

SITUAÇÃO DE ESTUDO NO ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA: POSSIBILIDADES A PARTIR DE UMA ABORDAGEM HISTÓRICA

Study Situation in the teaching of Chemical Kinetics: possibilities from a historical approach

Marcos Antônio Gatto [marcosgatto@hotmail.com]
Enio de Lorena Stanzani [eniostanzani@utfpr.edu.br]
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)
R. Marçílio Dias, 635 – Jardim Paraíso, Apucarana – PR
Ana Paula Hilário Gregório [anaph_ag@hotmail.com]
Universidade Estadual de Londrina (UEL)

Rodovia Celso Garcia Cid - Pr 445 Km 380 - Campus Universitário, Londrina – PR

Recebido em: 15/06/2018

Aceito em: 12/02/2019

Resumo

A presente investigação tem como objetivo mostrar como o desenvolvimento de uma Situação de Estudo (SE) articulada a uma abordagem histórica pode contribuir para a ressignificação conceitual no ensino de Cinética Química. Nesse contexto, apresentamos de forma detalhada cada uma das etapas da SE, elaborada como atividade integrante da componente curricular estágio supervisionado de um curso de Licenciatura em Química, a qual foi desenvolvida em uma escola da rede estadual de ensino. Após a análise de dados evidenciou-se a evolução dos conceitos por parte dos alunos, corroborando a importância da utilização de novas metodologias e recursos tanto para o ensino de Química na Educação Básica como na formação do futuro professor.

Palavras-chave: Estágio Supervisionado. Situação de Estudo. Cinética Química. Ensino e Aprendizagem.

Abstract

This research aims to show how the development of a Study Situation (SS), articulated to a historical approach, can contribute to giving a new meaning to concepts in the teaching of Chemical Kinetics. In this context, we present in detail each one of the stages of the SS, which was developed in a state school and elaborated as an integral activity of the supervised internship of a degree in Chemistry. After the data analysis, the evolution of the concepts was evidenced by the students, corroborating the importance of using new methodologies and resources for both the teaching of Chemistry in Basic Education and the formation of future teachers.

Keywords: Supervised Internship. Study Situation. Chemical Kinetics. Teaching and learning.

Introdução

Os estágios nos cursos de Licenciatura têm um papel fundamental na formação do futuro professor, pois se configuram como uma alternativa eficaz para minimizar a situação dicotômica entre teoria e prática, que ainda se faz presente nos cursos de formação de professores. Ao longo dos anos, as pesquisas sobre formação inicial mostraram que os currículos dos cursos de Licenciatura são propostos de forma esfacelada, nos quais as disciplinas científicas e as didático-pedagógicas não apresentam integração e a formação profissional é deslocada do contexto real em que vão atuar os futuros professores, conferindo aos licenciandos uma visão simplista da atividade docente (Silva & Schnetzler, 2011; Carvalho & Gil-Pérez, 2011).

Tendo em vista a necessária superação desse modelo de formação e da relação linear entre o conhecimento científico e ação do professor em sala de aula, é fundamental que os cursos de formação de professores oportunizem espaços para discussão e reflexão acerca dos saberes inerentes à prática docente, enfatizando o papel das pesquisas nesses contextos. E, diante desse cenário, os estágios se caracterizam como espaços importantes, nos quais as ideias dos estudantes sobre a docência podem ser problematizadas e ressignificadas (Broietti & Stanzani, 2016; Galiuzzi, 2003).

Em um curso de Licenciatura em Química de uma Universidade Federal localizada no estado do Paraná, os estágios são estruturados a fim de que os licenciandos possam, além de investigar a prática docente de maneira constante, pensar sobre os planejamentos didáticos a partir da articulação entre conceitos químicos e práticas de ensino de caráter inovador, buscando superar um modelo de ensino vigente nos últimos anos, o qual, segundo Lima *et al.* (2000), prioriza memorizações de fórmulas, cálculos e nomenclaturas em detrimento dos aspectos conceituais e contextuais.

A mesma situação pode ser observada com relação ao conteúdo de Cinética Química, uma vez que as atividades pedagógicas, na maioria das vezes, são de caráter expositivo, sem considerar ou levar em conta os conhecimentos prévios e o cotidiano dos alunos. Desse modo, as aulas sobre esse conteúdo são consideradas desmotivantes e os livros didáticos não apresentam contribuições relevantes para mudar tal cenário (Lima *et al.*, 2000).

Assim, frente à problemática apresentada, o presente artigo tem como objetivo evidenciar como o desenvolvimento de uma Situação de Estudo, articulada a uma abordagem histórica, pode contribuir para a ressignificação conceitual no ensino de Cinética Química na Educação Básica, destacando a relevância dessas discussões na formação inicial de professores.

Fundamentação Teórica

Algumas considerações acerca da Situação de Estudo

Antes de iniciar a apresentação teórica acerca da ‘Situação de Estudo’ (SE), destacamos que para a utilização dessa proposta como dinâmica organizadora das atividades desenvolvidas, serão realizadas algumas adaptações na proposta original, visto que a SE é pensada como uma ferramenta para organização curricular, compreendendo práticas interdisciplinares. Porém, assim como nos trabalhos desenvolvidos por Stanzani *et al.* (2016) e Massena (2015), as SE serão utilizadas em nosso contexto de forma disciplinar, ou seja, dentro de uma mesma disciplina. Entretanto, serão “elaboradas buscando-se dar a elas um formato diferenciado do que se vê normalmente em uma aula expositiva.” (Massena, 2015, p. 48) Assim, considerando os objetivos almejados nesta investigação, buscamos nos referenciais teóricos que fundamentam essa proposta

curricular elementos que possibilitassem a organização das aulas desenvolvidas pelo licenciando em suas atividades de estágio.

Atualmente, muitos pesquisadores, preocupados com os processos de ensino e de aprendizagem das Ciências, têm indicado estratégias e metodologias de ensino com o objetivo de tornar esse processo cada vez mais significativo tanto para o aprendiz, como para o professor, auxiliando, assim, na construção do conhecimento e na formação para a cidadania. Propostas como o Ensino por Investigação (Carvalho, 2013), os Três Momentos Pedagógicos (Delizoicov; Angotti & Pernambuco, 2009), os Estudos de Caso (Sá & Queiroz, 2009), as abordagens com ênfase CTSA (Santos & Auler, 2013), as Situações de Estudo (Maldaner & Zanon, 2004; Maldaner, 2007), dentre outras, buscam, por meio da problematização dos conhecimentos prévios e da utilização de diferentes estratégias de ensino, possibilitar que os estudantes se tornem sujeitos ativos nos processos de construção do conhecimento, oportunizando que os conceitos estudados sejam ressignificados e aplicados em contextos de vivência dos aprendizes.

Nessa perspectiva, a SE é uma proposta de organização curricular que visa “superar os limites impostos pelo sistema tradicional de ensino, que se caracteriza pela transmissão de conteúdos escolares, desconectados da realidade dos estudantes e que não produz sentidos para eles.” (Boff & Pansera-De-Araújo, 2011, p. 148) A intenção é promover a contextualização e a interdisciplinaridade, rompendo com “a forma linear e hierarquizada das disciplinas, visto que se considera de fundamental importância o estudo dos conceitos científicos a partir de situações reais e de vivência cotidiana dos estudantes.” (Boff & Pansera-De-Araújo, 2011, p. 148)

A partir da proposição de um problema, o qual tem relação com situações associadas à vivência dos estudantes, facilita-se a interação pedagógica necessária à construção da forma interdisciplinar de pensamento e à produção da aprendizagem significativa (Maldaner & Zanon, 2004). Assim, na medida em que essa vivência é trazida para o centro dos processos de ensino, novos contextos mais amplos e complexos podem ser investigados, o que permite constituir espaços mais dinâmicos de significação e de uso de saberes, explorando formas científicas diversas de explicação, com as linguagens e modelos explicativos que lhes são peculiares (Maldaner & Zanon, 2004; Maldaner, 2007).

Nesse sentido, ao trazer para a sala de aula situações reais, as quais os alunos conhecem e para as quais possuem ideias anteriores, é estabelecido um movimento de interação intenso dos estudantes com os conceitos científicos e com o professor, criando um ambiente facilitador para a aprendizagem, objetivando um importante aspecto defendido na SE, isto é, a permanente ressignificação conceitual (Sangiogo et al., 2013; Maldaner *et al.*, 2001)

Pensando no processo de desenvolvimento das SE em sala de aula, Auth (2002) sugere que as atividades sejam divididas em três etapas, que possuem objetivos específicos: 1) Problematização: explicitar o entendimento primário que os estudantes têm sobre uma determinada problemática que envolve um conceito científico; 2) Primeira Elaboração: aprofundar os conceitos abordados na Problematização, possibilitando ao aluno ter um primeiro contato com os conhecimentos científicos, para além da palavra representativa; e 3) Função da Elaboração e Compreensão Conceitual: levar os estudantes a apresentarem explicações de cunho científico, passando do abstrato para o concreto, buscando generalizar o conceito a fim de se ter uma maior significação conceitual (Auth, 2002; Gehlen; Maldaner & Delizoicov, 2012).

Desse modo, diversas atividades são propostas aos estudantes a fim de incentivar a compreensão conceitual científica em uma abordagem interdisciplinar e contextualizada de situações do cotidiano. “Estas tematizações promovem a curiosidade, o interesse e o zelo pela aprendizagem, a partir de ações individuais e interações sociais” (Wallbrinck; Peripolli & Pansera-De-Araújo, 2013, s/p).

A importância da História e Filosofia da Ciência nos contextos escolares

A importância da História e Filosofia da Ciência (HFC) para a educação científica tem sido recorrente na literatura nas últimas décadas (Paixão & Cachapuz, 2003; Cachapuz *et al.*, 2005; Matthews, 1995; Lederman, 2007). Oportunidades advindas do uso da HFC como abordagem para o Ensino de Ciências compreendem o desenvolvimento da ciência como um processo, apresentando o contexto de desenvolvimento, as pessoas envolvidas, bem como as controvérsias presentes ao longo da história, as limitações e as perspectivas das teorias atuais (Barbosa & Aires, 2017).

Como consequência, pesquisadores passaram a levantar discussões no sentido de inserir a HFC nos currículos escolares. No Brasil, de alguma forma essa tendência aparece explicitada em documentos oficiais, como os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio e as Novas Diretrizes Curriculares para os cursos de Formação dos profissionais do Magistério da Educação Básica, editadas em 2015, e que ressaltam a importância dos professores terem em sua formação os conhecimentos de epistemologia e HFC (Oki & Moradillo, 2008).

A abordagem histórica possibilita aos alunos uma reflexão sobre visões de cientistas, promovendo contato com acontecimentos do desenvolvimento da ciência nos seus contextos, oportunizando-lhes conhecer aspectos da construção da ciência que, em geral, não são contemplados nos livros didáticos e nas práticas dos professores na Educação Básica.

Ao mostrar a ciência em construção, a HFC tira a visão arrogante de que ciência é algo pronto e acabado e permite ao estudante perceber que os cientistas passaram pelas mesmas dificuldades que ele e que suas dúvidas são perfeitamente pertinentes. E ainda, a inserção da HFC como abordagem de ensino tem como implicações ajudar a derrubar algumas visões incoerentes da ciência, como: a ciência é algo somente para aqueles que têm capacidades extraordinárias; os cientistas do passado não se enganavam; os heróis da ciência são aqueles que tiveram suas teorias confirmadas e os vilões são aqueles que tiveram suas teorias derrubadas, entre outras (Silva, 2009).

Reconhecendo, portanto, a importância dessa abordagem para o processo de ensino e de aprendizagem a fim de auxiliar os estudantes na compreensão da natureza da ciência e no aprendizado de conceitos científicos, a SE elaborada pelo licenciando contemplou a articulação entre HFC e o ensino dos conceitos relacionados à Cinética Química.

Metodologia

Este trabalho foi proposto durante a realização da disciplina de Estágio Supervisionado, no curso de Licenciatura em Química de uma Universidade Federal localizada no estado do Paraná. Os licenciandos em Química deveriam elaborar e desenvolver uma sequência didática de no mínimo quatro aulas, utilizando a proposta de ensino Situação de Estudo (SE) articulada a uma abordagem histórica, podendo também contemplar outras abordagens e recursos metodológicos.

As aulas analisadas neste artigo foram realizadas na rede pública de Ensino e desenvolvidas na disciplina de Química, no 2º ano do Ensino Médio, com a participação de aproximadamente 20 alunos no período noturno. Para coleta de dados, foram utilizados questionários respondidos pelos estudantes ao longo das aulas e recolhidos para posterior análise.

De posse do conteúdo – Cinética Química – sugerido pelo professor da Educação Básica, e antes do planejamento da SE, foi realizado um levantamento bibliográfico de artigos sobre a

temática em questão, a fim de encontrar atividades que pudessem auxiliar na elaboração da SE, assim como investigar se há produções que articulem as abordagens SE e HFC, como proposto neste trabalho. Desse modo, no tópico a seguir, detalharemos brevemente os resultados desse levantamento.

Um breve levantamento sobre propostas para o ensino de Cinética Química

Inicialmente, realizou-se uma primeira seleção dentre os periódicos da área de avaliação do Ensino, disponível no sistema WEBQualis, com o objetivo de selecionar as revistas voltadas ao Ensino de Ciências/Química, avaliados com estratos A1, A2 e B1. A partir de então, efetuou-se uma busca no acervo dos 28 periódicos selecionados, utilizando como disparador de busca a palavra-chave ‘cinética química’.

A Tabela 1 mostra detalhadamente a relação entre a classificação (Qualis), o número total de revistas pesquisadas (a), o número de revistas que possuem artigos sobre Cinética Química (b) e o número de artigos sobre Cinética Química encontrados (c).

Tabela 1 – Correlação entre classificação WEBQualis com: (a) número de revistas pesquisadas, (b) número de revistas com artigos sobre cinética química e (c) número de artigos sobre cinética química.

Qualis	(a)	(b)	(c)
A1	04	01	01
A2	06	0	0
B1	18	03	31
Total	28	04	32

Fonte: Os autores.

Dentre as 28 revistas analisadas, apenas 4 apresentaram artigos sobre cinética química, nas quais foram encontrados um total de 32 artigos. Os dados da Tabela 1 mostram que a maior parte dos artigos publicados sobre Cinética Química encontra-se em revistas classificadas como B1, tendo somente um exemplar publicado em revistas A1.

Com o *corpus* do levantamento delimitado e com base no estudo teórico dos artigos, identificou-se que apenas 34% dos artigos pesquisados (11) são destinados às propostas ou atividades direcionadas ao ensino, enquanto os demais artigos, cerca de 66% (21), trazem diversos temas relacionados à Cinética Química, como por exemplo: análise de livros didáticos, prêmio Nobel, atividades experimentais, entre outros.

Os 11 artigos encontrados referentes às propostas para o ensino de Cinética Química contemplam atividades experimentais, utilização da abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação), dentre outros, porém, nenhum artigo traz qualquer atividade que utilize a HFC como abordagem de ensino. Diante disso, este trabalho tem como propósito apresentar uma proposta que possibilite ao professor integrar a SE e HFC ao ensino dos conceitos de Cinética Química na Educação Básica.

As atividades da Situação de Estudo

A partir do levantamento realizado, iniciamos a elaboração da SE intitulada ‘Os benefícios da maçã’, contemplando o uso da experimentação, da leitura e da abordagem histórica dos conceitos envolvidos.

Na primeira etapa – Problematização –, foi proposta a leitura de um texto sobre os benefícios da maçã para a saúde humana (Miranda, s/a), o qual continha a seguinte

problematização: ‘*Algumas frutas como a maçã, banana e pera e até legumes, como batata, logo após cortadas, escurecem de maneira muito rápida. Por que será que isso acontece? É possível minimizar ou acelerar esse processo?*’.

Em seguida, foi realizado um experimento referente ao problema (Silva, 2012), com o propósito de fazer com que os alunos buscassem soluções frente à situação proposta – o escurecimento da maçã – e à diferença de velocidade das reações observadas no experimento, o qual foi orientado a partir de alguns questionamentos.

Quadro 1 – Questões propostas na atividade experimental

- 1) Em qual dos casos, na maçã exposta ao ar, na água ou no suco de limão, a evolução da coloração ocorreu com maior velocidade?
- 2) Existe alguma causa que justifique a diferença nas velocidades de reação?
- 3) A banana e a batata escurecem quando pedaços são expostos ao ar. Qual a razão desse fenômeno?
- 4) Por que razão alguns alimentos, após serem descascados, como o aipim (mandioca), devem ser mantidos em água?
- 5) Em qual dos experimentos a reação ocorreu com maior velocidade?
- 6) Por que as batatas fritas congeladas vendidas em supermercados não ficam escuras?

Fonte: Os autores.

Na sequência, contemplando as orientações para a segunda etapa – Primeira Elaboração –, foi trabalhado um texto referente à importância de acelerar ou diminuir a velocidade das reações (Mortimer & Machado, 2013) e em seguida foi proposta uma atividade experimental, a fim de evidenciar quais fatores influenciam na velocidade das reações (Salviano, 2007), possibilitando que os estudantes relacionassem os fenômenos observados aos conceitos, mesmo antes desses serem aprofundados pelo professor. Assim, as seguintes questões foram sugeridas: ‘*O que foi observado? Como você explicaria o fenômeno evidenciado?*’. Nesse contexto, os alunos deveriam elaborar explicações para os fenômenos observados a partir de suas ideias iniciais, porém, buscando articulá-las às discussões levantadas na problematização.

Finalizando a SE, na etapa referente à função da Elaboração e Compreensão Conceitual, foi proposto, além da sistematização dos conceitos envolvidos da situação em estudo, um exercício que abordava a representação gráfica dos fatores que influenciam a velocidade das reações químicas, a partir dos resultados do estudo de Wilhelmy sobre a velocidade da reação de inversão da sacarose no ano de 1850, e a leitura de um texto, seguido de algumas questões, com a finalidade de discutir algumas concepções de Ciência dos estudantes (Martorano, 2012).

Apresentadas, portanto, as atividades estruturantes da SE, a seguir trazemos nossas análises e discussões acerca dos resultados obtidos em cada uma das etapas desenvolvidas pelo futuro professor com os estudantes da Educação Básica. Com o objetivo de fundamentar esse processo, utilizaremos a abordagem metodológica Análise de Conteúdo (Bardin, 2011). Segundo a autora, o fundamento dessa metodologia encontra-se “na articulação entre a superfície do texto, descrita e analisada; e os fatores que determinam estas características, deduzidos logicamente”, permitindo ao pesquisador “compreender o sentido da comunicação, mas também e principalmente desviar o olhar para uma outra significação, uma outra mensagem vista através ou ao lado da mensagem primeira” (Bardin, 2011, p. 36).

Desse modo, buscaremos interpretar as respostas dos estudantes para as questões colocadas em cada uma das etapas da SE desenvolvida. Esse movimento fundamentar-se-á, principalmente, na emergência das Unidades de Contexto, as quais indicam um movimento analítico que visa evidenciar quais os principais argumentos construídos pelos estudantes em suas respostas, a fim de analisar se, ao longo do desenvolvimento da SE, esses argumentos tornaram-se mais elaborados, a partir da utilização/incorporação de novos conceitos. Por conseguinte, as unidades de contexto serão descritas e detalhadas na análise dos resultados.

Resultados e Discussão

Os resultados e discussões do presente trabalho serão apresentados seguindo as três etapas da SE desenvolvida.

1ª etapa: Problematização

No Quadro 2, são apresentadas algumas respostas dos estudantes e suas justificativas frente às questões propostas na problematização. Essa atividade foi realizada em grupo, uma vez que, segundo Sangiogo *et al.* (2013), essa é uma estratégia importante para promover o estudo do problema na SE.

Quadro 2 – Respostas dos estudantes frente às questões da etapa Problematização

Questão: Algumas frutas como a maçã, banana e pera e até legumes, como batata, logo após serem cortados, escurecem de maneira muito rápida.		
1. Por que será que isso acontece?		
2. É possível minimizar ou acelerar esse processo?*		
Unidades de Contexto	Grupos	Exemplos de respostas
Questão 1		
1.1 Quebra das células da maçã	G1, G2, G3, G4 e G8	Porque quando cortamos a fruta, quebramos as células dela. (G1)
1.2 Contato com o ar	G5, G6 e G8	[...] quando a fruta é cortada, entra em contato com o ar. (G5)
1.3 Retirada da casca	G7	Todas as frutas têm casca justamente para proteção. (G7)
1.4 Substâncias dentro da fruta	G7	[...] quando cortada fica escura por causa da substância. (G7)
1.5 Bactérias	G5 e G6	As bactérias acumulam-se nas frutas fazendo com que ela escureça. (G6)
1.6 Enzimas	G2, G3 e G4	A enzima que escurece a maçã. (G3)
Questão 2		
2.1 Água e sal	G1	Para minimizar esse processo é bom colocar a maçã na água com sal. (G1)
2.2 Vácuo	G5 e G6	Para minimizar isso podemos usar o vácuo. (G5)

*Os grupos G2, G3, G4, G7 e G8 não responderam a segunda questão.

Fonte: Os autores.

Ao responder a questão 1, os grupos de estudantes, de maneira geral, apresentam elementos que remetem à explicação encontrada em pesquisas da área, porém apresentaram dificuldades em relacionar os fatores que afetam a velocidade das reações químicas.

De acordo com Costa (2010), “[...] o escurecimento enzimático é um fenômeno amplamente difundido que induz severas mudanças de cor, sabor indesejável e perdas nutricionais” (p.21). Desse modo, o escurecimento enzimático ocorre devido à presença de uma enzima que catalisa a oxidação de compostos fenólicos, produzindo pigmentos escuros em cortes de frutas. Quando o tecido é danificado, a enzima entra em contato com seu substrato e há formação de pigmentos escuros em função da exposição ao oxigênio (Costa, 2010).

Das seis unidades de contexto emergentes para essa questão, apenas o contexto 1.5 não possibilita uma relação com a resposta esperada, na qual os grupos G5 e G6 justificam o escurecimento das frutas pelo acúmulo de bactérias, devido ao contato com o ar. O G7 cita em sua resposta que a retirada da casca, uma proteção natural da fruta, faz com que esta escureça por causa da presença de uma substância, mas não aprofundam a discussão.

Os demais grupos, G1, G2, G3, G4 e G8, citam a presença da enzima, o contato com o ar e a ruptura das células como fatores que explicam o escurecimento da fruta, porém, como já citado anteriormente, as respostas ficam apenas no campo superficial, não estabelecendo uma relação clara entre os conceitos científicos, a fim de justificar as respostas.

Na segunda questão, os estudantes deveriam indicar possíveis ações para acelerar ou minimizar o processo de escurecimento, porém, conforme podemos evidenciar pelos dados apresentados no Quadro 2, apenas três grupos indicaram algum procedimento. Devido à dificuldade apresentada pelos grupos para responder a segunda questão, foi proposta a realização de uma atividade prática, ainda na etapa da problematização, com o objetivo de levar os estudantes a elaborarem melhor suas ideias iniciais, uma vez que os fatores que permitem acelerar ou diminuir a velocidade das reações são conceitos-chave da SE proposta.

Essa atividade permitiu que os alunos fossem capazes de responder as questões presentes no problema inicial de maneira mais elaborada, como mostram os exemplos a seguir:

Para você conservar a maçã pode ser levada a geladeira que não vai escurecer. (G7)

Se quiser comer ela depois, posso guardar na geladeira para ela conservar, pois não vai ter contato com o oxigênio. (G6)

Quando cortada à maçã, as células se quebram e formam um machucado, em contato com o ar escurece por causa da enzima. (G8)

As respostas dadas após a realização da atividade prática evidenciam que os estudantes, apesar dos erros conceituais ainda presentes, exteriorizaram seus conceitos prévios de maneira mais clara, auxiliando-os a pensar sobre os fatores que podem alterar a velocidade das reações químicas a partir de situações do dia a dia, pois, conforme afirmam Sangiogo *et al.* (2013), a partir de conceitos extraídos da realidade dos estudantes, os conceitos científicos devem ser inseridos gradativamente, buscando uma interação entre eles, para que os estudantes ressignifiquem o conceito em estudo.

2ª etapa: Primeira Elaboração

Na segunda etapa, foram realizadas atividades experimentais, com o intuito de discutir os fatores que influenciam na velocidade das reações químicas. Para a realização das atividades, os estudantes foram divididos em 4 grupos, sendo cada grupo responsável pela demonstração de um dos experimentos para toda a turma, contando com a mediação do licenciando. Para realização dos experimentos, foram utilizados materiais de baixo custo, como água, comprimidos efervescentes, água oxigenada, palha de aço, pregos, recipientes descartáveis, dentre outros.

O objetivo dessa atividade foi aprofundar os conceitos discutidos na problematização, trazendo novas situações, nas quais esses conceitos também são empregados, possibilitando aos alunos construir explicações acerca dos fenômenos observados em outros contextos (Gehlen; Maldaner & Delizoicov, 2012).

Após a realização dos experimentos, os estudantes tiveram um tempo para, em grupos, elaborarem as respostas para as seguintes questões: *O que foi observado? Como você explicaria o fenômeno evidenciado?* No quadro a seguir – Quadro 3 –, estão relacionadas algumas das explicações dos estudantes para os experimentos propostos.

Quadro 3 – Explicações dos grupos para os experimentos realizados

Experimento	Descrição	Explicação dos estudantes
Temperatura	Em dois recipientes contendo água em temperaturas diferentes, foram adicionados comprimidos efervescentes de tamanhos iguais.	G1: Quente: maior rapidez dissolve mais rápido. Frio: menor rapidez. G3: A água quente libera moléculas que ajudam a influenciar nas reações como a dissolver mais rápido o comprimido.
Concentração	Foi realizada a reação de decomposição do peróxido de hidrogênio utilizando duas concentrações diferentes, 10 e 120	G3: Água oxigenada mais concentrada (120 vols.) acontece mais rápido do que a de 10 volumes.

	volumes.	
Superfície de Contato	Foi adicionada solução de sulfato de cobre a dois recipientes. Em seguida, mergulhou-se um prego no primeiro recipiente e um pedaço de palha de aço no segundo.	G4: Antes de adicionar Sulfato de Cobre: normal. Bombril: Enferrujou rápido. Pregos: Enferrujou devagar. G2: No tubo com o Bombril, logo nos primeiros momentos mudou de cor, adotando aspecto de ferrugem. A reação foi rápida. No tubo com parafuso, depois de certo tempo o parafuso também começou a mudar de cor.
Catalisador	Foi realizada a reação de decomposição do peróxido de hidrogênio utilizando como catalisador Iodeto de Potássio.	G4: Com a oxigenada 120 vols. o processo foi mais rápido e o sal age como catalisador .

Fonte: Os autores.

Klinger e Bariccatti (2007) explicam como a temperatura, superfície de contato, concentração dos reagentes e presença do catalisador afetam a velocidade das reações:

Quando variamos a temperatura dos reagentes a reação se processa com maior velocidade porque ocorre um aumento na vibração das moléculas provocando maior número de colisões [...]. Outra variável é a superfície de contato, o aumento desta provoca um aumento da velocidade da reação, partículas com tamanho reduzido possuem uma velocidade de reação maior que partículas maiores, pois sua área de contato com outras espécies químicas é aumentada com a redução de seu volume. A velocidade também é afetada pela concentração dos reagentes, assim, o aumento deste aumenta o número de colisões, portanto, aumenta a velocidade das reações, já os catalisadores são substâncias que provocam aumento da velocidade de reações químicas devido à diminuição da energia de ativação e não participam da formação dos produtos, sendo completamente regenerados no final da reação (Klinger; Bariccatti, 2007, p. 3).

Ao analisar as respostas apresentadas no Quadro 4, fica evidente que, em sua maioria, os estudantes apenas descrevem os fenômenos observáveis – nível macroscópico –, apresentando certa dificuldade na explicação conceitual a nível molecular – submicroscópico. Como podemos observar no quadro 3, os conceitos destacados – reação; catalisador; moléculas; dentre outros – que foram utilizados pelos estudantes na construção de suas justificativas para o problema proposto, mesmo indicando o uso de novas palavras/conceitos, indicando que as respostas ainda carecem de elaboração conceitual, principalmente no que diz respeito ao nível molecular, uma vez que as ideias de senso comum ainda são muito presentes em suas explicações (Klinger & Bariccatti, 2007).

De acordo com Wartha e Rezende (2011, p. 278),

Existe uma tendência dos alunos para explicarem os fenômenos químicos no plano macroscópico, pois dificilmente possuem competências ou de recursos simbólicos, no plano mental, para compreensão das transformações químicas num nível que requer uma maior capacidade de abstração como é o caso do nível submicroscópico (Wartha e Rezende, 2011, p. 278).

É importante salientar que as atividades concebidas nessa etapa da SE possibilitaram aos estudantes, “além de extrapolar o contexto inicial em que o conceito foi proposto, evidenciar, por meio da linguagem científica, novas interpretações para as situações estudadas, a fim de possibilitar a ressignificação dos conceitos na etapa seguinte” (Stanzani *et al.* 2016, s/p).

3ª Etapa: Função da Elaboração e Compreensão Conceitual

Na terceira etapa, conforme os conceitos científicos eram sistematizados pelo futuro professor, esses eram relacionados às discussões realizadas ao longo das aulas, buscando que o próprio aluno explicasse as situações anteriormente estudadas, a partir dos conceitos científicos.

Após a definição e sistematização dos conceitos, foi proposto um exercício, elaborado a partir de uma abordagem histórica, o qual utilizava os resultados dos estudos de Wilhelmy acerca da

velocidade da reação de inversão da sacarose. Esse exercício exigia a interpretação de dados e solicitava a construção de um gráfico (Quadro 4).

Quadro 4– Exercício proposto aos estudantes na terceira etapa da SE

Desenhe um gráfico que mostre a variação da velocidade dessa reação com o tempo. Como você pode provar que seu gráfico está correto? Tente explicar com o maior número de detalhes.

Tempo	Concentração	Temperatura
8 h	87 mol/L	15°C
8h 30'	78 mol/L	15°C
9h	73 mol/L	15°C
9h 30'	68 mol/L	15°C
10h	62 mol/L	15°C
10h 30'	58 mol/L	15°C
11h	55 mol/L	15°C
11h 30'	51 mol/L	17°C
12h	48 mol/L	19°C
12h 30h	42 mol/L	19°C
13h	38 mol/L	17°C
13h 30'	34 mol/L	16°C
14h	31 mol/L	15°C
15h	30 mol/L	15°C
16h	29 mol/L	15°C

Fonte: Os autores.

Na proposta original (Martorano, 2012), a coluna ‘Concentração’ corresponde a ‘Rotação’, pois, em seu experimento, Wilhelmy analisou a reação de inversão de sacarose utilizando um polarímetro, relacionando, assim, a produção da frutose à diminuição da concentração da sacarose. Segundo Martorano, Carmo e Marcondes (2014, p. 33):

Pode-se dizer que, a partir de seus estudos, Wilhelmy (1850) elaborou novos conceitos em relação ao entendimento das velocidades de reação, mostrando que estas dependiam das concentrações dos reagentes e o entendimento de que o coeficiente de inversão M (conhecido atualmente como a constante de velocidade, k, de uma determinada reação química) não depende da concentração inicial dos reagentes, mas que sofre influência da temperatura.

Porém, a fim de facilitar o entendimento dos alunos, optamos por realizar a substituição indicada no Quadro 5. Após a realização do experimento, os estudantes foram orientados a resolver o exercício individualmente. A seguir, seguem algumas respostas:

Porque conforme vão passando as horas a concentração vai diminuindo. A temperatura em 17°C começa a influenciar na velocidade da reação até chegar em 19°C, depois volta ao normal diminuindo a velocidade. (E1)

Porque com o passar das horas a concentração vai diminuindo, as moléculas vão ficando distantes. Em um certo momento a temperatura faz com que esse processo ocorra rápido, se a temperatura aumentar, e lenta se ela diminuir. (E8)

Quanto maior a reação, maior a temperatura. (E21)

Porque observando a tabela pude perceber que conforme o tempo foi passando a concentração foi diminuindo e que a temperatura não estava influenciando na reação. (E5)

A temperatura influencia na velocidade da reação, quanto maior a temperatura, mais rápida a reação ocorre. (E11)

A temperatura aumenta acelerando a reação e depois volta a diminuir a velocidade com sua queda. (E17)

A maior parte dos alunos respondeu corretamente sobre a temperatura ter influenciado na velocidade da reação com o passar do tempo, apesar de algumas respostas apresentarem mais

elementos com o objetivo de justificar essa influência do que outras. A utilização da explicação a nível molecular, como no caso do E8, é um grande indício de ressignificação dos conceitos científicos, visto que essa foi uma dificuldade encontrada nas etapas anteriores.

Outro ponto que também chamou a atenção foi a grande dificuldade demonstrada pelos alunos na construção do gráfico. Apesar da maioria dos alunos realizarem a interpretação dos dados de maneira coerente, relacionando os resultados aos níveis macro e submicroscópico, não tiveram sucesso em representar o fenômeno graficamente, demonstrando dificuldades no nível simbólico.

Essa dificuldade é enfatizada por Wartha e Rezende (2011). Segundo os autores, o nível simbólico do conhecimento químico é o que oferece maior dificuldade de entendimento aos estudantes, devido às suas qualidades de significação semiótica, pois leva em conta todas as outras formas de representação do conceito.

Finalizando as atividades, os estudantes foram orientados a realizar, em grupo, a leitura dirigida de um texto que abordava um breve histórico sobre a Cinética Química (Martorano, 2012), destacando cientistas e estudiosos que, ao longo dos anos, trouxeram contribuições para o desenvolvimento dos conceitos estudados durante a SE. Após a leitura, deveriam responder algumas questões de maneira individual, com o objetivo de exteriorizar seu entendimento acerca do desenvolvimento científico e do papel dos cientistas nesse contexto, destacando, principalmente, os conceitos relacionados ao conteúdo de Cinética Química.

O quadro a seguir (Quadro 5) apresenta alguns exemplos de respostas dos estudantes para a primeira questão, a qual contemplou aspectos relacionados à contribuição de diferentes cientistas na consolidação do conceito em estudo.

Quadro 5 – Respostas dos estudantes para a Questão 1

1) Podemos atribuir apenas a Van't Hoff (Prêmio Nobel de Química/1901) os conhecimentos de Cinética Química que temos hoje? Por quê?		
Unidades de Contexto	Estudantes	Exemplos de respostas
Contribuições de outros cientistas	Todos (E1 a E21), exceto E14	Não, porque existem outros cientistas que também contribuíram. (E3) Não, pois ele teve como base a análise matemática de Wilhelmy. (E8) Não, tiveram vários cientistas envolvidos. (E19)
Primeiras descobertas científicas	E14	Sim, porque deu início às primeiras descobertas científicas. (E14)

Fonte: Os autores.

Em sua maioria, os estudantes afirmaram, após a leitura e discussão do texto, que, apesar do Prêmio Nobel ter sido entregue a Van't Hoff, não podemos desconsiderar as contribuições anteriores, como por exemplo, os experimentos de Wilhelmy, para o desenvolvimento dos conceitos relacionados à Cinética Química. Apenas o E14 entendeu que a partir dos estudos de Van't Hoff iniciaram-se as “descobertas científicas” e, assim, os conhecimentos sobre Cinética Química devem-se apenas a esse cientista.

Segundo Gil-Pérez *et al.* (2001), uma das “visões deformadas” mais difundidas entre estudantes e professores de Ciências está relacionada aos aspectos individualista e elitista da Ciência, segundo os quais a atividade científica se apresenta em uma leitura descontextualizada, socialmente neutra e como obras de gênios isolados, ignorando-se o papel da participação coletiva. Diante desse contexto, corrobora-se a relevância em discutir e problematizar essas ideias na Educação Básica, a fim de que os estudantes possam compreender o papel social da Ciência e as discontinuidades e controvérsias relacionadas ao seu desenvolvimento.

Embora apenas o E14 tenha apresentado uma visão diferente dos demais estudantes, indicando uma visão de Ciência positivista e progressista, é importante destacar que essa atividade,

mesmo obtendo resultados satisfatórios, não garante que os estudantes tenham reelaborado suas concepções acerca do desenvolvimento das teorias científicas, mas, independentemente disso, reforça-se a necessária articulação entre a HFC e o ensino dos conceitos, com a finalidade de construir ambientes que possibilitem aos estudantes construir uma visão mais crítica e fundamentada sobre a Ciência.

Na segunda questão, os estudantes deveriam comentar sobre a Ciência ser considerada, ou não, um conjunto de conhecimentos isolados e acabados. Seguem alguns exemplos de respostas (Quadro 6).

Quadro 6 – Respostas dos estudantes para a Questão 2

2) É correto afirmar que a Ciência é um conjunto de conhecimentos isolados e acabados? Explique.		
Unidades de Contexto	Estudantes	Exemplos de respostas
Evolução da Ciência	E1; E2; E3; E4; E6; E7; E9; E11; E12; E13; E15; E16; E18; E19; E20; E21	Não, pois a Ciência ainda tem muita coisa para ser descoberta. Acho que para a Ciência acabar vai demorar muitos anos, porque cada vez mais existe uma coisa nova para ser estudada. A Ciência está em evolução. (E2) Não, a ciência sempre muda, sempre avança, está em constante evolução, sempre inova. (E11) Não, porque a Ciência pode ser modificada. (E17) Sim. Ela pode ter algo acrescentado, mas não modificado. O que já foi estudado e comprovado não necessita de alterações. (E20)
Ciência no cotidiano	E8; E10; E14	Não, porque vivemos a Química todos os dias e ela está presente no nosso dia a dia. (E8) Não, pois a Ciência vem se aprimorando cada vez mais, cada dia uma nova descoberta, uma nova vacina. (E10) Não, porque a Ciência está em vários lugares. (E14)
Sem sentido	E5	Não, porque acabados e isolados são totalmente diferentes. (E5)

Fonte: Os autores.

Ao responderem a segunda questão, 81% dos estudantes fundamentaram suas respostas na ideia de que a Ciência sofre ou não modificações ao longo da história, evolui, traz inovações. Destacamos aqui a resposta dada pelo E20, sendo este o único a concordar com o enunciado da questão. Em sua resposta, o estudante afirma que alguns elementos podem ser acrescentados, mas não modificados, uma vez que os conhecimentos “comprovados” não necessitam de alteração. Essa visão está relacionada a um entendimento de ciência que nega a mobilidade dos processos e dos métodos científicos, entendendo o desenvolvimento científico como algo neutro e linear (Silva *et al.*, 2008).

Reforça-se, no entanto, que a grande maioria dos estudantes, participantes da atividade, entende a Ciência como algo em transformação, evolução, vide os exemplos apresentados no quadro anterior (Quadro 6). Novamente, os resultados nos mostram um avanço no sentido de questionar ideias não refletidas acerca da construção dos conhecimentos científicos. Matthews (1995) aponta que o uso de um enfoque histórico pode contribuir para a humanização do ensino científico e para tornar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, permitindo, desse modo, que os alunos desenvolvam uma compreensão crítica da Ciência, oportunizando-lhes conhecer aspectos do desenvolvimento científico.

Outros três estudantes (aproximadamente 14%) justificaram que a Ciência não pode ser considerada um conjunto de conhecimentos prontos e imutáveis, visto que a Ciência está presente no dia a dia, nas descobertas e inovações referentes à melhoria da qualidade de vida, sendo respostas que corroboram a afirmação de Duarte (2004) acerca da importância da contextualização histórica dos conceitos e teorias científicas, fato esse que pode facilitar e enriquecer a compreensão conceitual, pois, segundo a autora, “[...] isto acaba dando oportunidades aos alunos de compreenderem que as ciências são o produto de uma complexa atividade social” (Duarte, 2004, p. 319).

Entendemos que, apesar das possibilidades de discussão e reflexão que as propostas pensadas a partir da contribuição dos aspectos históricos podem propiciar aos processos de ensino e de aprendizagem dos conceitos na Educação Básica, atividades como essa não podem ter um fim em si mesmas, ou seja, devem ser relacionadas também a outros contextos e conteúdos, para que os estudantes possam ampliar o seu entendimento sobre a Ciência e estabelecer relações concretas com a sociedade em que vivem.

Por fim, na última questão, os estudantes deveriam relacionar exemplos de processos que poderiam ser acelerados ou retardados, utilizando os conceitos discutidos ao longo das aulas propostas para a SE. O Quadro 7, a seguir, apresenta alguns exemplos de respostas dos alunos.

Quadro 7 – Respostas dos estudantes para a Questão 3

3) No segundo parágrafo do texto, lemos que hoje é possível controlarmos a velocidade das reações químicas. Cite exemplos que mostram que às vezes é conveniente torná-las 'rápidas' e, outras vezes, torná-las 'lentas'.		
Unidades de Contexto	Estudantes	Exemplos de respostas
Exemplos de aula	Todos (E1 a E21), exceto E8 e E20.	Tornar as reações lentas é conveniente, por exemplo, para preservar os alimentos, é possível retardar o processo de apodrecimento. Já as reações rápidas são convenientes para salvar vidas, como no caso do <i>airbag</i> , o processo é bem rápido. (E11) Tornar rápido: <i>airbag</i> . Tornar devagar: decomposição dos alimentos. (E15) Sulfato de cobre: acelera a reação. <i>Airbag</i> : diminui a aceleração. (E19)
Explicação conceitual	E20	A temperatura influencia na velocidade de uma reação. Ao controlarmos a temperatura conseguimos torná-las rápidas ou devagar. A superfície de contato também, se o produto tiver maior superfície de contato a reação ocorrerá mais rapidamente. (E20)
Outras relações	E8	Quando o processo for rápido, como por exemplo, aquecer a água rapidamente. E devagar, usando o mesmo exemplo, para que ela não entre logo em estado de ebulição. (E8)

Fonte: Os autores.

Em sua maioria (aproximadamente 90%), os estudantes relacionam os conceitos a exemplos utilizados em aula, seja na problematização, na explicação conceitual ou mesmo nos experimentos realizados. Apesar de algumas respostas apresentarem-se satisfatórias, como por exemplo, a do E11, foram recorrentes os números de respostas semelhantes à do E19, o que evidencia certa confusão e limitação ao pensar em possíveis respostas para a questão.

Certamente, dado o número de respostas que trouxeram como exemplo de reação rápida, o sulfato de cobre, reagente utilizado em uma das atividades a fim de demonstrar a influência da superfície de contato na rapidez das reações químicas, podemos inferir que problemas relacionados à linguagem do futuro professor, ou à maneira como esse conduziu as atividades, podem ter reforçado alguns preconceitos relacionados à discussão conceitual.

Outro ponto a ser destacado refere-se à dificuldade dos alunos em buscar outros exemplos para responder o problema em questão, até mesmo na ausência de justificativas relacionadas à leitura dos textos e à etapa de extrapolação, na qual o experimento de Wilhelmy foi debatido.

Com relação às outras respostas, as quais somam menos de 10% do total, E20 traz elementos conceituais a fim de explicar os fatores que podem influenciar na rapidez de uma reação química, apesar de apresentar alguns erros conceituais, e E8 faz uma relação fora do contexto de discussões da aula, estabelecendo um vínculo entre a velocidade da reação e o processo de ebulição da água, evidenciando problemas no entendimento conceitual a nível submicroscópico.

Finalizando nossas análises, apesar dos problemas teóricos e conceituais ainda evidentes nas respostas dos estudantes para as questões da última etapa, é perceptível a evolução dos alunos no sentido de avançar no entendimento dos problemas e nas possibilidades de resposta, apresentando justificativas mais elaboradas e com um maior uso de termos e conceitos científicos.

No início desta SE, os alunos explicavam os conceitos utilizando apenas o conhecimento de suas vivências, que estavam relacionados com o seu cotidiano, como foi visto nas atividades propostas na Problematização (Quadro 2), porém, ao longo do desenvolvimento das etapas da SE, os alunos foram adquirindo conceitos que já possibilitavam explicar algumas situações, como no caso dos experimentos realizados, nos quais os estudantes buscaram analisar os fatores que influenciam na velocidade das reações químicas.

Por fim, após a explicação do exercício do gráfico de Wilhelmy, foi possível evidenciar que a SE promoveu a ressignificação dos conceitos, pois os alunos foram capazes de resolver problemas que implicavam na utilização dos mesmos conceitos em novos contextos, apresentando conhecimentos científicos que antes não eram utilizados em suas respostas. Após a análise das justificativas dadas às questões finais (abordagem histórica), percebe-se ainda a grande dificuldade dos estudantes em estabelecer relações entre os conceitos e de explicá-los do ponto de vista submicroscópico, extrapolando visões superficiais e preconcebidas. Porém, não podemos deixar de destacar a importância de discutir e proporcionar momentos de reflexão acerca do desenvolvimento da Ciência, utilizando a abordagem histórica como meio para tornar o ensino de Química mais próximo dos estudantes, apesar das dificuldades e obstáculos impostos pela e na prática.

Considerações Finais e Reflexões do Futuro Professor

Sendo esse o primeiro contato com o futuro ambiente profissional, no qual o estagiário assumiu o papel de professor, identificando suas dificuldades e potencialidades referentes à profissão, o desenvolvimento da SE atrelado ao Estágio Supervisionado mostrou grande relevância na formação acadêmica e profissional do futuro professor, pois promoveu, além do contato do licenciando com as salas de aula do Ensino Médio, a possibilidade de articular, de maneira crítica e reflexiva, teoria e prática.

Ao longo do desenvolvimento da SE, enfatizou-se a importância do planejamento e elaboração de atividades, as quais requerem dedicação do professor, a fim de organizá-la de modo a propor um ensino mais motivante e significativo aos estudantes da Educação Básica.

Ao realizar o estágio no período noturno, considerando as experiências de observação realizadas anteriormente, teve-se a impressão de que seriam encontradas grandes dificuldades, pois esse período é considerado, pela maioria dos professores, como problemático, uma vez que os estudantes demonstram desinteresse devido, principalmente, à sua rotina marcada pelo trabalho durante todo o dia. Porém, ao entrar em sala de aula e iniciar a abordagem seguindo as etapas da SE e contemplando o uso de diversos recursos e estratégias de ensino, essa concepção logo foi superada. A maioria dos alunos demonstrou envolvimento na resolução dos problemas e atividades propostas, uma vez que, na SE, o estudante é colocado como sujeito ativo na busca por construir a sua própria aprendizagem, fato esse que pode ser evidenciado ao longo das aulas desenvolvidas.

Um dos momentos que mais chamou a atenção dos estudantes, motivando a participação, foi a realização das atividades práticas, as quais permearam quase todas as etapas da SE proposta. Eles demonstraram grande interesse na realização dos experimentos propostos, fazendo vídeos e tirando fotos, comentando e discutindo os fenômenos observados. Longe de reduzir o uso da experimentação apenas ao objetivo de motivar os estudantes, percebeu-se, durante o desenvolvimento dessas atividades, a importância do uso desse recurso nos processos de ensino e de aprendizagem dos conceitos químicos.

A utilização da abordagem histórica permitiu diminuir o distanciamento existente entre os estudantes e o entendimento de Ciência, possibilitando romper com visões distorcidas acerca da

natureza da ciência – individualismo; elitista; neutralidade; dentre outras – e, dessa maneira, tornando-a mais próxima da realidade dos estudantes.

Os principais obstáculos enfrentados ao longo da experiência relatada referem-se ao controle da sala e do tempo destinado a cada uma das atividades. Esse fato pode ser relacionado à inexperiência do licenciando no dia a dia da escola, um ambiente repleto de situações incertas, complexas e instáveis.

Assim, os resultados analisados ao longo da SE se mostraram satisfatórios, pois, a partir das etapas propostas, foi evidente o desenvolvimento conceitual por parte dos alunos, além de demonstrarem grande interesse pelo aprendizado, devido à utilização de fatos e vivências familiares a eles.

Apesar dos erros conceituais e da dificuldade em compreender e explicar as transformações químicas em um nível que supere apenas à descrição dos fenômenos observados, o estudo da situação proposta levou os estudantes a desenvolverem argumentos mais elaborados, utilizando novos conceitos e reconhecendo-os em contextos diversos.

Por fim, destaca-se a importância dos Estágios Supervisionados na formação e qualificação profissional dos futuros professores, de modo a prepará-los para lidar com os desafios da profissão docente, utilizando novas práticas de ensino, como a SE e a abordagem histórica, a fim de tornar o ensino mais significativo aos estudantes da Educação Básica.

Referências

- Auth, M. A. (2002). *Formação de professores de ciências naturais na perspectiva temática e unificadora*. 200f. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Barbosa, F. T., & Aires, J. A. (2017). A abordagem HFC por meio de estudos de casos históricos: Propostas didáticas para o Ensino de Química. *Educação Química em Punto de Vista*, 1(2).
- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. 3. ed. Lisboa: Edições 70.
- Boff, E. T. O., & Pansera-De-Araújo, M. C. (2011). A Significação do conceito energia no contexto da situação de estudo alimentos: produção e consumo. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 11(3), p. 145-164.
- Broietti, F. C. D., & Stanzani, E. L. (2016). Os estágios e a formação inicial de professores: experiências e reflexões no curso de Licenciatura em Química da UEL. *Química Nova na Escola*, 38(3), p. 306-317.
- Cachapuz, A., Gil-Pérez, D., Pessoa, A. M., Praia, J., & Vilches, A. (2005). *A necessária renovação do ensino das Ciências*. São Paulo: Cortez.
- Carvalho, A. M. P. (2013). *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning.
- Carvalho, A. M. P., & GIL-PÉREZ, D. (2011). *Formação de professores de ciências: tendências e inovações*. 10. ed. São Paulo: Cortez Editora.
- Costa, A. C. (2010). *Estudo da conservação do pêssego (Prunus persica L.) minimamente processado*. Tese (Doutorado), Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Federal de Pelotas, p.77, Pelotas.

- Delizoicov, D., Angotti, J. A., & Pernambuco, M. M. (2009). *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. 3 ed. São Paulo: Cortez.
- Duarte, M. C. (2004). A história da ciência na prática de professores portugueses: implicações para a formação de professores de ciências. *Ciência & Educação*, 10(3), p. 317-331.
- Galiazzi, M. C. (2003). *Educar pela pesquisa: ambiente de formação de professores de ciências*. Ijuí: Unijuí.
- Gehlen, S. T., Maldaner, O. A., & Delizoicov, D. (2012). Momentos pedagógicos e as etapas da situação de estudo: complementaridades e contribuições para a Educação em Ciências. *Ciência & Educação*, 18(1).
- Gil Pérez, D., Montoro, I. F., Alís, J. C., Cachapuz, A., & Praia, J. (2001). Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, 7(2), p. 125-153.
- Klinger, M. A., & Bariccatti, R. (2007) Práticas pedagógicas em cinética química. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/616-4.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2018.
- Lederman, D., & Maloney, W. F. (2007). *Trade structure and growth*. Natural resources: Neither curse nor destiny, p. 15-39.
- Lima, J. F. L., Pina, M. S. L., Barbosa, R. M. N., & Jofili, Z. M. S. (2000). A contextualização no ensino de Cinética Química. *Química Nova na Escola*, 11(11), p.26-29.
- Maldaner, O. A. Zanon, L. B., Auth, M., Nonenmacher, S. E., Bazzan, A. C., & Pascoal, S. G. (2001). *Situação de Estudo como possibilidade concreta de ações coletivas interdisciplinares no Ensino Médio - Ar Atmosférico*. In: III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Atibaia. Atibaia/SP. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/iiienpec/Atas%20em%20html/o118.htm>>. Acesso em: 18 abr. 2018.
- Maldaner, O. A. (2007). *Situações de Estudo no Ensino Médio: nova compreensão de educação básica*. In: NARDI, R. (Org.). A pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil: alguns recortes. São Paulo: Escrituras.
- Maldaner, O. A., & Zanon, L. B. (2004). Situação de estudo: uma organização de ensino que extrapola a formação disciplinar em ciências. In: MORAES, R.; MANCUSO, R. (Org.). *Educação em ciências: produção de currículos e formação de professores*. Ijuí: Editora Unijuí, p. 43-64.
- Martorano, S. A. A. (2012). A transição progressiva dos modelos de ensino sobre cinética química a partir do desenvolvimento histórico do tema. Tese (Doutorado) – Instituto de Química, Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo. São Paulo.
- Martorano, S. A. A., Carmo, M. P., & Marcondes, M. E. R. (2014). A História da Ciência no Ensino de Química: o ensino e aprendizagem do tema cinética química. *História da Ciência e Ensino*, 9, p. 19-35.
- Massena, E. P. (2015). A formação inicial de professores de química pensada a partir de alguns pressupostos do educar pela pesquisa. *Educação Unisinos*, 19(1), p. 45-56.
- Matthews, M. S. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. (1995). *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 12(3), p. 164-214.
- Miranda, A. (2018). Uma maçã por dia. Disponível em <<http://www.anutricionista.com/uma-maca-por-dia.html>>. Acesso em 07 abr.

- Mortimer, E. F.; Machado, A. 2003. *Química 2 – Ensino Médio*. 2ª ed. São Paulo: Editora Scipione.
- Oki, M. C. M., & Moradillo, E. F. (2008). O ensino da História da Química: contribuindo para a compreensão da natureza da ciência. *Ciência & Educação*, 14(1), p. 67-88.
- Paixão, F., & Cachapuz, A. (2003). Mudança na prática de ensino da Química pela formação dos professores em História e Filosofia das Ciências. *Química Nova na Escola*, p. 31-36.
- Sá, L. P., & Queiroz, S. L. (2009). *Estudo de casos no ensino de Química*. Campinas: Átomo.
- Salviano, A. B. (2007). *Velocidade de Reação: uma Abordagem Investigativa*. Monografia (Especialização em Ensino de Química), Universidade Federal de Minas Gerais.
- Sangiogo, F. A., Halmenschlager, K. R., Hunsche, S., & Maldaner, O. A. (2013). Pressupostos epistemológicos que balizam a situação de estudo: algumas implicações ao processo de ensino e à formação docente. *Ciência & Educação*, 19(1), p. 35-54.
- Santos, W. L. P., & Auler, D. (Org.). (2013). *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa*. Brasília: Editora UnB.
- Silva, C. P., Figueirôa, S. F. M., Newerla, V. B., & Mendes, M. I. P. 2008. Subsídios para o uso da História das Ciências no ensino: exemplos extraídos das geociências. *Ciência & Educação*, 14(3), p. 497-517.
- Silva, J. S. A maçã que muda de cor. (2012). *Revista Ciência Hoje das Crianças*. Disponível em: <<http://chc.org.br/a-maca-que-muda-de-cor>>. Acesso em: 07 abr. 2018.
- Silva, R. M. G., & Schnetzler, R. P. (2011). Estágios curriculares supervisionados de ensino: partilhando experiências formativas. *EntreVer*, 1(1), p. 116-136.
- Stanzani, E. L., Guarnieri, P. V., Carvalho, W., & Obara, C. E. (2016). Situação de Estudo e Ensino de Química: contribuições para a Educação Científica. In: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química, Florianópolis, 2016. *Anais...* Florianópolis/SC. Disponível em: <<http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0424-1.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2017.
- Walhbrinck, M. F., Peripolli, F., & Pansera-De-Araújo, M. C. (2013). Compreendendo a situação de estudo. In: XXI Seminário de Iniciação Científica: Salão do Conhecimento – Ciência, Saúde e Esporte, Ijuí. *Anais...* Unijuí: Ijuí/RS, 2013. Disponível em: <<https://www.publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/salaconhecimento/article/view/1904/1570>>. Acesso em 18 abr. 2018.
- Wharta, E. J., Rezende, D. B. (2011). Os níveis de representação no ensino de química e as categorias da semiótica de peirce. *Investigações em Ensino de Ciências*, 16(2), p. 275-290.