



TEM TOMATE, TEM QUÍMICA: EXPERIMENTO INVESTIGATIVO E CONTEXTUALIZADO PARA O ENSINO MÉDIO

GOT TOMATOES, GOT CHEMISTRY: AN INQUIRY-BASED AND CONTEXTUALIZED EXPERIMENT FOR HIGH SCHOOL

HAY TOMATE, HAY QUÍMICA: EXPERIMENTO INVESTIGATIVO Y CONTEXTUALIZADO PARA LA ENSEÑANZA MEDIA

Lorrane Rayara da Silva Passos^{1*}

Diego Arantes Teixeira Pires^{2**}

RESUMO

O ensino de Química, especialmente de ácidos e bases, é frequentemente criticado por sua abordagem abstrata e descontextualizada. Este trabalho teve como objetivo propor, aplicar e analisar uma atividade experimental investigativa que tenta superar essa lacuna, utilizando o tomate como tema central. A escolha justifica-se pela relevância do tema no cotidiano e na realidade socioeconômica do município de Luziânia-GO. A metodologia consistiu na aplicação da atividade, de baixo custo, em uma turma de terceiro ano do Ensino Médio. Os dados qualitativos, coletados por questionários e gravações de áudio, foram submetidos à Análise Temática. Os resultados demonstraram que a abordagem investigativa e contextualizada despertou o interesse dos alunos, facilitou a compreensão do conteúdo e permitiu a desconstrução de crenças populares, como o uso do açúcar para “corrigir” a acidez. Como um dos resultados mais expressivos da coleta de dados, destaca-se que 85% dos participantes utilizaram as evidências empíricas obtidas no experimento para refutar ativamente a crença prévia de que a adição de açúcar altera o pH do molho. O estudo reforça a importância de estratégias que conectem a Química ao cotidiano, podendo promover uma aprendizagem crítica.

Palavras-chave: Ensino de Química. Ácido-Base. Experimentação Investigativa. Crenças Populares.

ABSTRACT

Chemistry teaching, especially of acids and bases, is often criticized for its abstract and decontextualized approach. This work aimed to propose, apply, and analyze an investigative experimental activity that attempts to overcome this gap, using the tomato as a central theme. The choice is justified by the theme's relevance in the daily life and socioeconomic reality of the

^{1*} Licenciada em Química pelo Instituto Federal de Goiás (IFG). Instituto Federal de Goiás (IFG), Campus Luziânia. Luziânia, GO, Brasil. Endereço para correspondência: R. São Bartolomeu, s/n, Vila Esperança, Luziânia - GO, Brasil, CEP: 72811-570. E-mail: lorranerayara@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-2087-2240>.

^{2**} Licenciado, Bacharel, Mestre e Doutor em Química pela Universidade de Brasília (UnB). Professor do Instituto Federal de Goiás (IFG), Campus Luziânia. Luziânia, GO, Brasil. Endereço para correspondência: R. São Bartolomeu, s/n, Vila Esperança, Luziânia - GO, Brasil, CEP: 72811-570. E-mail: diego.pires@ifg.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1212-8610>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5964107945467630>.

municipality of Luziânia-GO. The methodology consisted of applying the low-cost activity to a third-year high school class. The qualitative data, collected through questionnaires and audio recordings, were subjected to Thematic Analysis. The results showed that the investigative and contextualized approach aroused students' interest, facilitated content comprehension, and allowed for the deconstruction of popular beliefs, such as using sugar to “correct” acidity. As the most expressive result from the data collection, it is highlighted that 85% of the participants used the empirical evidence obtained in the experiment to actively refute the prior belief that the addition of sugar alters the pH of the sauce. The study reinforces the importance of strategies that connect Chemistry to daily life, which can promote critical learning.

Keywords: Chemistry Education. Acid-Base. Investigative Experimentation. Popular Beliefs.

RESUMEN

La enseñanza de la Química, especialmente de ácidos y bases, es frecuentemente criticada por su enfoque abstracto y descontextualizado. Este trabajo tuvo como objetivo proponer, aplicar y analizar una actividad experimental investigativa que intenta superar esta brecha, utilizando el tomate como tema central. La elección se justifica por la relevancia del tema en el cotidiano y en la realidad socioeconómica del municipio de Luziânia-GO. La metodología consistió en la aplicación de la actividad, de bajo costo, en una clase de tercer año de Enseñanza Media. Los datos cualitativos, recolectados por cuestionarios y grabaciones de audio, fueron sometidos al Análisis Temático. Los resultados demostraron que el enfoque investigativo y contextualizado despertó el interés de los alumnos, facilitó la comprensión del contenido y permitió la deconstrucción de creencias populares, como el uso de azúcar para “corregir” la acidez. Como el resultado más expresivo de la recolección de datos, se destaca que el 85% de los participantes utilizaron las evidencias empíricas obtenidas en el experimento para refutar activamente la creencia previa de que la adición de azúcar altera el pH de la salsa. El estudio refuerza la importancia de estrategias que conecten la Química con el cotidiano, pudiendo promover un aprendizaje crítico.

Palabras clave: Enseñanza de la Química. Ácidos y Bases. Experimentación Investigativa. Creencias Populares.

1 INTRODUÇÃO

As dificuldades do ensino são amplamente abordadas e discutidas entre os professores e entre os estudantes de licenciatura (Araújo; Leão; Almeida, 2024). É um debate que ocorre durante o curso de formação de professores para haver um amadurecimento dos futuros docentes (Silva, 2011; Rocha; Ferreira; Pires, 2020). Além disso, os futuros professores carregam a esperança de que podem mudar/melhorar a forma como o conhecimento será mediado. Entretanto, ensinar Química pode não ser uma tarefa fácil e não ter receitas já prontas, apresentando diversos obstáculos (Silva, 2011).

O ensino de Química apresenta algumas dificuldades atreladas à forma de ensino e ao grau de dificuldade da matéria. O ensino fundamental (que precede a inserção da matéria) já

não apresenta uma boa formação da área de ciências e, chegando ao ensino médio, os alunos são apresentados a um conteúdo extenso, com diversos conceitos que são pouco compreensíveis, com abordagem somente teórica (Lima, 2012). Além disso, a Química é uma ciência experimental que necessita de novas abordagens pedagógicas, que não se limitem somente a transmitir conceitos e teorias, mas também incentivem a curiosidade, a criatividade e o interesse na visão de mundo. O objetivo é que o estudante seja criativo ao estabelecer conexões para notar a indissociabilidade entre teoria e prática, além de estabelecer analogias entre a matéria e os fenômenos que vivencia diariamente (Lima, 2012).

Com isso, a forma como muitos tratam a Química torna essa matéria “uma disciplina enfadonha, complexa, de difícil assimilação e voltada para um aprendizado descontextualizado da própria vida” (Figueira *et al.*, 2009, p. 11). É importante uma forma de abordagem da Química de maneira que a torne mais interessante para o aluno, e esse fato pode ser pela contextualização e pela experimentação, isto é, trazer para sala de aula a vivência do conteúdo, relacionando a teoria com fenômenos já conhecidos, detalhando o envolvimento da Química naquele processo, aproximando o conhecimento escolar com o conhecimento do dia a dia (Wartha; Silva; Bejarano, 2013; Pires; Braga; Silva, 2024).

Contudo, embora a literatura aponte a experimentação contextualizada como um caminho (Wartha; Silva; Bejarano, 2013), muitas propostas ainda se limitam a atividades demonstrativas ou de verificação (Guimarães, 2009), ou falham em superar a barreira da infraestrutura escolar (Silva; Machado; Tunes, 2019). Nota-se, assim, algumas brechas na literatura por propostas que integrem simultaneamente a abordagem investigativa, a viabilidade com materiais de baixo custo e uma contextualização que parta da realidade sociocultural e econômica dos alunos, como proposto por Freire (2019).

Diante do exposto, este trabalho é norteado pelo seguinte problema de pesquisa: de que maneira uma atividade experimental investigativa, pautada na contextualização do tomate, pode contribuir para a superação de obstáculos no ensino-aprendizagem de ácidos e bases no Ensino Médio, promovendo a articulação entre o conhecimento científico e o cotidiano do aluno?

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Contextualização no Ensino de Química

Para cativar a atenção dos alunos, a Química, em específico, enfrenta esse problema de forma ainda maior, visto que o conteúdo muitas vezes é visto como “inutilizável” pelos alunos, além de ser, de certa forma, um conteúdo extenso e com dificuldade de ser visualizado em situações extraclasse (Figueira *et al.*, 2009).

Paulo Freire (2019) defende que a educação verdadeiramente transformadora só ocorre quando parte da realidade concreta do educando é correlacionada com o conhecimento escolar. A contextualização é, portanto, um pilar central de sua pedagogia crítica, ao romper com o modelo bancário de ensino, que deposita conhecimentos desvinculados da vida do aluno, e propõe uma aprendizagem dialógica. Para Freire (2019), o conhecimento deve emergir das experiências, dos saberes e das lutas sociais dos alunos, permitindo que a educação seja um instrumento de conscientização e não de domesticação.

A importância da contextualização está em seu poder de humanizar o processo educativo. Freire (2019) critica a educação tradicional por ignorar as condições materiais e culturais dos estudantes. Ao contrário, quando o professor parte do universo vocabular, dos problemas cotidianos e das condições sociais vividas pelos educandos, a aprendizagem se torna significativa e mobilizadora. Essa abordagem permite que os alunos não somente assimilem informações, mas reflitam criticamente sobre sua realidade, tornando-se sujeitos ativos na transformação do mundo (Freire, 2019).

Chassot (2018) também questiona o caráter elitista e descontextualizado da educação tradicional, propondo que o ensino só cumpra sua função social quando parte da realidade dos estudantes for abordada. A contextualização, nessa perspectiva, é apresentada como um antídoto contra a alienação pedagógica, ao permitir que os saberes escolares dialoguem com as vivências, os conhecimentos prévios e os desafios cotidianos dos educandos. Chassot (2018) argumenta que, sem essa conexão, o ensino se torna um instrumento de exclusão. Nesse sentido, a seleção de conteúdos deve ultrapassar a mera transmissão de informações, buscando uma integração que faça sentido na estrutura cognitiva do estudante (Pires; Moura, 2025).

A importância da contextualização, segundo Chassot (2018), reside em seu potencial

para democratizar o conhecimento. Ao vincular conteúdos disciplinares a problemas reais, como questões ambientais, desigualdades sociais ou tecnologias do cotidiano, o ensino ganha significado e utilidade prática. O autor critica a abordagem fragmentada e abstrata das disciplinas, defendendo que a aprendizagem deve ser um processo interdisciplinar e aplicado, capaz de preparar os alunos para atuar criticamente em seu meio. Dessa forma, a educação deixa de ser um privilégio de poucos e se transforma em uma ferramenta de emancipação coletiva (Chassot, 2018). Além disso,

A experimentação, aliada à contextualização, é apontada como uma estratégia para preencher as lacunas causadas pelo uso exclusivo de métodos tradicionais de ensino, muitas vezes estruturados em atividades que levam o aluno a reter apenas informações, fórmulas e conhecimentos que não apenas limitam seu aprendizado, mas também contribuem para a falta de motivação para compreender e estudar a Química e tudo o que a ela se relaciona (Oliveira; Sousa; Cole, 2023, p. 1).

2.2 Experimentação no Ensino de Química

É preciso alinhar a Química com matérias atuais, voltadas para a vivência atual, além de adotar estratégias que tornem os conteúdos menos abstratos, tornando-os “palpáveis” aos alunos, considerando que pode ser o primeiro contato com o mundo científico (Araújo; Leão; Almeida, 2024). Dentre as estratégias possíveis, a experimentação é uma opção que se destaca por ser uma forma “livre”, flexível e capaz de trazer uma visão Química de maneira menos engessada, e estimulando diversas outras habilidades (Silva; Rosinke; Woberto, 2024).

A experimentação no ensino não é recente, ela é reconhecida desde o século XVIII por filósofos, mas só foi adotada como estratégia de ensino na segunda metade do século XX. Ela pode ser vista como uma ponte que liga o teórico e o prático (Silva; Machado; Tunes, 2019), visto que aspectos teóricos e práticos deveriam ser indissociáveis para uma ciência experimental, como a Química. Entretanto, essa separação de teoria e prática ainda é observada para essa ciência. Quando utilizada como aliada, a experimentação permite a visualização do conjunto de leis e regras que lhe foi explicado inicialmente. A experimentação, portanto, deve ser compreendida como um processo de diálogo com a realidade, onde o aprender Química envolve a superação de visões simplistas da ciência (Santos; Menezes, 2020).

Para Silva, Machado e Tunes (2019, p. 235) “a experimentação no ensino pode ser entendida como uma atividade que permite a articulação entre fenômenos e teorias. Desta

forma, o aprender Ciências pode ser sempre uma relação entre o fazer e o pensar”. A relação entre o pensar e fazer (teórico-prático) pode desenvolver o senso crítico, visto que um experimento não é feito somente para “dar certo”, o erro na experimentação faz parte da formação e do reforço da pesquisa científica. Essa articulação é fundamental para que a aula experimental não seja reduzida a um momento de entretenimento, mas sim de construção de conhecimento (Antunes-Souza, 2021).

Para Soares e Pires (2023), a experimentação é uma via de mão dupla, professores e alunos são beneficiados pela forma de ensino que permite melhor assimilação. O aspecto prático, sendo utilizado integrado ao teórico, e o dinamismo nas aulas práticas auxiliam a tornar o conteúdo (e a vivência em sala de aula) mais leve. Além disso, em algumas abordagens, os alunos têm a oportunidade de “inverter” o papel visto normalmente em sala de aula, tornando-se o protagonista (Pires; Braga; Silva, 2024). Entretanto, antes de planejar um roteiro de experimento, é necessário conhecer os tipos de experimentação e entender os propósitos por trás de cada um. Para Leite (2018) e Pires, Braga e Silva (2024), podemos identificar os tipos de experimentação a partir dos seguintes critérios:

1. Quando o foco é a observação e a experimentação tem o intuito de provar teorias, sem considerar o senso crítico e a criação de hipótese, trata-se da experimentação **Empírico-Indutivista**;
2. Quando o professor realiza o experimento para comprovar uma ideia preestabelecida e os alunos participam passivamente, somente observando, trata-se da experimentação **Demonstrativa**;
3. Quando os alunos fazem um experimento para visualizar uma teoria, lei ou princípio a fim de melhorar a compreensão de causa e suas variáveis, ilustrando o fundamento, então trata-se da experimentação **Ilustrativa**;
4. Quando parte de uma situação-problema, trazendo como objetivo o levantamento de hipóteses para uma resolução, é feita conjuntamente, sempre instigando a investigação e considerando as ideias dadas pelos alunos, trata-se da experimentação **Investigativa**;
5. Quando é voltado para a reelaboração de conceitos, focando o progresso intelectual através da reflexão, trata-se da experimentação **Conceitual**;
6. Quando voltado para o conhecimento da vivência em laboratórios, sem revisitar o pensamento crítico, somente a visão técnica sobre segurança, equipamentos, vidrarias, descarte de resíduos, trata-se da experimentação **Técnica**.

Os diferentes tipos de experimentação podem ser trabalhados de forma mútua, isto é, trabalhando em conjunto (com dois ou mais tipos) para um objetivo em comum. Por exemplo, um experimento pode ser demonstrativo e investigativo simultaneamente.

Conforme indicado por Silva, Rosinke e Woberto (2024) e Silva Junior e Pires (2019), é importante ressaltar que, ainda na experimentação, faz-se necessário o uso da contextualização. “A experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação” (Guimarães, 2009, p. 198). O experimento pode conseguir conversar com a vivência do aluno, para que, por meio do senso crítico construído, consiga rever os fenômenos estudados em suas atividades no dia a dia, e “os conteúdos de aprendizagem devem partir de temas que permitam a contextualização e a interconexão entre diferentes saberes” (Antunes *et al.*, 2009, p. 284).

Utilizando o método tradicional, quando muito, o professor irá propor um roteiro, guiando o passo a passo do aluno, para provar teorias sem considerar a construção do saber e o pensamento crítico (experimento empírico-indutivista). Outras vezes, optará pelo caminho mais “prático”, somente fazendo uma experimentação demonstrativa. Esse tipo de metodologia é uma forma de perpetuar a dificuldade do conteúdo, visto que os alunos recebem um conteúdo “engessado” e o reproduzem (ou observam) de forma também “engessada”.

Essa metodologia não deve ser pautada nas aulas experimentais do tipo “receita de bolo”, em que os aprendizes recebem um roteiro para seguir e devem obter os resultados que o professor espera, tão pouco apetecer que o conhecimento seja construído pela mera observação (Guimarães, 2009, p. 198).

Já a experimentação investigativa, por outro lado, usa outra forma de abordagem, colocando o aluno como protagonista e possibilitando que aquela experiência seja para ele uma oportunidade de levantar hipóteses, criar teorias, buscar respostas para uma situação-problema que lhe é dada como ponto de partida (Soares; Pires, 2023).

A experimentação é realizada com o intuito de desenvolver habilidades cognitivas como pensamento crítico, elaboração de hipóteses, sínteses, ela possibilita a ruptura de visões dogmáticas do processo desconstrução do conhecimento científico (Leite, 2018, p. 74).

Para ser classificado como investigativo, o roteiro de atividade experimental deve considerar os pontos que caracterizam uma atividade investigativa, e esses são trazidos por Soares e Pires (2023), e Silva, Machado e Tunes (2019), sendo eles: (1) ponto de partida: situação-problema; (2) levantamento de hipóteses: o aluno é o protagonista, ou seja, suas hipóteses são consideradas durante a tentativa de resolução; (3) fazer o registro dos dados; (4) explorar as resoluções apresentadas pelos alunos; (5) a partir da exposição dos pensamentos dos alunos, trazer uma linha de raciocínio para aproveitar os pontos corretos levantados e corrigir os eventuais desvios ou erros e; (6) promover debates e discussão entre os envolvidos.

Em resumo, o que distingue a experimentação investigativa dos métodos convencionais é a valorização do papel do estudante em formular hipóteses, desenvolver um pensamento crítico, concentrar-se na solução de problemas e expandir o universo das ideias. Isso é feito considerando todos os pontos levantados e permitindo que o estudante os explore de forma autônoma.

Quando o experimento é realizado com a intenção de que os alunos obtenham os resultados esperados pelo professor, não há problema algum a ser resolvido, e o aprendiz não é desafiado a testar suas próprias hipóteses ou encontrar inconsistência entre sua forma de explicar e a aceita cientificamente. Terá apenas que constatar a teoria e desprezar as divergências entre o que ele percebeu e o que acha que o professor espera que ele obtenha (Guimarães, 2009, p. 198).

Apesar de poder trazer inúmeros benefícios para o ensino, ainda se observa a ausência de atividades práticas nas aulas de Química (Galvão; Andrade; Pires, 2024). Quando pensamos no ensino básico, é importante ter em mente que estamos em uma realidade na qual a maioria dos estudantes está em uma escola pública, onde os recursos são escassos e há pouco investimento na estrutura física dos laboratórios. A falta de instrumentos e reagentes, o número alto de alunos na turma, a grade curricular com tempo apertado, não sendo suficiente para inserir as aulas experimentais, são problemas que os professores enfrentam quando pensam em aplicar uma atividade experimental (Silva; Machado; Tunes, 2019). Até mesmo a ida dos alunos para o laboratório (quando há) é uma “perturbação” para algumas administrações (Silva; Machado; Tunes, 2019).

É importante destacar, que muitas dificuldades enfrentadas para a realização dessas atividades estão associadas com muitos outros fatores, como: a falta de infraestrutura escolar, a carga horária reduzida, o número elevado de alunos por turma e até a inexistência de orientação pedagógica adequada. Além disso, ainda tem a argumentação de alguns professores sobre não dispor de tempo para a elaboração de atividades práticas alternativas, dificultando a inserção destas nas aulas (Oliveira; Sousa; Cole, 2023, p. 1).

Em seu trabalho, Antunes e colaboradores (2009) citaram os seguintes pontos para a elaboração de um experimento:

Custo do experimento; possibilidade de realizá-lo em sala de aula; e caráter motivacional que despertasse a curiosidade e o interesse dos jovens, permitindo-lhes o estabelecimento de relações entre diferentes áreas do conhecimento (Antunes *et al.*, 2009, p. 283).

É essencial que o professor consiga visualizar atividades que se contextualizem não só no aspecto social da vida do aluno, mas na realidade escolar também, e, além disso, consiga adaptar meios para que se torne possível. Apesar de inúmeros obstáculos e barreiras, as atividades práticas ainda podem ser de grande importância para as aulas de Química.

2.3 O Ensino de Ácidos e Bases: Desafios e Abstrações

Dentre os conteúdos centrais da Química no Ensino Médio, o tema “ácidos e bases” é frequentemente apontado como um dos que apresentam maiores obstáculos de aprendizagem. A dificuldade, muitas vezes, reside na forma como o conteúdo é abordado, pautando-se em definições teóricas cumulativas (como as teorias de Arrhenius, Brønsted-Lowry e Lewis) que parecem distantes da realidade do aluno (Souza; Silva, 2018).

A abstração dos conceitos de pH, a necessidade de compreensão de reações de neutralização e a memorização de fórmulas contribuem para a visão de um conteúdo “enfadonho” (Figueira *et al.*, 2009; Araújo; Leão; Almeida, 2024). Sem a devida contextualização, o aluno falha em perceber a aplicação desses conceitos em fenômenos cotidianos, como a acidez de alimentos ou a corrosão de materiais. Portanto, este é um tópico que demanda, urgentemente, estratégias pedagógicas que transponham a barreira da abstração teórica, conectando o conhecimento químico à vivência prática e investigativa.

O referencial teórico indica que, para superar as barreiras de um ensino abstrato e os obstáculos de infraestrutura nas escolas, as abordagens pedagógicas podem aliar a

experimentação investigativa à contextualização (Freire, 2019; Chassot, 2018; Soares; Pires, 2023). Para atender a essas demandas, este trabalho selecionou o tomate como tema central, por ser um produto de baixo custo, presente no cotidiano dos alunos e de alta relevância socioeconômica para o município de Luziânia-GO.

Portanto, o objetivo geral deste trabalho é propor, aplicar e analisar uma atividade experimental investigativa e contextualizada sobre ácidos e bases, utilizando o tomate como tema central. Busca-se, especificamente, (1) adaptar um roteiro que atenda aos critérios investigativos; (2) aplicá-lo em uma turma de Ensino Médio; e (3) validar sua potencialidade pedagógica para desmistificar crenças populares, como o uso do açúcar para “corrigir” a acidez do tomate, promovendo uma aprendizagem crítica e significativa.

3 METODOLOGIA

Para o trabalho que será apresentado, realizou-se uma pesquisa qualitativa, do tipo estudo de caso (Gil, 2017). Como instrumentos para a coleta de dados, adotaram-se questionários impressos, gravações de áudio e diário de campo (Gil, 2017). Os participantes da pesquisa foram alunos de uma turma de terceiro ano de Ensino Médio de uma escola pública estadual no município de Luziânia-GO. É uma escola urbana, localizada próximo ao centro da cidade, e possui laboratório de Ciências em suas estruturas físicas.

Para a análise dos dados qualitativos, coletados por meio dos questionários, das gravações de áudio e do diário de campo, optou-se pela Análise Temática (AT), conforme proposta por Braun e Clarke (2006) e seguindo as orientações de Souza (2019) para sua aplicação. A AT é um método flexível para identificar, analisar, interpretar e relatar padrões (temas) em dados qualitativos, permitindo uma organização e descrição do conjunto de dados.

A abordagem utilizada foi predominantemente indutiva, na qual os temas foram gerados a partir do conteúdo dos dados (respostas dos alunos), em vez de serem definidos por um quadro teórico prévio. A análise focou tanto no nível semântico (explícito), buscando identificar os significados evidentes nas falas dos alunos sobre suas percepções e aprendizados, quanto no nível latente (interpretativo), que busca examinar as ideias, concepções e pressupostos subjacentes.

O processo de análise seguiu rigorosamente as seis fases descritas por Braun e Clarke (2006) e Souza (2019): 1. Familiarização com os dados, 2. Geração de códigos iniciais, 3.

Busca por temas, 4. Revisão dos temas, 5. Definição e nomeação dos temas e 6. Produção do relatório.

3.1 Elaboração da Proposta

Realizou-se a proposição de um experimento investigativo baseado nos autores Leite (2018), Pires, Braga e Silva (2024) e Machado, Silva e Tunes (2019), contextualizado em alimentos, em especial, o tomate, com o intuito de promover que as teorias de ácidos e bases sejam menos abstratas, indicando a sua utilização em alimentos do cotidiano.

O roteiro de aula foi pautado nas 6 etapas descritas pelos autores Soares, Pires (2023) e Machado, Silva e Tunes (2019) que caracterizam um experimento como investigativo, e o mesmo pode ser observado no Quadro 1. Os autores indicam 6 critérios para uma atividade ser considerada investigativa, e o roteiro foi elaborado em 6 etapas, uma para cada critério.

Quadro 1- Proposta de um Roteiro da aula experimental investigativa.

Etapa 1 – Situação problema: No dia a dia, muitas pessoas adicionam açúcar ao molho de tomate quando ele está ‘muito ácido’ ou azedo. Mas a adição de sal e/ou açúcar consegue corrigir a acidez de um molho de tomate? - O tomate é azedo ou doce? E o molho de tomate? - O tomate é ácido ou básico? - No dia a dia, quando você ou pessoas próximas estão cozinhando, costumam usar alguma técnica para diminuir a acidez do tomate? Qual? Registrar as falas dos alunos. Etapa 2 - Formulações de hipóteses - Como você explicaria, cientificamente, a acidez do tomate? - Como você explicaria, cientificamente, a correção da acidez do tomate ou de um molho de tomate? Em meio aquoso, ele liberaria H^+ ou OH^-? - A adição de açúcar poderia auxiliar na correção da acidez? Como? Registrar as falas dos alunos. Etapa 3 - Coleta e o registro de dados - Distribuir o material impresso para que, em conjunto, o aluno possa preencher, baseado em conhecimento prévio e/ou opinião, se os alimentos listados são ácidos ou básicos (tabela 1). - Medir o pH de alguns alimentos ou bebidas com uma fita de pH. Em recipiente (copo ou béquer, ou tubo de ensaio), adicionar a bebida/alimento, e, em seguida, imergir a fita de pH. Comparar a coloração da fita com a tabela de pH. Registrar os resultados na tabela abaixo (tabela 1). Tabela 1: Alimentos e bebidas distribuída para coletas de dados. <table> <tr> <th>Alimento/Bebida</th><th>Ácido ou Básico?</th><th>pH medido</th></tr> <tr> <td>Suco de limão</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Leite Industrializado</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Vinagre</td><td></td><td></td></tr> </table>			Alimento/Bebida	Ácido ou Básico?	pH medido	Suco de limão			Leite Industrializado			Vinagre		
Alimento/Bebida	Ácido ou Básico?	pH medido												
Suco de limão														
Leite Industrializado														
Vinagre														

Água		
Água com sal		
Água com açúcar		
Ketchup		
Molho de tomate		

Fonte: próprios autores (2025).

Etapa 4 – Formulação de explicações com base nos dados coletados

- Como você explicaria o pH da água com sal e da água com açúcar?
- Por que o sal e o açúcar não vão interferir no pH?

Registrar as respostas.

Etapa 5 – Comparação das explicações com outros fenômenos

- Qual outro alimento você indicaria que teria pH similares aos do molho de tomate?

Registrar as respostas.

Etapa 6 - Discussão das ideias

- Retornar à situação problema inicial: sal e/ou açúcar conseguem corrigir a acidez de um molho de tomate?

Registrar as respostas dos alunos.

- A professora apresentará as explicações científicas para os fenômenos observados, e discutirá com os alunos.

Fonte: próprios autores (2025).

3.2 Aplicação do Experimento Investigativo

A atividade foi aplicada pelos próprios pesquisadores (e não pelo professor regente da disciplina) em uma turma de 3º ano do ensino médio, em um colégio estadual de tempo integral, localizado no município de Luziânia, no estado de Goiás. Participaram da atividade 22 alunos, todos de forma voluntária. O critério para a escolha da turma ocorreu pela proximidade dos autores com a escola campo e também com o professor regente da disciplina (amostra por conveniência). O docente disponibilizou uma única turma para a aplicação da atividade. Embora seja por conveniência, ela se mostra adequada para o objetivo do estudo (validar a aplicação da proposta pedagógica).

Todos os alunos participantes preencheram o Termo de Assentimento (TALE), por serem menores de idade, e os respectivos responsáveis preencheram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

O experimento foi aplicado em uma aula dupla, com 50 minutos cada. A atividade iniciou na sala de aula regular da turma com uma breve revisão (pois os alunos já haviam estudado o conteúdo de ácidos e bases no 4º bimestre do 1º ano do ensino médio) sobre ácidos, bases e reações de neutralização, baseada na Teoria de Arrhenius. Em continuidade, os

alunos foram direcionados ao laboratório para a realização da parte prática.

No laboratório, os alunos foram divididos em 4 grupos (2 grupos com 6 alunos e 2 grupos com 5), e toda a atividade teve o áudio gravado, incluindo as 6 etapas do roteiro (Quadro 1). A atividade ocorreu conforme o roteiro do Quadro 1, com cada grupo realizando todas as etapas. Ao final da atividade, os estudantes foram convidados a responder a um questionário impresso (quadro 2) de forma voluntária e anônima. Dos 22 alunos participantes, somente 20 decidiram responder às perguntas.

Quadro 2 - Questionário avaliativo aplicado aos participantes ao final da atividade.

1. Antes de realizar o experimento, o que você achou que aconteceria ao misturar açúcar no molho de tomate? Por quê?
2. Os resultados obtidos confirmaram ou refutaram a crença popular de que o açúcar “corrige” a acidez do molho de tomate? Justifique sua resposta com base nos dados coletados.
3. Como você descreveria, com suas próprias palavras, o objetivo principal deste experimento?
4. Você consegue pensar em outras situações do dia a dia em que o conhecimento sobre acidez/basicidade de alimentos seria útil? Dê exemplos.
5. Se você pudesse modificar ou acrescentar algo a esta atividade experimental, o que seria e por quê?
6. Você gostaria de mais aulas experimentais? Por quê?

Fonte: próprios autores (2025).

4 ANÁLISE E RESULTADOS

4.1 O Experimento Investigativo

A atividade experimental proposta (Quadro 1) não foi concebida somente como um procedimento prático, mas como um instrumento pedagógico fundamentado nos pilares da contextualização e da investigação, discutidos no referencial teórico deste trabalho. O design da atividade e a escolha do tema central, o tomate, buscaram enfrentar diretamente os desafios de um ensino de Química frequentemente abstrato e descontextualizado da “própria vida” (Chassot, 2018).

A seleção do tomate como eixo temático ancora a atividade no que Freire (2019) define como a “realidade concreta” do educando. Para os alunos de Luziânia-GO, o tomate não é um reagente abstrato, mas um elemento de seu universo vocabular, associado tanto ao cotidiano alimentar quanto à realidade socioeconômica local, visto que Goiás é o maior

produtor nacional e o município figura entre os principais produtores do estado.^{3,4,5} A partir dessa realidade, a atividade busca romper com o “modelo bancário” de ensino, como indica Freire (2019), e conforme defende Chassot (2018), conferindo utilidade prática ao conhecimento químico.

Além da contextualização temática, a estrutura do roteiro (Quadro 1) foi deliberadamente planejada para seguir os preceitos da experimentação investigativa, distanciando-se da “receita de bolo” criticada por Guimarães (2009). A atividade não se inicia com a teoria, mas com uma “situação-problema” (Etapa 1), a qual é a crença popular de que o açúcar “corrige” a acidez do molho de tomate.

Essa abordagem metodológica é crucial, pois realoca o estudante no centro do processo, posicionando-o como “protagonista”, conforme defendido por Pires, Braga e Silva (2024) e Silva, Machado e Tunes (2019). Ao serem instigados a formular suas próprias hipóteses (Etapa 2) e, subsequentemente, testá-las (Etapa 3), os alunos são “desafiados” a testar suas próprias hipóteses, em vez de meramente constatar uma teoria preestabelecida.

Por fim, a concepção do experimento possibilita também enfrentar as barreiras de infraestrutura, um dos principais obstáculos para a experimentação na rede pública. A escolha por materiais de baixo custo e fácil acesso, como a fita indicadora de pH em substituição ao pH-metro e o uso de copos plásticos, alinha-se às recomendações de Antunes *et al.*, (2009) e Silva, Machado e Tunes (2019). Resultados semelhantes foram observados em propostas que utilizam bebidas do cotidiano para discutir acidez, reforçando que a simplicidade dos materiais não compromete o rigor da investigação científica (Silva Júnior; Pires, 2019). Isso demonstra que é possível realizar uma atividade investigativa e “palpável” sem a necessidade de um laboratório sofisticado, tornando a proposta acessível e replicável.

O quadro 3 detalha os componentes químicos dos materiais selecionados, que serviram de base para a discussão científica na Etapa 6, conectando os dados observados (fenômenos) com as teorias (conceitos), conforme preconiza a experimentação como algo indissociável entre teoria e prática.

³<https://goias.gov.br/agricultura/destaque-do-mes-agro-em-dados-fevereiro-2025-tomate/>

⁴<https://goias.gov.br/agricultura/goias-mantem-a-lideranca-na-producao-nacional-de-tomate-em-2024/>

⁵<https://goias.gov.br/entorno/cristalina-e-luziania-se-destacam-na-producao-de-tomate-em-goias/>

Quadro 3 - Alimentos e bebidas utilizados no experimento, sua respectiva classificação em ácido e base e os principais compostos Químicos presentes em cada um.

Alimento/Bebida	Ácido ou Básico? (pH encontrado)	Componentes
Suco de limão	Ácido (1-2)	Ácido Cítrico ($C_6H_8O_7$) Ácido Málico ($C_4H_6O_5$) Ácido Ascórbico (vitamina C) ($C_6H_8O_6$)
Leite Industrializado	Levemente ácido (5-6)	Ácido Láctico ($C_3H_6O_3$) Ácido Cítrico ($C_6H_8O_7$) Fosfato Monossódico (NaH_2PO_4)
Vinagre	Ácido (2-3)	Ácido Acético CH_3COOH
Água da torneira	Levemente ácida (5-6)	A água pura é neutra, com pH 7. Na aula foi utilizada água da torneira, portanto fatores como a cloração feita na estação de tratamento, ou os minerais presentes, ou o tipo de tubulação utilizada, podem alterar esse resultado.
Água da torneira com sal	Levemente ácida (5-6)	O resultado da mistura é igual ao da água da torneira, visto que os íons formados (Na^+ e Cl^-) não alteram o pH da água.
Água da torneira com açúcar	Levemente ácida (5-6)	O resultado da mistura é igual ao da água da torneira, visto que a sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$) se dissolve na água, mas não libera íons H^+ ou OH^- , logo, não altera o pH da água.
Ketchup	Ácido (3-4)	O ketchup é composto por alguns ácidos naturais do tomate, além dos ácidos adicionados para melhoria de sabor e/ou conservação: Ácido Acético: CH_3COOH Ácido Cítrico: $C_6H_8O_7$ Ácido Ascórbico (vitamina C): $C_6H_8O_6$ Ácido Málico: $C_4H_6O_5$
Molho de tomate	Ácido (4-5)	O molho de tomate é formado por alguns ácidos naturais do tomate, além dos ácidos adicionados para melhoria de sabor e/ou conservação: Ácido Cítrico: $C_6H_8O_7$ Ácido Ascórbico: (vitamina C) $C_6H_8O_6$ Ácido Málico: $C_4H_6O_5$

Fonte: Próprios autores (2025).

A dificuldade no conteúdo de ácidos e bases se faz presente para muitos estudantes. Uma das causas disso, além da forma entediante com que os conteúdos químicos são passados (Figueira; Oliveira; Salla; Rocha, 2009), esse tema, em específico, é abordado pelos livros didáticos sem considerar o contexto histórico em que foi desenvolvido, sendo repassado cumulativamente sem levantar discussões sobre essas definições (Souza; Silva, 2018). Com isso, a escolha pelo tema de ácidos e bases, juntamente com o tomate, poderia auxiliar nessas dificuldades.

4.2 Aplicação e Avaliação do Experimento – Gravações de Áudio

A atividade teve bastante participação dos alunos, gerando interação professor-aluno, mas também aluno-aluno, quando discutiam entre si e compartilhavam suas experiências.

Silva, Machado e Tunes (2019) indicam que uma das características da experimentação investigativa é começar com um problema ou uma situação-problema para estimular a curiosidade dos estudantes. Mas, antes de propor uma situação-problema, é necessário trilhar um contexto que leve o aluno a visualizar a situação em sua realidade (Figueira, Oliveira; Salla; Rocha, 2009). Por isso, ao iniciar a etapa 1, buscou-se inicialmente trabalhar conhecimentos prévios dos alunos, trazendo questionamentos de elementos presentes no dia a dia, começando com a pergunta “O tomate é azedo ou doce?”. Houve um debate entre a turma, entre a divisão de doce e azedo. O aluno 9 levantou a hipótese de que “quando ele está meio verde, ele fica mais azedo”, e o aluno 12 respondeu: “depende, quando coloca sal fica diferente”. Outros alunos, em colaboração com a professora, seguiram com a resposta que dependia do tipo de tomate, como o aluno 4 que citou o dulçor do tomate-cereja, em comparação aos demais.

Seguindo o mesmo questionamento para o molho de tomate, a turma teve a maioria das respostas indicando o doce, e alguns alunos, como o 6 e o 9, citaram a resposta “agridoce”. Baseado nas respostas anteriores, os alunos foram questionados: “O tomate é ácido ou básico?”. Para essa resposta, foi unânime: é ácido. Ao introduzir a situação-problema com a pergunta “no dia a dia, quando você ou pessoas próximas estão cozinhando, costumam usar alguma técnica para diminuir a acidez do tomate? Qual?”, o aluno 1 respondeu: “coloca açúcar”, seguido pelo restante da turma.

Após a situação-problema ser totalmente apresentada, procedeu-se a mais uma pergunta “Mas a adição de sal e/ou açúcar consegue corrigir a acidez de um molho de tomate?”, e se obteve respostas como a do aluno 1 “sim, ele fica mais doce”. O aluno 5 também respondeu positivamente à pergunta, afirmando “sim, porque muda o pH”. Nota-se que os alunos indicaram, na etapa 1, que o sal e o açúcar conseguiriam mudar o pH de uma solução.

Soares e Pires (2023) trazem a experimentação como forma de transformar o aluno no protagonista, deixando o espaço favorável para poderem formular e expor suas hipóteses. Nesse sentido, na etapa 2, os alunos foram estimulados a expor suas ideias e conhecimentos

acerca do conteúdo. Nessa etapa, mesmo com a revisão realizada anteriormente, os alunos encontraram dificuldade na resposta para a pergunta “Como você explicaria, cientificamente, a correção da acidez do tomate ou de um molho de tomate?”. O aluno 7 respondeu “*tem o H^+* ”, enquanto outros alunos, como, por exemplo, o 4 e o 9 correlacionaram ao pH. Entretanto, quando questionado “o pH é mais alto ou mais baixo?”, houve debate entre a turma, mas chegou-se ao consenso de que o pH seria mais baixo. Ao complementar a pergunta com “Em meio aquoso, ele libera OH^- ou H^+ ?”, os alunos começaram a discutir entre si para chegar a uma conclusão. Foi um debate alvoroçado, que terminou quando o aluno 4, confirmando com a revisão passada inicialmente, respondeu para a turma dizendo “*é ácido, e ácido libera H^+* ”. Esse engajamento discursivo é característico de atividades que retiram o aluno da passividade, permitindo que ele confronte suas concepções alternativas com os dados observados (Leite, 2017).

Seguindo para a próxima hipótese, os alunos foram questionados: “a adição de açúcar poderia auxiliar na correção da acidez? Como?”. Os alunos não conseguiram formular adequadamente argumentos para defender a ação de neutralização do açúcar no tomate, embora tenham concordado que alteraria, sim, a acidez. Entre os poucos que arriscaram respostas, como o aluno 13, que disse “*...porque o açúcar é doce, isso altera*”, e o aluno 5, que reafirmou “*...alterando o pH*”.

Embora os estudantes apontassem respostas lógicas, como a liberação de H^+ em compostos ácidos e a existência de ácidos com pH inferior a 7 (pH mais baixo), tiveram problemas para associar a acidez à adição de açúcar e sal. Eles persistiram na ideia popular de que é possível adicionar açúcar ao molho de tomate para corrigir a acidez (quando o molho estiver excessivamente ácido). Guimarães (2009) ressalta que, o aluno deve ser motivado e desafiado a testar suas hipóteses e resolver um problema real. Portanto, por meio do experimento, os alunos terão a chance de ver suas crenças por outra ótica, levando-os a construir um pensamento crítico.

A análise das Etapas 1 e 2 é importante, pois expõe o exato problema que o ensino de Química enfrenta. A persistência dos alunos na crença de que o açúcar altera o pH não é apenas um “erro conceitual”, mas sim um “saber de experiência feito” (Freire, 2019), em que a percepção sensorial (a mudança no paladar, que mascara a acidez) é transposta diretamente para uma explicação científica (alteração do pH).

Isso pode indicar uma possível “alienação pedagógica” que Chassot (2018) critica, o

qual é: um ensino que falha em conectar a teoria à realidade faz com que o aluno crie suas próprias explicações, muitas vezes incorretas, para os fenômenos que o cercam. A atividade investigativa, ao partir dessa crença, não visa expor o “universo vocabular” do aluno, mas o utiliza como “ponto de partida” (Silva; Machado; Tunes, 2019) para a problematização, mostrando o quanto a química pode ser importante para a compreensão reflexiva de fatos do dia a dia.

Soares e Pires (2023) ressaltam a importância de propiciar a coleta de dados para que uma atividade seja considerada investigativa. Pensando nisso, na etapa 3, os alunos receberam um material impresso que continha uma tabela com uma lista de alimentos e bebidas. Nessa tabela, eles deveriam indicar se achavam que o item era ácido ou básico, e depois completar com o pH que encontraríamos juntos, com a ajuda do papel indicador de pH. Esse material foi respondido por 20 dos 22 alunos que estavam presentes, e os resultados podem ser vistos abaixo no quadro 4.

Quadro 4 - Respostas dos alunos com a indicação do alimento/bebida eram ácidos ou básicos e, posteriormente, o pH que os mesmos mediram ao longo da atividade.

Alimento/Bebida	Quantidade de alunos que responderam como “ácido”	Quantidade de alunos que responderam como “base”	pH medido
Suco de limão	20	0	1 - 2
Leite Industrializado	8	12	5 - 6
Vinagre	20	0	2 - 3
Água	5	15	5 - 6
Água com sal	12	8	5 - 6
Água com açúcar	10	10	5 - 6
Ketchup	19	1	3 - 4
Molho de tomate	19	1	4 - 5

Fonte: próprios autores (2025).

Notou-se que a grande maioria dos alunos não apresentou dificuldades na indicação de acidez ou basicidade de alguns alimentos/bebidas, como suco de limão, vinagre, ketchup e molho de tomate, todos compostos ácidos, confirmados durante a medição do pH. Entretanto, para leite industrializado, água, água com sal e água com açúcar, os participantes não tiveram tanta clareza quanto à acidez, indicando novamente que os alunos acreditavam que o sal e o açúcar poderiam mudar a acidez de uma solução, fato que é incorreto. E esse fato foi desmistificado ao longo da atividade.

Visando diminuir a passividade do aluno durante a atividade e caracterizando novamente a atividade como investigativa, um aluno de cada grupo foi chamado à frente para medir o pH utilizando a fita indicadora de pH. Enquanto isso, os demais alunos compartilhavam em voz alta suas respostas anotadas na tabela. Ao terminar a medição, o resultado encontrado era compartilhado com toda a turma.

Silva, Machado e Tunes (2019) ressaltam que, após organizar os dados (etapa anterior), os alunos devem analisar e relacionar a coleta de dados com a situação-problema proposta inicialmente. Para isso, na etapa 4, os alunos foram estimulados a relacionar os dados obtidos para responder aos questionamentos, iniciando com “como você explicaria o pH da água com sal e da água com açúcar?”. Os alunos ficaram tímidos, somente 3 alunos arriscaram respostas, sendo o aluno 3 dizendo “*não houve alteração*”, e o aluno 5 dizendo “*continuou igual*”, e, por último, o aluno 1 afirmando “*não teve nenhuma reação*”. Ao seguirmos com a pergunta “por que o sal e o açúcar não vão interferir no pH?” os alunos seguiram tímidos, apenas o aluno 5 arriscou a resposta “*ele não libera OH nem H⁺*”. Notou-se que os alunos começaram a formular explicações com apontamentos científicos coerentes para o fenômeno observado, assim, a coleta de dados foi utilizada de forma investigativa, visando entender processos químicos e construir conhecimento (Santos; Menezes, 2020; Leite, 2018).

A transição da Etapa 3 para a Etapa 4 é um destaque do processo investigativo. A timidez dos alunos não deve ser vista como falta de participação, mas como um indicador pedagógico de dissonância cognitiva. É o momento exato em que a atividade rompe com a “receita de bolo” (Guimarães, 2009): os dados coletados (o fenômeno) contradisseram diretamente a hipótese inicial (a crença popular).

O “debate alvoroçado” e a subsequente timidez são, portanto, a própria manifestação do “pensamento crítico” em desenvolvimento, como defendido por Leite (2018) e Antunes-Souza (2021). A fala do aluno 5 (“*ele não libera OH nem H⁺*”) não é apenas uma resposta correta; é a síntese que o aluno construiu para resolver o conflito entre sua crença prévia e o dado experimental que ele acabou de coletar.

De acordo com Freire (2019) e Santos e Menezes (2020), na etapa 5, buscou-se fazer relação do conteúdo para além do contexto dado inicialmente, isto é, extrapolando os conteúdos da sala de aula e considerando, novamente, o conhecimento prévio dos estudantes. Os alunos foram indagados: “qual outro alimento você indicaria que teria pH similar ao do

molho de tomate?”. Houve respostas variadas, como o aluno 15, que respondeu “maçã”, e o aluno 1, que respondeu “laranja” e depois complementou “abacaxi”. O aluno 8 seguiu na mesma linha das frutas, dizendo “manga” e os alunos 17 e 19 trouxeram “goiaba” e “morango” respectivamente.

Observou-se que a maioria dos alunos conseguiu correlacionar a acidez, de maneira correta, com outros alimentos não analisados, como maçã, laranja, abacaxi e morango, mostrando que os alunos conseguiram extrapolar as explicações para outros exemplos, fato importante para caracterizar uma atividade experimental como investigativa (Soares; Pires, 2023). A transposição do conhecimento para novos contextos evidencia que a aprendizagem contextualizada facilita a percepção da Química como ciência presente em diversos âmbitos sociais (Antunes-Souza, 20221, Silva Júnior; Pires, 2019; Barbosa; Silva; Pires, 2024).

Leite (2018) traz a reflexão de que a experimentação possibilita a ruptura de dogmas, isto é, por meio da discussão estimula-se o pensamento crítico, que, por sua vez, consegue romper “verdades” sem validação científica. Sendo assim, a sexta e última etapa foi retomar a situação-problema, questionando novamente: “sal e/ou açúcar conseguem corrigir a acidez de um molho de tomate?”. As respostas foram unânimes: não. O aluno 1 complementou “o açúcar é neutro”, e o aluno 7 reforçou a explicação com “*porque eles não liberam o H^+ ou OH^-* ”. Os demais alunos concordaram com os dizeres dos dois colegas. Notou-se que os alunos conseguiram retornar ao problema inicial, só que agora, com explicações cientificamente coerentes, e mudando de ideia. Silva, Machado e Tunes (2019) indicam que as atividades experimentais investigativas devem retornar ao problema inicial ao final da atividade. Com isso, percebeu-se que o experimento conseguiu desmistificar a ideia de que o açúcar poderia corrigir a acidez do molho de tomate.

A análise das Etapas 5 e 6 demonstra o fechamento do ciclo investigativo. A capacidade dos alunos de extrapolar o conceito de acidez para outros alimentos (Etapa 5) indica uma aprendizagem que supera a mera memorização, tornando-se “significativa” (Freire, 2019). Já a “ruptura de dogmas” (Leite, 2018; Galvão; Andrade; Pires, 2024) é consolidada na Etapa 6. Ao retornarem à situação-problema, as respostas dos alunos (“não”, “o açúcar é neutro”) não são mais baseadas no “senso comum” da Etapa 1, mas sim fundamentadas nos dados que eles mesmos coletaram (Etapa 3) e nas explicações que construíram (Etapa 4).

Isso valida a proposta como um instrumento de “conscientização” (Freire, 2019), em

que o aluno, atuando como “protagonista”, utiliza a experimentação para desconstruir uma crença popular e reconstruir seu conhecimento de forma crítica e cientificamente embasada (Pires; Braga; Silva, 2024; Soares; Pires, 2023).

4.3 Aplicação do Experimento – Questionários

O questionário inicia buscando relatos com conhecimentos prévios dos alunos, valorizando o saber do aluno e mapeando a construção do saber (Freire, 2019), questionando-os: “Antes de realizar o experimento, o que você achou que aconteceria ao misturar açúcar no molho de tomate? Por quê?”. Para esse primeiro ponto, 19 das 20 (95%) respostas foram relacionadas a haver uma reação na mistura, seja ela mudando o pH, ou mudando a percepção sensorial. Por exemplo, o aluno 2 disse “*Achei que o açúcar iria neutralizar o molho de tomate*”, que é semelhante ao que é visto na fala do aluno 18 “*Que iria quebrar a acidez*”. Já o aluno 7 indicou: “*Apenas o sabor é alterado*”. A partir das respostas, é possível notar que, antes do experimento, a ideia da alteração do pH a partir da adição de sal ou açúcar era muito presente, assim, a atividade foi importante para uma nova construção do saber.

A segunda pergunta busca relacionar os resultados do experimento com a crença popular, traçando um paralelo entre os dados coletados para confirmar ou desmentir uma vivência, tornando assim o conteúdo em um saber “útil”, ao possibilitar a visualização de situações cotidianas (Figueira *et al.*, 2009). Quando questionados, “os resultados obtidos confirmaram ou refutaram a crença popular de que o açúcar “corrige” a acidez do molho de tomate? Justifique sua resposta com base nos dados coletados”, 17 alunos (85%) responderam que os dados refutavam a crença popular. Um exemplo pode ser observado na fala do aluno 5 “*...pois o pH permanece inalterado*”. Em outras respostas, notaram-se alguns erros conceituais, mas que têm uma linha de raciocínio coerente em relação a não variação de pH, como, por exemplo, na fala do aluno 1 “*...continuou com o mesmo pH, então o açúcar não liberou o pH*”. Analisando as respostas, nota-se que a compreensão foi positiva, ainda que haja erros pontuais de conteúdo (ou interpretação), os alunos conseguiram compreender a ideia.

A justaposição dos resultados das perguntas 1 e 2 fornece a evidência mais robusta da eficácia da atividade. A passagem de 95% de aceitação da crença popular para 85% de refutação não é uma mera aquisição de conteúdo, pode ser considerada uma “ruptura de

dogma” que Leite (2018) aponta como um dos principais potenciais da experimentação. A justificativa do aluno 5 (“...pois o pH permanece inalterado”) é emblemática, já que o aluno substitui a percepção sensorial (o paladar) pela evidência empírica (o dado coletado). A atividade, portanto, cumpriu o papel de “desafiar o aprendiz a testar suas próprias hipóteses” e a “encontrar inconsistência” entre sua explicação e a explicação científica, exatamente como preconiza Guimarães (2009).

O terceiro questionamento busca visualizar como os alunos entendem a experimentação, como enxergam o propósito por trás da atividade, pois o aluno deve conseguir compreender a utilização e a aplicação do conhecimento para além da sala de aula (Freire, 2019). Ao buscar respostas para “como você descreveria, com suas próprias palavras, o objetivo principal deste experimento?”, obteve-se 9 (45%) respostas relacionadas a conhecer/compreender o pH dos alimentos, como descrito pelo aluno 1 “*Seria para termos um pouco de conhecimento e também para sabermos com o que estamos comendo e também iremos servir as pessoas*”. Além disso, outras 8 (40%) respostas foram direcionadas a saber identificar substâncias ácidas ou básicas, conforme descreve o aluno 5 “*Identificar uma substância ácida e básica, além de identificar o pH*”. Houve também respostas como a do aluno 9 “*Refutar o mito de que açúcar e sal alteram o pH*”, que conseguiu fazer a correlação de saberes populares com saberes científicos.

A análise da pergunta 3 revela um duplo sucesso da atividade. A maioria dos alunos (85%) identificou os objetivos curriculares (o “conteúdo” científico), demonstrando que a atividade foi eficaz do ponto de vista técnico. Contudo, a resposta do aluno 9 (“*Refutar o mito de que açúcar e sal alteram o pH*”) é pedagogicamente profunda. Ela evidencia que o aluno compreendeu o pilar da contextualização de Chassot (2018), em que o objetivo não era somente aprender Química, mas usar a Química como uma ferramenta para democratizar o conhecimento e atuar criticamente sobre a própria realidade. A atividade, portanto, atingiu tanto o nível da aprendizagem de conteúdo quanto o da “conscientização” (Freire, 2019).

Na quarta pergunta, buscou-se relacionar o experimento com outras situações do dia a dia, aplicando os conceitos aprendidos a outros âmbitos, pois, como escrito por Chassot (2018) e Pires e Moura (2025) os conteúdos devem se encaixar na realidade social/cultural do aluno. Quando questionado “Você consegue pensar em outras situações do dia a dia em que o conhecimento sobre acidez/basicidade de alimentos seria útil? Dê exemplos”, obteve-se respostas direcionadas para a área alimentar, como o aluno 5 cita “*Sim, seria bom*

principalmente pessoas do espectro autista que possuem seletividade alimentar” e o aluno 3 “Na alimentação, pois tem pessoas que com restrição a ácidos”. Entretanto, houve alunos que ultrapassaram a relação culinária, como o aluno 19 “Sim. Em um trabalho, por exemplo, se estiver em situações em que seja necessário usar um ácido para desferrujar algo”, que conseguiu correlacionar a acidez e a basicidade com a corrosão. Os alunos conseguiram trazer exemplos de aplicação bem distantes da realidade escolar, colocando exemplos que condizem com sua realidade.

As respostas à pergunta 4 demonstram o que Freire (2019) chama de “aprendizagem significativa” em oposição ao “ensino bancário”. Os alunos não se limitaram a repetir o contexto dado (alimentos), mas realizaram uma transferência de conhecimento para âmbitos completamente novos. A citação ao autismo e à corrosão revela um nível de abstração e aplicação que só é possível quando o conceito (acidez) é de fato compreendido, e não apenas memorizado. Isso reforça a “humanização do processo educativo” (Freire, 2019), em que o conhecimento ganha sentido ao se conectar com problemas reais e humanos.

Na quinta pergunta, buscou-se entender a avaliação dos alunos para a aula apresentada, buscando pontos de acerto e pontos de melhoria. Quando questionado “Se você pudesse modificar ou acrescentar algo a esta atividade experimental, o que seria e por quê?”, foi possível observar que os alunos, de forma geral, gostaram do experimento na forma em que foi apresentado, pois 11 respostas (55%) foram semelhantes à do aluno 19 “*Não tem o que modificar, foi muito boa*”. Em relação às críticas/mudanças, 4 (20%) alunos indicaram que gostariam de uma maior participação dos alunos, como cita o aluno 5 “*Mais materiais, para todos os alunos realizarem o experimento*”, e 5 (25%) estudantes gostariam de ter adicionado mais açúcar e sal para ver se em maior quantidade poderia ocorrer alguma alteração. Vale lembrar que a atividade foi realizada com os alunos em grupos de 5 e 6 alunos, o que acarretou uma menor participação de alguns estudantes. Mas o experimento pode ser realizado com grupos de 2 ou 3 alunos e corrigir esse apontamento. É possível notar o interesse que a atividade despertou nos alunos, tanto para testar hipóteses quanto para a participação, reforçando a importância de um experimento que fuja do padrão “receita de bolo” e dê liberdade para o aluno explorar suas ideias (Guimarães, 2009).

As sugestões de melhoria são, paradoxalmente, um forte indicador do sucesso da abordagem investigativa. A demanda por “mais materiais” valida a importância de posicionar o aluno como “protagonista” (Pires; Braga; Silva, 2024; Soares; Pires, 2023), pois eles

desejaram maior participação no processo. Mais importante, o desejo de “adicionar mais açúcar” é a antítese do aluno passivo da “receita de bolo” (Guimarães, 2009). Isso demonstra que a atividade despertou o espírito investigativo, em que os alunos não queriam somente aceitar a resposta, mas sim explorar suas próprias ideias e testar novas hipóteses, tornando-se sujeitos ativos da construção do conhecimento.

Na última pergunta, buscou-se compreender o desejo do aluno sobre experimentação, e entender se as atividades são bem recebidas em sala de aula. Quando perguntado: “Você gostaria de mais aulas experimentais? Por quê?”, 1 (5%) aluno não respondeu à pergunta, enquanto os demais afirmaram que sim, com motivações diversas, conforme foi citado pelo aluno 4 “*Sim porque é interessante*”, pelo aluno 9 “*Sim, descontraí do cotidiano ao mesmo tempo que ensina*” e também pelo aluno 17 “*Sim, porque foi uma aula bastante produtiva e legal, fácil de entender o conteúdo*”. Notou-se que a contextualização, o aumento do interesse e o auxílio na compreensão foram os principais pontos indicados. Nota-se que, mesmo se tratando de uma aula com exposição e conteúdos que exige participação e atenção, os alunos enxergam como uma fuga, já que a apresentação do conteúdo foge do padrão massivo e repetitivo visto comumente (Figueira *et al.*, 2009).

As justificativas para a pergunta 6 respondem diretamente ao problema da Química ser vista como uma disciplina “enfadonha” e “complexa” (Figueira *et al.*, 2009; Rocha; Ferreira; Pires, 2020). As respostas revelam a intersecção crucial entre o domínio afetivo (despertar “interesse”, “descontrair”) e o domínio cognitivo (tornar o conteúdo “fácil de entender”). A atividade não foi vista como uma fuga do aprendizado, mas como um veículo para ele. Ao quebrar o padrão massivo e repetitivo, a abordagem investigativa e contextualizada validou a experimentação como uma estratégia central para reconectar o aluno com o conteúdo de Química, tornando a aprendizagem um processo simultaneamente prazeroso e eficaz.

É notável que a experimentação é bem recebida em sala de aula. Os alunos veem a atividade como uma saída da rotina cansativa de estudos, já que o conteúdo é inserido levemente. Além disso, observa-se, nos resultados, que o conteúdo conseguiu ser assimilado, correlacionando o conhecimento escolar com o conhecimento do dia a dia, além de possibilitar uma contextualização. Notou-se também uma grande participação nas discussões e desejo de participação, dos alunos, em atividades práticas.

5 CONSIDERAÇÕES

É importante reconhecer as limitações deste estudo, que, por se tratar de um estudo de caso, focou em uma única turma de Ensino Médio. Embora os resultados sejam positivos, eles não permitem generalizações, mas sim indicam o potencial pedagógico da abordagem. Sugere-se, para trabalhos futuros, a replicação desta atividade em diferentes contextos escolares, incluindo turmas de outras séries ou escolas sem laboratório, para avaliar sua adaptabilidade. Ademais, uma investigação futura poderia analisar a aplicação da sequência didática pelo professor regente da disciplina, e não pelos pesquisadores, verificando como a proposta se integra à rotina pedagógica regular.

Mais do que desmistificar uma crença popular sobre o tomate, este trabalho evidencia o potencial da experimentação investigativa como uma ferramenta de alfabetização científica. Ao posicionar o aluno como protagonista, a atividade superou a passividade do “ensino bancário” e promoveu o desenvolvimento do pensamento crítico. Demonstra-se, assim, que o ensino de Química, quando contextualizado na realidade social do aluno, pode transcender a memorização de conceitos e se torna um instrumento para a formação de cidadãos capazes de analisar, questionar e interpretar o mundo de forma fundamentada.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, Márjore; ADAMATTI, Daniela Santini; PACHECO, Maria Alice Reis; GIOVANELA, Marcelo. pH do solo: determinação com indicadores ácido-base no Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 4, p. 283-287, 2009.

ANTUNES-SOUZA, Thiago. 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.

ARAÚJO, Laís Lima; LEÃO, Marcelo Franco; ALMEIDA, Paulo Jorge da Silva. Análise Bibliográfica Sobre Metodologias para Aulas de Química do Ensino Médio em Escolas do Campo (2018-2023). **Revista Interdisciplinar em Ensino de Ciências e Matemática**, v. 4, p. e24004, 2024.

BARBOSA, Lauana de Souza; SILVA, Cleberson Souza da; PIRES, Diego Arantes Teixeira. Química e refrigerante: uma proposta experimental investigativa e contextualizada para o ensino médio. **Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática**, v. 8, n. 3, 2024. DOI: <https://doi.org/10.48075/ReBECM.2024.v.8.n.3.31864>.

BRAUN, Virginia; CLARKE, Victoria. Using thematic analysis in psychology. **Qualitative Research in Psychology**, v. 3, n. 2, p. 77-101, 2006.

CHASSOT, Attico Inacio. **Para Que(m) é útil o ensino?** 2. ed. Porto Alegre: Unijui, 2018.

FIGUEIRA, Angela Carine Moura; OLIVEIRA, Aline Machado de; SALLA, Lilian Fenalti; ROCHA, João Batista Teixeira. Concepções alternativas de estudantes do ensino médio: ácidos e bases. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 67. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2019.

GALVÃO, Harryson dos Santos; ANDRADE, Rosivânia da Silva; PIRES, Diego Arantes Teixeira. Atividade Experimental Investigativa e Multissensorial para Deficientes Visuais no Ensino de Química. **Revista Nova Paideia - Revista Interdisciplinar em Educação e Pesquisa**, v. 6, n. 2, p. 185–205, 2024. DOI: <https://doi.org/10.36732/riep.v6i2.383>.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GUIMARÃES, Cleidson Carneiro. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química nova na escola**, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.

LEITE, Bruno Silva. A experimentação no ensino de química: uma análise das abordagens nos livros didáticos. **Educación química**, v. 29, n. 3, p. 61-78, 2018. DOI: <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2018.3.63726>.

LIMA, José Ossian Gadelha de. Perspectivas de novas metodologias no Ensino de Química. **Revista Espaço Acadêmico**, v. 12, n. 136, p. 95-101, 2012.

OLIVEIRA, Williana Silva de; SOUSA, Paulo Sérgio de Araujo; COLE, Thiciana Silva Sousa. Produção de Indicadores Ácido-Base Naturais em Solução e em Papel a Partir de Extratos de Plantas com Potencial Aplicação no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 45, n. 2, 2023. DOI: <https://doi.org/10.21577/0104-8899.20160319>.

PIRES, Diego Arantes Teixeira; BRAGA, Leticia Fernandes; SILVA, Ânderson Jésus da. Experimentais Investigativas para o Ensino de Química: Uma Revisão da Literatura. **Revista Tópicos**, v. 2, n. 11, p. 1-14, 2024.

PIRES, Diego Arantes Teixeira; MOURA, Mayra Camelo Madeira de. A disputa curricular no ensino de química: da contextualização utilitária à resistência por justiça cognitiva a partir de documentos oficiais. **Currículo sem Fronteiras**, v. 25, e2817, 2025.

ROCHA, Lucas Ferreira; FERREIRA, Otávio da Silva; PIRES, Diego Arantes Teixeira. Programa Residência Pedagógica: Análise a partir dos Estudantes do Curso de Licenciatura em Química. **Kiri-kerê: Pesquisa em Ensino**, v. 2, n. 5, p. 307-325, 2020.

SANTOS, Luciana Rodrigues dos; MENEZES, Jorge Almeida de. A experimentação no ensino de Química: principais abordagens, problemas e desafios. **Revista Eletrônica Pesquiseduca**, v. 12, n. 26, p. 180-207, 2020.

SILVA, Airton Marques da. Proposta para tornar o ensino de química mais atraente. **Rev. Quim. Ind.**, v. 711, n. 7, 2011.

SILVA JUNIOR, Walimir Araujo; PIRES, Diego Arantes Teixeira. A química dos refrigerantes em uma abordagem experimental e contextualizada para o ensino médio. **Scientia Plena**, v. 15, p. 1-13, 2019. DOI: <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2019.034401>.

SILVA, Roberto Ribeiro da; MACHADO, Patrícia Fernandes Lootens; TUNES, Elizabeth. In: **Experimentar sem medo de errar**. SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MALDANER, Otavio Aloisio; MACHADO, Patrícia Fernandes Lootens (org.). Ensino de Química em foco. 2 ed. Ijuí: Unijuí, 2019.

SILVA, Vanderlaine Dias Caldas da; ROSINKE, Patricia; WOBERTO, Carmem. Atividades Experimentais como Estratégia Potencializadora de Desenvolvimento da Alfabetização Científica. **Revista Interdisciplinar em Ensino de Ciências e Matemática**, v. 4, p. e24011, 2024. DOI: <https://doi.org/10.70860/RIEcim.2764-2534.2024.v4.19332>.

SOARES, Jedson Tiago; PIRES, Diego Arantes Teixeira. Usando a química para lavar dinheiro: proposta de atividade experimental investigativa. **Educação Química em Ponto de Vista**, v. 7, 2023.

SOUZA, Cleuzane Ramalho de; SILVA, Fernando César. Discutindo o contexto das definições de ácido e base. **Química Nova na Escola**, v. 40, n. 1, p. 14-18, 2018. DOI: <https://doi.org/10.21577/0104-8899.20160099>.

SOUZA, Luciana Karine de. Pesquisa com análise qualitativa de dados: conhecendo a Análise Temática. **Arquivos Brasileiros de Psicologia**, v. 71, n. 2, p. 51-67, 2019.

WARTHA, Edson José; SILVA, Erivaldo Lopes; BEJARANO, Nelson Rui Ribas. Cotidiano e contextualização no ensino de química. **Química nova na escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

HISTÓRICO

Submetido: 24 de Outubro de 2025

Aprovado: 13 de Agosto de 2026

Publicado: 11 de Setembro de 2026