

DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS: CONTRIBUIÇÕES À FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE QUÍMICA

SCIENTIFIC DISSEMINATION AND THE THREE PEDAGOGIC MOMENTS: CONTRIBUTIONS TO THE TRAINING OF CHEMISTRY TEACHERS

Thiago Bernardo Cavassani  

Instituto Federal de São Paulo (IFSP)

✉ thiagocavassani@yahoo.com.br

Guilherme Seminatti  

Instituto Federal de São Paulo (IFSP)

✉ guilherme.seminatti@aluno.ifsp.edu.br

Thayná Victoria Nascimento  

Instituto Federal de São Paulo (IFSP)

✉ thayna.n@aluno.ifsp.edu.br

Fabício Gonçalves Ferreira  

Instituto Federal de São Paulo (IFSP)

✉ fabricao.ferreira@aluno.ifsp.edu.br

RESUMO: As atividades de divulgação científica (DC) são reconhecidas por sua contribuição à alfabetização científica na perspectiva da formação integral e para o pleno exercício da cidadania dos sujeitos. Por isso, é importante fomentar a compreensão dos aspectos envolvidos na organização e efetivação de práticas de DC em múltiplos espaços formativos, como também na formação inicial de professores de ciências. Assim, o objetivo deste trabalho é apresentar e discutir um relato de experiência de DC fundamentada na abordagem dos três momentos pedagógicos (3MP) em um espaço formal de ensino. As atividades foram organizadas e efetivadas por licenciandos em Química em uma escola pública de tempo integral no município de Catanduva-SP. Para a construção dos dados, utilizamos os materiais e recursos produzidos pelos educandos e licenciandos ao longo das atividades de DC e os registros de observação participante do processo. Como resultado, indicamos que a prática de DC fundamentada na abordagem dos 3MP possibilita criar um ambiente favorável à participação e motivação dos educandos nas atividades desenvolvidas, gerando momentos significativos para a reflexão sobre a vivência cotidiana e sua contextualização em direção à alfabetização científica. Também ressaltamos as contribuições deste processo tanto para a aprendizagem conceitual quanto para o desenvolvimento profissional dos licenciandos. Por fim, indicamos a importância de fomentar práticas de DC nos cursos de formação inicial de professores, incentivando a interlocução e interação efetiva entre docentes em atuação e licenciandos, integrando a escola e a universidade para a formação integral e crítica dos sujeitos.

PALAVRAS-CHAVE: Divulgação científica. Formação de professores. Três momentos pedagógicos.

ABSTRACT: Science Popularization (SP) activities are recognized for their contribution to scientific literacy in the perspective of integral formation and for the full exercise of the citizenship. Therefore, it is important to promote an understanding of the aspects involved in the organization and implementation of SP practices in multiple formative spaces, as well as in the initial training of science teachers. Thus, the objective of this work is to present and discuss a SP experience report proposal based on the approach of the three pedagogical moments (3MP) in a formal teaching space. The activities were organized and carried out by undergraduates in Chemistry in a full-time public school in the city of Catanduva-SP. For the construction of the data, we used the materials and resources produced by the students and undergraduates during the SP activities and also the records of participant observation of the process. As

a result, we indicate that the practice of SP based on the 3MP approach makes it possible to create a favourable environment for the participation and motivation of students in the activities developed, generating significant moments for reflection on everyday life and its contextualization towards scientific literacy. We also emphasize the contributions of this process both for conceptual learning and for the professional development of graduates. Finally, we point out the importance of promoting SP practices in initial teacher training courses, encouraging dialogue and effective interaction between working teachers and graduates, school and university for the integral and critical training of subjects.

KEY WORDS: Scientific dissemination. Teacher education. Three pedagogical moments.

Introdução

Em 2016, o dicionário Oxford sinalizava a ‘pós-verdade’ como a palavra do ano, definindo-a como “circunstâncias em que fatos objetivos são menos influentes na formação da opinião pública do que emoções e crenças pessoais” (Oxford Dictionaries, 2016, n.p.). Tais crenças fomentam e muitas vezes validam a construção e veiculação de informações falsas ou manipuladas (Fake News) nas quais subjazem determinados interesses de ordem ideológica, política ou financeira.

A disseminação em massa de informações falsas utilizando recursos de inteligência artificial em mídias de áudios e vídeos, as *Deepfakes* (Souza & Santaella, 2021), adicionam complexidade às formas como interagimos com as informações, denotando a necessidade de processos educativos persistentes e regulação das redes sociais para evitar os efeitos deletérios destas práticas. A relação entre as inúmeras informações disponíveis na internet, os efeitos das bolhas e algoritmos nas redes sociais, além da disseminação planejada de informações falsas, indicam a necessária atenção e responsabilidade dos usuários não somente em interagir com tais conteúdos e eventualmente disseminar a um número maior de usuários, mas também para efetivar ações que promovam o engajamento em práticas de consulta de fontes e checagem das informações eventualmente veiculadas (Santaella, 2018).

Neste sentido, como avaliam Travassos et al. (2020), as atividades de DC poderiam contribuir para esta problemática, pois fomentam a interação dos sujeitos com informações verificadas e de maior confiabilidade, auxiliando o desenvolvimento do pensamento científico que pode subsidiar a tomada de decisão nas diversas esferas de convívio social. Tais aspectos também trazem reflexos importantes no que se refere às práticas e modos de constituição do conhecimento científico, pois como salienta Marandino et al. (2004), a educação científica é uma ação social efetivada em diversos espaços e diferentes mídias, demandando esforços de professores e pesquisadores do campo da educacional para a compreensão efetiva do conhecimento científico visando a plena formação dos sujeitos (Gaudêncio, 2021; Gomes, Penna & Arroio, 2020; Dantas & Deccache-Maia, 2020).

No âmbito das atividades de ensino, Schneider et al. (2018) analisam que parte das práticas desenvolvidas ainda favorecem a formação de sujeitos passivos, desestimulando o questionamento sistemático e o engajamento na discussão e (re)construção coletiva dos direitos e deveres sociais. Tais circunstâncias não estimulam o exercício do pensamento crítico e reflexivo, tornando-se um habitat muito fértil para formação e ampliação do alcance de informações falsas. Ademais, os educandos levam ao ambiente escolar uma série de conhecimentos prévios adquiridos nas diferentes esferas socioculturais em que convivem, muitos destes possivelmente já alicerçados em fundamentos decorrentes da ampla disseminação de informações não verificadas que limitam ou mesmo dificultam o trabalho dos educadores em ciências (Pivaro, 2019). Estas informações, por vezes falsas, não apenas favorecem a rejeição a determinados conhecimentos consensuais dentro da comunidade científica, como também demandam maior esforço e/ou abordagens pedagógicas diferenciadas para a efetivação dos processos de ensino-aprendizagem dos conceitos escolares (Sousa & Feitosa, 2021).

Diante disso, sabe-se que a apropriação dos conceitos científicos não deve ser aspecto limitado apenas aos membros da comunidade acadêmica, pois a atividade de produção de conhecimentos científicos é também uma prática sociocultural. A amplificação do alcance desse conhecimento, além de configurar um dos objetivos do processo educativo geral, visa também gerar meios para a aculturação científica dos sujeitos e, em consequência, a possibilidade para uma vivência plena da cidadania (Santos & Maldaner, 2010, Chassot, 2003). A DC, neste sentido, constitui prática fundamental para que a atividade e a cultura científica alcance a pluralidade que envolve a constituição dos cidadãos, permitindo que estes indivíduos a partir da “condição de alfabetizado cientificamente” possam efetivamente “intervir ativa e criticamente na sociedade” (Magalhães, Silva & Gonçalves, 2017, p. 14).

As ações de DC desenvolvidas no âmbito formal ou não formal de ensino contribuem significativamente para o processo de alfabetização científica dos sujeitos. Por isso, compreendemos a necessidade de estimular ainda formação inicial do professor de ciências em geral e de Química em particular a compreensão dos aspectos envolvidos na organização e efetivação de práticas de DC em múltiplos espaços formativos. É preciso também fomentar a participação dos futuros professores em momentos que articulem efetivamente a construção de conhecimentos profissionais para o ensino e as atividades de DC ao longo do percurso de formação profissional. Assim, o objetivo deste trabalho é apresentar e discutir as contribuições e os limites de uma proposta de DC em um espaço de educação formal e seus reflexos para formação profissional de licenciandos em Química de uma instituição federal de ensino. Para tanto, estruturamos as atividades de DC inspirados na abordagem dos três momentos pedagógicos (3MP) (Delizoicov; Angotti & Pernambuco, 2002), organizados e efetivados por professores em formação inicial em uma escola pública de ensino médio de tempo integral na cidade de Catanduva, interior de São Paulo.

Na próxima seção, discutimos brevemente os aspectos envolvidos na pesquisa sobre DC na interface com o processo formativo docente, argumentando a importância de tais atividades no escopo da formação inicial do professor de ciências. Em seguida, delineamos a abordagem dos 3MP como inspiração teórico-metodológica para as práticas de DC desenvolvidas. Logo após, assinalamos os aspectos metodológicos do trabalho realizado, para então discutimos os resultados alcançados.

Articulando a DC com a Pesquisa, Atuação e Formação de Professores

Em concordância com Lima e Giordan (2017) e Marandino (2017), é conveniente salientar que a definição de limites claros daquilo convencionalmente designado de educação formal, informal e não-formal pode não representar ou mesmo diferenciar a contento as atividades executadas em cada situação específica. A ausência de fronteiras rígidas nesse campo pode indicar em realidade um espectro de diferentes ações que eventualmente se aproximam ou não de determinadas práticas educativas. Nesse contexto, a DC é compreendida como uma dentre muitas outras ferramentas aptas ao ensino e insere-se no rol de atividades educacionais à disposição dos sujeitos e dos professores, cuja intencionalidade e operacionalização atende melhor algumas práticas educacionais a outras.

Neste sentido, podemos observar que a pesquisa educacional recente sobre DC na interface com a formação inicial de professores relata uma série de contribuições, dentre outros aspectos, a respeito: i) de textos de DC utilizadas como ferramenta de ensino na formação inicial e na constituição dos saberes profissionais dos professores (Martins & Braibante, 2021; Cunha & Dapieve, 2021; Colpo & Wenzel, 2021; Colpo, 2019) ii) da preparação e participação de licenciandos em oficinas de DC (Benedetti Filho et al., 2021; Pistarini & Milaré, 2019; Lima et al., 2019) iii) de saraus científicos (Guimarães & Silva, 2017; Silva, 2017a); iv) de visitação em espaços

de DC como museus (Silva & Leite, 2020; Silva 2017b) e centros de DC (Cândido & Andrade, 2019; Rüntzel, 2017; Monteiro et al., 2013).

No que se refere à utilização da DC nos espaços formais de ensino, algumas pesquisas destacam a sua apropriação e relevância para os processos de aprendizagem científica dos educandos no âmbito do planejamento e atividade pedagógica dos professores em atuação (Lima & Giordan, 2018; Ferreira & Queiroz, 2012). Após uma extensiva revisão de literatura, Ferreira e Queiroz (2012) avaliam que as práticas em sala de aula que se utilizam de recursos próprios da DC apresentam como objetivo: i) permitir a compreensão sobre o processo de construção do conhecimento científico ii) promover o interesse e estimular o pensamento crítico dos educandos iii) favorecer as discussões em sala de aula e vi) fomentar aprendizagem de conceitos científicos. Conforme ainda discutem Ferreira e Queiroz (2012), a DC não foi inicialmente planejada para a aprendizagem formal de conceitos científicos, mas sua utilização na atividade docente colabora para aprendizagem atitudinal e procedimental, permitindo também uma mudança conceitual importante para posições mais próximas de uma genuína aculturação científica (Silva & Kawamura, 2001).

Versolato, Graciano e Izidoro (2021) avaliam que a formação e participação de professores como mediadores em atividades de DC fomentam a ampliação do repertório didático e metodológico dos futuros professores, pois a consolidação da DC no apoio de propostas de ensino de ciências permite um aumento das oportunidades para que os professores visualizem as possibilidades pedagógicas destes ambientes (Carvalho & Sá, 2021). Dessa forma, a ambientação de professores em formação inicial e continuada com as práticas de DC revela-se de fundamental importância em função das contribuições de sua apropriação pedagógica para os processos de ensino e aprendizagem.

Em consonância com este posicionamento, Cunha e Dapieve (2021) destacam que na interação com a formação de professores, a DC contribui em diferentes perspectivas, como por exemplo para: i) atualização sobre conceitos/desenvolvimento científico ii) aquisição de novos conhecimentos pelo professor iii) consolidação de novas abordagens metodológicas para o trabalho docente iv) disponibilização de material de apoio ou fonte de pesquisa para trabalho em sala de aula v) aquisição de habilidades para análise de textos de DC.

Por outro lado, Vieira (2019) destaca algumas lacunas formativas importantes nos cursos de licenciatura em relação à DC, com importantes consequências para que esta figure posteriormente na prática do professor em sala de aula. Rodrigues e Nascimento (2013) avaliam a necessidade de os programas e políticas públicas de formação de professores compreenderem e oficialmente incorporarem nas matrizes curriculares de cursos de licenciaturas momentos de articulação com as propostas de DC, pois há na opinião dos autores um:

[...] questionamento em relação ao diálogo (ou a falta dele) entre área da formação de professores e a DC, através do discurso oficial. Isso parte do pressuposto de que alguns dos objetivos destes campos estão ligados em torno do propósito de difundir a Ciência, e de que a DC pode ser considerada uma importante estratégia de ensino e aprendizagem (Rodrigues & Nascimento, 2013, p. 13158).

Desse modo, a inclusão da temática sobre DC na formação inicial docente e o incentivo a acessos guiados a espaços educativos não formais em componentes curriculares dos cursos de licenciaturas são apontados como mecanismos viáveis para a formação docente capaz de contribuir para a alfabetização científica plena dos sujeitos, como também para a melhora do desenvolvimento da própria prática profissional do professor (Vieira, 2019; Padrão, 2019; Rodrigues & Nascimento, 2013).

Aliando a realidade contextual dos educandos com o conhecimento científico e tecnológico sistematizado, o trabalho escolar integrado às atividades e espaços dedicados à DC transforma-

se num importante meio pelo qual os sujeitos transitam em novos ambientes 'fronteiriços', nos quais os conhecimentos científicos produzidos e compartilhados são apropriados e ressignificados na vivência social dos indivíduos. É nesta perspectiva que a formação docente ganha centralidade, pois:

[...] as experiências levam os professores a fazer reflexões quanto à relevância dos espaços fronteiriços de aprendizagem e encontro e sua atuação nesses espaços, se reconhecendo, em sua grande maioria, como potenciais agentes sociais de divulgação científica, que produzem saberes e atuam de maneira colaborativa. Assim, fortalece-se a fronteira de aproximação entre o espaço escolar e o campo científico (Padrão, 2019, p. 90).

Portanto, fomentar momentos em que as práticas de DC são articuladas com a formação dos conhecimentos profissionais para o ensino do professor pode representar importante subsídio não somente para a compreensão da dinâmica e da relevância da DC para os futuros professores e educandos, mas também para qualificar e diversificar o rol de atividades a disposição do docente para o processo de ensino e aprendizagem dos conceitos científicos. Práticas de DC que consideram tanto o conhecimento prévio dos educandos quanto a leitura crítica do seu contexto social são capazes de contribuir mais significativamente em termos de engajamento e autonomia dos sujeitos para a alfabetização científica e para a conscientização do exercício pleno da cidadania.

A Dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos e a DC

Um dos problemas há tempos discutidos pela literatura educacional diz respeito ao modelo curricular adotado e praticado na maioria das escolas. Estas propostas curriculares favorecem a fragmentação dos conteúdos com uma apresentação linear, frequentemente desconectada da necessidade e da leitura contextual dos educandos. Como discutem Giacomini e Muenchen (2015), este modelo curricular é baseado na lógica organizacional de conceitos científicos, a partir do qual seleciona-se um conjunto de conteúdos próprios para o ensino. Nesta abordagem, o foco recai na quantidade de conteúdos ministrados e sua memorização para a aprovação de testes de seleção ou classificatórios, compreendidos como objetivo final do processo educativo.

Pensar novas formas de abordagem para os conteúdos curriculares considerando as questões contextuais dos educandos, suas realidades/concepções e integrando o conhecimento para além das fronteiras disciplinares revela-se uma necessidade urgente para o ensino de ciências na concepção de uma formação científica crítica (Santos, 2011; Giacomini & Muenchen, 2015). Neste sentido, ganham relevância as propostas didático-pedagógicas fundamentadas em abordagens temáticas que evitam a fragmentação dos conteúdos científicos, permitindo assim o trabalho interdisciplinar.

Em Pedagogia do Oprimido, Paulo Freire (2011) apresenta a "investigação temática" como uma abordagem que parte de diálogos e da problematização do cotidiano para um ensino contextualizado e crítico do meio social dos sujeitos. Freire (1996) ainda defende que o ensinar se constrói pelo ato da superação de uma curiosidade ingênua, gerada pelo senso comum, para uma curiosidade epistemológica. Por ser orientada metodologicamente, a curiosidade epistemológica torna-se capaz de exceder a predisposição espontânea dos sujeitos, figurando-a como um dos objetivos próprios do processo educativo. Esta superação, entretanto, não ocorre de forma automática e isoladamente nos sujeitos, mas sim por meio da intencionalidade da prática educativa na dialogicidade dos educandos com o mundo, realizada principalmente pelo questionamento crítico sobre situações reais do próprio entorno social (Abreu, Ferreira & Freitas, 2017).

Desse modo, faz-se necessário questionar a curiosidade ingênua dos sujeitos, com o intuito de avançar na apropriação do conhecimento científico e na leitura de mundo, ou seja, fomentando a possibilidade do desenvolvimento da curiosidade epistemológica. Atividades educacionais que promovam problematizações sobre situações reais do cotidiano são estratégias promissoras, principalmente a partir das abordagens temáticas, uma vez que possibilitam:

[...] produzir uma articulação entre os conteúdos programáticos e os temas abordados, superar os principais problemas e limitações do contexto escolar, produzir ações investigativas e problematizações dos temas estudados, levar o aluno a pensar de forma articulada e contextualizada com sua realidade e fazer com que ele possa ser ator ativo do processo de ensino/aprendizagem (Giacomini & Muenchen (2015, p. 342).

Dentre as propostas didático-pedagógicas para a abordagem temática, merece destaque a proposta dos 3MP. Para Delizoicov e Angotti (1990), o trabalho didático fundamentado na abordagem dos 3MP é capaz de auxiliar o aluno a construir o conhecimento a partir da análise crítica e reformulação dos saberes prévios, entendidos como ponto de partida para a construção do conhecimento científico dos educandos. Desse modo, afasta-se das metodologias tradicionais de ensino que consideram a posição passiva dos educandos ao propor, em contraponto, a participação efetiva dos sujeitos na leitura crítica da própria realidade como mecanismo fundamental para o desenvolvimento do conhecimento científico.

Na operacionalização das atividades didáticas na perspectiva dos 3MP, preconiza-se o trabalho que articula três 'momentos' com funcionalidades e características distintas dentro da proposta, sintetizados por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) como:

i) **Problematização Inicial:** trata-se da apresentação de questões nas quais os educandos manifestam situações do seu cotidiano e seus saberes prévios adquiridos diante da vivência sociocultural anterior e em diferentes espaços-tempos. Esse momento se faz essencial, pois é a partir dele que o educador- em diálogo com os educandos - possibilita a mobilização de tais conhecimentos e estimula a participação ativa dos sujeitos na busca por novas formas de significá-los; portanto, buscando novas formas de compreender e atuar no mundo.

ii) **Organização do Conhecimento:** nesta etapa ocorre a estruturação da atividade didática para que os conhecimentos necessários à compreensão das questões ou problemas inicialmente levantados possam ser apropriados pelos educandos. Assim, há o contato dos educandos com novos materiais, conteúdos e conceitos possibilitado por meio da intencionalidade da atividade pedagógica na interação educando-educador. Desse modo, potencializa-se novas formas de organização do conhecimento pelos educandos para compreender o mundo social e também para (re)significar e desenvolver os próprios conhecimentos. Na organização da ação em sala de aula neste momento, segundo Giacomini e Muenchen (2015), é possível que os educandos participem de atividades em grupo propostas pelo professor ou selecionadas em materiais didáticos, procedam à resolução de exercícios ou outras práticas com função formativa para a aquisição destes novos conhecimentos.

iii) **Aplicação do Conhecimento:** Esta etapa tem como objetivo aproximar os conhecimentos estruturados na etapa anterior à vivência social dos educandos. Assim, incentiva-se a (re)apropriação das questões eventualmente levantadas na problematização da etapa inicial ao permitir a mobilização dos conhecimentos gerados para a atuação crítica no contexto em que se desenvolveu o estudo ou ainda em novas situações:

é o momento em que é abordado sistematicamente o conhecimento incorporado pelo aluno e em que são analisadas e interpretadas as situações que determinaram seu estudo; é neste momento que os alunos são capacitados para empregar seus conhecimentos, e em que

eles poderão articular a conceituação científica com situações reais (Giacomini & Muenchen 2015, p. 344).

Deste modo, ações suportadas pela estratégia dos 3MP podem contribuir para o desenvolvimento de uma 'curiosidade epistemológica' em relação aos fenômenos e conceitos científicos, estimulando a motivação do educando na ressignificação dos saberes já constituídos e a aquisição de novos conhecimentos para a atuação consciente no meio social (Muenchen & Delizoicov, 2012). Incorporando a concepção dialógica e problematizadora de Paulo Freire, esta abordagem pode estimular a ação propositiva dos sujeitos para um melhor processo de ensino/aprendizagem, contribuindo para o desenvolvimento do senso crítico e para o avanço a novas e superiores formas de compreensão do mundo pelos educandos (Freire, 1996).

Recentemente, vem ganhando destaque na literatura propostas suportadas na abordagem dos 3MP em diferentes atividades do campo educativo, como por exemplo: i) no ensino formal de Química (Zimmer, 2022; Cutrim et al., 2021; Carrielo et al., 2021; Freitas, München & Calixto, 2017) ii) na formação inicial e continuada de professores (Locatelli, Crestani & Rosa, 2020; Santos et al., 2020; Saúl et al., 2019) iii) em programas escolares e de reorganização curricular (Paniz et al., 2018; Crestani, Locatelli & Gomes, 2017) iv) na avaliação escolar (Klein, Nadalon & München, 2021). Menos comum, entretanto, é a articulação de propostas de DC e a abordagem dos 3MP.

Langhi et al. (2018), por exemplo, inspiraram-se na abordagem dos 3MP para a construção de uma produção audiovisual sobre o tema água destinada às atividades de DC do planetário instalado no polo Astronômico do parque tecnológico de Itaipu. Para tanto, apresentaram a seguinte pergunta problematizadora: "como a interdisciplinaridade da Astronomia em um ambiente não formal de ensino pode potencializar a responsabilidade quanto ao uso da água em seus visitantes?" (Langhi, Oliveira & Silva, 2018, p. 5). Os autores avaliam que a adaptação da abordagem dos 3MP para o planejamento de sessões de DC no espaço de um planetário fornece um alicerce estável para o planejamento destas atividades, viabilizando a superação de propostas baseadas exclusivamente na experiência individual dos idealizadores. Além disso, auxilia na mitigação da excessiva espetacularização presente em parte das ações desenvolvidas com esta natureza, e em consequência, viabilizando processos genuínos de alfabetização científica dos sujeitos.

Já Assis et al. (2016) promoveram ações de DC articuladas com a abordagem dos 3MP por meio de oficinas com o tema 'A química da água potável' para educandos do ensino fundamental em espaços formais de educação. Também por meio de oficinas temáticas, Silva et al. (2016) promoveram o trabalho de DC abordando aspectos químicos e de saúde pública relacionados ao consumo de açúcar para educandos do ensino médio de uma escola pública na no estado da Bahia. Em ambos os trabalhos, destaca-se a possibilidade de contextualização dos assuntos trabalhados, com efeitos positivos para a motivação e participação dos educandos na compreensão dos aspectos científicos envolvidos nos fenômenos em estudo, além de incentivar o olhar crítico para o próprio entorno social.

Também trabalhando a articulação da DC com oficinas temáticas organizadas de acordo com os 3MP, Pistarini e Milaré (2019) mais recentemente apresentaram os resultados referente à oficina "O que vai pelo ralo: rastros ambientais de produtos que consumimos" desenvolvida por licenciandos em química em um espaço de educação formal. O objetivo principal deste trabalho foi promover as oficinas temáticas como recurso metodológico tanto para o ensino de Química quanto para as atividades de DC. Nesta abordagem, salienta-se a discussão sobre as consequências ambientais relativas ao consumo de produtos presentes no cotidiano, destacando as problemáticas relacionadas ao desenvolvimento científico, tecnológico e industrial e o papel do conhecimento químico tanto para a compreensão desta temática quanto para fundamentar a tomada de decisão dos sujeitos. As autoras ainda salientam a potencialidade desta abordagem ao permitir a aproximação da ciência com a vivência experiencial dos estudantes, motivando a

aprendizagem de conceitos científicos e contribuindo para os processos formativos dos licenciandos.

Desse modo, articular práticas de DC na formação inicial de professores, assim como avaliam Pistarini e Milaré (2019), contribui sobremaneira para o desenvolvimento de habilidades essenciais para o exercício da docência, representando uma importante ferramenta para a qualificação do processo de desenvolvimento profissional dos futuros professores.

Aspectos Metodológicos

O projeto aqui apresentado foi desenvolvido no escopo da Prática como Componente Curricular (PCC) e desenvolvido por graduandos do curso de Licenciatura em Química (INSTITUIÇÃO 1). Conforme preconizado no projeto pedagógico do curso, a carga horária relativa à PCC é distribuída em diferentes disciplinas, fomentando a produção de projetos interdisciplinares e o trabalho coletivo dos licenciandos (Bego, Oliveira & Corrêa, 2017). Em sua operacionalização, os licenciandos matriculados nestas disciplinas apresentam uma proposta de organização da PCC em discussão coletiva, posteriormente avaliada em conjunto com os professores orientadores para então dar início ao trabalho coletivo daquele semestre letivo.

As atividades de PCC deste projeto envolveram a articulação entre as seguintes disciplinas: Instrumentação para o Ensino de Química I, Processos Químicos, e Físico-Química I. No início do segundo semestre letivo de 2021, a proposta de atividade de PCC apresentada neste eixo de disciplinas foi relativa à organização e efetivação de projetos de DC. Portanto, os licenciandos distribuídos em grupos com 3 ou 4 integrantes pesquisaram, organizaram e efetivaram uma atividade de DC articulando conhecimentos trabalhados direta ou indiretamente neste conjunto de disciplinas.

Os licenciandos planejaram um conjunto de intervenções cuja organização foi inspirada na abordagem dos 3MP. As atividades foram desenvolvidas ao longo de 10 semanas e inseridas no contraturno das aulas regulares programadas na escola de tempo integral. Ao todo, participaram voluntariamente das ações 96 estudantes do primeiro e segundo ano do ensino médio. O quadro 1 sintetiza as etapas e as ações desenvolvidas na organização da atividade de DC.

Quadro 1: Planejamento das atividades de DC segundo a organização dos 3MP

Momentos Pedagógicos	Atividades Desenvolvidas	Objetivo
Primeiro	Apresentação da proposta de trabalho aos educandos.	Ambientar a comunidade escolar com as atividades interventivas planejadas.
	Levantamento das questões científicas de interesse / dúvidas sobre aspectos científicos dos educandos.	Identificar aspectos problemáticos e o interesse dos sujeitos para a atividade de DC.
	Seleção e organização das questões apresentadas	Geração dos temas para a problematização inicial.
Segundo	Levantamento bibliográfico	Buscar e sistematizar um conjunto de informações pertinentes para a explicação científica dos fenômenos em estudo.
Segundo e Terceiro	Produção do 'livreto'	Sistematizar e divulgar conhecimento científico e roteiros experimentais para utilização pelos educandos em outros espaços
	Realização de experimento	Aplicar o conhecimento construído a novas situações e ressignificar o conhecimento

		produzido por meio de atividades experimentais
Terceiro	Discussão em grupo e produção de material de divulgação	Organizar os conhecimentos na produção e divulgação de material de conteúdo científico

Fonte: Autoria Própria

Inicialmente, os licenciandos apresentaram a proposta de trabalho aos educandos, explicando os objetivos da atividade e convidando-os para a participação voluntária. Na semana seguinte construíram e instalaram no pátio da escola uma urna para depósito das questões problemas ou de interesse dos educandos para organização do trabalho de DC. A urna permaneceu instalada na escola por um período de 4 semanas, cujas questões apresentadas pelos educandos foram então selecionadas e organizadas como temas para o trabalho de problematização inicial. Conforme discutem Franciso Jr, Ferreira e Hartwig (2008), ao estimular os educandos a apresentar questões científicas ou perguntas de interesse, esta etapa incentivou um olhar para entorno social e a problematização do próprio contexto cotidiano, permitindo o acesso aos conhecimentos prévios e às lacunas presentes para o desenvolvimento do trabalho educativo.

Em seguida, os licenciandos promoveram a pesquisa livre para a compreensão dos aspectos levantados pelos educandos e identificação dos principais conceitos envolvidos nas questões e problemas apresentados na ação anterior. Esta atividade teve a duração de 2 semanas. Em conjunto com os educandos, os licenciandos realizaram um estudo bibliográfico em revistas acadêmicas, livros didáticos e periódicos on-line para exploração das problemáticas discutidas e explicação dos conceitos necessários, adaptando os materiais encontrados e produzindo novos recursos para uma linguagem acessível e compreensível aos educandos.

Além disso, decorreu desta etapa a seleção, organização e execução de um conjunto de experimentos realizados no laboratório de química da escola, planejados e efetivados atendendo eminentemente dois propósitos. O primeiro, como forma de síntese de aspectos relativos à mobilização e organização de novos conhecimentos para a compreensão dos fenômenos científicos trabalhados na etapa anterior. Já o segundo, visou possibilitar a efetivação de uma abordagem prática em que estes mesmos conhecimentos foram solicitados e recontextualizados, permitindo novas significações e ampliando seu horizonte de aplicação conceitual. Os licenciandos ainda promoveram a organização de um 'livreto' compilando experimentos de baixo custo para que os educandos promovessem novas apropriações destas temáticas, podendo ser divulgadas em novos círculos sociais. Com tais ações, acreditamos ser possível sistematizar o conhecimento em construção de modo a contextualizá-los para conceber aos educandos novas formas de compreensão dos fenômenos problematizados (Freitas, München & Calixto, 2017).

Como atividade final, os educandos e licenciandos organizaram uma atividade de produção e divulgação de cartazes com os resultados obtidos ao longo do projeto. Nesta ação, foi possível articular os conhecimentos dos educandos e licenciandos, possibilitando a realização de generalizações das conceituações sistematizadas pelos educandos, capacitando-os a empregar consciente e criticamente o conhecimento construído (Delizoicov, Angotti & Pernambuco, 2002).

Desse modo, inserimos este trabalho no âmbito da pesquisa qualitativa, na medida em que a ênfase adotada reflete maior preocupação aos meandros do processo na relação com o fenômeno em estudo, com viés descritivo-interpretativo dos resultados obtidos (Ludke & André, 2012). Para a análise dos dados construídos, utilizamos os registros da observação participante do processo de implementação da intervenção no espaço de educação formal, tão quanto os materiais e recursos produzidos pelos educandos e licenciandos ao longo do projeto. Com a análise destes materiais, focalizamos as contribuições e os desafios da atividade desenvolvida para a promoção da DC como recurso apto ao desenvolvimento da alfabetização científica dos

sujeitos, além das possibilidades e limites para formação profissional do licenciando em química. Os dados são analisados segundo as categorias da abordagem problematizadora dos 3MP.

Resultados e Discussão

1º Momento: Questionando a Relação com o Cotidiano

Para o momento da problematização inicial, a abordagem adotada consistiu em incentivar os educandos a problematizar os fenômenos do cotidiano, identificando lacunas no próprio conhecimento que limitam ou dificultam explicá-los coerentemente. Os licenciandos organizaram um espaço para o levantamento de curiosidades, dúvidas ou conhecimentos ainda em processo de construção dos educandos sobre diversos aspectos dos fenômenos cotidianos na interface com a Ciência Química. Para isso, foram instruídos construir uma série de perguntas abordando tais aspectos.

Assim, estas *questões problematizadoras* foram preenchidas pelos educandos e depositadas de forma anônima em uma caixa no pátio da escola, a qual foi disponibilizada por um período de duas semanas. A Figura 1 A e B ilustram a caixa utilizada para o recolhimento das questões, com destaque para o cartaz que instruiu a ação. A participação dos educandos foi voluntária e estimulada ao longo do projeto.

Após esse período, os licenciandos procederam a abertura da caixa e leitura das perguntas construídas pelos educandos, sendo possível avaliar positivamente a participação dos educandos, contabilizando o total de 24 perguntas. Como afirmam Freitas, München e Calixto (2017), ao promover a problematização com as questões do cotidiano, permite-se maior engajamento dos sujeitos na ação educativa, gerando certa predisposição para aprender ao envolver a participação ativa diante da necessidade de construção de novos conhecimentos para a resolução das questões problemáticas

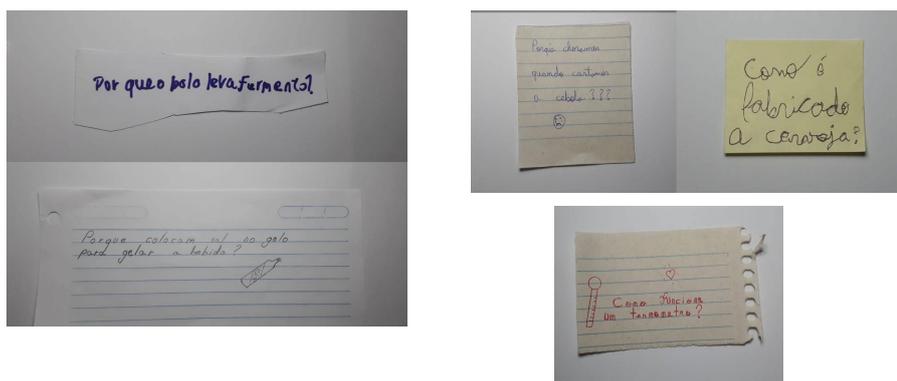
Figura 1: Caixa para a depósito da pergunta problematizadora do projeto (a) e disposição no pátio da escola (b)



Fonte: Autoria Própria.

Algumas perguntas realizadas mostraram-se semelhantes ou convergentes, de modo que foram categorizadas de acordo com as temáticas básicas abordadas. A Figura 2 traz exemplos de questões produzidas pelos educandos.

Figura 2: Exemplos de perguntas-problematizadoras depositadas na urna.



Fonte: Autoria Própria.

Já o quadro 2 sintetiza as principais categorias formadas. A partir de sua leitura, podemos notar que apenas uma questão apresentada problematizou o tema da COVID-19. Diante do contexto pandêmico em que o trabalho foi desenvolvido e da ampla divulgação e discussão sobre a disseminação de informações falsas sobre esta temática, esperávamos um maior interesse dos educandos acerca desse conteúdo que marcou a sociedade no biênio de 2020 e 2021. Entretanto, em contato com o corpo docente e gerencial da escola, identificamos um trabalho de intervenção realizado principalmente pelos professores durante o período remoto abordando justamente a DC sobre funcionamento da vacina, a ineficácia de certos tratamentos precoces e medidas de prevenção para a COVID-19. Desse modo, o trabalho de DC representou uma importante ação para a abordagem desta temática, com resultados positivos sobre a consolidação do conhecimento científico envolvido.

As demais questões apresentadas demonstraram relação com o cotidiano dos educandos e com conteúdos que constituem assunto de trabalho no ciclo regular do ensino médio. Dessa forma, todos estes assuntos foram considerados para o prosseguimento do trabalho de DC e formaram importante subsídio para a problematização do cotidiano a partir da participação ativa dos sujeitos.

Quadro 2: Relação de questões problematizadoras produzidas pelos educandos e categorização realizada.

Questões representativas produzidas pelos educandos.	Categorização inicial das questões problematizadoras.
Como funciona um termômetro?	A ciência dos objetos do cotidiano
Como a geladeira resfria os alimentos?	
Por que os opostos se atraem?	
Como funciona uma pilha de supermercado?	
A bateria do carro é uma pilha?	
Como o termômetro mede a temperatura?	
Como é feito o sabão?	Química do cotidiano
Por que adicionamos sal ao gelo para acelerar o resfriamento de bebidas?	

Como funciona o sabão enzimático para lavar roupa?	
Como funciona o sabão?	
Aquecer a água por mais tempo deixa ela mais quente?	
Por que metais enferrujam?	
Por que o portão fica enferrujado na chuva?	
Por que o ovo endurece quando é cozido?	Química dos alimentos
Por que o pão leva fermento?	
Por que o bolo leva fermento?	
Como a cerveja é fabricada?	

Fonte: Autoria Própria.

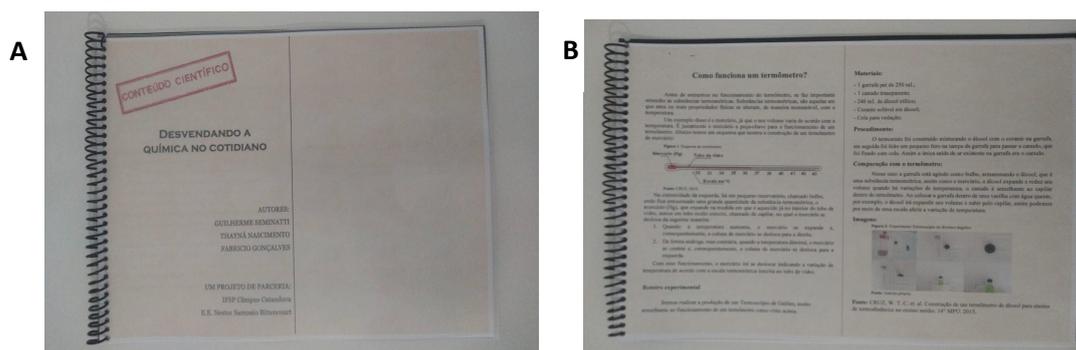
Ainda observando o quadro 2, podemos afirmar os educandos questionaram o próprio conhecimento acumulado, identificando a necessidade de ações para construir novos saberes aptos à plena compreensão dos fenômenos presentes na vida cotidiana. Autoexpressando suas dúvidas e questões compreendidas como problemáticas na relação com tais fenômenos, demonstram parte das contradições ou limitações dos próprios conhecimentos, curiosidades e necessidades formativas importantes para o trabalho temático envolvido na atividade de DC (Francisco Júnior, Ferreira & Hartwig, 2008). Como destacam Cutrim e colaboradores (2021), as lacunas eventualmente presentes no conhecimento apresentado pelos educandos neste momento não são consideradas desvios no processo de alfabetização dos educandos, mas sim importantes aspectos para o desenvolvimento da *curiosidade epistemológica* capaz de impelir os sujeitos avançar para além do senso comum em direção ao conhecimento científico.

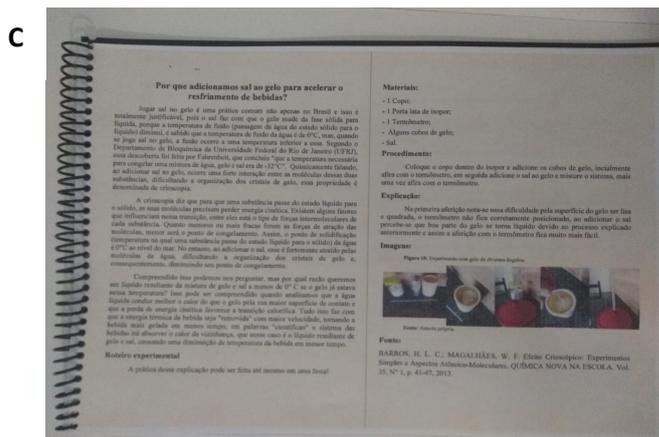
2º Momento: Sistematizando e (Re)Construindo o Conhecimento

Diante das questões problematizadoras selecionadas, o segundo momento consistiu em realizar um levantamento bibliográfico em materiais disponíveis online, periódicos e revistas que pudessem subsidiar a compreensão dos fenômenos destacados.

Como resultado dessa atividade, os licenciandos visualizaram a necessidade de produzir um material de alcance extra escolar sistematizando e auxiliando na divulgação dos aspectos científicos presentes dos fenômenos abordados no primeiro momento do trabalho. Neste sentido, o objetivo foi estruturar um material de linguagem acessível não apenas para consulta e acesso dos educandos participantes das atividades de DC, mas também para toda a comunidade escolar.

Figura 3: Visão geral do Livroto impresso (a) e dos experimentos discutidos (b e c)





Fonte: Autoria Própria

Assim, o trabalho de produção desse material envolveu a adequação de textos, materiais diversos e um roteiro experimental desenvolvido com fotos, de autoria própria, respondendo cada uma das questões apresentadas no primeiro momento do projeto. O livreto final contou 41 páginas e após a finalização do trabalho, foi impresso e distribuído aos educandos. É importante destacar que a produção deste material contou com a sistematização de informações básicas relativas aos fenômenos apresentados na problematização inicial e contou também com roteiros experimentais com material de baixo custo organizados e adaptados para possível replicação pelos educandos em novos ambientes. Desse modo, fomentou-se novos momentos reflexão e construção coletiva do conhecimento, ampliando o alcance das atividades de DC realizadas.

Os resultados salientam que as atividades desenvolvidas potencializam a organização do conhecimento numa perspectiva dialógica, em que os conceitos fundamentais para a compreensão dos problemas inicialmente levantados possam ser ressignificados pelos educandos e licenciandos em diferentes situações. Assim, é possível contextualizar melhor a produção do conhecimento e reposicionar as concepções prévias de modo a permitir que os educandos vislumbrem novas formas de explicar do mundo e promovam um olhar mais crítico na interpretação dos processos constitutivos da Ciência (Freitas, München & Calixto, 2017; Abreu, Ferreira & Freiras, 2017).

No ato da distribuição deste material, alguns educandos mostraram-se envolvidos com o livreto, folheando suas páginas e provavelmente procurando informações adequadas para reconstruir os conceitos científicos relativos às questões que apresentaram. Outros engajaram-se em novas discussões com os licenciandos, argumentando e solicitando *feedback* para a completa compreensão de certos conceitos e fenômenos presentes no material apresentado. Outros educandos solicitaram ainda a disponibilização desse material em formato eletrônico para divulgação em novos espaços sociais, confirmando a potencialização da ação de DC na promoção da alfabetização científica para além dos muros da escola.

Entretanto, parte dos educandos não apresentaram interação considerada satisfatória com o material produzido, mostrando-se pouco engajados na leitura e na apropriação dos conteúdos trazidos pelo recurso. Assim como discutido por Gesser (2018), essas atividades nem sempre atingem as expectativas dos educandos sobre as formas de organização do conhecimento promovidas, ou mesmo permitem a identificação ou a completa familiarização dos sujeitos com as informações organizadas. Por outro lado, é possível que estes mesmos educandos não tenham sido suficientemente informados sobre a dinâmica da atividade desenvolvida no espaço escolar. A ausência de elaboração de uma questão problematizadora ainda na primeira fase do trabalho pode representar um fator limitante do envolvimento dos sujeitos para a participação das demais etapas da abordagem, salientando a relevância da problematização inicial para o estímulo e

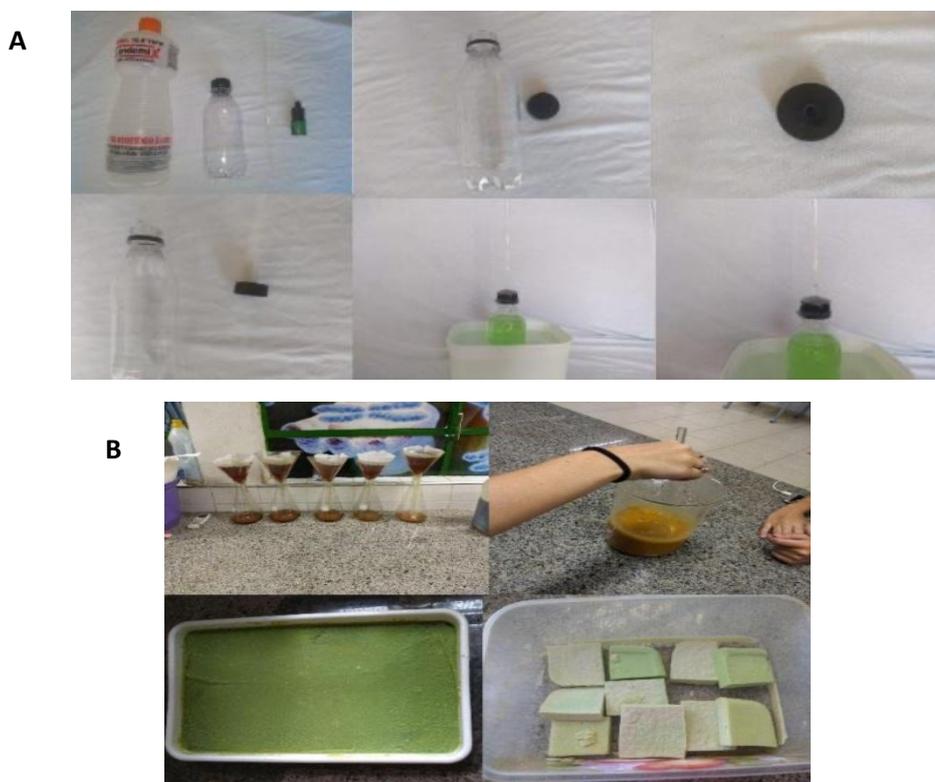
engajamento dos sujeitos nos processos de construção do próprio conhecimento (Delizoicov, Angotti & Pernambuco, 2002; Freitas, München & Calixto 2017)

Diante de tal situação, os licenciandos iniciaram uma nova atividade dialógica com uma série de questionamentos sobre ações e fenômenos do cotidiano envolvendo temas presentes no próprio material produzido como forma de promover o engajamento dos educandos na atividade. Desse modo, gerou-se um novo momento de reflexão sobre os próprios conhecimentos e o movimento de consulta e interação com o livreto abriu uma janela para a percepção da necessidade de busca de novos conhecimentos para a compreensão dos fenômenos em estudo. Este momento possibilitou também uma nova oportunidade para a aprendizagem sobre conteúdos e aspectos constitutivos da atividade científica.

Este episódio reflete a própria contingência do trabalho pedagógico que exige postura proativa e análise crítica dos professores para a tomada de decisão (Gauthier et. al, 2013). Vivenciar as imprevisibilidades próprias da prática educacional promove formas de construir o conhecimento para a docência dificilmente alcançável fora da articulação universidade-escola, permitindo criar significados e ampliar o repertório profissional fundamental para prática pedagógica do futuro professor (Morais & Carmo, 2018)

Ainda neste momento, foram realizadas duas atividades experimentais no laboratório de Química da escola: a reação de saponificação no contexto da produção de sabão e outra sobre a montagem e funcionamento do termômetro com materiais de baixo custo. Nestes experimentos, a abordagem focou o trabalho sobre os conteúdos disciplinares de forças intermoleculares e propriedades físico-químicas de substâncias, respectivamente. A Figura 4 permite visualizar a organização e aplicação destas práticas na escola. Estes experimentos estão presentes no livreto divulgados entres os educandos e foram selecionados em função da possibilidade de desenvolver conceitos importantes da ciência Química com forte presença de relações com o cotidiano dos sujeitos.

Figura 4: a) Materiais selecionados e etapas do experimento de construção do termômetro e b) Diferentes momentos do desenvolvimento do experimento de produção de sabão.



Fonte: Autoria Própria.

Durante a prática de produção do sabão notou-se uma participação ativa e questionadora ao longo de toda a execução da atividade experimental. A motivação dos educandos na participação da atividade foi expressa não apenas no momento da produção da atividade, mas ainda na preparação do experimento quando se prontificaram a procurar e disponibilizar óleo usado para produção do sabão, como também em selecionar garrafas pet para produção dos termômetros, integrando e mobilizando a comunidade escolar.

Ao longo da execução da atividade prática, os educandos interagiram com os licenciandos realizado não apenas questionamentos conceituais importantes como a função do álcool na produção do sabão ou mesmo sobre seu mecanismo de ação, mas também apropriando-se de conceitos procedimentais importantes quando apresentam questionamentos, como por exemplo, “porque adicionamos o hidróxido de sódio na água e não o inverso?” ou mesmo “porque é necessário filtrar o óleo?”. O mesmo ocorreu no desenvolvimento das atividades de produção dos termômetros, em que os educandos foram divididos em grupos para o planejamento e elaboração do próprio termômetro. Desse modo, conforme discutem Franciso Júnior, Ferreira e Hartwig (2008), estabelece-se uma “troca de saberes entre os sujeitos envolvidos no ato educativo, necessariamente comunicativo, pelo qual se constrói um conhecimento novo” (p.40). A atividade experimental e problematizada prospecta oportunidades que permitem a motivação e fomentam múltiplos aspectos do engajamento dos sujeitos (Oliveira & Mesquita, 2021), mobilizando-os tanto para os processos de aprendizagem contextualizada quanto para o próprio desenvolvimento cognitivo.

Desse modo, as atividades desenvolvidas nesta etapa contribuíram para os processos de mobilização de novos saberes e ressignificação do conhecimento já estruturado tanto dos educandos quanto dos licenciandos a partir da análise e tentativa de solução das questões problematizadoras levantadas na primeira etapa do projeto. Ao promover a construção e compartilhamento de material escrito com os educandos, observou-se uma importante contribuição para a pesquisa, seleção, discussão e apropriação dos conhecimentos científicos dos licenciandos, mobilizando importantes saberes para a constituição da própria profissionalidade docente. Este momento contribuiu, em síntese, não somente com a sistematização de novos conhecimentos para a compreensão das questões problematizadoras inicialmente aventada, mas também para organização destes saberes e sua aplicação na construção das práticas experimentais e na produção do material escrito. Tais ações congregam importante potencial na criação de condições de efetivação tanto para a alfabetização científica dos educandos quanto para a formação profissional dos licenciandos em química.

3º Momento: Divulgando as Ações

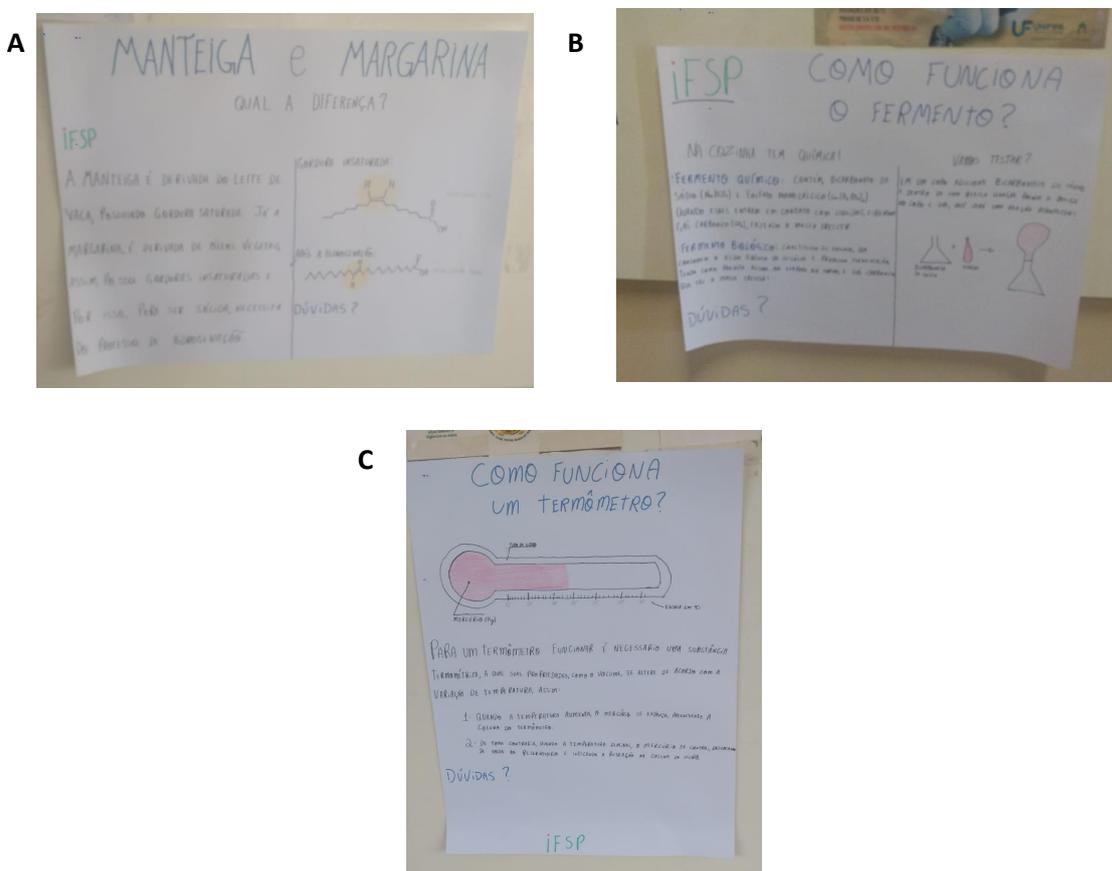
Neste último momento, os licenciandos em conjunto com os educandos promoveram uma nova forma de aplicação dos conhecimentos sistematizados a partir de uma ação de DC no espaço escolar. Com a mediação dos licenciandos, os educandos produziram um conjunto de cartazes expondo algumas das conceituações relevantes para a compreensão dos fenômenos levantados na etapa inicial. Exemplos dos cartazes estão ilustrados na Figura 5.

A produção dos cartazes representou uma nova forma de aplicação dos conceitos e conhecimentos trabalhados ao longo do projeto. Na ação dialogada desenvolvida, o foco recaiu na negociação de sentidos entre os conhecimentos produzidos e saberes prévios dos educandos em uma contínua aproximação ao conhecimento científico. Este momento permitiu a formulação e o compartilhamento das próprias compreensões dos educandos sobre os conceitos e procedimentos científicos estudados, possibilitando a realização de avaliação diagnóstica sobre o processo de aprendizagem pelos licenciandos e fomentando novos questionamentos e a sistematização para a plena alfabetização científica dos sujeitos.

Como pode ser observado nos cartazes produzidos, as representações em forma de desenhos e esquemas mobilizam importantes conhecimentos para a explicação dos fenômenos científicos e permitem a interação dinâmica entre os níveis macroscópicos, simbólicos e representacionais imprescindíveis para a apropriação do conhecimento químico. Neste mesmo sentido, Santos (2006) citado por Wartha e Rezende (2017) afirma que:

[...] os mecanismos de representação do conhecimento permitem que processos de formalização sobre os objetos e suas relações, em contextos pré-definidos, possam ser facilmente representados também no âmbito da química, pois para aprender conceitos é necessário aprender, também, sobre suas representações (Santos, 2006 apud Wartha & Rezende, 2017, p. 184).

Figura 5: Cartazes produzidos pelos educandos. a) Diferenciando manteiga e margarina b) Explicitando o mecanismo de atuação do fermento culinário e c) Evidenciando o modo de funcionamento do termômetro de bulbo.



Fonte: Autoria Própria.

Assim como avaliam Lima et al (2019) e Diniz et al. (2021), a construção de material e divulgação no âmbito escolar como última etapa dos 3MP possibilita conscientizar a comunidade sobre os temas em estudo em articulação com a construção do conhecimento químico, além criar mecanismos para a socialização do conhecimento produzido. Esta socialização fomenta a troca de conhecimentos, a argumentação crítica e o desenvolvimento de habilidades sociais importantes para o pleno processo de alfabetização científica (Diniz, et al., 2021).

Com o objetivo de permitir maior interação entre os educandos e licenciandos, os cartazes produzidos destinaram um espaço específico para eventual introdução de novas questões, comentários ou dúvidas dos educandos e da comunidade escolar. A abertura para novos

questionamentos, embora não realizados diretamente nos cartazes produzidos, permitiram aos educandos interagir com os licenciandos, produzindo novas questões como a registrada no diário de campo: “O requeijão por ser de origem animal, é semelhante a manteiga?”. Desse modo, registramos novos ciclos de questionamento da realidade vivencial dos estudantes com importante abertura para a continuidade do processo de alfabetização científica dos sujeitos.

Considerações Finais

Neste trabalho, apresentamos e discutimos uma proposta de DC estruturada a partir da adaptação da abordagem dos 3MP (Delizoicov, Angotti & Pernambuco, 2002) e desenvolvida em um espaço de educação formal. Aliando a prática de DC com a metodologia dos 3MP, foi possível criar um ambiente favorável à participação e motivação dos educandos nas atividades desenvolvidas, gerando momentos significativos para a reflexão sobre a vivência cotidiana e sua contextualização em direção à alfabetização científica dos sujeitos. Esta abordagem forneceu um importante subsídio teórico-metodológico para ancoragem das atividades de DC em espaços formais de ensino, constituindo uma referência profícua na orientação dos trabalhos de planejamento e desenvolvimento das ações de DC.

No caso específico, a utilização de questões problematizadoras como recurso de acesso e contextualização da vivência cotidiana dos educandos promoveu a necessidade de análise crítica sobre os próprios conhecimentos, demonstrando lacunas que ensejaram a busca por novas formas de conhecimento. Tal recurso possibilitou amparar um rol de temas e conhecimentos necessários às atividades de DC, estimulando a participação efetiva dos sujeitos e motivando-os a reconstruir novos saberes ao longo do processo desenvolvido. Já a sistematização dos novos conhecimentos gerados foi desenvolvida na ação dialógica e mediada pelos licenciandos a partir na abordagem de temas que permitiram atender às necessidades particulares dos educandos, consolidando os novos saberes com a produção de materiais escritos e a execução de atividades práticas. A socialização destes novos conhecimentos na forma de uma ação de divulgação local no ambiente escolar promoveu, além da aplicação em um novo contexto, a oportunidade de diagnosticar e (re)construir as formas como esses conhecimentos foram apropriados pelos sujeitos.

É importante ressaltar ainda as contribuições do planejamento e operacionalização das atividades de DC efetuadas para formação profissional do futuro professor. Assim como discutem Pistarini e Milaré (2019) e Cunha e Dapieve (2021), entre outros autores, observamos momentos significativos para a aprendizagem conceitual dos licenciandos no engajamento para a busca, sistematização e organização de atividades envolvidas. Além disso, contribuiu sobremaneira para os processos de formação profissional do licenciando ao subsidiar formas dialógicas e interativas de mediação do processo de alfabetização científica dos educandos, as quais podem figurar o repertório metodológico e didático de atuação do futuro professor (Versolato, Graciano & Izidoro, 2021).

Desse modo, ressaltamos a importância de aliar práticas de DC com a formação inicial de professores de ciências. É necessário privilegiar não somente aspectos referentes à aculturação científica dos educandos e dos professores em formação, mas também as experiências vivenciais de exercício da docência que colaboram para o desenvolvimento de habilidades e conhecimentos para a atuação profissional do professor. Tal aspecto indica a necessidade de inserir e fomentar práticas de DC nos cursos de formação inicial de professores que, como analisam Carvalho e Sá (2021), só podem ser desenvolvidas a contento na interlocução efetiva entre professores em atuação e formação inicial, escola e universidade no projeto comum que visa a formação integral e crítica dos sujeitos.

Agradecimentos

Agradecemos a escola parceira e em especial o professor da disciplina de Química pelo apoio e oportunidade.

Referências

Abreu, Josyane B., Ferreira, Darlene T., Freitas, Nádia M. S. (2017). Os três momentos pedagógicos como possibilidade para inovação didática. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Florianópolis, Santa Catarina, 11.

Assis, Rosivan S., Ribeiro, Alcione T., Giampetro, Renê A., Almeida, Leone A., Silva, Dalila A., Souza, Paulo R., Silva, Natiele, L., & Santos, Juscelia P. (2016). Oficinas temáticas em três momentos pedagógicos: uma experiência na educação não-formal em química. In: *Encontro Nacional de Ensino de Química*, Florianópolis, Santa Catarina, 18.

Bego, Amadeu M., Oliveira, Ricardo C., & Corrêa, Roberta G. (2017). O papel da prática como componente curricular na formação inicial de professores de química: possibilidades de inovação didático-pedagógica. *Química Nova Na Escola*, 39(3), 250-260.

Benedetti Filho, Edemar, Rodrigues, Lorena A., & Fernandes, Isadora N. (2021). Feira de ciências: relação entre a extensão universitária e a formação docente. *Cidadania em Ação: Revista de Extensão e Cultura*, 5(2), 120-132.

Cândido, Sofia M., & Andrade, Joana J. (2019). Centro de ciências e universidade: reflexos das atividades na subjetividade do professor em formação. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Natal, Rio Grande do Norte, 12.

Carriello, Giovanni M., Pegoraro, Guilherme M., Batista, Jonata R. D., Fernandes Filho, Jorge, & Santos Junior, João B. (2021). Uma estratégia para o ensino de modelos atômicos baseada nos três momentos pedagógicos. *Revista Debates em Ensino de Química*, 7(1), 166–185.

Carvalho, Cíntia L., & SÁ, Luciana P. (2021). Espaços não formais e ensino de ciências: um olhar sobre o XII ENPEC. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Caldas Novas, Goiás, 13.

Chassot, Ático (2003). Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, 22, 89–100.

Colpo, Camila C. (2019). Estratégias de leitura de textos de divulgação científica e a constituição docente de uma professora de química. *Revista Insignare Scientia*, 2(3), 48–55.

Colpo, Camila C., & Wenzel, Judite S. (2021). Estratégia de leitura de textos de divulgação científica na formação inicial de professores de química como modo de potencializar a apropriação/significação conceitual. *Revista Valore*, 6, 290–300.

Crestani, Eva R. M. F., Locatelli, Aline, & Gomes, Vitória F. (2017). O ensino de química no paisagismo dos três momentos pedagógicos: uma análise das produções científicas. *Revista Brasileira de Ensino Superior*, 3(4), 113–135.

Cunha, Marcia B., & Dapieve, Diane. F. S. (2021). Utilização da divulgação científica na formação do professor de química. *Tecné, Episteme y Didaxis*, Número Extraordinário, 2531-2537.

Cutrim, Fiama M., Silva, Manuela C. M., Ramos, Emily C. S. S., Carvalho, Marise P., & Cavalcante, Kiany. S. B. (2021). Separação de misturas e meio ambiente: uma atividade experimental problematizadora. *Revista Debates em Ensino de Química*, 7(3), 40–57.

- Dantas, Luiz F. S., & Deccache-Maia, Elaine (2020). Divulgação científica no combate às fake news em tempos de covid-19. *Research, Society and Development*, 9(7), 1-18.
- Delizoicov, Demétrio, Angotti, José A. (1990). *Física*. São Paulo: Editora Cortez.
- Delizoicov, Demétrio, Angotti, José A., & Pernambuco, Marta M. (2002). *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Editora Cortez.
- Diniz, Francisco E., Silva, Clécio D. D., Bizerra, Ayla M. C., & Santos, Daniele B. (2021). A abordagem dos três momentos pedagógicos: aplicação no estudo de funções orgânicas e meio ambiente. *Retratos da Escola*, 15(31), 241-261.
- Ferreira, L. N. A., & Queiroz, S. L. (2012). Textos de divulgação científica na formação inicial de professores de química. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 5(2), 43–67.
- Francisco Jr, Wilmo E., Ferreira, Luiz. H., & Hartwig, Dácio R. (2008). Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de ciências. *Química nova na Escola*, 30(4), 34-41.
- Freire, Paulo (1996). *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa* (25ª ed.). São Paulo: Editora Paz e Terra.
- Freire, Paulo (2011). *Pedagogia do oprimido* (50ª ed.). Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra.
- Freitas, Wélica P. S., München, Sinara, & Calixto, Vivian S. (2017). Conscientização social e preservação ambiental: desenvolvimento de valores em aulas de química a partir do tema plásticos. *Revista Debates em Ensino de Química*, 2(2), 56–69.
- Gaudêncio, Jéssica (2021). A alfabetização científica e o letramento científico frente às fake news do novo coronavírus. *Educação, Cultura e Comunicação*, 12(4), 413-425.
- Gauthier, Clermont, Martineau, Stéphane, Desbiens, Jean-François, Malo, Annie, Simard, Denis (2013). *Por uma teoria da pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente* (3ª ed.). Ijuí: Editora Unijuí.
- Gesser, Eduardo (2018). *Os três momentos pedagógicos: uma análise das potencialidades a partir do tema geração de energia elétrica*. Monografia (Conclusão do curso de Física), Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil.
- Giacomini, Alexandre, & Muenchen, Crisstine (2015). Os três momentos pedagógicos como organizadores de um processo formativo: algumas reflexões. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação Em Ciências*, 15(2), 339–355.
- Gomes, Sheila F., Penna, Juliana C. B. O., & Arroio, Agnaldo (2020). Fake news científicas: percepção, persuasão e letramento. *Ciência & Educação*, 26, 1-13.
- Guimarães, Luciana M., & Silva, Camila S. (2017). A performance como processo educativo na formação inicial de professores de química. In: *Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências*, Florianópolis, Santa Catarina, 11.
- Klein, Sabrina G., Pereira, Diuliana N., & Muenchen, Cristiane (2021). Avaliação da aprendizagem na abordagem temática: um olhar para os três momentos pedagógicos. *Investigações em Ensino de Ciências*, 26(1), 375-387.
- Langhi, Rodolfo, Oliveira, Fabiana A., & Silva, Sioneia R. (2018). Os três momentos pedagógicos enquanto metodologia para a elaboração de uma sessão de planetário. In: *Simpósio Nacional de Educação em Astronomia*, Londrina, Paraná, 5.

Lima, Guilherme S., & Giordan, Marcelo (2018). O movimento docente para o uso da divulgação científica em sala de aula: um modelo a partir da teoria da atividade. *Revista Brasileira de Pesquisa Em Educação Em Ciências*, 18(2), 493–520.

Lima, Guilherme S., & Giordan, Marcelo. (2017). Propósitos da divulgação científica no planejamento de ensino. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 19, 1-23.

Lima, Luan S., Pereira, Antônio C. S., Aguiar, Ludimila K., & Sartori, R. A. (2019). Feira de ciências na escola: vivências do PIBID/química. *Scientia Naturalis*, 1(1), 84-89.

Locatelli, Aline, Crestani, Eva R. M. F., & Rosa, Cleci T. W. (2020). Os três momentos pedagógicos e a interdisciplinaridade no ensino de ciências da natureza: análise de um curso de formação continuada. *Revista Insignare Scientia*, 3(1), 188-213.

Ludke, Menga, & André, Marli E. D. A. (2012). *Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: Editora EPU.

Magalhães, Cíntia, Silva, Evanilda & Gonçalves, Carolina (2017). a interface entre alfabetização científica e divulgação científica. *Revista Areté | Revista Amazônica de Ensino de Ciências*, 5(9), 14–28.

Marandino, Martha (2017). Faz sentido ainda propor a separação entre os termos educação formal, não formal e informal? *Ciência & Educação*, 23(4), 811-816.

Marandino, Martha, Silveira, Rodrigo V. M., Chelini, Maria J., Fernandes, Alessandra B., Rachid, Viviane, Martins, Luciana C., Lourenço, Márcia F., Fernandes, José A, & Florentino, Harlei A. (2004). A educação não formal e a divulgação científica: o que pensa quem faz? In: *Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências*, Bauru, São Paulo, 4.

Martins, Joana L. C., & Braibante, Mara E. F. (2021). A utilização de textos de divulgação científica no ensino de química: um olhar para dissertações e teses brasileiras. *Revista Debates em Ensino de Química*, 7(1), 105–133

Monteiro, Bruno A. P., Martins, Isabel, Janerine, Aline S., Sanchez, Celso (2013). Compreendendo as relações colaborativas entre museus e centros de ciências e escolas, na perspectiva dos licenciandos em química. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Águas de Lindóia, São Paulo, 9.

Morais, Chryсна G. P., & Carmo, Edinaldo M. (2018). A produção do saber docente na gestão da classe: narrativas de professores na formação inicial. *Linguagens, Educação e Sociedade*, (38), 312-339.

Muenchen, Cristiane, & Delizoicov, Demétrio (2012). A construção de um processo didático-pedagógico dialógico: aspectos epistemológicos. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 14(3), 199-215.

Oliveira, Yasmine F., & Mesquita, Nyuara A. S. (2021). Aulas experimentais como estratégia para discutir questões ambientais: caminhos para o engajamento dos estudantes do ensino médio. *Revista Debates em Ensino de Química*, 7(3), 137–155.

Oxford Dictionaries (2016). Word of the Year 2016. Recuperado de <https://languages.oup.com/word-of-the-year/2016/>.

Padrão, Maria R. A. V. (2019). *A divulgação científica na fronteira entre espaço escolar e campo científico: o papel do professor da escola básica*. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal, Brasil.

Paniz, Catiane M., Centa, Fernanda G., Araújo, Lais B., & Muenchen, Cristiane (2018). Os três momentos pedagógicos como estruturantes de currículos: o estudo da realidade e os temas geradores na educação em ciências. *Reflexão e Ação*, 26(2), 249-266.

Pistarini, Nara F., & Milaré, Tathiane (2019). Ensino de química em oficina temática: o que vai pelo ralo, rastros ambientais de produtos que consumimos. *Revista Debates em Ensino de Química*, 5(1), 32-41.

Pivaro, Gabriela F. (2019). A crença em uma terra plana e os ambientes virtuais: identificando relações e construções de conhecimento. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Natal, Rio Grande do Norte, 21.

Rodrigues, Ana. C. S., & Nascimento, Andréa S. (2013). Apontamentos sobre a divulgação científica no currículo de formação inicial de professores. In: *Congresso Nacional de Educação*, Curitiba, Paraná, 11.

Rüntzel, Patrícia L. (2017). *Espaços não formais e o ensino de química: motivações aos professores visitantes do QUIMIDEX/UFSC*. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

Santaella, Lucia (2018). A educação como antídoto às fake news. *Revista E* (25), 40-41.

Santos, Débora C., Tereski, Letícia, Soares, Débora P., Marques, Francisco A., & Aires, Joanez (2020). Experimentação problematizadora: análise de uma proposta para formação continuada de professores da educação básica. *Revista Brasileira de Educação Em Ciências E Educação Matemática*, 4(1), 81-100.

Santos, Wildson L. P. (2011). A química e a formação para a cidadania. *Educação Química*, 22(4), 300-305.

Santos, Wildson L. P., & Maldaner, Otávio A. (2010). *Ensino de química em foco*. Ijuí: Editora Unijuí.

Saúl, Tamine S., Klein, Sabrina G, Durand, Ângela, Lindenmaier, Diogo, & Muenchen, Cristiane (2019). Formação docente a partir de uma adaptação dos três momentos pedagógicos: experiência em uma escola de Santa Maria-RS. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Natal, Rio Grande do Norte, 12.

Schneider, Taniani M., Paniz, Catiane M., Magoga, Thiago F., Ferreira, Marinês V., & Muenchen, Cristiane (2018). Os três momentos pedagógicos e a abordagem temática na educação em ciências: um olhar para as diferentes perspectivas. *Ensino & Pesquisa*, 16(1), 150-172.

Silva, Camila S. (2017a). A ludicidade como princípio formativo em uma prática de educação não formal envolvendo ciência e arte. *Revista Eletrônica Ludus Scientiae*, 1(1), 114-125.

Silva, Camila S. (2017b). Impressões de pibidianas(os) em química sobre a experiência de visitar o museu Catavento. In: Lorenzetti, Leonir, Aires, Joanez A., Zimer, Tania T. B., & Silva, Luiza E. (org.). *O PIBID na UFPR: socializando experiências*. Toledo: Editora Vivens, 43-50.

Silva, Dalila A., Santos, Juscelia P., Ribeiro, Alcione T., Giampedro, Renê A., Almeida, Leone A., Souza, Paulo R., Natiele L., & Assis, Rosivan S. (2016). A química do açúcar em um espaço não-formal: uma doce experiência. In: *Encontro Nacional de Ensino de Química*, Florianópolis, Santa Catarina, 18.

- Silva, José A., & Kawamura, Maria R. D. (2001). A natureza da luz: uma atividade com textos de divulgação científica em sala de aula. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 18(3), 317-339.
- Silva, Maria C. B., & Leite, Raquel C. M. (2020). Formação de professores em museus de ciências: construindo o estado da questão. *Atos de Pesquisa em Educação*, 15(3), 695-717.
- Sousa, Antônio C. L., & Feitosa, Edinilza M. A. (2021). Abordagem de fake news no ensino de química: concepções e práticas de professores. *Ensino em Perspectivas*, 2(3), 1-12.
- Souza, Carlos E., & Santaella, Lúcia (2021). Deepfakes Na Perspectiva Da Semiótica. *TECCOGS: Revista Digital de Tecnologias Cognitivas*, 23, 26-44.
- Travassos, Renata, Anjos, Daniel M., Silva, Ronald S., Cherem, Kathleen M. P. L., Araújo, Ana B. V., Freitas, Ana C. S., Carneiro, Júlia V., & Ramos, Isalira P. (2020). Divulgação científica em tempos de pandemia: a importância de divulgar o fato em meio às fakes. *Raízes e Rumos*, 8(2), 231-239.
- Versolato, Marina S, Graciano, Mariângela, & Izidoro, Emerson (2021). Divulgação científica e a formação inicial de professores(as): uma experiência no cárcere. *ACTIO: Docência em Ciências*, 6, (2), 1-26.
- Vieira, Aletea C. (2019). *Divulgação científica: possibilidades de inclusão na prática pedagógica de professores de química*. (Mestrado em Educação), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Paraná, Brasil.
- Wartha, Edson J., & Rezende, Daisy B. (2017). As representações no ensino de química na perspectiva da semiótica peirceana. *Educação Química em Punto de Vista*, 1(1), 181-202.
- Zimmer, Cíntia G. (2022). A química do banho de ouro em bijuterias: uma proposta de ensino baseada nos três momentos pedagógicos. *Química Nova na Escola*, 44(1), 76-80.