

# VIII ENECIÊNCIAS 2024

## O BOLO MÁGICO DA MANSÃO WAVERLY: UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE LEIS PONDERAIS E BALANCEAMENTO DE REAÇÕES QUÍMICAS

**Gabriela Borges Machado Marcelino**  
Universidade Federal Fluminense (UFF)

**Natany Dayani de Souza Assai**  
Universidade Federal Fluminense (UFF)

**Ana Angélica Rodrigues de Oliveira**  
Universidade Federal Fluminense (UFF)

**Monique Capobiango Martins**  
Secretaria de Estado de Educação (SEEDUC)

### RESUMO

Este trabalho aborda uma das atividades realizadas no Programa Institucional de Residência Pedagógica (PIRP) por uma estudante bolsista do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal Fluminense (UFF). Trata-se de uma intervenção realizada com uma turma de 1º ano do ensino médio em uma escola estadual localizada em Volta Redonda/RJ. Um plano de aula foi desenvolvido e implementado empregando duas abordagens metodológicas distintas: Resolução de Problemas (RP) e Trajetória Hipotética de Aprendizagem (THA). A RP consistiu na apresentação de uma narrativa fictícia que gradualmente se entrelaçou (através da THA) para os conceitos de Leis Ponderais e Balanceamento de Reações Químicas. O problema da aula abordou sobre a preparação de um bolo mágico, com o objetivo de promover discussões sobre a química envolvida. Esta experiência fortaleceu a convicção de que a interação direta com a prática docente é fundamental para a formação inicial de professores, bem como refletir criticamente sobre os desafios e as potencialidades do ensino de Química na educação básica.

**Palavras-chave:** Resolução de Problemas (RP); Trajetória Hipotética de Aprendizagem (THA); leis ponderais; balanceamento de equações químicas.

Realização:



Apoio:



# VIII ENECIÊNCIAS 2024

## SEÇÃO 1: INTRODUÇÃO

A educação tem passado por diversas transformações recentes, o que tem levado os educadores a repensarem a maneira como ensinam os conteúdos durante as aulas (Lima; Arenas; Passos, 2017). Sabe-se que é crucial que os professores relacionem as informações trabalhadas com a realidade dos alunos, visando contextualizá-las e facilitar a aprendizagem. Logo, a reflexão constante sobre as práticas de ensino e a sugestão de soluções adaptadas às diversas situações ajudam a melhorar a qualidade do ensino (Lima; Arenas; Passos, 2017).

Silva (2011) afirma que, para os alunos, a disciplina de Química, por exemplo, é uma das mais difíceis de compreender e estudar, devido a necessidade de memorizar fórmulas, equações químicas e regras. Por isso, entende-se que os alunos apresentam aumento da dificuldade nos conteúdos por serem complexos e abstratos.

Por conseguinte, a literatura apresenta uma variedade de estudos que destacam as dificuldades enfrentadas pelos alunos em aprender conteúdos como estequiometria química. Desse modo, Mendes, Santana e Júnior (2015, p. 53) afirmam que “na química a estequiometria é usada para mostrar aos alunos a rigidez das proporções combinadas das substâncias”. Assim, para entender a estequiometria faz-se necessário compreender não somente conceitos químicos, como também a linguagem matemática.

Dessa forma, para aprender os conceitos relacionados à estequiometria, antes, um passo importante é compreender outros conteúdos, tais como Leis Ponderais e Balanceamento de Reações Químicas. De acordo com o modelo de ensino tradicional, o aprendizado do balanceamento é realizado por meio de métodos que incluem o uso de

Realização:



Apoio:



# VIII ENECIÊNCIAS 2024

livros didáticos, aulas expositivas no quadro branco ou negro, e a resolução de exercícios (Cunha, 2012).

À vista disso, para auxiliar no aprendizado de qualidade, é evidente a importância dos alunos desenvolverem habilidades e estratégias que lhes permitam adquirir novos conhecimentos por conta própria (Soares; Pinto, s.d.). Isso significa que os alunos não devem receber as informações e conceitos prontos, como no ensino tradicional. Logo, no planejamento das aulas os professores precisam investir no desenvolvimento dessas habilidades e estratégias, a fim de promover o aprendizado mais eficaz e relevante para os alunos.

Dessa forma, uma maneira acessível de incentivar os alunos a adquirirem habilidades de auto aprendizado, principalmente no aprendizado de química, é adotar a Resolução de Problemas (RP) como abordagem pedagógica. Por isso, a abordagem de resolução de problemas (RP) envolve a introdução de situações desafiadoras que demandam dos alunos uma participação ativa na busca por suas próprias respostas e construção de conhecimento (Pozo; Echeverría, 1998). Assim, a RP auxilia na aquisição de novos conceitos a partir da busca da resolução dos problemas, sejam reais ou hipotéticos, onde os alunos têm a oportunidade de conectar teorias a situações concretas, reforçando a compreensão dos conteúdos abordados.

Segundo Lima, Arenas e Passos (2017, p. 468), nessa perspectiva de aprendizagem

um problema é entendido como uma situação que apresenta certo nível de dificuldade e para o qual não se tem de imediato uma solução. Dessa forma, para resolver um problema, se requer a utilização de determinados procedimentos que envolvem processos intelectuais, motivacionais e operatórios semelhantes aos processos seguidos em uma investigação científica. (Lima; Arenas; Passos, 2017, p. 468).

Nesse contexto, embora os alunos possam compreender algumas partes do problema, reconhece-se que a resolução completa demanda conhecimentos adicionais que

Realização:



Apoio:



# VIII ENECIÊNCIAS 2024

ainda não foram adquiridos por eles. Além disso, nesse processo de aprendizagem, os alunos experimentam aulas mais dinâmicas, o que os motiva a participar, interagir com colegas e professores, bem como conectar-se com a realidade ao seu redor por meio dos conteúdos aprendidos.

Ademais, outra abordagem metodológica que tem recebido destaque é a Trajetória Hipotética de Aprendizagem (THA). Segundo Broietti *et al.* (2022, p. 2), “a noção de THA foi originalmente idealizada para o ensino da Matemática na tentativa de propor atividades de ensino organizadas e que considerem o pensamento dos alunos”. Logo, a THA é uma atividade ou questões elaboradas pelo professor de modo a contribuir para a aprendizagem e construção de novas ideias dos alunos sobre determinado conteúdo. Assim, trata-se de uma ferramenta que pode ser amplamente utilizada, não somente para o ensino de Matemática, como também para outras disciplinas curriculares.

Diante disso, uma THA é composta por três elementos: o objetivo do professor com orientações claras para o aprendizado dos alunos; as atividades de ensino; e o processamento hipotético de aprendizagem (Mendonça, 2011), que é uma previsão de como os alunos irão pensar e entender durante o processo de aprendizagem, através das atividades propostas.

Segundo Simon (1995), o objetivo principal de uma THA é auxiliar professores na organização do seu planejamento escolar a partir de um processamento hipotético. Sendo assim, a THA permite que os docentes façam suposições sobre como seus alunos irão aprender um determinado conteúdo; analisem criticamente os seus próprios conhecimentos sobre o processo de ensino e aprendizagem; tomem decisões conscientes sobre as estratégias de ensino que utilizarão em sala de aula e reflitam sobre suas práticas docentes buscando maneiras de aprimorá-las continuamente.

As tarefas são escolhidas com base em suposições sobre o processo de aprendizagem, e essas suposições são fundamentadas nas tarefas propostas (Simon, 1995).

Realização:



Apoio:



# VIII ENECIÊNCIAS 2024

Dessa forma, Mendonça (2011) afirma que a criação de uma THA depende da compreensão do conhecimento atual dos alunos para os quais o ensino será direcionado, bem como que a THA serve como meio para planejar a aprendizagem de um conceito específico.

Portanto, Assai, Bedin e Silva (2023, p. 3) argumentam que

Elaborar uma rota de aprendizagem a partir da THA, é uma forma de o professor enriquecer o seu planejamento com intuito de estar melhor preparado para atender os eventuais questionamentos e as dificuldades demonstradas pelos estudantes, ensejando que haja o levantamento de seus conhecimentos prévios, visto que a proposta de Simon tem cunho construtivista; logo, para a construção de uma trajetória deve-se considerar as características dos alunos, para prever dificuldades e diálogos sobre o conteúdo.

Por conseguinte, este trabalho possui a finalidade de avaliar a utilização da THA juntamente com a RP a partir dos conteúdos de Leis Ponderais e Balanceamento de Reações Químicas, a fim de auxiliar no aprimoramento das aulas na tentativa de proporcionar um momento de interação, diálogo e exploração das ideias dos alunos.

## SEÇÃO 2: METODOLOGIA

O presente estudo é de natureza qualitativa, e compõe uma das atividades desenvolvidas através do Programa Institucional de Residência Pedagógica (PIRP) do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal Fluminense. Tal política pública tem como objetivo proporcionar aos alunos dos cursos de Licenciatura o contato com a prática docente, além de aplicar na prática os conhecimentos adquiridos durante a graduação.

Realização:



Apoio:



# VIII ENECIÊNCIAS 2024

Nesse viés, trata-se de uma intervenção realizada por uma bolsista, a partir da elaboração e execução de um plano de aula para o público-alvo de alunos do primeiro ano do ensino médio, cujos conteúdos citados estavam sendo estudados durante o 3º Bimestre. Por isso, foram ministradas duas aulas com duração de 50 minutos cada para a turma 1002 (1º ano) durante o turno matutino em uma escola pública estadual de Ensino Médio localizada na cidade de Volta Redonda, no estado do Rio de Janeiro.

Portanto, elaborou-se um problema pautado nos pressupostos de Ribeiro, Passos e Salgado (2020). Para encaminhar a discussão e resolução do problema, optou-se pela THA. A THA foi elaborada para compor toda a aula a partir de um problema que contava com uma história fictícia, cujo título é “O Bolo Mágico da Mansão Waverly”. Nessa história, três amigos se reuniam para assistir a um seriado de ficção científica que gostavam.

## Quadro 1 - Problema utilizado para as aulas

### O Bolo Mágico da Mansão Waverly

Na pacata cidade de Willowbrook, um grupo de amigos: Sarah, Eduardo e Priscila, se reunia semanalmente para assistir ao seu seriado favorito, “Alquimia dos Elementos: entre fórmulas e destinos”.

Em um episódio emocionante, os personagens principais: os irmãos Joana e Derick entraram no laboratório da misteriosa e abandonada mansão Waverly em busca de um bolo mágico que aumentasse os seus tamanhos.

Depois de vasculhar o laboratório, Joana e Derick encontraram a receita mágica que estava escondida em um antigo e empoeirado livro de alquimia. Na cena, mostrou a seguinte receita:

#### Ingredientes:

**3 ovos + 4 colheres de sopa de margarina + 1 colher cheia de fermento em pó + 3 colheres de chocolate em pó + 2 xícaras de açúcar + 2 xícaras de leite + 3 xícaras de farinha de trigo ⇒ *bolo de chocolate mágico***

Eles preparam o bolo na cozinha da mansão, seguindo o modo de preparo descrito no livro. Quando o bolo ficou pronto, os irmãos notaram que a mistura dos ingredientes após sair do forno havia aumentado de tamanho.

Ao ver a cena, os amigos Sarah, Eduardo e Priscila começaram a discutir sobre algo que eles nunca haviam parado para pensar: a química do bolo.

Realização:



Apoio:



# VIII ENECIÊNCIAS 2024

No episódio em destaque, os personagens procuravam por uma receita de bolo mágico que prometia aumentar seus tamanhos. Após prepararem a receita do bolo mágico, os amigos decidiram discutir sobre a química presente na receita. Dessa forma, a THA foi concebida como ponto de partida metodológico para a discussão e integração da história com os conteúdos a serem abordados durante a aula.

## Quadro 2 - Exemplo de Trajetória Hipotética de Aprendizagem para o problema

**R:** Vocês já fizeram bolo alguma vez?

**A1:** Sim!

**A2:** Nunca fiz sozinho, mas sei como é.

**R:** O que acontece quando colocamos o bolo no forno?

**A3:** O bolo começa a crescer.

**R:** E o que vocês acham que faz o bolo crescer?

**T:** O fermento.

**R:** Quais são os fermentos mais usados para uma receita de bolo?

**T:** O fermento químico.

**R:** O fermento químico é o mais utilizado, mas também há outro fermento que faz a mesma tarefa de fazer o bolo crescer, que é o fermento biológico. A diferença entre eles é que o fermento biológico é formado por leveduras, que nada mais são do que fungos microscópicos vivos que agem quando em contato com a farinha e o leite/água. Eles digerem os nutrientes e compostos da massa quando ela ainda está crua. Conforme os nutrientes são digeridos, as leveduras liberam gases como o gás carbônico/dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). Ao contrário do fermento químico, quando levado ao forno, o fermento biológico “morre”, encerrando o crescimento da massa. O calor forte é responsável por acabar com a ação dessas leveduras. Já o fermento químico, é formado a base de bicarbonato de sódio e outros compostos químicos, ou seja, não há organismos vivos como as leveduras nesse tipo de fermento. Os componentes do fermento químico quando em contato com o ingrediente líquido da receita, também resulta no gás carbônico. Ou seja, os dois fazem o mesmo papel, só que cada um à sua maneira. Esse gás libera pequenas bolhas, que são responsáveis por fazer com que aquela mistura se expanda e se torne o que nós conhecemos como bolo.

**R:** Suponhamos que irei representar aqui essa combinação do fermento químico, por exemplo, com o leite que gera o gás carbônico. Vocês concordam que nós também poderíamos chamá-los por outro nome? De reagentes, por que eles reagem um com o outro formando o gás carbônico?

*\*Imagem contendo exemplo de uma reação química hipotética\**

**T:** Sim.

**R:** Quando uma substância ao se encontrar com outra se combina/reagem e formam uma outra coisa diferente (que é o produto), como podemos chamar esse processo?

**A7:** De reação química.

**R:** Isso mesmo. A formação do  $\text{CO}_2$  é uma reação química que ocorre quando preparamos um bolo. E os outros ingredientes?

Realização:



Apoio:



# VIII ENECIÊNCIAS 2024

**A1:** Também fazem reações químicas.

**R:** Exatamente. Logo, o bolo é o *resultado* de diversas reações químicas que acontecem desde o momento da mistura da massa ainda crua até o momento onde ele assa.

**R:** Mas, será que a quantidade de todos aqueles ingredientes para fazer o bolo continua a mesma depois que ele ficou pronto?

**A1:** Não sei.

**A6:** Acho que sim.

**R:** Por que você acha que ele terá a mesma quantidade?

**A6:** Porque nenhum ingrediente foi retirado.

**R:** Será? Apesar do bolo crescer ou nenhum ingrediente ser retirado da receita, isso não significa que ele continuará com a mesma massa, no sentido de quantidade, no final. Como podemos entender melhor isso? Através do estudo de um cientista que descobriu o que acontece com a massa dos reagentes e produtos em uma reação química.

## *\*Momento da apresentação do conteúdo da Lei de Lavoisier\**

**R:** Falem para mim os ingredientes da receita de bolo e suas quantidades (Os alunos falarão o que está escrito no texto e a professora anotará no quadro).

## *\*Momento da apresentação do conteúdo de Balanceamento de Reações Químicas\**

**R:** Como saber se em uma reação química, essa lei está sendo obedecida? Numa reação química, teremos que garantir que a quantidade de cada elemento químico nos reagentes seja a mesma nos produtos.

## *\*Imagem sobre regras de balanceamento e resolução de exemplos\**

## *\*Para a segunda aula, iniciou-se novamente a THA para o conteúdo de Lei de Proust\**

**R:** Vamos retomar a nossa receita de bolo. Essa receita é para fazer 1 bolo. Mas, e se a gente quisesse fazer 2 bolos desses, mas ao mesmo tempo e na mesma receita, o que nós deveríamos fazer?

**A3:** Não sei.

**A4:** Usar mais ingredientes?

**A8:** Adicionar mais ovos, mais farinha de trigo, mais leite...

**R:** Isso mesmo. Basta que a gente olhe para as quantidades e dobre esse valor. Ao invés de usarmos 3 ovos, vamos usar mais 3, que dá 6. O mesmo para o fermento, se para 1 bolo usamos 1 colher de fermento, para fazer 2 bolos usaremos o dobro, 2 colheres de fermento e assim sucessivamente. Entenderam?

**R:** Como resultado, nós teremos o mesmo bolo, com mesmo sabor, só que dobrado, numa quantidade maior, porque agora fizemos 2 bolos.

**R:** Mas por que isso é um fato? Por que realmente se a gente quiser fazer 2 bolos, basta apenas dobrarmos a quantidade dos ingredientes da receita? Porque um químico provou que isso dá certo com base nas próprias reações químicas. Proust foi um cientista que estudou as ideias de Lavoisier e descobriu que as reações só aconteciam em uma dada proporção específica. O que isso significa? Que a quantidade dos reagentes não poderia ser qualquer uma para que conseguissem reagir e formar o produto. Teria que ser uma quantidade específica.

Realização:



Apoio:



# VIII ENECIÊNCIAS 2024

## *\*Momento de resolução de exemplos\**

**R:** Proust concluiu que, quando várias substâncias se combinam para formar um composto, isso é sempre feito numa relação de massas definida e isso é constante, ou seja, não varia, não muda.

## *\*Finalizado a abordagem dos conteúdos\**

Legenda: R = Residente; An = aluno n.

A estratégia consistia em integrar o problema e a explanação do conteúdo químico ao longo de toda a aula. Nesse sentido, após a discussão dos conteúdos e da THA, uma nova parte da narrativa foi introduzida, na qual os personagens dialogam sobre os processos envolvidos na preparação de um bolo. Dois personagens apresentavam ideias incorretas, enquanto apenas um deles raciocinava corretamente. O objetivo era que os alunos identificassem qual personagem estava pensando de maneira correta, e esse pensamento estava diretamente relacionado aos novos conceitos químicos aprendidos.

### Quadro 3 - Questão problema

Assistindo a essa cena empolgante, Sarah, uma das amigas, ficou intrigada e, antes que o episódio continuasse, pausou inesperadamente dizendo:

**Sarah:** *Uau, vocês viram isso? Imagina só comer esse bolo e ficar gigante! Isso realmente se parece com uma transformação química. Mas, o que vocês acham que aconteceria se fosse aumentada a quantidade dos ingredientes ou diminuísse a quantidade de algum deles? Mudaria alguma coisa?*

Os três amigos pensaram bastante e depois de um tempo Eduardo falou:

**Eduardo:** *Provavelmente, se aumentar a quantidade dos ingredientes para fazer o bolo mágico, então o bolo já não será mais o mesmo, pois ele terá maior massa no final. Se diminuir a quantidade de algum ingrediente, não interfere, pois o bolo continuará do mesmo jeito, mesmo sabor.*

**Priscila:** *Eu acho que se aumentar a quantidade dos ingredientes, aumentará proporcionalmente a massa do bolo no final. Mas se diminuir algum ou mais ingredientes, o bolo não será o mesmo, pois haverá proporções diferentes.*

Realização:



Apoio:



# VIII ENECIÊNCIAS 2024

**Sarah:** Para mim, a soma das massas de cada ingrediente será a massa do bolo final, que será aumentada se aumentar as quantidades dos ingredientes. É por isso, o bolo não é o mesmo. Assim como se diminuir algum ingrediente, o bolo também não será o mesmo.

**R:** Para vocês, qual dos amigos está correto: Sarah, Eduardo ou Priscila?

Legenda: R = Residente

Para encerrar a aula, foi preparada uma série de exercícios de múltipla escolha e discursivas abordando os temas estudados. Esses exercícios foram estruturados em uma progressão, começando com questões mais simples e tornando-se progressivamente mais desafiadores. Incluíam perguntas sobre o balanceamento de reações químicas, conceitos teóricos relacionados às leis ponderais e problemas que exigiam cálculos matemáticos para a resolução. O primeiro exercício se assemelhava às atividades típicas da educação infantil, onde os alunos precisavam contar quantidades, sendo bastante simples. Essa questão inicial foi concebida para ajudar os alunos a entenderem a ideia de que o balanceamento de compostos químicos tem similaridades com o conceito de quantidade.

Para analisar a proposta optou-se por dois movimentos analíticos distintos: i) analisar o problema com base nas características de um problema eficaz (Ribeiro; Passos; Salgado, 2020) e; ii) comparar a trajetória hipotética com trechos da transcrição do desenvolvimento da aula. Vale ressaltar que esse movimento se tornou possível, uma vez que houve a gravação da aula em áudio.

## SEÇÃO 3: RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na aplicação da THA, o propósito foi definir o conceito de reação química, a quantidade de reagentes, a Lei de Lavoisier, o Balanceamento de Reações Químicas e a Lei

Realização:



Apoio:



# VIII ENECIÊNCIAS 2024

de Proust por meio de um problema. O objetivo do problema era compreender todos esses conceitos e determinar qual personagem da história estava correto em sua interpretação desses conteúdos.

Para a construção do problema, escolheu-se desenvolver um cenário (Fig. 1) baseado no trabalho de Ribeiro, Passos e Salgado (2020). De acordo com esses autores, um problema eficaz apresenta quatro características fundamentais: i) contextualização do tema de forma relevante para o aluno e relacionamento com a questão em foco; ii) estimula uma reflexão crítica sobre o assunto; iii) motiva o aluno a buscar soluções; e iv) envolve a proposição de hipóteses e/ou a tomada de decisão (Ribeiro; Passos; Salgado, 2020).

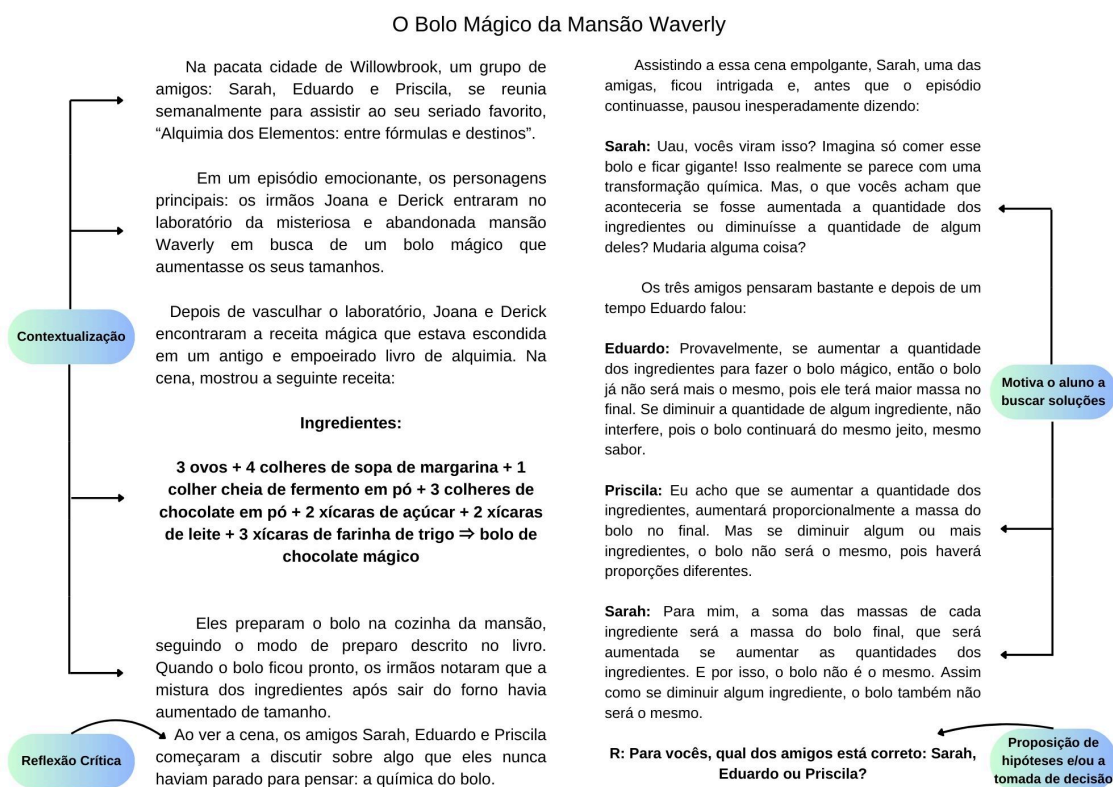


Figura 1: Problema elaborado para a aula com as propostas advindas de um problema eficaz.

Realização:



Apoio:



# VIII ENECIÊNCIAS 2024

Pode-se observar que: i) a narrativa apresentada no problema foi situada dentro de elementos do dia a dia dos alunos, como programas de televisão de ficção científica e preparo de receitas culinárias, por exemplo; ii) a reflexão crítica ocorre quando os alunos são convidados a ponderar sobre os mesmos aspectos que os personagens, especialmente no contexto da química envolvida na preparação do bolo; iii) ao encerrar a aula e revisitar o problema, os alunos são instigados a buscar soluções para as reflexões dos personagens sobre a química do bolo; e iv) os alunos devem formular suas próprias ideias, comparando-as com as dos personagens, e decidir qual personagem está mais próximo da verdade em sua compreensão sobre a química do bolo.

Além disso, um dos benefícios da THA e sua elaboração, é prever o que se espera que os alunos expressem durante a trajetória dos conteúdos. Portanto, foi desenvolvido o quadro 4 para comparar um momento específico (recordando o que são as reações químicas) da aula e observar as diferenças entre a elaboração e a aplicação da THA.

**Quadro 4** - Trecho da elaboração e aplicação da THA

Elaboração	Aplicação
<p>[...]</p> <p><b>R:</b> Quando uma substância ao se encontrar com outra se combina/reagem e formam uma outra coisa diferente (que é o produto), como podemos chamar esse processo?</p> <p><b>A7:</b> De reação química.</p> <p><b>R:</b> Isso mesmo. A formação do <math>\text{CO}_2</math> é uma reação química que ocorre quando preparamos um bolo. E os outros ingredientes?</p> <p><b>A1:</b> Também fazem reações químicas.</p> <p><b>R:</b> Exatamente. Logo, o bolo é o <i>resultado</i> de diversas reações químicas que acontecem desde o momento da mistura da massa ainda crua até o momento onde ele assa.</p>	<p>[...]</p> <p><b>R:</b> Por que, o que que é um reagente? É aquilo que reage com outra coisa, por isso reagente. E a interação deles formam uma outra coisa que a gente chama de produto. Mas quando uma substância, vamos supor, esses ingredientes aqui, se encontra um com o outro e formam uma outra coisa diferente, o que a gente pode chamar esse processo?</p> <p><i>Nesse momento, os alunos ficaram em silêncio parecendo não entender e então eu repeti.</i></p> <p><b>R:</b> Por exemplo, a gente tem aqui a combinação entre o fermento e o leite que gera o <math>\text{CO}_2</math>, gás</p>

Realização:



Apoio:



# VIII ENECIÊNCIAS 2024

**R:** Mas, será que a quantidade de todos aqueles ingredientes para fazer o bolo continua a mesma depois que ele ficou pronto?

**A1:** Não sei.

**A6:** Acho que sim.

**R:** Por que você acha que ele terá a mesma quantidade?

**A6:** Porque nenhum ingrediente foi retirado.

**R:** Será? Apesar do bolo crescer ou nenhum ingrediente ser retirado da receita, isso não significa que ele continuará com a mesma massa, no sentido de quantidade, no final. Como podemos entender melhor isso? Através do estudo de um cientista que descobriu o que acontece com a massa dos reagentes e produtos em uma reação química.

[...]

carbônico. Esse processo em que a gente tem reagente formando produto, como que a gente chama isso na química?

**Aluno:** Leis ponderais?

**Aluno:** Reações químicas.

**R:** Exatamente. Então isso aqui é uma reação química. O contato do fermento com o leite gerando  $\text{CO}_2$  é uma reação química, certo? Mas e os outros ingredientes, o que eles estão fazendo?

**Aluno:** Contribuindo.

**Aluno:** Fazendo o bolo crescer.

**R:** Mas será que eles estão fazendo outras reações químicas também?

**Aluno:** Sim.

**R:** Tá, então o bolo nada mais é do que um monte de reações químicas que faz ele crescer ali e virar o bolo que é o que a gente conhece. Mas será que a quantidade de todos aqueles ingredientes, pra fazer o bolo, continua a mesma no final?

**Todos os alunos:** Não.

**R:** Por que não?

**Aluno:** Porque ele se queima.

**Aluno:** Porque ele foi misturado.

**Aluno:** Por causa do calor, do fogo.

**R:** Na verdade essa reação aqui é uma das que acontecem dentro do bolo. Então, a quantidade dos ingredientes quando a gente prepara lá o bolo é a mesma quando a gente assa ele?

**Aluno:** Não.

**R:** Não. Exatamente.

[...]

Legenda: R = Residente; An = Aluno n; A = Aluno

Durante esse momento específico da THA, o objetivo era relembrar aos alunos o conceito de reações químicas usando uma mistura dos ingredientes do bolo (leite e farinha de trigo), visto que eles haviam estudado sobre reações anteriormente. Era esperado que os alunos respondessem prontamente, porém eles demonstraram incerteza quando foi perguntado sobre “Mas quando uma substância, vamos supor, esses ingredientes aqui, se encontra um com o outro e formam uma outra coisa diferente, o que a gente pode chamar

Realização:



Apoio:



# VIII ENECIÊNCIAS 2024

esse processo?”. Assim, somente após uma nova explicação é que um dos alunos se lembrou das reações químicas.

Adicionalmente, quando os alunos foram indagados sobre “Mas e os outros ingredientes, o que eles estão fazendo?”, era esperado que reconhecessem que também estavam envolvidos em reações químicas para gerar novas substâncias. Contudo, as respostas dos alunos foram influenciadas por suas próprias concepções prévias, e algumas delas incluíram “Contribuindo” e “Fazendo o bolo crescer”. Além disso, o mesmo padrão se repetiu quando foi perguntado “Mas será que a quantidade de todos aqueles ingredientes, pra fazer o bolo, continua a mesma no final?”, já que os alunos mais uma vez se basearam em sua perspectiva pessoal, sem considerar aspectos químicos.

Na resolução do problema, uma folha contendo algumas falas dos personagens foram entregues aos alunos e foram selecionados três deles para representar os personagens da história, cada um responsável por ler a fala de um personagem. Após essa etapa, os alunos foram convidados a ponderar sobre as ideias expressas nas falas e escolher quem eles acreditavam estar correto.

O personagem Eduardo está incorreto ao afirmar que aumentar a quantidade de ingredientes muda o bolo. Isso só aconteceria se as proporções não fossem mantidas; se forem, o bolo seria o mesmo, apenas em maior quantidade. Além disso, diminuir a quantidade de qualquer ingrediente altera o resultado final do bolo, fazendo com que ele não seja mais o mesmo.

A personagem Sarah também está equivocada em sua afirmação, pois a massa final do bolo não é a soma das massas dos ingredientes devido às reações químicas que ocorrem durante o cozimento e à perda de compostos em um sistema aberto. Ademais, assim como Eduardo, ela também menciona que aumentar a quantidade dos ingredientes altera o bolo, o que é incorreto. No entanto, ela está certa ao afirmar que diminuir a quantidade de qualquer ingrediente resultará em um bolo diferente.

Realização:



Apoio:



# VIII ENECIÊNCIAS 2024

Por outro lado, a personagem Priscila se destacou por sua fala precisa, alinhada aos princípios da Lei de Lavoisier e da Lei de Proust. Além disso, embora as falas dos personagens contivessem algumas afirmações corretas, outras estavam equivocadas, tornando necessário para os alunos discernir qual delas estava inteiramente correta.

Ao analisar as respostas dos alunos, esperava-se que eles apresentassem em determinar qual personagem estava correto. No entanto, quase todos os alunos afirmaram que a fala da personagem Priscila estava correta, embora apenas um aluno tenha conseguido explicar o motivo, com base no que tinham aprendido em sala de aula.

Após o término da aula, os alunos receberam uma folha contendo sete exercícios (conforme mostrado no Quadro 5), que incluíam questões de múltipla escolha e questões discursivas autorais e retiradas de sites como Brasil Escola, Toda Matéria e Mundo Educação, por exemplo, destinadas a consolidar os conteúdos estudados. Em determinadas ocasiões, os alunos enfrentaram dificuldades, especialmente ao resolver os exercícios relacionados à Lei de Proust.

Realização:



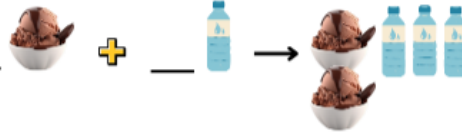

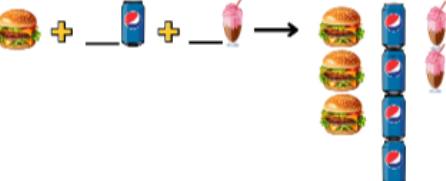

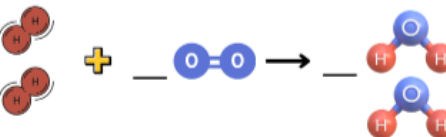
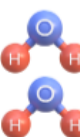


Apoio:



# VIII ENECIÊNCIAS 2024

Quadro 5 - Exercícios propostos (continua)

<p>1) Para as letras a, b e c, coloque as quantidades certas dos alimentos. Para a letra d, coloque as quantidades certas das moléculas.</p> <p>a)  → </p> <p>b)  → </p> <p>c)  → </p> <p>d)  → </p>	<p>2) Faça o balanceamento das reações químicas.</p> <p>a) <math>\text{___ Mg} + \text{___ HCl} \rightarrow \text{___ MgCl}_2 + \text{___ H}_2</math></p> <p>b) <math>\text{___ Al}_2\text{O}_3 + \text{___ HCl} \rightarrow \text{___ AlCl}_3 + \text{___ H}_2\text{O}</math></p> <p>3) Considere as equações:</p> <p>I. <math>\text{SO}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}</math> II. <math>\text{BaO}_4 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Ba(NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{O}_2</math></p> <p>A sequência correta dos coeficientes dos reagentes e produtos necessários para o balanceamento estequiométrico dessas equações é:</p> <p>a) 1,2,1,1 / 2,1,2,2,2 b) 2,1,1,1 / 1,1,2,1,1 c) 2,1,2,2 / 1, 2,1,1,1 d) 2,1,2,2 / 2,1,2,2,2 e) 1,2,1,1 / 1, 2,1,1,1</p>
--	--

Realização:



Apoio:



# VIII ENECIÊNCIAS 2024

## Quadro 5 - Exercícios propostos (conclusão)

- 4) O cálcio reage com o oxigênio produzindo o óxido de cálcio, mais conhecido como cal virgem. Foram realizados dois experimentos, cujos dados estão alistados na tabela a seguir de forma incompleta:

	Cálcio + oxigênio → cal virgem		
1ª experiência	40 g	x	56g
2ª experiência	y	32g	z

Descubra os valores de **x**, **y** e **z** com o auxílio das Leis de Lavoisier (Lei de Conservação das Massas) e de Proust (Lei das Proporções Constantes).

- 5) Na reação de neutralização do ácido clorídrico pelo hidróxido de magnésio, sabe-se que 73 g do ácido reage com 58 g do hidróxido com formação de 36 g de água. Baseado nessas informações e utilizando a Lei de Lavoisier, determine a massa do outro produto dessa reação, o cloreto de magnésio.

- 6) (FCMSC-SP) A frase: "Do nada, nada; em nada, nada pode transformar-se" relaciona-se com as ideias de:

- a) Dalton.
- b) Proust.
- c) Boyle.
- d) Lavoisier.
- e) Gay-Lussac.

- 7) Observe na tabela a seguir as massas dos reagentes e do produto de uma reação que foram obtidas em várias experiências:

Experiência	Reação: $1 N_2 + 3 H_2 \rightarrow 2 NH_3$
I	$28 \text{ g} + 6 \text{ g} \rightarrow 34 \text{ g}$
II	$A + 12 \text{ g} \rightarrow B$
III	$14 + C \rightarrow D$
IV	$56 + E \rightarrow 34 \text{ g} + (28 \text{ g de } N_2)$
V	$28 \text{ g} + F \rightarrow 34 \text{ g} + (5 \text{ g de } H_2)$

Baseado na lei das proporções constantes de Proust, determine os valores de A, B, C, D, E e F, respectivamente:

- a) 56g, 68g, 3g, 17g, 6g, 11g
- b) 34g, 46g, 20g, 34g, 28g, 5g
- c) 56g, 34g, 6g, 34g, 28g, 11g
- d) 34g, 68g, 3g, 34g, 6g, 11g
- e) 46g, 58g, 3g, 17g, 6g, 11g

O primeiro exercício foi estrategicamente projetado para ajudar os alunos a compreenderem os exercícios subsequentes relacionados ao balanceamento de reações químicas (Lei de Lavoisier). Na letra *a*, por exemplo, os alunos foram solicitados a contar a quantidade de cada alimento após a seta, ou seja, o número de melancias e laranjas. Portanto, se havia duas melancias e uma laranja no final, os alunos precisavam escrever esses números na barra correspondente. Este exercício básico foi elaborado para ajudá-los a perceber que a quantidade de reagentes é igual à quantidade de produtos ao final de uma reação. Logo, o mesmo deveria ser feito para as letras *b*, *c* e *d* (sendo esse com moléculas).

No segundo exercício, os alunos foram instruídos a realizar o balanceamento das reações químicas. Já no terceiro exercício, solicitou-se que fosse feito o mesmo, porém em formato de múltipla escolha, onde foram apresentadas opções contendo sugestões de

Realização:



Apoio:



# VIII ENECIÊNCIAS 2024

números que poderiam balancear os reagentes e produtos. Assim, a tarefa dos alunos foi selecionar a letra correspondente à opção correta.

O quarto, quinto e sétimo exercícios foram elaborados considerando tanto a Lei de Proust quanto a Lei de Lavoisier. Sendo assim, os alunos deveriam descobrir os valores correspondentes às letras indicadas nas tabelas, seguindo os exemplos discutidos em sala de aula. Por sua vez, o quinto exercício seguia um padrão semelhante, mas as informações estavam apresentadas em formato de texto corrido, em vez de uma tabela. O sexto exercício consistia em uma pergunta teórica simples, destinada apenas a relembrar aos alunos uma afirmação feita durante a aula.

É importante destacar que, com exceção do primeiro exercício, os demais foram retirados de fontes como Mundo Educação, Brasil Escola, Toda Matéria, entre outros sites. Além disso, os alunos demonstraram dificuldades na resolução dos exercícios, necessitando da assistência tanto da residente quanto da professora.

## SEÇÃO 4: CONSIDERAÇÕES FINAIS

A abordagem pedagógica apresentada neste estudo, que combina Resolução de Problemas e Trajetória Hipotética de Aprendizagem, revelou-se eficaz para o ensino dos conceitos de Leis Ponderais e Balanceamento de Reações Químicas. Ao empregar um problema contextualizado, isto é, a história fictícia do "Bolo Mágico da Mansão Waverly", os alunos foram desafiados a refletir criticamente sobre a química envolvida na preparação de um bolo e a aplicar os conceitos aprendidos em sala de aula. A THA proporcionou um caminho estruturado para explorar gradualmente os conteúdos, permitindo que os alunos construíssem suas próprias compreensões e conectassem os conceitos químicos às situações do cotidiano.

Realização:



Apoio:



# VIII ENECIÊNCIAS 2024

Durante a execução das aulas, os resultados evidenciaram que a integração da THA com a RP promoveu uma aprendizagem significativa, incentivando os alunos a participarem ativamente das discussões e a buscarem soluções para os desafios propostos. No entanto, também foram identificadas algumas dificuldades dos alunos em compreender completamente os conceitos abordados, especialmente em relação à Lei de Proust. Essas dificuldades ressaltam a importância de abordagens pedagógicas que estimulem a reflexão e a investigação, como a THA, para superar obstáculos no processo de aprendizagem.

A análise dos resultados também destacou a necessidade de ajustes e adaptações na condução das aulas, conforme as respostas e o engajamento dos alunos. A habilidade do futuro professor/residente em identificar e responder às dificuldades dos alunos em tempo real é crucial para garantir um ambiente de aprendizagem eficaz. Além disso, a variedade de exercícios propostos ao final das aulas demonstrou ser uma estratégia importante para reforçar os conceitos e avaliar o entendimento dos alunos.

Em suma, a utilização da THA aliada à RP representa uma abordagem promissora para o ensino de Química, proporcionando um ambiente de aprendizagem dinâmico e estimulante. A integração de problemas contextualizados com discussões orientadas e atividades práticas contribui para a construção de conhecimento significativo e para o desenvolvimento de habilidades cognitivas nos alunos. Essa abordagem pode servir de inspiração para práticas pedagógicas inovadoras e eficazes no ensino de química, promovendo uma educação mais engajadora e centrada no aluno.

Realização:



Apoio:



# VIII ENECIÊNCIAS 2024

## REFERÊNCIAS

BROIETTI, F. C. D. *et al.* Trajetória Hipotética de Aprendizagem e a compreensão do conteúdo de soluções no ensino de química. **Currículo Sem fronteiras**, Londrina, v. 22, p. 1-29, 2022.

CUNHA, M. B. Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 2, p. 92 – 98, 2012.

LIMA, F. S. C. de; ARENAS, L. T.; PASSOS, C. G. A Metodologia de Resolução de Problemas: uma experiência para o estudo das ligações químicas. **Química Nova**, Porto Alegre, v. 41, n. 4, p. 468-475, 20 dez. 2017.

MENDES, A. P.; SANTANA, G. P.; JÚNIOR, E. S. F. P. O Uso do Software Phet como Ferramenta para o Ensino de Balanceamento de Reação Química. **Revista ARETÉ**, Manaus, v. 8, n. 16, p. 52-60, 1 jan. 2015.

MENDONÇA, L. Trajetória hipotética de aprendizagem: análise combinatória. 2011. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2011.

POZO, J. I.; ECHEVERRÍA, M. D. P. Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. In: POZO, J. I. (org.). A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: ArtMed, 1998, p. 13-42.

RIBEIRO, D. C. A.; PASSOS, C. M.; SALGADO, T. D. M. A metodologia de resolução de problemas no ensino de ciências: as características de um problema eficaz. Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 22, p.1-21, 2020.

SILVA, A. M. da. Proposta para tornar o Ensino de Química mais atraente. **RQI**, Ceará, p. 1-6, 2011.

SIMON, M. A. Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective. *Journal for Research in Mathematics Education*, v. 26, n. 2, p. 114-145, 1995.

SOARES, M. T. C.; PINTO, N. B. Metodologia da Resolução de Problemas. [s.d]. Disponível

Realização:



Apoio:



# VIII ENECIÊNCIAS 2024

em: [http://www.ufrj.br/emanped/paginas/conteudo\\_producoes/docs\\_24/metodologia.pdf](http://www.ufrj.br/emanped/paginas/conteudo_producoes/docs_24/metodologia.pdf).  
Acesso em: 15 de março de 2024.

Realização:



Apoio:

