

# ANÁLISE DE DIFERENTES CONTEXTOS IMPLICADOS NA EMERGÊNCIA DE MODOS DE PENSAR SOBRE REAÇÕES QUÍMICAS, A PARTIR DA APLICAÇÃO DE SITUAÇÕES PROBLEMATIZADORAS

Antônio Inácio Diniz Júnior<sup>1</sup>  
Edenia Maria Ribeiro do Amaral<sup>2</sup>  
João Roberto Ratis Tenório da Silva<sup>3</sup>

## RESUMO

Este artigo tem como objetivo analisar diferentes contextos e suas aproximações com os distintos modos de pensar sobre reações químicas que emergem nas falas de licenciandos em Química, no estudo de situações problematizadoras, elaboradas com base na teoria dos perfis conceituais. Buscamos discutir domínios e modelos de contextos alinhados aos pressupostos da teoria dos perfis conceituais, a partir da estruturação de diferentes modos de pensar e formas de falar sobre reações químicas, considerando uma gênese histórica, questões sociais, atividades e concepções prévias dos indivíduos, que podem ser associadas a contextos específicos. O estudo contou com participantes 21 licenciandos em Química, e os dados foram coletados mediante a aplicação de duas situações problematizadoras atreladas ao conceito de reações químicas. Os resultados apontam a emergência de diferentes modelos e domínios de contextos, e de distintas zonas do perfil conceitual de reações químicas. Assim sendo, podemos considerar que as reações químicas não foram discutidas apenas a partir de uma dimensão conceitual, mas que envolveu articulações entre visões científicas, sociais e tecnológicas associadas a diferentes modos de pensar o conceito em tela.

**Palavras-chave:** Reações químicas; contextos; zonas do perfil conceitual.

## ANALYSIS DIFFERENT CONTEXTS IMPLICATED IN THE EMERGENCE OF WAYS OF THINKING ABOUT CHEMICAL REACTIONS FROM THE APPLICATION OF PROBLEMATIZING SITUATIONS

## ABSTRACT

This article aims to analyze different contexts and their approximations with different ways of thinking on chemical reactions emerging in the preservice chemistry teachers' speeches as they study problematizing situations based on the theory of conceptual profiles. Thus, we seek to discuss domains and context models aligned with the assumptions of the theory of conceptual profiles, from structured different ways of thinking and ways of speaking on chemical reactions, considering a historical genesis, social issues, activities, and previous conceptions of individuals that can be associated with specific contexts. We had as participants 21 undergraduate students in a chemistry course for teachers formation, and the data were collected by applying two problematizing situations linked to the concept of chemical reactions. Our results indicate the emergence of different models and domains of contexts, and distinct zones of the conceptual profile of chemical reactions. Thus, we can consider that the chemical reactions are not discussed only from conceptual dimension, but also by articulation among scientific, social and technological views, associated with different ways of thinking the concept in question.

**Keywords:** Chemical reactions; contexts; conceptual profiles zones.

Submetido em: 4/4/2022

Aceito em: 6/7/2022

<sup>1</sup> Universidade Federal Rural de Pernambuco Serra Talhada/PE – Brasil. <http://lattes.cnpq.br/4807751048303686>. <https://orcid.org/0000-0002-2207-9376>

<sup>2</sup> Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife/PE – Brasil. <http://lattes.cnpq.br/5241130686153506>. <https://orcid.org/0000-0002-7945-6435>

<sup>3</sup> Autor correspondente: Universidade Federal de Pernambuco. Rodovia BR-104, Km 59, s/n – Nova Caruaru. CEP 56903240, Caruaru/PE – Brasil. <http://lattes.cnpq.br/2659442558566241>. <https://orcid.org/0000-0001-9682-8889>. [joaoratistenorio@gmail.com](mailto:joaoratistenorio@gmail.com)

## INTRODUÇÃO

Este artigo tem como principal objetivo analisar diferentes contextos e suas aproximações com os distintos modos de pensar o conceito de reações químicas, que emergem na fala de licenciandos em Química, no estudo de situações problematizadoras elaboradas com base na teoria dos perfis conceituais. Para tanto, nos guiaremos na teoria dos perfis conceituais (MORTIMER; EL-HANI, 2014), e nos modelos de contexto (GILBERT, 2006) e domínios de contexto (JONG, 2008).

De acordo com Mortimer *et al.* (2014), os perfis conceituais podem ser compreendidos como modelos que estruturam diferentes modos de pensar e formas de falar de sujeitos sociais que podem significar as suas experiências. Para os autores, um perfil conceitual é constituído por zonas que representam essa heterogeneidade de pensamento, que estruturam-se a partir de compromissos epistemológicos, ontológicos e axiológicos, e que se caracterizam por meio da linguagem usada por sujeitos sociais em múltiplos contextos.

Para El-Hani, Silva-Filho e Mortimer (2014), o nosso conhecimento se organiza com o tempo, por influência direta dos conceitos que utilizamos cotidianamente para delinear e explicar o mundo. Neste sentido, o conhecimento é simultaneamente esclarecedor e limitante, posto que não consegue explicitar todas as características do mundo, o que estabelece um entendimento da dupla natureza do conhecimento, isto é, ao mesmo tempo em que cria possibilidades, também cria limites para nossa compreensão sobre as relações dos conceitos estudados com as suas aplicações dentro e fora da escola, e o entendimento, em termos de sua utilidade. Dessa maneira, segundo os autores, as relações entre diferentes modos de pensar os conceitos e seus contextos de aplicação ganham importância para a compreensão sobre como os estudantes aprendem e atribuem utilidade aos conceitos estudados.

Pensando no âmbito escolar, de acordo com Dewey (1950), o conhecimento que é articulado e produzido em sala de aula deve ir além do contexto científico, isto é, deve-se buscar relação de seus sentidos e significados com questões relacionadas à vida dos sujeitos, estabelecendo caminhos para que estudantes e professores possam dar sentidos aos vários conceitos construídos no ambiente escolar. Mortimer, Scott e El-Hani (2009), inspirados pelas ideias do pragmatismo de Dewey, argumentam que os conceitos têm um papel primordial nas atividades cognitivas, permitindo reflexões sobre conhecimento e realidade. Essas reflexões nos permitem entender que as ideias empregadas pelos indivíduos se aplicam no mundo real a partir de sua utilidade, e a ideia de mundo real diz respeito aos distintos contextos que cercam os indivíduos em sociedade.

Segundo Diniz Júnior, Silva e Amaral (2015), muitas vezes expressamos nossas ideias orientados por situações ou contextos que se evidenciam em ocasiões diversas, ou seja, de maneira pragmática, dentro e fora do ambiente escolar. Assim sendo, no processo de ensino e aprendizagem se torna relevante fazer o uso adequado de situações que evocam diferentes contextos, de forma a promover discussões amplas e enriquecer o repertório de modos de pensar diversos que os estudantes apresentam sobre os conceitos científicos, situando entre eles a visão científica.

## O USO DE CONTEXTOS NO ENSINO DE QUÍMICA

Inicialmente, em relação ao conceito de contexto, destaca-se que, segundo o dicionário Houaiss (HOUAISS; VILLAR, 2001, p. 817-818), a partir do século 18, em torno de 1702, o termo contexto passou a ser utilizado, apresentando uma origem latina (“*contextus*”), alinhado ao verbo “entrelaçar” (“*contexere*”) ou “reunir tecendo”, derivado de “tecer” (“*texere*”). Conforme aponta Gilbert (2006) e Vos (2014), contexto significa tecer juntos, o que implica compreender que o uso de contexto implica em entender a existência de interação entre o contexto e o que o cerca, isto é, o termo contexto pressupõe uma inter-relação de fatos que podem ajudar na compreensão de um sentido ou significado atribuído a um conceito.

Segundo Gilbert (2006), o uso de contextos no ensino de Química visa a melhorar o interesse dos estudantes e suas atitudes e motivações, para que, assim, a aprendizagem dos variados conceitos químicos seja relevante e significativa. Essa relevância, todavia, envolve a necessidade de que os educandos consigam perceber que aprender sobre Química significa aprender sobre diferentes formas de explicar seu entorno social, compreendendo os diferentes modos de pensar e formas de falar que entrelaçam os conceitos e seus contextos de aplicação.

De acordo com Jong (2008), o contexto pode ser utilizado e descrito a partir de quatro domínios distintos: domínio pessoal; domínio social e da sociedade; domínio da prática profissional; e, domínio científico tecnológico. Vale ressaltar que o domínio é uma forma com que os indivíduos expõem suas inferências, e está relacionada ao modo como a informação é discutida e apresentada. Em relação ao domínio pessoal, as conexões seriam feitas entre a Química e a vida pessoal de professores e estudantes, e este domínio é usado nas escolas como forma de contribuir para o desenvolvimento pessoal dos estudantes, considerando as variadas questões da vida cotidiana que podem ser elencadas em sala de aula. Assim, a importância do domínio pessoal é estabelecer uma consciência sobre o contexto e a vida particular de cada indivíduo. Neste sentido, os conceitos estudados em sala de aula serão principalmente relacionados a contextos que os farão pensar em melhorias para suas vidas, por meio de relações entre contexto e cuidados da saúde pessoal, efeitos tóxicos de substâncias presentes em medicamentos, efeitos nocivos de drogas, entre outros.

No domínio social e da sociedade, de acordo com Jong (2008), o contexto é utilizado como forma de contribuir na formação cidadã. Para o autor, esse domínio é relevante e fortemente explorado no âmbito escolar, pois é uma forma de preparar os estudantes para suas funções sociais e responsabilidades com a sociedade. Para Vos (2014), esse domínio é muito importante, pois ajuda a elucidar o papel da Química e de suas múltiplas contribuições para o desenvolvimento social. De tal modo, no domínio social e da sociedade, o uso do contexto é uma forma de tecer concatenações entre a realidade vivida por estudantes e professores, que não deve ficar limitada a ilustrações do cotidiano, e sim, envolver e refletir sobre problemas vivenciados por educandos sob uma ótica social, na qual os indivíduos reverberem acerca de seus papéis em suas comunidades. Podemos refletir, por exemplo, sobre as seguintes questões: reações químicas que ocorrem no solo da caatinga e na atmosfera após a realização de queimadas

para plantações, bem como, por conta de carvoarias; reações ácido-base que provocam chuva ácida; reações que são usadas na produção de agrotóxicos e, conseqüentemente, pensar sobre os efeitos nocivos na contaminação de lençóis freáticos, entre outros.

Essa visão do domínio social esteve e está presente nas orientações curriculares brasileiras, uma vez que, nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 1999), Orientações Curriculares Nacionais (BRASIL, 2006) e nas Diretrizes Curriculares Nacionais (BRASIL, 2013), o contexto e a contextualização são bases para a elaboração de currículos a partir de uma ótica sociocultural, sendo colocados como formas de melhorar a aprendizagem dos estudantes, a partir da escolha de conceitos que se aproximam do universo vivencial dos estudantes. A contextualização deve envolver as vivências dos indivíduos, contudo, inicialmente, a diferenciação entre contexto e cotidiano foi pouco evidenciada, e somente nos documentos mais recentes é dada ênfase a uma visão mais ampla da contextualização, considerando as dimensões históricas, sociais e culturais (WHARTA; SILVA; BEJARANO, 2013).

Lopes (2002) aponta que, em algumas partes desses documentos, o termo contexto é simplesmente relacionado ao cotidiano, quando se referem à contextualização de alguns conteúdos trabalhados na Educação Básica, e isso parece resultar em uma associação da contextualização com exemplificação. Tal fato também é intuído no estudo de Kato (2007), que percebe a busca por definir a contextualização, mas o termo contexto parece ser relacionado de forma restrita a espaços físicos ou a algo relacionado com a exemplificação de fatos ou situações do cotidiano.

Em relação ao domínio da prática profissional, segundo Jong (2008, 2015), o contexto deve ser utilizado como forma de elucidar informações que estão atreladas à prática de diferentes profissões. Com isso, a escola deve preparar os estudantes não apenas considerando a aprendizagem de conceitos químicos, mas, também, formar futuros profissionais que atuarão em diferentes áreas profissionais da sociedade. Jong (2008) exemplifica esse domínio como uma forma de apresentar aos estudantes os papéis e funções de diferentes práticas profissionais, e cita o trabalho de engenheiros químicos na produção de polímeros e em procedimentos de Química Analítica relacionados com a análise de água.

Quando pensamos na formação de professores de Química, acreditamos que o uso desse domínio tem a potencialidade de esclarecer para a sociedade também sobre a importância e o papel dos educadores químicos e de suas possibilidades de atuação profissional. Jong (2015) elucida que esse tipo de formação é importante, tendo em vista que a Química na educação escolar é vista como negativa, por não motivar intrinsecamente os estudantes, e isso acaba limitando ou anulando o desejo de querer atuar nessa área profissionalmente.

Por fim, sobre o domínio científico tecnológico, o contexto é utilizado para promover a alfabetização científica e tecnológica dos estudantes. Para Jong (2008), nesse domínio, a escola tem um papel primordial na formação dos educandos, que é trazer reflexões sobre vários problemas da sociedade, utilizando contextos diversos para elucidar e fazer relações com questões científicas, tecnológicas e da história da Ciência.

Segundo Jong (2008) e Vos (2014), a discussão do domínio científico tecnológico é uma forma de promover uma formação significativa na educação dos estudantes,

uma vez que o uso do contexto, associado ao domínio científico tecnológico, pode ajudar os discentes a perceberem a importância da pesquisa científica e as mudanças de paradigmas que emergem na sociedade, principalmente considerando as reflexões sobre os significados de modelos e teorias que estão arrolados ao desenvolvimento da Química enquanto ciência.

Assim, o domínio científico tecnológico é de grande relevância, também para auxiliar os estudantes a entenderem diferentes desdobramentos históricos na elaboração de modelos e teorias da Química, por exemplo, para entender várias situações: o modelo de reação química que considera a teoria do flogisto, proposta na tentativa de explicar a reação de combustão; as contribuições de Arrhenius, Bronsted-Lowry e Lewis para entendermos as reações ácido-base; a influência dos estudos de Bertholet sobre a reversibilidade das reações químicas, entre outros. Nessa direção, na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), é ratificada a importância de considerar as “aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais [...]” (BRASIL, 2018, p. 539).

Assim, observamos que esses domínios podem ser importantes para investigar relações entre contextos e conceitos na formação dos estudantes; no entanto, esses domínios não devem ser compreendidos e utilizados de forma individualizada, pois estão inter-relacionados, e determinados contextos podem estar alinhados a mais de um domínio, como citado por Jong (2008, p. 3): “o contexto de consumo de alimentos pode vir do domínio pessoal, bem como do domínio social e da sociedade”.

Sob diferente perspectiva, Gilbert (2006) aponta que o uso do contexto é uma forma de denotar a aplicação de conceitos, além de permitir a exploração de diferentes aplicações, ilustrações e significados, quando inserido em um currículo. Com isso, nos processos de contextualização, podem ser abordados eventos da vida cotidiana pessoal, de práticas sociais e culturais dos estudantes, e da vida profissional, para dar significados aos conceitos químicos, buscando amenizar maximamente as abstrações, para que os educandos obtenham uma aprendizagem cada vez mais efetiva. Em consonância com tais reflexões, Gilbert (2006) aponta, ainda, que o uso do termo contexto no ensino de Química pode ser caracterizado por meio de quatro modelos, quais sejam: contexto como aplicação direta de conceitos; contexto como reciprocidade entre conceitos e aplicações; contexto fornecido pela atividade mental pessoal; e, contexto como circunstância social.

No primeiro modelo – aplicação direta de conceitos –, o contexto é apresentado apenas como a exemplificação de um determinado conceito abstrato, sem nenhuma articulação mais aprofundada para a aprendizagem conceitual dos estudantes. Segundo Gilbert (2006), esse modelo é muito incorporado no currículo escolar, no qual o contexto incorpora um valor decorativo, isto é, o contexto fica restrito a ilustrações, que são apresentadas como possibilidade de os educandos aplicarem seus conhecimentos, mas que, pela falta de problematização, pode levar os estudantes a alterarem o significado conceitual, gerando confusões na aprendizagem deles.

Lopes (2002), Wartha, Silva e Bejarano (2013) e Leite e Soares (2021) salientam, igualmente, que essa forma de expor o contexto é recorrente no currículo brasileiro, principalmente quando os professores tentam contextualizar em sala de aula, assinalam o contexto posteriormente à exposição de um conceito, mas sem ser problematizado ou compreendido por parte dos estudantes. Essa compreensão limitada sobre as articulações entre conceitos e contextos resulta, em muitos casos, na pequena valorização dos estudos da Química na formação dos sujeitos na Educação Básica, sendo o discente prejudicado por conta de um modelo adotado no contexto escolar.

Jong (2008, 2015) também confirma que esse tipo de manifestação de contexto ocorre em diferentes realidades educacionais, que está diretamente conectado com a abordagem de um ensino tradicional. Para o autor, em diferentes casos da prática docente, os contextos apenas servem para acompanhar um conceito, e estão limitados a aplicações vazias e ilustrações pouco aprofundadas. É como se fosse ensinar sobre o conceito de reação química, e apenas ilustrar a equação química, identificar os reagentes e produtos, relações estequiométricas e não explicar de forma detalhada suas aplicações, implicações, papel social, etc. Para Gilbert (2006), esse modelo de contexto se alinha a uma aprendizagem abstrata, na busca por dar sentido a um conceito depois de aprendido, mas que apresenta uma limitação, pois os discentes não refletem acerca de uma estrutura social, espacial e temporal. Praticamente não existe uma aprendizagem; não se cultiva a linguagem química conceitual, e os conhecimentos prévios dos estudantes são pouco explorados.

O segundo modelo foi nominado de contexto como reciprocidade entre conceitos e aplicações. Neste modelo, o contexto é utilizado como veículo para relacionar um conceito a diferentes aplicações, isto é, tem a função de estabelecer uma articulação de conceito e aplicação na estrutura cognitiva dos estudantes (GILBERT, 2006). É importante destacar que as aplicações não são empregadas a título de exemplificação, mas têm a capacidade de influenciar no significado que o conceito apresenta. Para Gilbert (2006, p. 967), nesse modelo de contexto, vários subgrupos de contexto químico podem ser apontados, como “o contexto do conhecimento químico de um bioquímico; o contexto do conhecimento químico de um tecnólogo químico; o contexto de questões éticas sociocientíficas”.

De certa forma, esse modelo pode ser relacionado com o estudo de Jong (2008), quando aponta que, em modelos de ensino mais modernos, o contexto precede o conceito, e tem a função de motivar e orientar a aprendizagem dos estudantes. É como se fôssemos ensinar sobre reação de combustão, e utilizássemos o contexto de poluição ambiental ocasionado pela queima da gasolina de veículos automotores; assim, se pode explorar o conceito de reação química, as características químicas referentes à gasolina, ao conhecimento de química orgânica, etc. Dessa maneira, utiliza-se o contexto como ponto de partida para promover a aprendizagem conceitual dos estudantes, e motivá-los a aprenderem e buscarem novos conceitos (JONG, 2008).

Gilbert (2006), no entanto, vai além quando propõe uma reciprocidade, ou seja, o contexto não apenas precede, mas pode também suceder o conceito em um movimento dinâmico que promove a aprendizagem dos estudantes. Sendo assim, esse modelo, de acordo com o autor, permite uma aprendizagem de conceitos químicos

baseada na abordagem mais aprofundada do contexto, que pode ser vinculada a motivações e comportamentos, levando os estudantes a tecerem relações sobre o que está sendo aprendido. Ainda, entretanto, não conseguem refletir sobre o ambiente social, espacial ou temporal, pois neste modelo o professor ainda não aborda, de forma precisa, atributos socialmente aceitos de contextos que podem ser reconhecidos pelos estudantes.

Sobre o terceiro modelo – contexto fornecido pela atividade mental pessoal –, os contextos são fornecidos quando conceitos científicos estão ligados a narrativas por atividade mental pessoal (GILBERT, 2006). Nesse modelo, o contexto utilizado requer que os estudantes tenham um certo conhecimento prévio, e leva em consideração a aprendizagem individual do estudante a partir do contexto, isto é, todas as discussões ocorrem de forma intrapessoal e a relevância do contexto pode não ser reconhecida. Um exemplo desse modelo seria a emergência de contextos feita a partir de livros, cursos, etc.

Gilbert (2006) argumenta que esse tipo de modelo pode apresentar pontos positivos na aprendizagem dos estudantes, principalmente considerando a importância do livro didático, para uma apropriação da linguagem química, com informações que podem estar atreladas ao conhecimento prévio do discente. Uma narrativa histórica sobre determinados eventos químicos, contudo, só contribuirá na aprendizagem do estudante se ele perceber o valor dela; além disso, praticamente não é explorada uma dimensão social a partir de interações e contato direto de estudante e professor.

Por fim, o quarto modelo foi nominado de contexto como circunstâncias sociais. Neste modelo, o contexto é situado como uma entidade cultural na sociedade, e é relacionado a questões e atividades que são importantes para a vida das pessoas (GILBERT, 2006). Segundo o autor, a aprendizagem ocorre nas interações entre estudantes e professor, os quais refletem, juntos, sobre as questões que envolvem a realidade em que vivem. Um exemplo mencionado por Gilbert (2006, p. 970) é o de que um contexto pode ser, por exemplo, “o desenvolvimento tecnológico baseado na modificação genética, a investigação científica que tem lugar nesse campo, e o debate sobre as implicações sociais da tecnologia subsequente”. Neste sentido, é pensar no contexto, considerando as implicações tecnológicas, científicas, sociais e culturais, e que tudo isso deve estar bem claro no processo de ensino e aprendizagem, para que, desse modo, os estudantes consigam pensar no ambiente social, espacial ou temporal, estabelecer uma compreensão da linguagem científica e de suas múltiplas aplicações, consigam estabelecer relações entre explicações e seus conhecimentos prévios, e refletir sobre diferentes questões no entorno social, tecnológico e científico.

Neste trabalho, buscamos discutir domínios e modelos de contextos no ensino e aprendizagem de conceitos alinhados aos pressupostos da teoria dos perfis conceituais, a partir da ideia de que em um perfil conceitual são estruturados diferentes modos de pensar e formas de falar, que estão ligados a uma gênese histórica, questões sociais, atividades e concepções prévias dos indivíduos, que podem ser associadas a contextos específicos. Assim, a articulação de zonas a contextos poderá ser mais bem compreendida a partir de uma caracterização de domínios e modelos de contextos que podem estar associados às falas dos sujeitos, ou seja, a emergência de modos de

pensar pode se expressar no âmbito de uma ou outra zona, dependendo do contexto (domínio e modelo) que se constrói nas discussões sobre os conceitos que ocorrem nas aulas.

Outro ponto importante que destacamos é que, segundo Rodrigues (2009), o uso de contextos e modos de pensar são essenciais em sala de aula, pois pode ajudar a compreender como os indivíduos organizam seus discursos e práticas sociais, considerando que contextos e zonas estão atrelados a uma construção histórico-social e cultural. Vale destacar que, de acordo com a teoria dos perfis conceituais, as zonas de um perfil conceitual de um dado conceito são estruturadas a partir de diferentes compromissos epistemológicos, ontológicos e axiológicos, e, com isso, cada zona/modo de pensar apresenta um valor pragmático em seus contextos de uso, e esse valor existe a partir da relação entre um modo de pensar e o contexto de aplicação a ele associado (MORTIMER; EL-HANI, 2014).

### PERCURSO METODOLÓGICO

Este trabalho adotou uma perspectiva qualitativa de pesquisa, com uma abordagem metodológica de natureza interpretativa e descritiva, na qual há a preocupação com a compreensão dos aspectos da realidade, não se restringindo a quantificações, mas, centrando-se no entendimento e explicação das relações sociais (SEVERINO, 2007).

A pesquisa foi realizada em uma disciplina de ensino de Química, ofertada em um curso de Licenciatura em Química de uma universidade pública situada na cidade do Recife – PE. Dessa forma, contamos com a participação de 21 licenciandos em Química, que foram escolhidos mediante aceite e disponibilidade. Ressaltamos que os participantes da pesquisa estavam cursando o quinto período, tinham idade entre 20 e 46 anos, e foram identificados por siglas, a partir de letras e números, organizados de LQ1 até LQ21. Além disso, os discentes que aceitaram participar da pesquisa assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), no qual consta as questões éticas do estudo e os cuidados com a não identificação de nomes. Como, contudo, ainda nesse período a instituição em que fora realizada a investigação não contava com o Comitê de Ética para as Ciências Humanas, o setor responsável orientou o uso do TCLE.

A construção de dados ocorreu no desenvolvimento de uma sequência didática, na qual, entre outras atividades, foram aplicadas duas situações problematizadoras, sendo uma relacionada com a acidez estomacal, associada a modos de alimentação, e a segunda, relacionada com o uso de pilhas e suas implicações (Quadro 1).

### Quadro 1 – Situação Problematizadora

#### Primeira Situação Problematizadora

Laura e Afonso, dois grandes amigos, saíram para passear em um domingo à tarde. Em torno das 13 horas, comeram feijoada próximo à praia, e logo em seguida foram para a área de banhistas, e por lá ficaram. Por volta das 14 horas e 30 minutos, Afonso falou para Laura que estava se sentindo mal, com queima estomacal, dizendo que provavelmente o almoço não lhe fez bem. Laura olhou em sua bolsa, viu que tinha um comprimido antiácido efervescente e o deu para seu amigo tomar. Depois de alguns minutos, passou o desconforto estomacal de Afonso, que leu na embalagem e viu que o medicamento que tomou continha diferentes substâncias que combatem o desconforto estomacal, conforme pode ser verificado na ilustração da figura a seguir.



Fonte: <https://www.farmaciacristorei.com.br/sonrisal-trad-c-2cpr-eferv.html>.

A partir da situação descrita acima, responda: O que, na feijoada, levou Afonso a sentir azia? Qual seria a melhor forma de evitar ou tratar a azia? Que consequências ela poderá trazer para a saúde?

#### Segunda Situação Problematizadora

As pilhas e baterias são artefatos tecnológicos frequentemente utilizados em nosso cotidiano que, ao longo dos anos, passaram por diferentes alterações de modelos, funções e constituição, com a finalidade de melhorar cada vez mais a capacidade de produção e armazenamento de energia. Além disso, algumas pilhas e baterias apresentam em suas composições alguns metais pesados, como cádmio, chumbo e mercúrio, que são muito prejudiciais à saúde humana. Entre os problemas ocasionados pela contaminação com metais pesados está o câncer, as mutações genéticas e sérios problemas ambientais. Vale salientar que as pilhas e baterias de controles remotos, por exemplo, não oferecem riscos quando estão em funcionamento, entretanto, existe algum teor de perigo no interior delas, pois quando mal armazenadas podem ocorrer processos químicos. Assim, diante desta discussão, temos algumas questões: O que acontece no interior da pilha para que ela possa produzir energia? Quando uma pilha estoura, o que provavelmente provocou este processo? Você consegue ilustrar e explicar o funcionamento de uma pilha? Como podemos diminuir as ocorrências de contaminações ambientais e em seres humanos, provocadas pelo descarte indevido de pilhas e baterias, que leva à contaminação de águas e solos por metais pesados? Justifique suas respostas.

Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com Coutinho (2005), Silva (2011) e Diniz Junior e Amaral (2019), a utilização de situações que envolvem contextos possibilita a observação de variadas formas de tratar um dado conceito, pois leva o sujeito a refletir sobre uma dada situação em que ele é convidado a posicionar-se frente a determinados questionamentos. Por isso, segundo Diniz Júnior (2022), a situação problematizadora, alinhada à teoria dos perfis conceituais, possibilita aos sujeitos uma reflexão contextualizada, a qual pode reverberar em uma percepção da multiplicidade de modos de pensar associada a contextos diversos, e estes podem ser compreendidos a partir de diferentes modelos (GILBERT, 2006) e distintos domínios (JONG, 2008). Essa compreensão sistematizada da relação entre situação, conceitos e contextos pode auxiliar na construção de significados, com implicações dentro e fora da sala de aula. Desse modo, guiados pelos estudos de Gonzáles (2004), Gilbert (2006) e Jong (2008), os contextos podem ser explorados pelos indivíduos ao responderem questionamentos vindos de situações problematizadoras, contribuindo para a significação dos conceitos e para uma tomada de consciência sobre responsabilidades implicadas nessa compreensão conceitual.

Além disso, uma situação problematizadora, na ótica da teoria dos perfis conceituais, pode incitar os estudantes a refletirem sobre as informações colocadas e a buscarem conhecimentos em dimensões epistemológicas, ontológicas e axiológicas, que foram construídos ao longo de suas vivências, dentro e fora da escola, possibilitando que sejam feitas considerações sobre o que está sendo indagado (DINIZ JÚNIOR, 2022). De acordo com Diniz Júnior (2022), o processo de resolução de uma situação problematizadora deve ocorrer mediante a identificação de questões e problemas na situação, levando em consideração aspectos químicos e características de contextos – sociais, culturais, ambientais e econômicos –, bem como, apontar possíveis reflexões no processo de resolução, para explicitar como o conceito ajuda na compreensão e construção de uma resposta.

Sendo assim, nesta pesquisa as situações problematizadoras focaram no conceito de reações químicas, compreendendo que ele é polissêmico, com diferentes sentidos, e significados que são pragmáticos no discurso dos indivíduos, aplicados em contextos diversos, sobretudo, nos contextos científico e científico escolar (DINIZ JÚNIOR, 2022). Caamaño e Marchán (2021) e Izquierdo, Merino e Marzábal (2021) também salientam que o conceito de reações químicas faz parte de nossa linguagem, e ganham significados a partir das experiências dos diferentes sujeitos, que utilizam desse conceito como forma de modelar o conceito químico, por meio de símbolos, fórmulas e classificações.

Destacamos que a coleta de dados ocorreu remotamente, devido ao distanciamento social provocado pela pandemia da Covid-19 (Coronavírus SARS-CoV-2). As situações foram trabalhadas em três aulas de 50 minutos, durante duas semanas. Na primeira aula da semana inicial, explicamos as definições de situação problematizadora, a partir da teoria dos perfis conceituais, com a apresentação das duas situações problematizadoras e a solicitação de suas resoluções em formato de relatório, e enviamos os textos com as situações para serem resolvidas pelos licenciandos como atividade assíncrona. Nas segunda e terceira aulas, em encontro síncrono ocorrido na semana seguinte, fizemos discussões sobre as duas situações e os contextos tratados nas mesmas. Em seguida, os licenciandos puderam expor como foi o processo de resolução,

apresentando alguns exemplos pontuais de suas respostas para cada situação problematizadora. As aulas foram gravadas em vídeo, na plataforma *Google Meet*.

Para a análise de dados, consideramos os relatórios de resolução, escritos individualmente, e entregues por cada participantes da pesquisa, com a utilização de três critérios: a identificação de zonas do perfil conceitual de reações químicas que emergiram no relato dos estudantes (DINIZ JÚNIOR, 2022).; a identificação de modelos de contexto (GILBERT, 2006), buscando observar o(s) principal(is) modelo(s) presentes nos relatos dos licenciandos; e, no terceiro critério, a identificação dos domínios de contexto (JONG, 2008) que emergem nos textos dos licenciandos. Estes três critérios foram escolhidos em virtude de que eles nos permitiram identificar os diferentes modos de pensar e formas de falar sobre o conceito de reações químicas, presentes nas respostas escritas dos licenciandos, e pela possibilidade de compreensão acerca das associações entre esses modos de pensar e os contextos, em termos de modelos e domínios.

Para a identificação de diferentes modos de pensar sobre reações químicas, foram utilizadas as zonas do perfil conceitual de reações químicas (DINIZ JÚNIOR, 2022); para os modelos de contexto, as categorias propostas por Gilbert (2006); e, para os domínios de contexto, as categorias propostas por Jong (2008), conforme exibido no Quadro 2, a seguir.

Quadro 2 – Categorias para a análise de dados

ZONAS DO PERFIL CONCEITUAL DE REAÇÕES QUÍMICAS		
Código	Zonas	Características
Zona1	Transformações químicas associadas indiscriminadamente a qualquer mudança	Transformações compreendidas a partir do que é observado nas vivências dos sujeitos, sem que seja feita qualquer distinção entre diversos processos, tais como, misturas de materiais ou substâncias, mudanças de estado físico. As transformações químicas e físicas são tratadas como iguais. Prevalece uma ideia vaga de que tudo se transforma.
Zona2	Reações químicas como processo natural ou intrínseco dos materiais	Reações químicas compreendidas como algo que ocorre de forma natural ou espontânea. Tudo se transforma e as transformações são parte da natureza dos materiais. Elas ocorrem porque tem que ser assim.
Zona3	Reações químicas como algo vivificado	Reações químicas associadas a características humanas ou de objetos animados. Por exemplo, ocorrendo pela presença de fungos, por atração entre materiais (no sentido humano), reagentes e produtos tratados como se tivessem vida ou vontade para interagir ou reagir.
Zona4	Reações químicas compreendidas a partir de sensações e afetividades	Reações químicas compreendidas a partir de características sensoriais e intuitivas determinadas por observação superficial de aspectos como bolhas/fumaça/gases, cor, aquecimento, emissão de sons, aparente destruição, desaparecimento ou deslocamento de materiais ou substâncias. Transformações associadas a poderes místicos ou espirituais que promovem alterações nos materiais.
Zona5	Reações químicas compreendidas por evidências e mudanças em propriedades	As reações químicas são explicadas a partir evidências empíricas – alteração de coloração, produção de gases, formação de precipitado a partir de procedimentos práticos, mudanças nos reagentes e/ou produtos, formação de produtos, aquecimento ou resfriamento do recipiente mediado por um processo experimental, e por mudanças de propriedades no sistema em uma ótica científica ou com aproximações de caráter científico.

Zona6	Reações químicas compreendidas a partir de aplicações científicas e sociais	Reações químicas compreendidas como processos que são úteis para a sociedade e ao ambiente por produzirem materiais, artefatos e bens de consumo importantes para a vida e o desenvolvimento, trazendo benefícios e riscos.
Zona7	Reações químicas compreendidas como modelo explicativo	Reações químicas como processos de interação entre substâncias levando a rearranjo de partículas envolvem trocas energéticas e ocorrem em proporções quantitativas definidas.
		Reações químicas compreendidas a partir de classificações, representações e características particulares.
MODELOS DE CONTEXTOS UTILIZADOS		
Código	Modelos de contexto	Características
#MC1	Contexto como aplicação direta de conceitos	Contexto incorpora um valor decorativo, isto é, o contexto fica restrito a ilustrações e exemplos superficiais.
MC2	Contexto como reciprocidade entre conceitos e aplicações	Contexto utilizado como veículo para relacionar um conceito a diferentes aplicações, fazendo o justo posicionamento de conceito e aplicação. Utiliza-se de exemplificações, mas buscando influenciar no significado que o conceito apresenta.
MC3	Contexto como circunstância social.	Contexto é situado como uma entidade cultural na sociedade, e é relacionado a questões que são importantes para a vida das pessoas que podem envolver implicações científicas, tecnológicas sociais e culturais.
DOMÍNIOS DE CONTEXTOS UTILIZADOS		
Código	Domínios de contexto	Características
*DC1	Domínio pessoal	Contexto empregado para conexões entre a Química e a vida pessoal de professores e estudantes, usado nas escolas como forma de contribuir para o desenvolvimento pessoal dos alunos, em variadas questões da vida cotidiana e das experiências.
DC2	Domínio social e da sociedade	O contexto utilizado como forma de contribuir na formação cidadã, fortemente explorado no âmbito escolar, pois é uma forma de preparar os estudantes para suas funções sociais e responsabilidades com a sociedade.
DC3	Domínio científico tecnológico	O contexto é utilizado para promover a alfabetização científica e tecnológica, trazendo reflexões sobre vários problemas da sociedade com questões científicas, tecnológicas e da história da Ciência.

\*DC – Domínio de Contexto; #MC – Modelo de contexto.

Fonte: Autor (2022); GILBERT (2006); JONG (2008).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, apresentamos as resoluções de um licenciando, a partir da identificação da emergência de diferentes contextos e distintos modos de pensar e formas de falar o conceito de reações químicas. Ressaltamos que os dados do licenciando selecionado, referentes à resolução das duas situações problematizadoras, são representativos ao que foi observado para outros sujeitos da pesquisa, e responde aos objetivos da pesquisa, sendo que essa opção justifica-se por limitações de espaço para este artigo.

No Quadro 3, na sequência, apresentamos o texto apresentado pelo licenciando LQ11 no relatório sobre a primeira situação problematizadora (acidez estomacal). A escolha pelo relato de LQ11 se deu pela dedicação e a participação do licenciando na atividade e pela representatividade das suas ideias com relação ao resto da turma, ou seja, muitos relatos apresentaram características semelhantes.

Quadro 3 – Relatório do licenciando LQ11 para a Primeira Situação Problematizadora

<b>RESPOSTA À PRIMEIRA SITUAÇÃO PROBLEMATIZADORA</b>
<p>O que, na feijoada, leva a sentir azia?</p> <p>O motivo da azia, relacionado à feijoada, está no excesso de condimento e de gordura, porém, outros fatores também podem ser a causa, como estresse, presença de bactérias indesejadas e a nicotina do cigarro, que estimulam a produção e liberação do suco gástrico (contendo ácido clorídrico) no estômago. O excesso de ácido clorídrico causa a sensação de ardência nas paredes do estômago.</p> <p>Qual seria a melhor forma de evitar ou tratar?</p> <p>A melhor forma de evitar a azia é não ingerir alimentos muito condimentados e gordurosos e não passar longos períodos em jejum. Uma vez consumindo tais alimentos, verificar se a pessoa tem uma boa digestão desde a primeira etapa, que é a mastigação. É recomendável a ingestão de alimentos com baixos teores de gordura saturada, de fácil digestão, ricos em proteínas e carboidratos, como carnes brancas, arroz, massas e pães. A feijoada é rica em gordura saturada, e é considerada um dos alimentos de mais difícil digestão consumidos no Brasil.</p> <p>Pode-se prevenir, também, evitando o consumo de bebidas alcoólicas ou, quando as consumir, fazer uso de um único tipo de bebida na ocasião, para diminuir as possibilidades de gerar ressaca, o que dificultaria a digestão. Além disso, é preciso evitar dormir ou fazer atividades físicas intensas logo após as refeições, pois o sono antes da digestão faz o metabolismo do corpo diminuir, reduzindo, conseqüentemente, o sangue disponível para digerir os alimentos. Quando o alimento demora a ser digerido, são produzidas toxinas, o que ocasionam o mal-estar. Em média, o organismo leva quatro horas para fazer a digestão, mas, uma hora e meia é o tempo ideal para dormir após a refeição.</p> <p>Outra forma de evitar a azia é tomar uma xícara de chá quente após as refeições, pois o calor do chá favorece a boa digestão. Além disso, dissolve gorduras e diminui a formação de gases.</p> <p>Caso os sintomas da má digestão já estejam instalados, a melhor opção é recorrer aos antiácidos à base de hidróxido de alumínio ou bicarbonato de sódio. Este tipo de medicamento promove um alívio imediato, por permitir a ocorrência da reação de neutralização, tendo como produto sal e água.</p> <p>Utilizando o bicarbonato de sódio (um sal) em solução aquosa é formado o ácido carbônico e a base hidróxido de sódio, tornando a solução básica.</p> $\text{NaHCO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{NaOH} + \text{H}_2\text{CO}_3$ <p>Quando se junta uma solução de bicarbonato de sódio ao ácido estomacal, tem-se:</p> $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} + \text{H}_2\text{O} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ <p>Dessa forma, eliminou-se o ácido clorídrico, porém houve a formação de outro ácido, o carbônico. O ácido carbônico (<math>\text{H}_2\text{CO}_3</math>) é bastante instável, e facilmente se decompõe em água e dióxido de carbono:</p> $\text{H}_2\text{CO}_3 = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ <p>Então, a reação total é a seguinte:</p> $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ <p>O ácido foi neutralizado e os sintomas da azia foram tratados.</p> <p>Outra alternativa viável é a ingestão do suco de limão puro ou em solução aquosa. O limão ajuda pelo fato de causar um deslocamento no equilíbrio químico, no sentido do ácido clorídrico em meio aquoso:</p> $\text{HCl}_{(aq)} \leftrightarrow \text{H}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$ <p>Quando há uma perturbação em um sistema em equilíbrio, segundo o Princípio de Le Chatelier, o sentido da reação é deslocado, para minimizar os efeitos da perturbação. Os íons <math>\text{H}^+</math> são os que caracterizam a acidez, portanto, quanto mais <math>\text{H}^+</math>, maior a acidez do meio. Ao ingerir limão, a quantidade de íons <math>\text{H}^+</math> no estômago aumenta e o equilíbrio é deslocado para consumir os íons <math>\text{H}^+</math> e produzir HCl, removendo <math>\text{H}^+</math> livre e diminuindo rapidamente a acidez do estômago.</p>

Uma característica importante do limão é que ele possui elevado teor de ácido cítrico (de 5 a 7%), que é ácido quando está livre, mas, ao ser consumido e em contato com as células humanas, é oxidado e se comporta como um agente complexante, tamponante e bloqueador de prótons ( $H^+$ ). Isso quer dizer que funciona como um alcalinizante, ou seja, um neutralizante da acidez que estabiliza o meio em pH levemente alcalino. Outro ponto positivo é que os diversos sais do limão se convertem em carbonatos e bicarbonatos de cálcio, potássio, entre outros, aumentando a alcalinidade do sangue.

Que consequências poderá ter à saúde?

A recorrência do excesso de ácido no estômago, além de gerar o desconforto da azia, pode levar a problemas de saúde mais sérios, como gastrite e úlcera.

1. Questões e problemas na situação que envolvem aspectos químicos e aspectos do contexto – culturais, sociais, ambientais, econômicos e outros.

Saber que o aspecto químico do desconforto gerado pela azia é devido a um excesso de acidez no estômago e que, para a recuperação do equilíbrio, é preciso ocorrer uma reação de neutralização, fazendo uso de uma substância que aumente a alcalinidade, como uma base, um sal ou até mesmo um ácido que desloque o sentido da reação de formação de íons  $H^+$ , faz com que a pessoa busque rapidamente a resolução do problema e tenha êxito. Além disso, saber que o próprio ácido de um alimento natural é eficiente neste caso, evita o consumo exagerado de alopáticos, culturalmente difundido no ocidente, visto que, ao mesmo tempo que tratam uma parte do organismo, prejudicam outras. Também é uma alternativa, caso não haja uma farmácia disponível no momento.

Saber que no produto dessa reação são gerados sal e água, nesse caso NaCl, evita que pessoas com pressão alta, consumam essa medicação, evitando problemas de saúde e o gasto advindo do uso do sistema de saúde público, custo que pode ser revertido pra outra área, como educação e segurança.

2. Possíveis caminhos para analisar e resolver questões suscitadas na situação apresentada.

Não ingerir alimentos muito condimentados e gordurosos. Uma vez consumindo a feijoada, não se expor ao sol logo após a ingestão, verificar se a pessoa tem uma boa digestão desde a primeira etapa, que é a mastigação. É recomendável a ingestão de alimentos com baixos teores de gordura saturada, como carnes brancas, arroz, massas e pães. Caso haja a azia, o conhecimento químico pode ser utilizado para cessá-la. O ácido clorídrico é um ácido forte, que precisa ser mantido em níveis seguros para o organismo; então, buscar um antiácido ou até o suco de limão para neutralizar ou deslocar a reação no sentido contrário à geração de  $H^+$ .

3. Como o conceito de reação química ajudou a compreender e resolver a situação problematizadora no contexto em que ela suscita.

Saber o conceito de reação química e qual o tipo específico da reação envolvida no processo (neutralização) foi auxiliar no entendimento de como intervir para acabar com o desconforto e prevenir futuras azias, evitando, por exemplo, o consumo de alimentos gordurosos e a exposição imediata ao calor após a ingestão.

– Como essa situação pode ser trabalhada com estudantes na Educação Básica, no ensino de reações químicas?

A situação pode ser trabalhada com o uso de exemplos do cotidiano, como foi o caso da azia, pois dificilmente alguém nunca teve ou soube de alguém que teve azia. Isso faz com que o aluno perceba um sentido no conhecimento químico mediante a aplicação prática.

Pode-se, primeiramente, fazer a pergunta de quem já teve ou conhece alguém que teve, e depois perguntar se alguém sabe quais são os sintomas e o que geralmente se ingere pra cessar o desconforto para, a partir daí, começar a falar da presença do ácido no estômago, que o que se ingere é para neutralizar a ação desse excesso de ácido, introduzindo o conceito de reação química e fazendo as associações com as informações da situação problema.

Fonte: Dados da pesquisa.

Conforme o Quadro 3, nas respostas do Licenciando LQ11 às questões, verificamos que diferentes domínios de contexto e distintos modos de pensar e formas de falar sobre o conceito de reações químicas foram identificados. Em nossa análise, observamos que o conceito de reações químicas foi abordado a partir de dimensões sociais, culturais e científicas. Na resolução da primeira situação problematizadora, a fala de LQ11 apresentou os modelos de contexto como reciprocidade entre conceitos e aplicações (MC2) e circunstância social (MC3), em que houve o reconhecimento da feijoada como uma comida ligada à cultura brasileira, que, sendo bastante consumida e por conter muitos condimentos na sua composição, pode ocasionar problemas de acidez estomacal. Estes problemas podem aflorar o debate sobre questões sociais, na sala de aula, tais como vícios e patologias que afetam o organismo humano, ao mesmo tempo que reverberam aspectos conceituais da química quando se busca soluções para sanar a azia e melhorar o processo digestivo por meio de reações de neutralização ou promoção do equilíbrio ácido-base no estômago. Com isso, percebemos uma dimensão científica na discussão do estudante.

Em alguns trechos, LQ11 também explorou o contexto como domínio pessoal (DC1), quando tratou a situação para entender o conceito de reação química como um conhecimento que pode ajudar a evitar azia, contribuindo, assim, para cuidar mais de sua saúde. O domínio de contexto social e da sociedade (DC2) também está presente a partir do momento em que ele teceu reflexões sobre a realidade social: *“fatores também podem ser a causa, como estresse, presença de bactérias indesejadas e a nicotina do cigarro, que estimulam a produção e liberação do suco gástrico (contendo ácido clorídrico) no estômago”*. Dessa forma, essas reflexões estão atreladas ao conceito de reações químicas, por conta da ocorrência da acidez estomacal, como também instiga o debate a partir de concatenações com implicações sociais, como forma de contribuir com a formação para a cidadania, como citado no trecho *“Saber que no produto dessa reação são gerados sal e água, nesse caso NaCl, evita que pessoas com pressão alta consumam essa medicação, evitando problemas de saúde e o gasto advindo do uso do sistema de saúde público, custo que pode ser revertido para outra área, como educação e segurança”*.

Por fim, LQ11 também explorou o contexto como domínio científico tecnológico (DC3), uma vez que buscou relacionar os problemas da acidez estomacal com algumas questões científicas, em que o conceito de reações químicas também foi discutido, quando ele se refere ao uso de antiácidos que contêm hidróxido de alumínio ou bicarbonato de sódio, como forma de amenizar o problema da acidez no estômago, devido à reação de neutralização. Além disso, LQ11 expôs relações do contexto e o conceito de reações a partir de conexões com o conceito de equilíbrio químico, representando as equações químicas que envolvem a dissociação do ácido clorídrico em meio aquoso e a reação com os antiácidos.

Dessa forma, ao problematizar os modelos e domínios de contexto, entrelaçados ao conceito de reações químicas, podemos verificar que emergiram diferentes zonas do perfil conceitual de reações químicas, por exemplo, ao discutir sua fala alinhada ao domínio DC1, sobre tomar chá quente, LQ11 trouxe indicativos das zonas de transformações químicas associadas indiscriminadamente a qualquer mudança (Zona1), ao

generalizar e tratar o chá como detentor de propriedades como dissolver gorduras, o que envolve também a compreensão das reações químicas a partir de sensações e afetividades (Zona4), visto que associou o calor do chá à capacidade de favorecer uma boa digestão, expondo uma concepção alinhada a um compromisso sensorial e intuitivo.

Ao trazer o domínio DC2, em que explicava sobre os fatores sociais e vícios, como o uso de cigarros, etc., que podem estimular a *“produção e liberação do suco gástrico (contendo ácido clorídrico) no estômago”*, LQ11 produz uma explicação considerando a ocorrência de um processo no suco gástrico que provoca a acidez estomacal e, desse modo, se aproxima da zona reações químicas, compreendidas por evidências e mudanças em propriedades (Zona5). Além disso, também apresenta uma fala híbrida (DINIZ JÚNIOR; SILVA; AMARAL, 2015), isto é, com mais de uma zona, ao citar que o *“excesso de ácido clorídrico causa a sensação de ardência nas paredes do estômago”*, e essa fala, a partir de uma sensação, sugere uma relação com a zona reações químicas compreendidas a partir de sensações e afetividades (Zona4).

Em outro extrato, por exemplo, LQ11 empregou o DC2 com aproximações à zona reações químicas, compreendidas a partir de aplicações científicas e sociais (Zona6), ao expor que *“no produto dessa reação são gerados sal e água, nesse caso NaCl, evita que pessoas com pressão alta consumam essa medicação, evitando problemas de saúde”*, expondo uma concepção atrelada a um pragmatismo para o conceito de reações químicas.

Por fim, verificamos que em diferentes trechos da fala de LQ11 no que cabe à Zona 7, considerando tanto como processo, como dito na discussão que envolvia o domínio DC3, em que o *“conceito de reação química e qual o tipo específico da reação envolvida no processo (neutralização)”*, há uma relação próxima com a zona reações químicas compreendidas como modelo explicativo (Zona7), pois, além de reconhecer sua ocorrência, ainda consegue classificar, demonstrando uma aproximação a um compromisso racionalista.

Dando continuidade à nossa análise, no Quadro 4 expomos a resposta do licenciando LQ11, concernente à resolução da segunda situação problematizadora sobre o uso de pilhas.

Quadro 4 – Relatório do licenciando LQ11 para a Segunda Situação Problematizadora

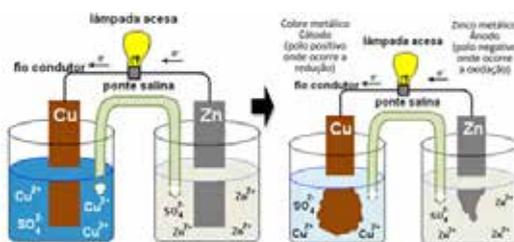
**RESPOSTA À SEGUNDA SITUAÇÃO PROBLEMATIZADORA**

O que acontece no interior da pilha para que ela possa produzir energia? As pilhas são formadas por um eletrólito e dois eletrodos: um eletrodo negativo (ânodo), onde ocorre a reação de oxidação, e um eletrodo positivo (cátodo), onde ocorre a redução. O eletrólito ou ponte salina é a solução condutora de íons.

Para entender como a corrente elétrica é gerada, é importante observar o funcionamento da pilha de Daniell. Nesta pilha, há um recipiente com uma solução de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_{4(aq)}$ ) e, mergulhada nessa solução, existe uma placa de cobre. Em outro recipiente, há uma solução de sulfato de zinco ( $\text{ZnSO}_{4(aq)}$ ) e uma placa de zinco mergulhada. As duas soluções são ligadas por uma ponte salina (tubo de vidro com uma solução de sulfato de potássio  $\text{K}_2\text{SO}_{4(aq)}$  com lã de vidro nas extremidades). Por fim, as duas placas são interligadas por um circuito externo, com uma lâmpada, cujo acendimento indica a passagem de corrente elétrica. A diferença da pilha de Daniell para as pilhas atuais é que são secas, não utilizam eletrólito líquido, mas possuem o mesmo mecanismo, em que um metal doa elétrons para outro, por meio de um condutor, gerando a corrente elétrica.

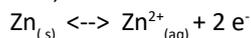
Quando uma pilha estoura, o que provavelmente provocou este processo?

O acúmulo de gás hidrogênio, que é inflamável. Com o passar do tempo, os componentes químicos da pilha formam naturalmente esse gás, que vai se armazenando dentro da pilha e pode entrar em combustão devido a uma série de fatores. Pilhas comuns, quando estouram, soltam um líquido marrom, que é a mistura dos metais na parte interna. Já as alcalinas soltam um pó branco. Nos dois casos, elas não podem ser utilizadas novamente. Os fatores que podem causar o estouro são: arrancar o envoltório da pilha, excesso de calor, carregar pilha não recarregável e inverter os polos no aparelho ao posicionar a pilha.

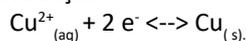


Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/pilhas.htm>

O zinco tem maior tendência de se oxidar (perder elétrons), por isso, o zinco metálico da lâmina funciona como o eletrodo negativo, o ânodo, onde ocorre a oxidação:



Os elétrons perdidos pelo zinco são transportados pelo circuito externo até o cobre, gerando a corrente elétrica que liga a lâmpada. Os íons cobre da solução recebem os elétrons (reduz) e transformam-se em cobre metálico que se deposita sobre a lâmina de cobre. Isso significa que esse é o eletrodo positivo, cátodo, onde ocorre a redução:



Ao interligar as duas placas por um circuito externo, a corrente elétrica passa e liga a lâmpada.

Como podemos diminuir contaminações ambientais e em seres humanos provocados pelo descarte indevido de pilhas e baterias, que leva à contaminação de águas e solos por meio de metais pesados?

Todos são responsáveis pelo consumo e descarte consciente dos materiais utilizados. É preciso ter esse compromisso com a saúde coletiva e com o meio ambiente, mas vale salientar que a responsabilidade de recolher e encaminhar adequadamente as pilhas após o uso é do fabricante; portanto, os materiais usados devem ser entregues aos estabelecimentos que comercializam ou às assistências técnicas autorizadas, para que eles repassem os resíduos aos fabricantes ou importadoras. As pilhas e baterias podem ser recicladas, reutilizadas, ou podem passar por algum tipo de tratamento que possibilite um descarte não nocivo ao meio ambiente.

Outro cuidado que deve ser tomado é com relação às pilhas “piratas”. De procedência duvidosa, elas podem conter materiais mais tóxicos do que as regularizadas. É importante também observar a rotulagem do produto, pois na embalagem consta que a pilha pode ser ou não descartada no lixo comum. As pilhas do tipo alcalinas não contêm metais pesados em sua composição. Já as pilhas comuns, como as recarregáveis, possuem mercúrio, cádmio e chumbo, e devem ser devolvidas ao fabricante para evitar a contaminação de águas e solos e das pessoas.

1. Questões e problemas na situação que envolvem aspectos químicos e aspectos do contexto – culturais, sociais, ambientais, econômicos e outros.

Os processos químicos de tratamento de água são trabalhosos e, por vezes, onerosos, então, o descarte de pilhas em locais inapropriados geram desequilíbrios ambientais que, para serem solucionados, requer um aporte financeiro, o que mexe na economia. Os metais pesados existentes na pilha, bem como os riscos de estouros, afetam a saúde humana e contribuem para aumentar a demanda nos postos de saúde. Outro problema relacionado às pilhas, que afeta a economia, a sociedade e o ambiente, é a falsificação. Dados da Secretaria do Meio Ambiente (SMA) apontam que o Brasil utiliza 1,2 bilhão de unidades de pilha anualmente, 40% deste número é proveniente da produção falsificada, ou seja, fora do controle da legislação e contendo níveis maiores de metais pesados em sua composição. Embora as pilhas tenham um tamanho pequeno e aparentemente não sejam capazes de causar grandes problemas, é justamente a sua composição e o descarte incorreto que são responsáveis por prejudicar, demasiadamente, a saúde e o meio ambiente.

2. Possíveis caminhos para analisar e resolver questões suscitadas na situação apresentada.

Primeiramente, promover campanhas para a população se conscientizar a respeito do excesso de consumo e do necessário descarte adequado das pilhas. Depois, fiscalizar os fabricantes para que façam sua parte no recolhimento desses resíduos. Incentivar as pesquisas científicas para encontrar meios cada vez mais práticos e eficientes de reutilizar ou inativar os compostos prejudiciais antes de serem descartados no meio ambiente.

3. Como o conceito de reação química ajudou a compreender e resolver a situação problematizadora no contexto em que ela suscita.

O conceito de reação química ajudou a compreender o funcionamento da pilha/bateria, tão necessária para suprir as necessidades humanas na era tecnológica para a geração de energia. A reação de óxido-redução envolvendo a pilha requer a presença de metais pesados, então, saber que estes metais estão envolvidos no processo leva a pensar em maneiras de evitar a contaminação das pessoas, do meio ambiente e do prejuízo econômico.

– Como essa situação pode ser trabalhada com estudantes na Educação Básica no ensino de reações químicas.

Há a necessidade de estimular o aluno a conhecer e praticar ações no dia a dia, que refletem diretamente no meio ambiente; saber mais sobre a presença de substâncias químicas que exigem maiores cuidados, como é o caso dos metais pesados existentes na pilha, e como lidar com estes materiais e substâncias são fundamentais. A contextualização das aulas se torna fundamental, podendo os conceitos de pilha e reação de óxido-redução serem trabalhados nos conteúdos de eletroquímica, sempre associando a práticas cotidianas e questionando os alunos sobre quais as informações prévias eles já possuem a respeito do tema, e construindo o conhecimento junto a eles, confirmando o que for correto e desconstruindo os equívocos.

Fonte: Dados da pesquisa.

Conforme verificamos no Quadro 3, a partir da resolução de LQ11 para a segunda situação problematizadora, podemos também constatar algumas aproximações entre contextos, conceito de reações químicas e as diferentes zonas. Inicialmente, observamos que o licenciando explorou em sua fala, de forma mais representativa, o modelo de contexto como reciprocidade entre conceitos e aplicações (MC2), na qual detalha o funcionamento de uma pilha e faz algumas relações entre o conceito de reações químicas e suas aplicações a partir das informações de eletrólito e eletrodos, e o detalhamento científico da pilha de Daniell, sem tecer muitas relações com questões sociais e ambientais, a saber: *“é importante observar o funcionamento da pilha de*

*Daniell. Nesta pilha, há um recipiente com uma solução de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_{4(aq)}$ ) e, mergulhada nessa solução, existe uma placa de cobre. Em outro recipiente, há uma solução de sulfato de zinco ( $\text{ZnSO}_{4(aq)}$ ) e uma placa de zinco mergulhada. As duas soluções são ligadas por uma ponte salina (tubo de vidro com uma solução de sulfato de potássio  $\text{K}_2\text{SO}_{4(aq)}$ ) com lã de vidro nas extremidades”.*

O outro modelo que observamos foi o de contexto como circunstância social (MC3), quando a licencianda fez menção às problemáticas ambientais, e o destaque da Ciência e Tecnologia e suas respectivas implicações sociais, como forma de compreender o conceito de reações químicas a partir da discussão sobre as pilhas, conforme exposto no trecho: *“Outro problema relacionado às pilhas que afeta a economia, a sociedade e o ambiente é a falsificação. Dados da Secretaria do Meio Ambiente (SMA) apontam que o Brasil utiliza 1,2 bilhão de unidades de pilha anualmente, 40% deste número é proveniente da produção falsificada, ou seja, fora do controle da legislação e contendo níveis maiores de metais pesados em sua composição”.* Ainda, ao organizar sua resposta, LQ11 empregou algumas ideias de contexto ligadas a três domínios de contexto, os quais corroboram nas explicações do conceito de reações químicas, bem como ratificam diferentes modos de pensar e formas de falar do mesmo. Por isso, quando a licencianda expõe o domínio pessoal (DC1), ela busca ratificar que o descarte consciente é algo importante, pois, além de permitir zelar pela vida individual, preza pela saúde coletiva, tendo em vista que o descarte errado gera consequências sociais e ambientais e, por conta disso, é imprescindível que cada cidadão seja um fiscalizador e saiba cobrar e buscar melhorias, para que o recolhimento e descarte correto ocorra de modo efetivo.

Conforme exposto no Quadro 4, foram externalizados outros dois domínios na resposta de LQ11: o domínio social e da sociedade (DC2), na qual são enfatizados problemas ambientais, econômicos e sociais que precisam ser sanados por toda a sociedade, em uma ação pensada na coletividade; e o domínio científico tecnológico (DC3), na qual é destacada a necessidade de projetos que possam expandir as aplicações científicas e tecnológicas para o aumento de espaços que concretizem a reciclagem e a reutilização das pilhas, e que, para que isso ocorra, é necessária a conscientização de cada sujeito, para que todos que vivam em sociedade possam contribuir com o desenvolvimento social e ambiental.

É interessante, também, notarmos que as aproximações contexto e zonas incorporam o discurso e se complementam, como forma de conceder sentidos à fala do licenciando. Por isso, ao explicar que com “o passar do tempo, os componentes químicos da pilha formam naturalmente esse gás, que vai se armazenando dentro da pilha e pode entrar em combustão devido a uma série de fatores”, apresenta uma concepção valorizando um domínio DC3, expressando uma ideia de espontaneidade da ocorrência de uma reação química, que logo se aproxima da zona reações químicas como processo natural ou intrínseco dos materiais (Zona2), mesmo destacando o contexto que valoriza as informações mais científicas. E, ainda, concluindo o trecho, atrelado ao domínio supracitado, ao citar que “Pilhas comuns, quando estouram”, expressa um modo de pensar que tem concatenações com a zona reações químicas compreendidas a partir de sensações e afetividades (Zona4), uma vez que o destaque sensorial de que a ocorrência da reação química faz com que a pilha estoure, denota uma forma de compreensão do referido conceito.

Conforme disposto no Quadro 4, observamos a emergência do domínio DC3, alinhado a zona reações químicas compreendidas como modelo explicativo (Zona 7), tal fato se comprova mediante a inserção das representações do processo de oxidação, por exemplo: bem como  $Zn (s) \leftrightarrow Zn^{2+}(aq) + 2 e^{-}$ , bem como da narrativa descritiva de que “Os íons cobre da solução recebem os elétrons (reduz) e transformam-se em cobre metálico que se”, quanto a zona reações químicas compreendidas por evidências e mudanças em propriedades (Zona5), ao discorrer que, após a reação química, ocorre o depósito “sobre a lâmina de cobre. Isso significa que esse é no eletrodo positivo, cátodo, onde ocorre a redução”, como forma de evidenciar todo o processo ocorrido.

Por fim, ao empregar o domínio DC2, LQ11, ao explicitar que “O conceito de reação química ajudou a compreender o funcionamento da pilha/bateria tão necessária para suprir as necessidades humanas na era tecnológica para a geração de energia”, assinala uma valoração social que está atrelada ao domínio já exposto, assim como apresenta um indicativo acerca da zona reações químicas compreendidas a partir de aplicações científicas e sociais (Zona6), na qual o conceito de reação química ganha um valor pragmático.

Assim sendo, a seguir, ilustramos na Tabela 1 uma síntese das relações encontradas entre as zonas do perfil conceitual de reações químicas e os modelos e domínios de contextos analisados no relatório do discente LQ11.

Tabela 1 – Síntese das relações encontradas entre as zonas do perfil conceitual de reações químicas e os modelos e domínios de contextos

Situação Problematizadora 1		Situação Problematizadora 2	
Zonas	Domínio e Modelos de Contextos	Zonas	Domínio e Modelos de Contextos
Transformações químicas associadas indiscriminadamente a qualquer mudança (Zona1)	Contexto como reciprocidade entre conceito e aplicações (MC2)	Reações químicas compreendidas a partir de aplicações científicas e sociais (Zona6)	Contexto como reciprocidade entre conceito e aplicações (MC2) Domínio Pessoal (DC1)
Reações químicas compreendidas a partir de sensações e afetividades (Zona4)	Domínio Pessoal (DC1)	Reações químicas como processo natural ou intrínseco dos materiais (Zona2)	Contexto como circunstância social (MC3) Domínio científico tecnológico (DC3)
Reações químicas compreendidas por evidências e mudanças em propriedades (Zona5)	Contexto como reciprocidade entre conceito e aplicações (MC2)	Reações químicas compreendidas por evidências e mudanças em propriedades (Zona5)	
Reações químicas compreendidas a partir de aplicações científicas e sociais (Zona6)	Domínio social e da sociedade (DC2)		
Reações químicas compreendidas como modelo explicativo (Zona7)	Contexto como circunstância social (MC3) Domínio científico tecnológico (DC3)	Reações químicas compreendidas como modelo explicativo (Zona7)	

Fonte: Dados da pesquisa.

Assim, conforme exposto na Tabela 1, a partir de nossos resultados, observamos que os diferentes modelos de contexto nos permitiram olhar acerca de cada situação, e constatar que o uso de contextos diferenciados do dia a dia acadêmico pode suscitar inúmeras discussões, sobretudo quando alinhado às prerrogativas da contextualização que, segundo Fernandes, Marques e Delizoicov (2016), problematiza os diferentes contextos, possibilitando que sejam utilizados como uma prática educativa, política e social alinhados à Ciência.

Neste sentido, a partir da emergência de diferentes modelos e domínios de contextos e as respectivas aproximações com as zonas do perfil conceitual de reações químicas, nos é mostrado que o referido conceito pode ser melhor compreendido, conforme observamos ainda nas falas de outros discentes, e que foram representadas em nossa análise pelo relatório de LQ11, o qual exibe um exemplo ilustrativo de uma tendência ocorrida nos dados obtidos. Mesmo não sendo possível expressar neste artigo, considerando o limite de páginas, vale ressaltar que os dados advindos de LQ11 ilustram as principais características de nossos dados, com relação aos relatórios dos demais licenciandos, o que não limita a nossa análise.

Neste sentido, conforme observado nas falas representativas de LQ11, observamos que, ao relacionar as reações químicas, ocorre uma compreensão tanto em seu significado científico e tecnológico, que se respaldam por meio das Zona5, Zona 6 e Zona7, conforme discutido anteriormente, quanto em como se entrelaçam em um discurso arrolado nos modelos de contexto como reciprocidade entre conceitos e aplicações e circunstância social, bem como aos domínios social e da sociedade e científico tecnológico. Dessa forma, podem contribuir na construção de significados, pois, quando aproximados, podem auxiliar na compreensão do conceito e de suas variadas aplicações, assim como refletir sobre questões sociais, ambientais e econômicas.

Assim sendo, conforme exibido nas falas ilustrativas de LQ11, as quais também se configuram como dados que representam as tendências das aproximações de zonas do perfil conceitual de reações químicas e os modelos e domínios de contextos também ocorridas nas falas dos demais licenciandos, que não foram expostas aqui, conforme já justificado anteriormente, mas que foram fielmente representadas por todas as alocações de LQ11. Dessa maneira, observamos, em linhas gerais, que o uso dos modelos e domínios de contextos corroboram para a edificação de conhecimentos para a vida das pessoas, visto que os modos de pensar se alinham a experiências, valores, explicações intuitivas e perceptivas, as quais estão relacionadas às Zonas 1, 2 e 4 do perfil conceitual de reações químicas e se aproximam do modelo de contexto como aplicações diretas de conceitos, havendo algumas inferências aos domínios pessoal e domínios social e da sociedade, na qual os alimentos, medicamentos e as pilhas e baterias se transformam em conhecimentos necessários, tanto para pensarem no bem pessoal quanto no crescimento e progresso coletivo, valorando os saberes do cotidiano e o reconhecimento do conceito de reações químicas para a sociedade, em uma ótica científica e tecnológica, mesmo que não seja de uma forma muito aprofundada.

Segundo Jong (2008), a inserção de fatos relacionados aos domínios pessoal, social e científico tecnológico pode contribuir na conscientização dos indivíduos, que

passam a refletir sobre algumas questões que podem ser danosas à vida das pessoas, e estabelecer uma consciência crítica, considerando questões sociais, científicas e tecnológicas. Por este motivo, percebemos a importância do uso de distintos domínios de contexto, uma vez que estes podem ajudar na problematização de diferentes questões e estabelecer possibilidades para conscientizar os estudantes a buscarem as melhores formas de discutir e refletir sobre a pluralidade de contextos e suas relações com os conceitos. Isto permite não apenas a construção de significados atrelados a conhecimentos científicos, mas também a construção de experiências, vivências e saberes para a vida que ultrapassam os muros de escolas e universidades.

Além do mais, para Vos (2014) e Diniz Júnior (2022), as aproximações entre modelos e domínios de contextos e os conceitos são uma forma de fazer com que professores e estudantes reflitam sobre seus papéis na sociedade e em suas comunidades, não se limitando ao dia a dia, mas fazendo dos problemas sociais e científicos um caminho para a aprendizagem. Dessa maneira, o conhecimento científico deve estar conectado à vida real dos estudantes, no sentido de que os contextos podem dar um sentido maior à aprendizagem conceitual, e que o aprendizado possibilite a construção de conhecimentos para a formação cidadã.

Por fim, Wartha, Silva e Bejarano (2013), Lopes, Gomes e Lima (2013), Leite, Wenzel e Radetzke (2020) e Leite e Soares (2021) igualmente expressam que essa forma de pensar o ensino e aprendizagem é um dos caminhos para transformar o sentido de ensinar, e que o ato de contextualizar, isto é, de explorar diferentes contextos, é uma maneira de formar estudantes críticos, reflexivos e que valoram a Ciência. Assim sendo, as aproximações entre modelos e domínios de contextos e as zonas de um perfil conceitual podem incentivar a construção de argumentos epistemológicos acerca do conhecimento escolar e, desse modo, construir pontes entre a realidade dos estudantes e suas indagações, e uni-las com os conhecimentos científicos, para que não sejam vistos como dicotômicos, mas que o conhecimento científico é importante e necessário às suas vidas e que está imbricado em diferentes contextos socioculturais.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados alcançados, conferimos que objetivo de analisar diferentes contextos e suas aproximações com os distintos modos de pensar sobre reações químicas que emergem nas falas de licenciandos em Química no estudo de situações problematizadoras, elaboradas com base na teoria dos perfis conceituais, foi contemplado. Assim, constatamos, a partir de diferentes dados advindos de relatórios, atendidos pelas falas representativas de um licenciando, o qual ilustrava as principais tendências de falas dos licenciandos acerca das aproximações das zonas do perfil conceitual de reações químicas e os distintos modelos e domínios de contextos.

Neste sentido, a partir deste estudo, foi possível observar a emergência de diferentes modelos de contextos, os quais conglomeram um discurso guiado por distintos domínios de contextos, que são utilizados para incentivar a argumentação, contextualizar informações, expressar questões para consciência individual e responsabilidade social, refletir sobre problemáticas sociais e realizar concatenações com

aspectos científicos e tecnológicos, em que a Ciência contribui diretamente na resolução e reflexão dos problemas.

A partir das situações problematizadoras, averiguamos a emergência de diferentes zonas que se aproximam dos modelos de contexto, que reúnem diferentes domínios. Assim sendo, as distintas reflexões expostas nas resoluções das situações problematizadoras acerca do conceito de reações químicas envolveram não somente questões conceituais, mas, também, concatenações científicas, sociais e tecnológicas, as quais ratificam a importância do uso desse tipo de situação no processo de ensino e aprendizagem.

Por fim, observamos, no contexto desta pesquisa, diferentes indícios acerca da potencialidade do uso de situações problematizadoras como forma de provocar a emergência de diferentes modos de pensar e formas de falar os conceitos científicos, e também de variados modelos de contextos e domínios de contextos, atrelados ao conceito de reações químicas, que também podem auxiliar na construção de diferentes significados em sala de aula, a partir da compreensão de questões diversas, seja ligado à vida das pessoas e/ou da sociedade, ou a partir de implicações ligadas a inferências científicas e tecnológicas.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. *Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica*. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/expansao-da-rede-federal/323-secretarias-112877938/orgaos-vinculados-82187207/12992-diretrizes-para-a-educacao-basica>. Acesso em: 9 out. 2021.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Orientações curriculares nacionais para o Ensino Médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília: MEC/SEB, 2006. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book\\_volume\\_02\\_internet.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf). Acesso em: 9 out. 2021.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/a-base>. Acesso em: 10 set. 2021.
- BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília: MEC/SEF, 1999. 360 p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>. Acesso em: 10 set. 2021.
- CAAMAÑO, Aureli; MARCHÁN, Iván. La progresión em el aprendizaje de los conceptos de sustância y reacción química em secundaria. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, n. 103, p. 7-15, 2021.
- COUTINHO, Francisco Ângelo. *A construção de um perfil conceitual de vida*. 2005. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação, Belo Horizonte/MG, 2005.
- DEWEY, John. *Experien and nature*. New York: W. W. Norton et Company, 1929.
- DEWEY, J. *Lógica: teoría de la investigación*. México: Fundo de Cultura, 1950.
- DINIZ JÚNIOR, A. I.; SILVA, J. R. R. T.; AMARAL, E. M. R. Zonas do Perfil Conceitual de Calor que Emergem na Fala de Professores de Química. *Química nova Escola*, v. 37, p. 55-67, 2015.
- DINIZ JÚNIOR, A. I.; AMARAL, E. M. R. Heterogeneidade do Discurso Docente: falando sobre substâncias a partir de diferentes situações. *Revista Debates em Ensino de Química*, v. 5, p. 42-54, 2019.
- DINIZ JÚNIOR, A. I. *Uma proposta de perfil conceitual para reações químicas*. 2022. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2022.
- EL-HANI, Charbel Ninõ; SILVA-FILHO, Waldomiro José; MORTIMER, Eduardo Fleury. The epistemological grounds of the conceptual profile theory. In: MORTIMER, Eduardo Fleury; EL-HANI, Charbel Ninõ. *Conceptual profiles: a theory of teaching and learning scientific concepts*. New York: Springer, 2014.
- FERNANDES, Carolina dos Santos; MARQUES, Carlos Alberto; DELIZOICOV, Demétrio. Contextualização na formação inicial de professores de ciências e a perspectiva educacional de Paulo Freire. *Revista Ensaio*, v. 18, n. 2, 2016.

- GILBERT, John Kenward. On the nature of “Context” in chemical education. *International Journal of Science Education*, v. 28, n. 9, p. 957-976, 2006.
- GONZÁLEZ, Carlos Vázquez. Reflexiones y ejemplos de situaciones didácticas para una adecuada contextualización de los contenidos científicos en el proceso de enseñanza. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, v.1, n. 3, 2004.
- HOUAISS, Antonio; VILLAR, Mauro de Salles. *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.
- IZQUIERDO, Mercè; MERINO, Cristian; MARZÁBAL, Ainoa. La reacción química emociona: la importancia del lenguaje en la modelización del cambio químico. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, n.103, p. 16-22, 2021.
- JONG, Onno de. Context-based chemical education: How to improve it?. *Chemical Education International*, v. 8, p. 1-7, 2008.
- JONG, Onno de. New Chemistry: context-based modules and pathways in a bottom-up project of curriculum reform. *Educación Química*, n. 20, p. 25-31, 2015.
- KATO, Danilo Seithi. *O significado pedagógico da contextualização para o ensino de ciências: análise dos documentos curriculares oficiais e de professores*. 2007. Dissertação 119 f. (Mestrado em Educação – Ensino de Ciências e Matemática) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2007.
- LEITE, Maycon Batista; SOARES, Márlon Hebert Flora Barbosa. Contextualização: para além das narrativas sistêmicas a favor da interdisciplinaridade. *Revista Investigações no Ensino de Ciências*, v. 26, n. 2, p. 56-75, 2021.
- LEITE, Fabiane Andrade; WENZEL, Judite Sherer; RADETZKE, Franciele Siqueira. Contextualização nos currículos da área de ciências da natureza e suas tecnologias. *Revista Contexto & Educação*, v. 35, n. 110, p. 226-240, 2020.
- LOPES, Alice Casimiro. Os parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio e a submissão ao mundo produtivo: o caso do conceito de contextualização. *Revista Educação e Sociedade*, Campinas, v. 23, n. 80, set. 2002.
- LOPES, Alice Casimiro; GOMES, Maria Margarida; LIMA, Inilcéa de Santos. Diferentes contextos na área de ciências nos PCNS para o Ensino Médio: limites para a integração. *Revista Contexto & Educação*, v. 18, n. 69, p. 45-67, 2013.
- MORTIMER, Eduardo Fleury; EL-HANI, Charbel Ninõ. *Conceptual profiles: a theory of teaching and learning scientific concepts*. New York: Springer, 2014.
- MORTIMER, Eduardo Fleury; SCOTT, Phil; EL-HANI, Charbel Ninõ. Bases teóricas e epistemológicas da abordagem dos perfis conceituais. *Tecné, Episteme y Didaxis*, v. 30, n. 2, p. 111-125, 2011.
- RODRIGUES, André Machado. *Redimensionando a noção de aprendizagem nas relações entre perfil conceitual e contexto: uma abordagem sócio-cultural-histórica*. 2009. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo. Instituto de Física, Faculdade de Educação, Instituto de Química e Instituto de Biociências, - São Paulo, 2009.
- SEVERINO, Antônio Joaquim. *Metodologia de trabalho científico*. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007.
- SILVA, J. R. R. T. *Um perfil conceitual para o conceito de substância*. 2011. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011.
- VOS, Roel. *The use of context in science education*. Writing assignment. Países Baixos: Utrecht University, 2014.
- WARTHA, Edson José; SILVA, Erivanildo Lopes; BEJARANO, Nelson Rui Ribas. Cotidiano e contextualização no Ensino de Química. *Química Nova na Escola*, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

Todo conteúdo da Revista Contexto & Educação está  
sob Licença Creative Commons CC – By 4.0