reações com liberação de gás podem apresentar essas variações.

Testando as diferentes combinações, será possível identificar quais reações liberam ou absorvem energia térmica, com base nas mudanças de temperatura observadas.

PROCEDIMENTO

- 1. Rotule 5 copos descartáveis de 1 a 5.**

- 2. Coloque 50 mL de água (ou vinagre, na mistura 4) em cada copo.**

- 3. Meça e anote a temperatura inicial.**

- 4. Adicione 1 colher de chá do reagente correspondente:**

Copo	Mistura	Temp. inicial (°C)	Temp. final (°C)
1	Água + bicarbonato de sódio		
2	Água + sal de cozinha		
3	Água + cloreto de cálcio		
4	Vinagre + bicarbonato de sódio		

5	Água + ureia		
---	--------------	--	--

5. Mexa com cuidado e meça a temperatura final após 1 minuto.
6. Anote as observações: houve aumento da temperatura, diminuição da temperatura, efervescência?

Durante o experimento, observamos que diferentes substâncias, ao se dissolverem ou reagirem com a água (ou vinagre), provocaram variações de temperatura. Isso nos permitiu identificar quais reações foram exotérmicas (liberam calor) e quais foram endotérmicas (absorvem calor).

CONCLUSÃO DO CASO:

As reações exotérmicas se caracterizam pelo(a)
 _____ da temperatura, enquanto as reações
 endotérmicas mostram uma _____.

Com base nas medições realizadas:

- A mistura do copo 1 (água + bicarbonato de sódio) causou uma
 _____ de temperatura, indicando uma reação
 _____.
- A mistura do copo 2 (água + sal de cozinha) apresentou uma
 _____ mudança de temperatura, o que indica
 uma reação _____.

- A mistura do copo 3 (água + cloreto de cálcio) mostrou um _____ na temperatura, caracterizando uma reação _____.
- A mistura do copo 4 (vinagre + bicarbonato de sódio) causou _____ e uma _____ da temperatura, sendo uma reação _____.
- A mistura do copo 5 (água + ureia) apresentou _____ de temperatura, indicando uma reação _____.

Caso 3: O Mistério das Águas Coloridas

Em uma pequena cidade litorânea, moradores começaram a relatar mudanças incomuns na coloração da água de algumas torneiras e caixas d'água. Alguns diziam que a água estava com tons arroxeados e azulados, enquanto outros relataram tons de rosa ou avermelhado, mesmo sem a presença de ferrugem.

As autoridades locais coletaram amostras e detectaram que a água não apresentava contaminação biológica, mas sim variações acentuadas de pH. A suspeita é de que diferentes produtos de limpeza industrial, fertilizantes ou até vazamentos de sistemas de esgoto ou piscinas estariam alterando a acidez ou basicidade da água em diferentes pontos da cidade.

Para identificar a possível fonte de alteração do pH, você e sua equipe foram contratados como analistas da estação de tratamento. O laboratório recebeu cinco amostras suspeitas de água coletadas em diferentes locais. Uma delas apresenta um pH extremo, podendo explicar a mudança de cor e os relatos da população.

HIPÓTESE

Soluções com diferentes níveis de pH alteram a cor do indicador natural extraído do repolho roxo. É possível identificar se uma solução é ácida, neutra ou básica observando a cor resultante após a adição do indicador. Através desse teste visual, será possível relacionar as variações de cor com o pH das amostras, identificando a que pode estar causando os relatos da população.

MATERIAIS:

5 copos descartáveis (rotulados de 1 a 5)

Solução de repolho roxo (indicador natural)

Pipetas ou conta-gotas

Bastão de vidro ou colher para agitação

Etiquetas ou marcador

- **Reagentes/amostras:**

número	amostra
1	Água da torneira (controle – pH neutro ~ 7)
2	Água com vinagre (ácido acético – pH ~ 3)
3	Água com bicarbonato de sódio (pH ~ 8,5)
4	Água com solução de soda cáustica diluída (pH ~ 12)
5	Água com suco de limão (ácido cítrico – pH ~ 2,5)

Apenas uma das amostras representa o pH anormal encontrado em um dos bairros com água azulada ou esverdeada.

PROCEDIMENTO:

1. Rotule 5 copos de 1 a 5.
2. Coloque 50 mL de cada solução nos copos correspondentes.
3. Adicione 5 a 10 mL de indicador de repolho roxo a cada copo.
4. Observe e registre a cor final da mistura.
5. Compare as cores com a escala de pH conhecida do repolho roxo:

Cor resultante	Faixa de pH	Interpretação
Vermelho / rosa	1 - 3	Fortemente ácido
Roxo	~ 7	Neutro
Azul-esverdeado	8 - 11	Levemente básico
verde amarelado	> 12	Fortemente básico

TABELA DE RESULTADOS:

Copo	Cor após o indicador	Faixa estimada de pH	Interpretação (ácido, neutro, básico)
1			
2			
3			
4			
5			

CONCLUSÃO DO CASO:

1. Qual amostra apresenta um pH que poderia justificar a coloração azulada ou esverdeada da água relatada?

Resposta:

2. Qual(is) amostra(s) indicam presença de substâncias ácidas?

Resposta:

3. Como o pH pode afetar a coloração de um indicador natural?

Resposta:

Caso 4: “O Mistério da Creatina Adulterada”

Durante uma fiscalização em uma academia, surgiram suspeitas de que algumas amostras de creatina em pó estavam adulteradas com amido de milho, uma substância mais barata, utilizada para fraudar o produto. A fraude compromete a eficácia do suplemento e pode representar risco ao consumidor.

A equipe de investigação química foi acionada para testar as amostras utilizando solução de iodo, um reagente que reage com o amido formando uma coloração azul-escura característica.

MISSÃO:

Você deve identificar quais amostras de creatina estão puras e quais estão adulteradas com amido, observando a reação com solução de iodo.

MATERIAIS:

- 5 copos descartáveis ou tubos de ensaio
 - Solução de iodo (diluída em água)
 - Bastão de vidro ou colher para misturar
 - Amostras de creatina (identificadas de A a E) – algumas puras, outras adulteradas
 - Conta-gotas ou pipeta
 - Etiquetas ou marcador
-

HIPÓTESE:

O iodo, quando entra em contato com o amido, forma um complexo (reação de complexação) que produz uma cor azul-escura ou roxa. A creatina pura não reage com iodo dessa forma. Assim, a presença de coloração azulada indica adulteração.

PROCEDIMENTO:

- 1. Rotule os copos ou tubos de ensaio com as letras A a E.**

 - 2. Adicione uma pequena amostra (meia colher de café) de creatina em cada recipiente.**

 - 3. Acrescente 2 a 3 mL de solução de iodo diluída em cada um.**

 - 4. Misture suavemente com o bastão de vidro.**

 - 5. Observe e anote as mudanças de cor.**
-

Copo	Amostra	Cor observada	Indício de amido?
A			
B			
C			
D			
E			

ANÁLISE:

Se uma amostra desenvolve coloração azul-escura, é sinal da presença de amido, indicando possível adulteração. Amostras que mantêm a cor da solução de iodo (marrom ou amarelada) não contêm amido e são consideradas puras.

CONCLUSÃO DO CASO:

Durante a investigação das amostras de creatina, utilizamos a solução de _____ para testar a presença de _____. Essa substância forma uma coloração _____ ao reagir com o amido.

Das cinco amostras testadas:

- A amostra _____ e _____ apresentaram coloração azul-escura, indicando _____.
- As amostras _____, _____ e _____ não apresentaram mudança de cor, indicando que são _____.
- A presença de amido aponta para _____ do produto.

Esse teste simples e eficaz mostra como é possível identificar fraudes em suplementos por meio de uma reação química de _____.

APÊNDICE B - TESTE DE SONDAGEM

Teste de sondagem

Aluno: _____ Série: _____

1. O que é uma reação química?

- A) A mudança de cor de um objeto com a incidência de luz.
- B) A transformação de uma substância em outra diferente.
- C) A mistura de dois líquidos sem alteração.
- D) A mudança de estado físico, como gelo virando água.

2. Qual das opções abaixo é um exemplo de reação química no nosso dia a dia?

- A) Água fervendo.
- B) Papel sendo rasgado.
- C) Leite ficando azedo.
- D) Vidro sendo quebrado.

3. Uma reação química pode ser percebida quando ocorre:

- A) Apenas uma mudança de forma.
- B) Liberação de calor, mudança de cor ou formação de bolhas.
- C) Um aumento na massa do material.
- D) Um resfriamento por ventilação externa.

4. Quando um ferro fica enferrujado, isso é um exemplo de:

- A) Transformação física.
- B) Reação química.
- C) Evaporação.
- D) Condensação.

5. O que NÃO é uma evidência clara de que ocorreu uma reação química?

- A) Formação de um novo gás (bolhas).
- B) Mudança de cor.
- C) Aumento ou diminuição da temperatura.
- D) A substância derretendo.

6. Em qual das situações abaixo ocorre uma transformação física, e não química?

- A) Maçã apodrecendo.
- B) Açúcar se dissolvendo em água.
- C) Queima de papel.
- D) Leite talhando.

7. O que acontece com as substâncias durante uma reação química?

- A) Elas mudam de forma, mas continuam sendo as mesmas.
- B) Elas se misturam, mas não se transformam.
- C) Elas se transformam em novas substâncias com propriedades diferentes.
- D) Elas desaparecem parcial ou completamente.

8. A queima da madeira é um exemplo de:

- A) Reação química, porque forma novas substâncias.
- B) Transformação física, pois só muda o estado.
- C) Mistura, porque vira carvão.
- D) Separação, pois sobra cinza.

9. Qual das alternativas mostra uma situação onde NÃO há reação química?

- A) Fermento fazendo o bolo crescer.
- B) Gelo derretendo no copo.
- C) Vinagre com bicarbonato formando bolhas.
- D) Maçã ficando marrom após cortada.

10. Por que as reações químicas são importantes no nosso dia a dia?

- A) Porque nos ajudam a decorar a casa.
- B) Porque só existem nos laboratórios.
- C) Porque fazem parte de muitas atividades, como cozinhar e respirar.
- D) Porque são perigosas e devem ser evitadas.

APÊNDICE C - TESTE DE VERIFICAÇÃO DE APRENDIZAGEM

Teste de verificação de aprendizagem

Aluno:

série :

1. O que é uma reação química?

- A) A mudança de cor de um objeto por causa da luz.
- B) A transformação de uma substância em outra diferente.
- C) A mistura de dois líquidos sem alteração.
- D) A mudança de estado, como gelo virando água.

Você já viu algo se transformar em outra coisa (como comida estragando ou algo queimando)? O que você acha que aconteceu com a substância?

2. Qual das opções abaixo é um exemplo de reação química no nosso dia a dia?

- A) Água fervendo.
- B) Papel sendo rasgado.
- C) Leite ficando azedo.
- D) Vidro sendo quebrado.

Na sua casa, que situações você acredita que envolvem reações químicas? Você saberia citar um exemplo?

3. Uma reação química pode ser percebida quando ocorre:

- A) Apenas uma mudança de forma.
- B) Liberação de calor, mudança de cor ou formação de bolhas.
- C) Um aumento no peso do material.
- D) Um resfriamento por ventilador.

Por que você acha que algumas mudanças são mais fáceis de perceber que outras? Toda mudança visível é uma reação química?

4. Quando um ferro enferrujado, isso é um exemplo de:

- A) Transformação física.
- B) Reação química.

- C) Evaporação.
D) Condensação.

Você já viu objetos se degradando com o tempo (como madeira apodrecendo ou ferro enferrujando)? O que você imagina que está acontecendo nessas situações?

5. O que NÃO é uma evidência clara de que ocorreu uma reação química?

- A) Formação de um novo gás (bolhas).
B) Mudança de cor.
C) Aumento ou diminuição da temperatura.
D) A substância derretendo.

Na sua opinião, o que torna uma transformação "química" diferente de uma simples mudança física? Como você faria para descobrir se uma reação química aconteceu?

6. Em qual das situações abaixo ocorre uma transformação física, e não química?

- A) Maçã apodrecendo.
B) Açúcar se dissolvendo em água.
C) Queima de papel.
D) Leite talhando.

Você acha que toda transformação visível precisa envolver mudança de substância? Por que algumas mudanças são "reversíveis" e outras não?

7. O que acontece com as substâncias durante uma reação química?

- A) Elas mudam de forma, mas continuam sendo as mesmas.
B) Elas se misturam, mas não se transformam.
C) Elas se transformam em novas substâncias com propriedades diferentes.
D) Elas desaparecem completamente.

Imagine que você pudesse "ver" o que acontece com a matéria durante uma reação química. O que acha que estaria acontecendo com as partículas?

8. A queima da madeira é um exemplo de:

- A) Reação química, porque forma novas substâncias.
- B) Transformação física, pois só muda o estado.
- C) Mistura, porque vira carvão.
- D) Separação, pois sobra cinza.

Por que você acha que algumas transformações, como queimar, não podem ser desfeitas? Isso muda a maneira como usamos certos materiais?

9. Qual das alternativas mostra uma situação onde NÃO há reação química?

- A) Fermento fazendo o bolo crescer.
- B) Gelo derretendo no copo.
- C) Vinagre com bicarbonato formando bolhas.
- D) Maçã ficando marrom após cortada.

Se alguém dissesse que derreter gelo é a mesma coisa que cozinar um ovo, como você explicaria a diferença entre essas duas transformações?

10. Por que as reações químicas são importantes no nosso dia a dia?

- A) Porque nos ajudam a decorar a casa.
- B) Porque só existem nos laboratórios.
- C) Porque fazem parte de muitas atividades, como cozinhar e respirar.
- D) Porque são perigosas e devem ser evitadas.

Você já parou para pensar como seria a vida sem as reações químicas? Que atividades do nosso dia a dia seriam impossíveis?

APÊNDICE D - PLANO DE AULA

Plano de aula		
Professor: Hermeson Souza	Componente curricular: Química para o ENEM	série: 1º ano
tema: Reações Químicas	Duração: 50 minutos	Data: 27/05/2025
<p>Código da BNCC</p> <p>EM13CNT103 – Comunicar-se, oralmente e por escrito, sobre fenômenos naturais e processos técnico-científicos e tecnológicos, utilizando linguagem científica.</p> <p>EM13CNT202 – Investigar propriedades de materiais e suas transformações com base em modelos explicativos das Ciências da Natureza, reconhecendo implicações socioambientais e tecnológicas.</p>		
<p>Objetivos da Aula</p> <ul style="list-style-type: none"> • Compreender o conceito de reação química. • Identificar evidências que indicam a ocorrência de reações químicas. • Classificar os principais tipos de reações químicas: síntese, análise, simples troca e dupla troca. • Relacionar as transformações químicas com situações do cotidiano. 		
<p>Competências Gerais Desenvolvidas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Competência 1: Conhecimento – Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos para entender e explicar a realidade. • Competência 3: Repertório cultural – Valorizar as manifestações científicas como construções humanas. 		
<p>Habilidades Desenvolvidas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar reações químicas em fenômenos do cotidiano. • Diferenciar os tipos de reações químicas a partir da equação química. • Utilizar simbologia científica básica (fórmulas e equações). • Aplicar raciocínio lógico e analítico na resolução de problemas envolvendo 		

reações.

Objetos de conhecimento

1. Transformações químicas e físicas

- Diferença entre mudança física e mudança química.
- Características que indicam uma reação química.

2. Tipos de reações químicas

- Reações de síntese (adição)
- Reações de análise (decomposição)
- Reações de simples troca (deslocamento)
- Reações de dupla troca (troca dupla)

3. Evidências das reações químicas

- Liberação de gás
- Formação de precipitado
- Variação de temperatura
- Mudança de cor
- Liberação de energia (luz ou calor)

4. Representação simbólica das reações

- Fórmulas químicas
- Equações químicas
- Reagentes e produtos

5. Relação das reações químicas com o cotidiano

- Exemplos do dia a dia: combustão, fermentação, enferrujamento, efervescência.

Conteúdo

1. Conceito de reação química
2. Evidências de uma reação (mudança de cor, liberação de gás, formação de precipitado, variação de temperatura)
3. Tipos de reações químicas:
 - Síntese (ou adição)
 - Análise (ou decomposição)
 - Simples troca
 - Dupla troca

Metodologia (Estratégias de Ensino)

- Aula expositiva dialogada com uso do quadro.
- Resolução de exemplos no quadro envolvendo equações químicas.
- Estímulo à participação com perguntas problematizadoras.
- Discussão de situações cotidianas em que ocorrem reações químicas.

Desenvolvimento da Aula (Roteiro)

Tempo	Atividade
0–5 min	Acolhida e retomada: breve revisão sobre transformações físicas e químicas.
5–15 min	Introdução ao tema: definição de reação química, discussão sobre evidências visuais de reações no cotidiano.
15–30 min	Apresentação e classificação dos tipos de reações químicas: escrever no quadro as equações e exemplos práticos.
30–45 min	Resolução de exercícios no quadro: o professor propõe e resolve com os alunos exemplos de cada tipo de reação.
45–50 min	Síntese da aula e avaliação oral: retomada dos conceitos e perguntas orais para verificar a compreensão.

Avaliação

- Participação nas discussões e na resolução dos exemplos no quadro;
- Capacidade de identificar corretamente os tipos de reações;
- Clareza na argumentação durante a avaliação oral.

Recursos Didáticos

- Quadro branco e marcador;
- Caderno e material do aluno.

Referências

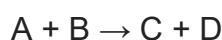
- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular – Ensino Médio, 2018.
- Fltre, R. *Química: Volume 1*. Moderna.
- Usberco & Salvador. *Química – Volume 1*. Saraiva.

APÊNDICE E - NOTA DE AULA

CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Reação química representa uma ou mais transformações na composição das substâncias, em outras substâncias (produtos).

Equação geral



Classificação dos estados físicos:

(s) = sólido

(l) = líquido

(g) = gasoso

(aq) = aquoso (dissolvido em água)

Reagentes: Substâncias que se combinam e sofrem transformação.

Produtos: Novas substâncias formadas após a reação química.

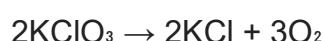
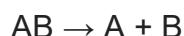
Reagentes → Produtos

TIPOS DE REAÇÕES

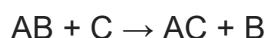
1. Síntese (ou adição):



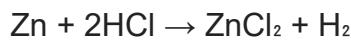
2. Análise / Decomposição:



3. Simples troca:

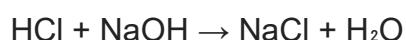
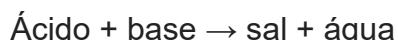


Exemplo:

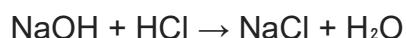


4. Dupla troca:

a) Formação de sal:



b) Reação de neutralização:



Reações Químicas no cotidiano

I) Fermentação;

II) Formação de ferrugem;

III) Digestão de alimentos.

EVIDÊNCIAS DE REAÇÃO

Mudança de cor

Formação de gás

Formação de precipitado

Liberação de calor ($\uparrow T$)

Absorção de calor ($\downarrow T$)