

Revisitando a teoria e prática a partir da formação de professores: Programas PIBID e PRP



Karina Soledad Maldonado Molina (Organização)
Sérgio Roberto Silveira (Organização)
Bárbara Corominas Valério (Organização)





Esta obra é de acesso aberto. É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte e a autoria e respeitando a Licença Creative Commons indicada.

Catálogo da Publicação
Serviço de Biblioteca
Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo

Revisitando a teoria e prática a partir da formação de professores:
programas PIBID e PRP / organização: Soledad Maldonado
Molina, Sérgio Roberto Silveira e Bárbara Corominas Valério. -
São Paulo : EEFESP/CAPES, 2024.
668p.

ISBN: 978-65-01-07551-8

DOI: 10.11606/9786501075518

1. Formação de professores 2. Avaliação educacional I. Molina,
Karina S. Maldonado, org. II. Silveira, Sérgio R., org. III. Valério,
Bárbara Corominas, org.

ATIVIDADE LÚDICA NO ENSINO DE EQUILÍBRIO QUÍMICO: RELATO DE EXPERIÊNCIA NO PROGRAMA DE RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA

Maria Esther Kawashita Dalla Vecchia¹

Luciane Fernandes de Goes²

Carmen Fernandez³

INTRODUÇÃO

A Química desempenha um papel fundamental na ciência, porém, tem sua reputação como disciplina desafiadora em razão da sua complexidade intrínseca e natureza abstrata, o que contribui para que parte dos conceitos químicos aprendidos na escola não faça sentido para um número significativo de estudantes (FERNANDEZ, 2018). A complexidade dos conceitos e a linguagem específica da Química são alguns dos motivos que tornam essa disciplina desafiadora para os aprendizes (KHANDAGALE; SHINDE, 2021; MARKIC; BROGGY; CHILDS, 2013), além de contribuir para a formação de concepções alternativas entre os estudantes (FERNANDEZ; MARCONDES, 2006).

Nesse sentido, a incorporação de atividades lúdicas no ensino de Química tem o intuito de oferecer uma abordagem mais dinâmica e interativa para os alunos (CUNHA, 2012). O uso dessas atividades visa não apenas cativar o interesse dos estudantes, mas também tornar o processo de aprendizado mais envolvente e, por consequência, mais eficaz (MIRANDA, 2001).

A implementação de jogos didáticos na educação (também conhecida como gamificação) tem atraído a atenção de muitos pesquisadores que se propõem investigar o possível aumento do engajamento e alcance de aprendizagem de forma mais eficaz (KALOGIANNAKIS; PAPADAKIS; ZOURMPAKIS, 2021). Os métodos de gamificação visam motivar os alunos a participarem na aprendizagem, incorporando fatores motivacionais intrínsecos e extrínsecos (ZOURMPAKIS; KALOGIANNAKIS; PAPADAKIS, 2023; BOLTE; STRELLER; HOFSTEIN, 2013). Particularmente relevante são os estudos da utilidade da gamificação para motivar estudantes socialmente desfavorecidos na aprendizagem de disciplinas científicas. (MANZANO-LEÓN; REDRIGUEZ-FERRER; AGUILAR-PARRA, 2023)

¹Residente no Subprojeto Química do Programa de Residência Pedagógica. Licencianda em Química no Instituto de Química da Universidade de São Paulo.

²Pós-doutorado em andamento em Ensino de Química no Instituto de Química da Universidade de São Paulo sob supervisão de Carmen Fernandez. Monitora no Subprojeto Química do Programa Residência Pedagógica

³Docente da área de Ensino de Química no Departamento de Química Fundamental do Instituto de Química da Universidade de São Paulo. Coordenadora do subprojeto Química capital do Programa Residência Pedagógica da USP de São Paulo. E-mail: carmen@iq.usp.br

Jogos, experimentos práticos, simulações computacionais e outras estratégias lúdicas podem ajudar os alunos a visualizarem conceitos abstratos, tornando-os mais tangíveis e compreensíveis. Além disso, a aplicação dessas atividades não apenas estimula a participação ativa dos estudantes, mas também promove a colaboração entre eles, incentivando o trabalho em equipe e a discussão de ideias (SILVA; SOARES, 2023).

A ludicidade no ensino de Química não apenas cria um ambiente mais estimulante para a aprendizagem, mas também pode aumentar a retenção do conhecimento. Ao envolver os alunos de maneira mais holística, conectando o aprendizado à prática e ao entretenimento, as atividades lúdicas podem tornar os conceitos químicos mais memoráveis e, conseqüentemente, mais fáceis de recordar e aplicar em diferentes situações (KISHIMOTO, 2021).

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é relatar a experiência sobre a elaboração e implementação de uma sequência didática (SD) a respeito de equilíbrio químico que envolveu uma atividade lúdica realizada no Programa Residência Pedagógica do subprojeto Química – capital.

O ENSINO DE EQUILÍBRIO QUÍMICO: DIFICULDADES, DESAFIOS E ABORDAGENS INOVADORAS

O estudo sobre Equilíbrio Químico é previsto pelo Currículo Paulista para alunos do 2º ano do Ensino Médio, no 1º bimestre na situação de aprendizagem 2 (SÃO PAULO, 2020). Esse tema costuma ser difícil, pois normalmente os alunos não possuem concepções prévias sobre equilíbrio químico (QUÍLEZ; LÓPEZ, 1995), mas trazem ideias de equilíbrio associadas ao cotidiano, o que dificulta o aprendizado do conceito químico (BARKE; HAZARI; YITBAREK, 2009; MACHADO; ARAGÃO, 1996).

O equilíbrio químico, apesar de ser um conceito da Química, está associado a várias concepções alternativas entre os alunos devido às correlações com situações cotidianas, o que gera dificuldades no processo de ensino-aprendizagem. Muitas pesquisas destacam as concepções alternativas sobre o equilíbrio químico entre estudantes de diferentes níveis educacionais (BARKE; HAZARI; YITBAREK, 2009; BARKER, 2000; CANZIAN; MAXIMIANO, 2010; RAVIOLO; GARRITZ, 2008).

Alguns alunos veem o equilíbrio químico como algo estático, ignorando que é um processo dinâmico com transformações constantes entre reagentes e produtos (MACHADO; ARAGÃO, 1996; SILVA, 2016). Outra preocupação é a criação de modelos mentais pelos alunos, como a ideia de que reagentes e produtos estão separados em recipientes diferentes (FERNANDEZ *et al.*, 2008; MACHADO; ARAGÃO, 1996; CAROBIN; SERRANO, 2007), o que pode resultar em interpretações errôneas sobre alterações de temperatura ou pressão em apenas um lado da equação química.

Outras concepções alternativas relacionadas ao equilíbrio químico estão associadas à dificuldade em distinguir o que é igual do que é constante. Essa confusão pode surgir da interpretação errônea de que a igualdade de concentrações entre reagentes e produtos significa estabilidade, quando na verdade é apenas uma situação momentânea. Alguns estudantes podem incorretamente interpretar que o equilíbrio é atingido quando as concentrações de reagentes e produtos se tornam iguais, negligenciando a dinâmica do processo (SILVA, 2016).

Além da noção de igualdade de concentrações entre reagentes e produtos, outras concepções alternativas surgem, como a interpretação inadequada da dupla seta, que pode levar à crença de que o equilíbrio implica uma paralisação completa da reação. A dificuldade em compreender a constante de equilíbrio também é comum, pois os estudantes podem se concentrar exclusivamente em cálculos quantitativos sem compreender a informação qualitativa que essa constante pode oferecer sobre a extensão do equilíbrio. Além disso, a falta de entendimento da extensão do equilíbrio leva a ideias equivocadas sobre a dinâmica do processo, resultando em uma visão estática e limitada do verdadeiro estado de equilíbrio químico (MACHADO; ARAGÃO, 1996; CAROBIN; SERRANO, 2007; HACKLING; GARNETT, 1985).

Essas múltiplas concepções alternativas evidenciam a complexidade do entendimento do equilíbrio químico e a necessidade de abordagens educacionais que não apenas corrijam essas ideias errôneas, mas também promovam uma compreensão mais abrangente e acurada dos fenômenos químicos em equilíbrio. Afinal, é essencial que os professores de Química considerem as concepções alternativas dos alunos durante o ensino, já que essas visões muitas vezes diferem dos conceitos cientificamente aceitos. Mesmo professores universitários podem apresentar algumas dessas concepções alternativas (RAVIOLO; GARRITZ, 2008).

Para o ensino de equilíbrio químico o uso de analogias é bastante válido dado a complexidade e abstração do conteúdo (RAVIOLO; GARRITZ, 2008) e, por isso, é usado tanto por professores quanto por livros didáticos, porém, dessas analogias podem surgir muitas concepções alternativas (QUÍLEZ; LÓPEZ, 1995). Para evitar tais erros, cabe ao professor avaliar os benefícios obtidos a partir do uso de determinada analogia e discutir com os alunos as limitações da mesma (SOARES; OKUMURA; CAVALHEIRO 2003), sendo bastante apropriado fazer uso de um conjunto de múltiplas analogias para um mesmo tema (HARRISON; DE JONG, 2005).

Sotério, Teodoro e Queiroz (2022) utilizaram atividades cooperativas (jigsaw) e colaborativas (peer-led team learning) (EILKS; PRINS; LAZAROWITZ, 2013) sobre o equilíbrio químico fora do horário regular de aulas, direcionadas aos alunos ingressantes do Curso de Bacharelado em Química. Os autores destacaram aspectos positivos das atividades cooperativas e colaborativas, incluindo a promoção da aprendizagem de conceitos científicos, o desenvolvimento de habilidades interpes-

soais e a criação de um ambiente universitário acolhedor.

Silva (2021) adaptou o jogo didático proposto por Soares, Okumura e Cavaleiro (2003) para facilitar a compreensão do equilíbrio químico entre alunos do 2º ano do Ensino Médio em uma escola pública de São Paulo. Os resultados indicaram que a utilização desse jogo contribuiu significativamente para o ensino e aprendizado dos conceitos relacionados ao equilíbrio químico. O autor aponta que durante a dinâmica do jogo, os alunos demonstraram alto nível de motivação, promovendo uma abordagem investigativa, tomada de decisões e aprendizado colaborativo.

Garcia e colaboradores (2021) descrevem a implementação de um jogo didático sobre equilíbrio químico pelo PIBID da Universidade Federal do ABC em turmas de 3º ano do Ensino Médio em escolas públicas. Os resultados indicaram que o jogo ajudou os alunos a revisarem o material aprendido, pois se sentiram mais engajados na realização das atividades devido à dinâmica do jogo, facilitando a compreensão de conceitos. No entanto, foram identificadas limitações, como a possibilidade de alguns alunos focarem apenas na memorização, prejudicando o balanço entre aspectos lúdicos e educativos. O estudo ressaltou a importância da mediação no processo e a necessidade contínua de aprimoramento dessa ferramenta didática.

Com base nesses pressupostos e devido a escassez de pesquisas com ênfase na experimentação e pouca exploração do uso de jogos como estratégia pedagógica sobre o tema de equilíbrio químico (SANTOS; LOCATELLI, 2021), como parte do programa de Residência Pedagógica (PRP), uma sequência de duas aulas sobre o tema de equilíbrio químico foi planejada e implementada para as turmas da 2ª série do Ensino Médio da escola campo. O objetivo da intervenção foi introduzir o conceito de equilíbrio químico aos alunos por meio de atividades lúdicas.

O PLANEJAMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A escolha do tema da intervenção pelo tema do equilíbrio químico se deu em conjunto com a professora responsável pela turma. Inicialmente, conversamos com a professora para escolher um tópico alinhado ao currículo de Química. Ela mencionou que, devido a desafios na organização do primeiro bimestre, não haviam explorado o tópico do equilíbrio químico e sugeriu que poderia ser um assunto interessante para abordar. Além disso, recomendou a aplicação de uma atividade mais dinâmica, que fosse além da abordagem tradicionalmente expositiva.

Sendo assim, na busca por atividades diferenciadas para o ensino de equilíbrio químico, encontrou-se uma proposta de atividade lúdica para ensinar esse conceito. (SOARES; OKUMURA; CAVALHEIRO, 2003). Neste artigo, é proposto um jogo didático, onde o objetivo principal é a compreensão do que vem a ser o estado de equilíbrio dinâmico, conceito bastante associado ao equilíbrio químico.

O jogo é proposto com a utilização de 2 caixas marcadas como A e B, 10 bolas de isopor e um cronômetro. Os alunos começam com 10 bolas no lado A e a cada 5 segundos, passam uma bola de A para B. Após um tempo pré-determinado, a cada bola que é passada para B, uma de B deve voltar para A. Ao longo dessas transferências, os alunos devem anotar em uma tabela que relaciona o tempo com o número de bolas nos lados A e B e em seguida, montar um gráfico. Ao realizar esse jogo, os alunos percebem que mesmo movimentando as bolas, o número em cada lado não se altera mais. Isso é um bom ponto de partida para se explicar o que vem a ser um estado de equilíbrio dinâmico (SOARES; OKUMURA; CAVALHEIRO, 2003).

O planejamento da atividade teve como base essa proposta didática, porém, ao longo das reuniões semanais com o grupo do PRP, foram feitas algumas modificações para evitar que o uso de analogias introduzisse conceitos errados acerca do tema, como comentado por Quílez e López (1995). Particularmente foi discutido na reunião o fato do jogo pressupor dois compartimentos com as bolas e que isso poderia causar a concepção de que reagentes e produtos estão separados.

A intervenção aconteceu em 2 aulas, na 1^a ocorreu a atividade lúdica e o uso de um simulador, e na 2^a ocorreu a discussão do conceito de equilíbrio e do conceito de deslocamento de equilíbrio, que também está presente no Currículo em Ação.

Para a estruturação da sequência didática como um todo, inicialmente a licencianda e residente responsável pelo planejamento e implementação da atividade, respondeu ao questionário CoRe (Representação do Conteúdo) (LOUGH-RAN; BERRY; MULHALL, 2006) (Tabela 1). Trata-se de um instrumento que pode orientar o plano de aula e, de certa forma, acessar o próprio conhecimento e as próprias compreensões da licencianda sobre o conteúdo, ao mesmo tempo que permite que a residente pensasse e refletisse sobre como representar esse conhecimento de forma mais acessível levando em conta as dificuldades dos alunos, os objetivos de ensino e aprendizagem (FERNANDEZ, 2015).

Tabela 1 - CoRe sobre Equilíbrio Químico respondido pela residente responsável pela intervenção.

Ideias Centrais relacionadas ao Conceito Químico (Equilíbrio químico)				
	Ideia 1	Ideia 2	Ideia 3	Ideia 4
	Reações são reversíveis	Equilíbrio químico é dinâmico	Equilíbrio não necessariamente significa igualdade de concentração	No equilíbrio químico as velocidades das reações direta e inversa se igualam
1. O que você quer que os estudantes aprendam sobre esta ideia?	Muitas reações químicas são irreversíveis, ou seja, os produtos podem formar reagentes novamente.	O estado de equilíbrio químico não é análogo a um equilíbrio estático, onde tudo fica parado. As reações continuam ocorrendo mesmo que o sistema esteja em equilíbrio.	No equilíbrio não necessariamente há concentrações iguais de reagentes e produtos. É possível ter diferentes proporções de reagentes e produtos no equilíbrio.	Um equilíbrio pode ser atingido mesmo tendo-se concentrações diferentes de reagentes e produtos, pois o que define a situação de equilíbrio é a igualdade entre a velocidade de formação de produtos e reagentes.
2. Por que é importante para os estudantes aprender esta ideia?	Compreender rendimento de reações e, que apesar de muitas reações do cotidiano (ex: cozinhar) parecerem irreversíveis, há reações que são reversíveis e dependemos delas para viver.	Ter uma noção mais microscópica da matéria, não associando propriedades/fenômenos macroscópicos à sistemas reacionais.	Ter uma noção mais microscópica da matéria, não associando propriedades/fenômenos macroscópicos à sistemas reacionais.	Compreender melhor quando ocorre/ como se define a situação de equilíbrio químico.

3. O que mais você sabe sobre esta ideia?	Nosso corpo está constantemente “desequilibrando” as reações químicas para um bom funcionamento do organismo.	-	-	-
4. Quais são as dificuldades e limitações ligadas ao ensino desta ideia que você tem conhecimento ?	É comum alunos não compreenderem que as reações são reversíveis pois passam bastante tempo vendo balanceamento e equações onde o foco principal é o produto, e, portanto, não há muito contato com a reversibilidade.	Ao aprenderem o termo “equilíbrio” é comum os alunos associarem ao equilíbrio de corpos na física, onde se tem um sistema estático. Além disso há uma concepção prévia, vinda do cotidiano, onde o termo equilíbrio é representado e usado no sentido de estado sem movimento onde há uma igualdade.		As limitações e dificuldades dessa ideia estão associadas às ideias 1, 2 e 3.
5. Que conhecimento sobre o pensamento dos estudantes tem influência no seu ensino sobre esta ideia?	O conhecimento dos estudantes em geral parte de situações do cotidiano. É muito comum em uma reação química, focar apenas no produto final, sem levar em conta a reversibilidade da reação. Muitos processos que ocorrem na cozinha são irreversíveis e isso pode dificultar o entendimento dos alunos.			-
6. Que outros fatores influem no ensino dessa ideia?	Pouco ou nenhum contato com o tema de equilíbrio fora do contexto escolar ou ainda mais, fora da matéria de química. Pode ser que seja abordado em biologia, mas os alunos não aprendem com detalhes, apenas como uma representação ou explicação para algum processo no organismo onde o foco não é o equilíbrio, mas apenas os efeitos dele.			
7. Que procedimento s/ estratégias você pensa empregar para que os alunos se comprometam com essa ideia?	Jogo onde uma das instruções é os alunos transformarem produtos em reagentes novamente.	No jogo, mesmo que o sistema já esteja em equilíbrio, os alunos vão continuar mexendo nos produtos e reagentes.	No jogo cada grupo receberá instruções diferentes para que ao sistema chegar no equilíbrio, haja diferentes condições (concentrações de R e P) que resultarão em diferentes gráficos.	Os alunos não aprenderão a <u>calcular velocidade</u> da reação nessa aula, mas espera-se que com o jogo, <u>tenham</u> uma breve noção de que quando o sistema chegou no equilíbrio, a taxa de reagentes que virou produto é a mesma de produtos que viraram reagentes.

<p>8. Que maneiras específicas você utilizará para avaliar a compreensão ou a confusão dos alunos sobre esta ideia?</p>	<p>Por ser um jogo, pode ser que os alunos não expressem confusão nesses assuntos pois ao seguir as regras, automaticamente eles aplicarão os conceitos corretos de equilíbrio. Pode ser que ao final, quando estiverem escrevendo na lousa os gráficos e discutindo as diferenças, surjam algumas dúvidas sobre esses conceitos. Não haverá avaliação quantitativa, será apenas qualitativa e “espontânea”, através do que os alunos forem falando.</p>
---	--

Após o preenchimento do CoRe e a montagem de um plano inicial, a proposta foi apresentada e discutida com o grupo de química do PRP e algumas sugestões de adaptações no jogo foram realizadas. Durante a reunião foram levantadas algumas possíveis concepções alternativas que essa abordagem poderia trazer ao se relacionar reações químicas e equilíbrio: compartimentalização entre reagentes e produtos; reação atinge estabilidade; reações não simultâneas; reações químicas ocorrem com partículas monoatômicas (MACHADO; ARAGÃO,1996; QUÍLEZ; LÓPEZ,1995).

Assim como destacado por Mortimer (2000) é crucial compreender as concepções alternativas dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem, destacando a necessidade de considerá-las para um ensino mais eficaz.

A primeira seria a ideia de compartimentalização entre reagentes e produtos que o uso de duas caixas poderia trazer. Além disso, a utilização de bolas de isopor, poderia trazer uma falsa concepção de que as reações químicas ocorrem com partículas monoatômicas, devido à similaridade que as bolas de isopor têm com o modelo atômico de Dalton. Para evitar esses problemas, foram feitas algumas adaptações: ao invés de uma caixa, foi decidido utilizar uma folha de papel apenas dividida em dois lados: A e B; além disso, no lugar de bolas de isopor, foram usadas peças de construção de plástico (Figuras 1 e 2).

Figura 1 - Kits prontos para a aula. Cada grupo ficou com uma cor de peças.

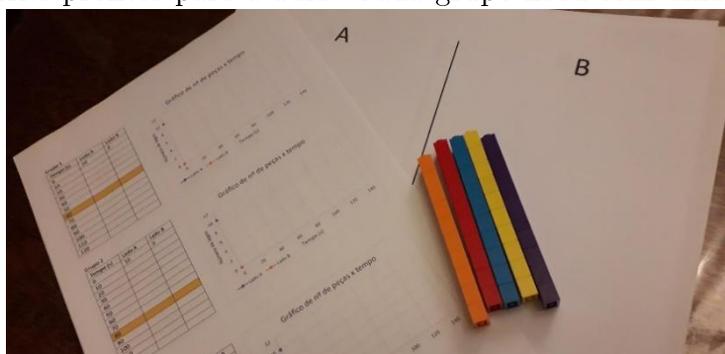


Figura 2 - Exemplo de uma situação no final do jogo.



Para evitar uma associação direta com reações químicas, evitou-se em um primeiro momento, relacionar a atividade com reagente e produtos. Outra adaptação foi quanto ao tempo do jogo: no artigo original, a duração total é de 60 segundos, com intervalo de 5 segundos entre cada troca, porém, por questões práticas, decidiu-se aumentar o tempo para 120s, tendo 10s entre cada troca, diminuindo a dificuldade que poderia ser causada pelo tempo ser muito curto. A fim de enriquecer as discussões derivadas dessa atividade, ela foi organizada para 5 grupos, onde cada grupo teria diferentes momentos para a troca de peças de A para B e de B para A (marcado em amarelo na tabela). Isso resultou em diferentes gráficos:

- Grupo 1: no equilíbrio, a quantidade de peças em A e B será a mesma.
- Grupo 2: no equilíbrio, a quantidade de B será maior que de A.
- Grupo 3: no equilíbrio, a quantidade de A será maior que de B.
- Grupo 4: no equilíbrio, a quantidade de A será muito maior que de B.
- Grupo 5: no equilíbrio, a quantidade de B será maior que de A.

A ideia foi discutir com os alunos que no estado de equilíbrio químico, não necessariamente as concentrações de reagente e produtos são iguais.

A figura 3 exemplifica o material recebido pelos estudantes para realização da atividade lúdica. Cada grupo recebeu as 10 peças de encaixar e uma folha contendo a tabela e o gráfico a ser elaborado. Na tabela, a tarja amarela corresponde ao momento no qual seria iniciado a troca simultânea de peças.

A atividade lúdica seria a primeira parte da intervenção e as atividades seguintes foram pensadas de forma a discutir as limitações de uma analogia, conforme apontado por Soares e colaboradores (2002, p.16):

O modelo proposto apresenta algumas limitações e diferenças em relação ao sistema químico real. É função do professor estar atento a

Figura 3 - Exemplo de uma folha com tabela e gráfico para os alunos preencherem.



essas limitações quando da transposição conceitual e ao uso correto da analogia. Deve ficar claro tanto para alunos como para professores que se trata de um modelo explicativo, no qual caixas e bolas são parte de uma representação palpável e macroscópica de um conceito microscópico e abstrato.

Durante as reuniões do PRP foi sugerido o uso de um simulador de reações químicas (Phet Colorado⁴). Com esse simulador, os alunos poderiam visualizar a representação atômica em um sistema reacional e observar que não existe compartimentalização entre reagentes e produtos e que as reações químicas não ocorrem a cada 10s apenas, mas há colisões constantes entre reagentes e produtos.

Uma outra sugestão dada, foi a de usar uma garrafa de refrigerante para ilustrar o deslocamento de equilíbrio químico (ao invés de apenas pedir para os alunos imaginarem um refrigerante), uma vez que, no Currículo em Ação, o refrigerante é usado várias vezes para exemplificar deslocamento de equilíbrio (Currículo em ação, 2^a série, V1, p. 78). Nessa mesma linha, a professora preceptora sugeriu a utilização de seringas para demonstrar o efeito da diminuição da pressão no equilíbrio do refrigerante.

A tabela 2 resume os conteúdos e atividades que foram trabalhados em cada aula

⁴PhET Interactive Simulations. PhET: Simulações Interativas [Internet]. Boulder: University of Colorado; [data de acesso:28/11/2023]. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/.

Tabela 2 – Sequência didática para o ensino de equilíbrio químico

Aula 1	Aula 2
Atividade lúdica	Relação com equilíbrio químico
Aspectos de uma situação em equilíbrio	Formalização do conceito de equilíbrio químico
Simulador – Phet (reações e taxas)	Deslocamento de equilíbrio – garrafa de refrigerante

A seguir, será descrito como ocorreu a intervenção e algumas observações realizadas pela residente. A sequência de 2 aulas foi aplicada para três turmas de 2^a série em 3 dias diferentes, de acordo com a grade horária escolar.

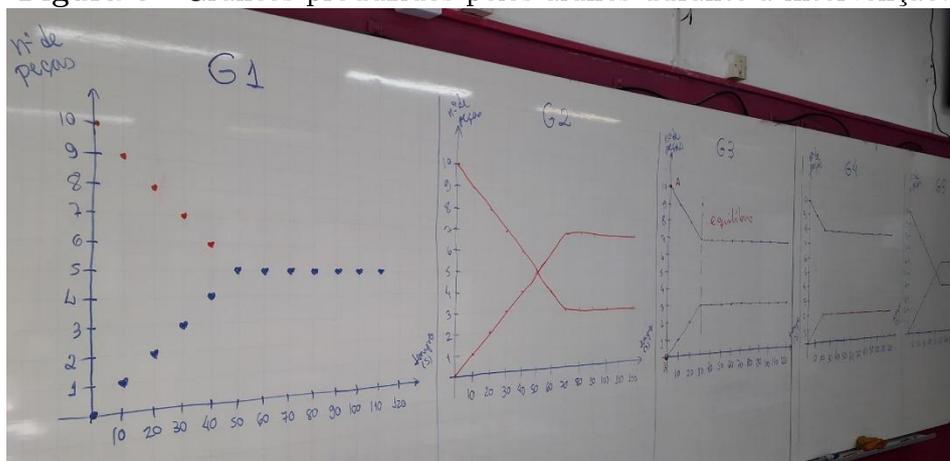
IMPLEMENTAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA – PERCEPÇÕES E OBSERVAÇÕES

A primeira turma em que ocorreu a intervenção foi o 2^oC. A aula iniciou com a residente explanando sobre as instruções de como deveria ser a atividade que eles fariam. A princípio os alunos ficaram um pouco confusos na parte que deveriam passar simultaneamente uma peça de A para B e voltar uma de B para A. Por isso, após dinâmica, a residente junto com um colega, também residente do PRP passaram em cada grupo ajudando-os a montar a tabela e o gráfico. Depois, os alunos tiveram um tempo para construir o gráfico (Figura 4) e, em seguida, foram até a lousa e montaram os gráficos (Figura 5).

Figura 4 - Alunos fazendo a atividade lúdica no começo da 1^a aula.



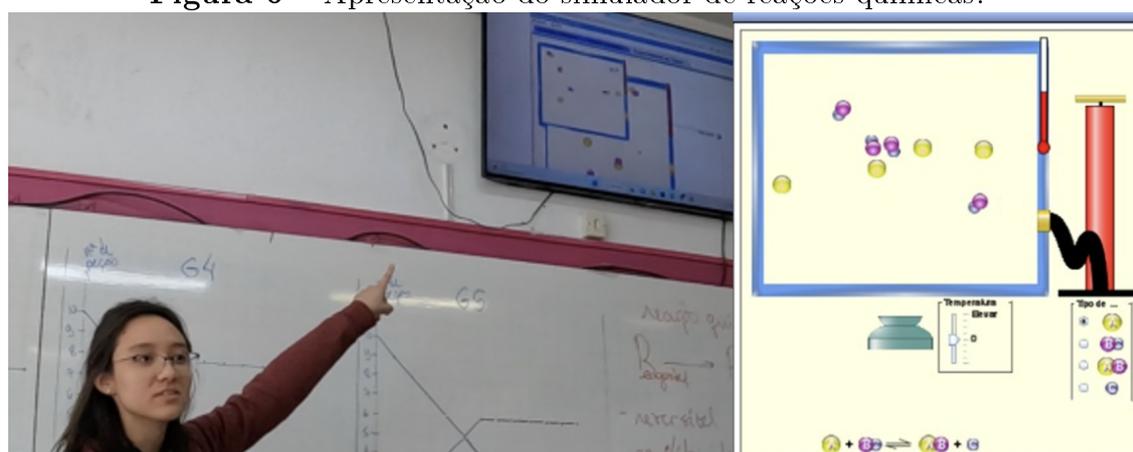
Figura 5 - Gráficos produzidos pelos alunos durante a intervenção.



A parte de montar os gráficos foi a que os alunos mais gastaram tempo, além disso, nos eixos dos gráficos que tinha na folha para os alunos, as unidades de tempo do eixo x, estavam de 20 em 20 segundos, e alguns alunos tiveram dificuldade de fazer de 10 em 10 segundos, como foi solicitada na atividade. Com essa turma, na primeira aula foi possível chegar até a parte de reações reversíveis e a apresentação do simulador.

O uso do simulador (Figura 6) se mostrou uma boa ferramenta para ajudar a visualizar uma reação reversível e não estimular a concepção de que em um sistema reacional há divisão física entre produtos e reagentes e de que as colisões entre as moléculas não ocorrem apenas de tempo em tempo, mas são contínuas. No momento da aula, pelas reações dos alunos, pareceu que eles estavam assimilando esses conceitos.

Figura 6 – Apresentação do simulador de reações químicas.

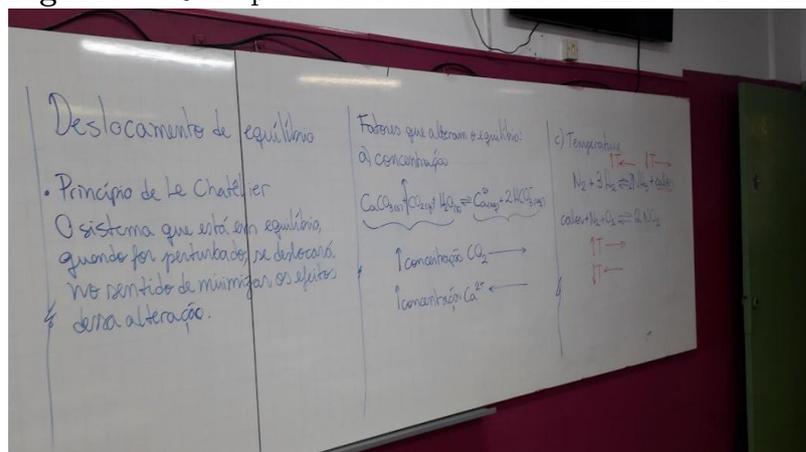


Na turma seguinte (2^oB), a residente já estava mais à vontade e a aula fluiu mais facilmente. Para aproveitar o tempo, os eixos dos gráficos que o 2^oC tinha feito foi mantido na lousa e só foi apagado o conteúdo de cada gráfico. Aliás, nesse momento a residente destacou uma vantagem das "salas ambiente", onde os professores têm salas fixas e os alunos que se movimentam de acordo com a grade horária. Por ter uma sala fixa, o professor pode manter o conteúdo da lousa de uma turma para outra, economizando tempo de aula. No 2^oB os alunos participaram mais e foi possível explorar de forma mais adequada o simulador e a relação da atividade feita, com reações químicas.

Um aspecto curioso observado é que os alunos tiveram dificuldade em relacionar a representação A B com reação química. Em duas turmas eles associaram A e B com partículas alfa e beta. Isso deve ter ocorrido muito provavelmente pelo fato de esse ser o conteúdo de química que eles mais se lembraram, uma vez que foi muito estudado no 1^o bimestre, enquanto reações químicas eles viram apenas no 1^o ano.

Após o intervalo, a sequência didática foi concluída com a turma do 2^oC, sendo possível explanar todo os conceitos planejados. Novamente, a parte que levou um pouco mais de tempo foi quando os alunos tiveram que copiar a lousa (Figura 7). Aliás, nesse ponto, a residente falou que seria bom eles copiarem, mas a professora preceptora completou dizendo que era obrigatório eles copiarem porque é um assunto bastante importante, que cai nos vestibulares e que já era para eles terem estudado no início do ano. Entende-se que para alunos dessa faixa etária, oferecer algo como uma escolha tende a ser interpretado como dispensável. Nas turmas subsequentes, foi enfatizado de maneira mais direta que era necessário realizar a cópia.

Figura 7 - Uma parte da lousa teórica ao final da 2^a aula.



Ao término da aula, apesar das expectativas, os alunos expressaram grande

interesse. A supervisora da turma informou que alguns alunos demonstraram interesse em frequentar cursos preparatórios, inclusive um deles se inscreveu em uma plataforma online semelhante a um cursinho. Outros alunos manifestaram apreço pela disciplina de Química. Apesar dos desafios iniciais ao ministrar aula pela primeira vez para a turma, como nervosismo, os estudantes do 2^oC demonstraram satisfação com as aulas.

No dia seguinte, a sequência foi concluída com os alunos do 2^oB. Nesse momento, observou-se uma sensação de maior segurança na condução da aula, resultando em uma fluidez mais evidente. A participação dos alunos dessa turma também se destacou em comparação à turma do 2^oC, o que influenciou positivamente na sensação de conforto durante a aula.

Na sexta-feira, a sequência foi reimplantada com o 2^oE. Durante essa aula, houve uma modificação sutil nos eixos dos gráficos fornecidos para que eles montassem, passando a marcar o tempo em intervalos de 10 segundos em vez de 20 segundos. Essa adaptação trouxe uma melhoria na montagem dos gráficos percebida durante a atividade.

A professora preceptora havia indicado que a aula com essa turma seria provavelmente mais tranquila. Isso se dava tanto pelo fato de ser a terceira vez que a residente estaria ensinando as mesmas aulas, quanto pelo histórico acadêmico mais sólido dos alunos do 2^oE, que vieram todos de instituições particulares. A percepção foi que essas foram as aulas mais tranquilas. Acredito que ter acompanhado essa turma desde o início do ano tenha contribuído para me sentir mais confortável e para o aumento da participação dos alunos.

Foi notório o quanto os estudantes participaram, não apenas respondendo às questões que foram apresentadas, mas também levantando outras indagações e estabelecendo conexões com diferentes contextos. Um dos alunos trouxe uma pergunta intrigante que não havia sido considerada anteriormente: ele indagou sobre o que aconteceria se o equilíbrio da garrafa de refrigerante fosse modificado ao abrir e retirar o gás, ou ao apertar a garrafa (deixando-a meio amassada). Essa questão proporcionou um bom exemplo de deslocamento por meio de mudanças na concentração.

Na situação, verificou-se uma suposição sobre a garrafa, imaginando um deslocamento gradual do equilíbrio na direção da produção de mais CO₂. Para acelerar esse processo durante a aula, a garrafa foi agitada, retornando ao estado inicial imediatamente. A reação dos alunos foi de surpresa e entusiasmo diante do experimento inesperado. Embora não tivesse sido previamente pensado ou testado, a aplicação prática da teoria naquele momento se mostrou eficaz, causando impressão positiva nos alunos. A participação intensa dos estudantes exigiu um ajuste no ritmo da explicação para cobrir o impacto da temperatura no deslocamento do equilíbrio no final da aula.

Por causa da limitação do tempo, infelizmente não foi possível fazer uma avaliação formal para ver o quanto as turmas aproveitaram das aulas, como a resolução de uma lista de exercícios de vestibular sobre equilíbrio e deslocamento. No geral, através da participação que eles tiveram durante as aulas, a percepção é de que pelo menos os aspectos mais básicos de equilíbrio químico e deslocamento foram assimilados pelos estudantes.

REFLEXÕES E APRENDIZADOS: VIVÊNCIAS NA INTERVENÇÃO DOCENTE EM QUÍMICA

Após a experiência da intervenção, foi possível perceber o valor agregado de uma aula com um formato misto, combinando atividades participativas dos alunos e uma abordagem mais tradicional, permitindo um diálogo constante. A presença de um colega da residência pedagógica foi crucial, agilizando várias etapas, desde a preparação dos materiais até o suporte aos alunos durante as atividades. As sugestões deste foram valiosas, direcionando ajustes e melhorias para as próximas aulas, como a redefinição de termos e a abordagem de conteúdos de maneira mais efetiva.

Além disso, as observações e orientações fornecidas pela docente orientadora e monitora após a primeira aula foram extremamente construtivas no ponto de vista da residente. Identificar possíveis melhorias, como a explicitação das reações no simulador e a utilização de termos mais diretos, ampliou a percepção da mesma sobre como tornar o conteúdo mais compreensível e fácil de assimilar.

A oportunidade de aplicar a sequência para três turmas distintas proporcionou uma vivência genuína do cotidiano docente, mostrando que cada aula é única, influenciada por variáveis como horário, comportamento dos alunos e suas dúvidas específicas. Esta experiência revelou a importância da flexibilidade para adaptar as estratégias de ensino diante dessas nuances.

Considerando os aprendizados e a vivência proporcionada pela professora preceptora, a residente notou o valor de incluir aulas mais práticas com exercícios, estimulando a participação dos alunos e promovendo um espaço para esclarecimento de dúvidas individuais.

A orientação receptiva da professora preceptora foi essencial, trazendo reflexões significativas para a formação docente da residente. A vivência ao longo do ano na escola e a oportunidade de acompanhar diferentes estratégias didáticas enriqueceram a visão sobre o ensino de Química e a diversidade comportamental das turmas.

A residente buscou realizar a implementação da aula de forma a utilizar analogias adequadamente, sem criar concepções alternativas. Ela se mostrou atenta à importância de ouvir colegas da área, o que foi fundamental para o planejamento dessa sequência de aulas, contribuindo significativamente para reduzir possíveis

equívocos conceituais oriundos da atividade lúdica proposta.

A residente considerou a sequência bastante proveitosa. Ela sugeriu algumas possíveis melhorias, como a inclusão de aulas práticas com exercícios, seguindo o modelo utilizado pela preceptora, e a promoção de atividades em duplas para os alunos, com o professor circulando entre as carteiras para esclarecer dúvidas individuais. Além disso, propôs uma ideia de aprimoramento após ministrar todas as aulas: ao invés de marcar apenas uma linha amarela na tabela para indicar o momento do processo reversível, ela sugere pintar toda a seção seguinte de amarelo. Apesar das instruções dadas, muitos grupos entenderam que o processo reversível deveria ocorrer apenas no período destacado em amarelo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após explorar a vivência na elaboração e implementação da sequência didática sobre equilíbrio químico, fica evidente a necessidade de uma formação docente inicial abrangente. A articulação entre teoria e prática revelou-se essencial para compreender a complexidade do processo de ensino-aprendizagem, especialmente quando se trata da aplicação de estratégias lúdicas, as quais não apenas enriquecem a experiência educacional, mas também a tornam mais acessível e envolvente para os alunos.

A interação com os estudantes por meio de analogias criativas não apenas os motiva, mas também facilita a assimilação de conceitos químicos de forma mais significativa. Essa abordagem colaborativa e participativa revelou-se eficaz para promover o engajamento dos alunos.

Ao relacionar essa prática educativa à formação inicial, destaca-se a importância de preparar os futuros educadores não apenas com conhecimento teórico, mas também com habilidades pedagógicas e métodos inovadores. A vivência em sala de aula, aliada ao uso de atividades lúdicas, proporcionou percepções valiosas sobre a diversidade de métodos de ensino e a necessidade de adaptabilidade e criatividade na prática docente.

A aplicação da sequência didática sobre equilíbrio químico, juntamente com a exploração de atividades lúdicas, representou uma experiência enriquecedora. A combinação de diferentes métodos de ensino, o feedback construtivo e a adaptação às particularidades de cada turma proporcionaram aprendizados valiosos para o aprimoramento da prática docente.

Esses aprendizados reforçam a importância de uma formação inicial que incorpore não apenas teoria, mas também prática e dinamismo, preparando os futuros professores para as demandas complexas da sala de aula, especialmente com o suporte e a orientação oferecidos pelos Programa de Residência Pedagógica.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro da Capes e da Pró-Reitoria de Graduação da USP pelas bolsas concedidas ao PRP, à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) processos #2013/07937-8 e #2021/03489-7 e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Processo #312017/2021-9. Agradecimentos especiais aos residentes, preceptores e à recepção dada pela escola campo.

REFERÊNCIAS

BARKE, H. D.; HAZARI, A.; YITBAREK, S. **Misconceptions in Chemistry: Addressing Perceptions in Chemical Education**, Berlin: Springer, 2009.

BARKER, V. **Beyond Appearances: Students' Misconceptions about Basic Chemical Ideas**: A Report Prepared for the Royal Society of Chemistry, 2000. London: Education Division, Royal Society of Chemistry. Disponível em: <https://edu.rsc.org/resources/beyond-appearances-students-misconceptions-about-basic-chemical-2022.article>. Acesso em 5/12/2023.

BOLTE, C; STRELLER, S.; HOFSTEIN, A. How to motivate students and raise their interest in chemistry education. *In*: Ingo Eilks; Avi Hofstein. (Org.). **Teaching Chemistry - A Studybook**: A Practical Guide and Textbook for Student Teachers, Teacher Trainees and Teachers. 1ed. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers, 2013, p. 67-95,

CAROBIN, C.; SERRANO, A. Uma revisão das concepções alternativas em Equilíbrio Químico dentro do enfoque dos diferentes níveis de representação. **Acta Scientiae**, v. 9, n. 2, p. 131-143, 2007.

CANZIAN, R.; MAXIMIANO, F. A. Princípio de Le Chatelier, o que tem sido apresentado em livros didáticos?. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 2, p. 107-119, 2010.

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, Mai. 2012.

EILKS, I.; PRINS, G. T.; LAZAROWITZ, R. How to organize the chemistry classroom in a student-active mode. *In*: Ingo Eilks; Avi Hofstein. (Org.). **Teaching Chemistry - A Studybook**: A Practical Guide and Textbook for Student Teachers, Teacher Trainees and Teachers. 1ed. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers, 2013, p. 183-212.

FERNANDEZ, C. Revisitando a base de conhecimentos e o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) de professores de ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. 2, p. 500-528, Mai. 2015.

FERNANDEZ, C. Formação de professores de Química no Brasil e no mundo. **Estudos Avançados** (online), v. 32, p. 205-224, 2018.

FERNANDEZ, C.; BALDINATO, J. O.; TIEDEMANN, P. W.; BERTOTTI, M. Conceitos de Química dos Ingressantes nos Cursos de Graduação do Instituto de Química da Universidade de São Paulo. **Química Nova**, v. 31, p. 1582-1590, 2008.

FERNANDEZ, C.; MARCONDES, M. E. R. Concepções dos estudantes sobre ligação química. **Química Nova na Escola**, v. 24, p. 20-24, 2006.

GARCIA, M. S.; SIQUEIRA, B. O. ; ALTARUGIO, M. H.; LOCATELLI, S. W. O jogo para repensar conceitos de equilíbrio químico na percepção dos pibidianos – limites e possibilidades. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 6, n. 1, p. 273–281, 2021. Disponível em: <https://journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/2496>. Acesso em: 29 nov. 2023.

HACKLING, M. W.; GARNETT, P. J. Misconceptions of chemical equilibrium. **International Journal of Science Education**, v. 7, n. 2, p. 205-214, 1985.

HARRISON, A.; DE JONG, O. Exploring the use of multiple analogical models when teaching and learning chemical equilibrium, **Journal of Research in Science Teaching**, v. 42, n. 10, p. 1135–1159, 2005.

KALOGIANNAKIS, M.; PAPADAKIS, S.; ZOURMPAKIS, A. I. Gamification in Science Education. A Systematic Review of the Literature. **Education Sciences**, v. 11, n. 22, p. 1-36, 2021.

KHANDAGALE, V. S.; SHINDE, A. V. Investigation of Misconceptions for Valency and Chemical Bonding among High School Students. **International Journal of Innovative Research in Technology**, v. 8, n. 3, p. 539-544, 2021.

KISHIMOTO, T. M. **O jogo e a educação infantil**. São Paulo: Cengage Learning, 2021.

LOUGHRAN, J.; BERRY, A.; MULHALL, P. **Understanding and developing science teachers' pedagogical content knowledge**. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers, 2006.

MACHADO, A. H.; ARAGÃO, R. M. R., Como os estudantes concebem o estado de equilíbrio químico, **Química Nova na Escola**, n. 4, p. 18-20, Nov. 1996.

MANZANO-LEÓN, A.; RODRÍGUEZ-FERRER, J.M.; AGUILAR-PARRA, J.M. Gamification in Science Education: Challenging Disengagement in Socially Deprived Communities. **Journal of Chemical Education**, v. 100, p. 170-177, 2023.

MARKIC, S.; BROGGY, J.; CHILDS, P. How to deal with linguistic issues in chemistry classes. *In*: Ingo Eilks; Avi Hofstein. (Org.). **Teaching Chemistry - A Studybook: A Practical Guide and Textbook for Student Teachers, Teacher Trainees and Teachers**. 1ed. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers, 2013, p. 299-326.

MIRANDA, S. No Fascínio do jogo, a alegria de aprender. **Ciência Hoje**, v. 28, 2001.

MORTIMER, E. F. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2000.

MILAGRES, V. S. O.; JUSTI, R. S., Modelos de ensino de equilíbrio químico: algumas considerações sobre o que tem sido apresentado em livros didáticos no ensino médio, **Química Nova na Escola**, n. 13, p.41-46, Mai. 2001.

QUÍLEZ P. J.; LÓPEZ, V., Errores conceptuales em el estudio del equilibrio químico: nuevas aportaciones relacionadas con las incorrecta aplicación del principio de Le chatelier, **Enseñanza de las Ciencias**, v. 13, n.1, p. 72-80, 1995.

RAVIOLO, A.; GARRITZ, A. Analogias no ensino do equilíbrio químico. **Química Nova na Escola**, v. 27, n. 1, p. 13-25, 2008.

SANTOS, S.; LOCATELLI, S. W. Análise de pesquisas envolvendo equilíbrio químico - uma revisão das três primeiras edições do JALEQUIM. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, v. 5, n. 1-2, 2021. DOI: 10.30691/relus.v5i1-2.3058. Disponível em: <https://revistas.unila.edu.br/relus/article/view/3058>. Acesso em: 29 nov. 2023.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Currículo Paulista: etapa ensino médio**. Organização: Secretaria da Educação, Coordenadoria Pedagógica; União dos Dirigentes Municipais de Educação do Estado de São Paulo - UNDIME. São Paulo: SEDUC, 2020. 300 p.

SILVA, C. S.; SOARES, M. H. F. B. Estudo bibliográfico sobre conceito de jogo, cultura lúdica e abordagem de pesquisa em um periódico científico de Ensino de

Química. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 29, p. e23003, 2023.

SILVA, D. V. Reflexões sobre obstáculos epistemológicos e níveis de representação na aprendizagem do conceito de equilíbrio químico. **Revista Ensino & Pesquisa**, v. 14, Suplemento Especial, p. 132-141, 2016.

SILVA, R. S. Um jogo didático para o ensino de equilíbrio químico. **Revista Amor Mundi**, v. 2, n. 1, p. 31-39, 2021. DOI: 10.46550/amormundi.v2i1.30. Disponível em: <https://journal.editorametrics.com.br/index.php/amormundi/article/view/30>. Acesso em: 29 nov. 2023.

SOARES, M. H. F. B.; OKUMURA, F.; CAVALHEIRO, E. T. G. Proposta de um jogo didático para ensino do conceito de equilíbrio químico. **Química nova na escola**, n. 18, p. 13-17, 2003.

SOTÉRIO, C.; TEODORO, D. L.; QUEIROZ, S. L. Aprendizagem cooperativa e colaborativa no ensino de equilíbrio químico a calouros. **Química Nova**, v. 45, n. 1, p. 101-112, Jan. 2022.

ZOURMPAKIS, A.-I.; KALOGIANNAKIS, M.; PAPADAKIS, S. Adaptive Gamification in Science Education: An Analysis of the Impact of Implementation and Adapted Game Elements on Students' Motivation. **Computers**, v. 12, n. 143, p. 1-20, 2023.