



Formação de professores a partir da pesquisa sobre ensino de eletroquímica

Teacher Training Based on Research in Electrochemistry Teaching

Fabio Luiz de Souza

Instituto de Química da USP
fsouza@iq.usp.br

Maria Eunice Ribeiro Marcondes

Instituto de Química da USP
mermarco@iq.usp.br

Luciane Hiromi Akahoshi

Instituto de Química da USP
luhoshi@iq.usp.br

Terezinha Iolanda Ayres Pereira

Instituto de Química da USP
tere@iq.usp.br

Carlos Eduardo Pereira Aguiar

Instituto de Química da USP
fsouza@iq.usp.br

Resumo

A formação continuada de professores por meio de atividades de pesquisa pode contribuir para o desenvolvimento profissional, pois os docentes se envolvem em processos reflexivos de construção de conhecimentos. Neste trabalho apresentamos resultados de uma investigação para conhecer como uma ação de pesquisa realizada por um grupo colaborativo formado por professores da educação básica, pesquisadores da universidade e pós-graduandos contribuiu para o desenvolvimento profissional docente. A pesquisa tratou das concepções prévias de estudantes do ensino médio sobre eletroquímica, em seus aspectos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais. Os participantes vivenciaram etapas de construção de instrumento de coleta de dados, análises de dados e elaboração de trabalho apresentado em congresso nacional. Os resultados mostraram que os professores se envolveram com a pesquisa, não tiveram dificuldades em analisar os dados, mas consideraram difícil a elaboração do instrumento e do trabalho. Os docentes apontam que tiveram aprendizagens que não alcançariam por outro modelo formativo.

Palavras chave: formação continuada de professores, abordagem CTSA, desenvolvimento profissional, eletroquímica, pesquisa no ensino de química

Abstract

Continuing teacher education through research activities can contribute to professional development, as teachers engage themselves in reflective processes of knowledge construction. In this paper we present results of an investigation aimed to know how a research action carried out by



a collaborative group formed by teachers of basic education, university researchers and graduate students contributed to the professional development of teachers. The research dealt with the previous conceptions of high school students about electrochemistry, in its scientific, technological, social and environmental aspects. Participants experienced steps of construction of a data collection instrument, data analysis and writing a paper that was presented at a national congress. The results showed that the teachers were involved with the research, had no difficulties in analyzing the data, but found it difficult in designing the instrument and writing the paper. The teachers point out that they had achieved learning they would not achieve by another training model.

Key words: continuing teacher education, CTSA approach, professional development, electrochemistry, research in chemistry teaching

Introdução

A qualidade da educação básica ofertada às crianças e jovens têm na formação docente um de seus pontos mais determinantes e impacta diretamente a aprendizagem dos estudantes. Não se trata de lançar sobre os ombros dos professores todo o peso da responsabilidade pelo desempenho escolar dos alunos. Longe disso, queremos salientar a relevância do papel do professor na escola, mesmo - e talvez, principalmente - diante das recentes mudanças tecnológicas e sociais que presenciamos nas últimas 3 décadas com o advento da internet, dos smartphones e das redes sociais, que, por vezes, tentam colocar em xeque a importância e o futuro da profissão docente na educação.

As pesquisas sobre a formação inicial e continuada de professores têm demonstrado há muitas décadas que existem muitos desafios e problemas a serem enfrentados (GATTI, 2008; GARCIA et al., 2008; MARCOLAN; MALDANER, 2011). Dentre eles, destacam-se a escassez de professores, principalmente nas disciplinas de Ciências da Natureza (INEP, 2022); a formação inicial muitas vezes incipiente (GATTI, 2008); a formação continuada escassa e alicerçada sobre o paradigma da racionalidade técnica (ROSA et al., 2003); e os cursos de formação continuada com conteúdos e estratégias definidos a priori e frequentemente distantes da realidade vivenciada pelos professores em suas escolas (ROSA et al., 2003; PACCA; SCARINCI, 2012).

Além desses problemas, podemos ainda citar a ausência de espaços de reflexão coletiva nas escolas (ERAZO-JIMÉNEZ, 2009), que faz com que os professores geralmente não tenham oportunidades de trocar informações, recursos e experiências de ensino com seus pares, levando-os ao isolamento profissional (MARCOLAN; MALDANER, 2011). O número excessivo de aulas ministradas semanalmente pelos professores também limita a disponibilidade de tempo para a participação em cursos, palestras e treinamentos oferecidos por universidades e secretarias de educação, aprofundando ainda mais o isolamento do professor. O distanciamento do professor de outros profissionais que lecionam a mesma disciplina pode dificultar o desenvolvimento profissional docente, ao passo que a promoção de ações formativas pautadas na pesquisa por e com professores (e não para ou sobre eles) poderiam alcançar maior impacto nas concepções e práticas educacionais destes (VÁZQUEZ BERNAL, JIMÉNEZ PÉREZ; MELLADO, 2010).

A criação de espaços de colaboração entre professores vem se destacando nas pesquisas em educação e nas propostas de formação continuada como um meio viável de promoção do desenvolvimento profissional docente e superação do isolamento entre os professores (BOAVIDA; PONTE, 2002; TRALDI JR.; PIRES, 2009; LEVINE; MARCUS, 2012). Por meio de atividades colaborativas, os professores podem dividir tanto suas angústias profissionais e desafios que enfrentam em sala de aula quanto possíveis soluções, recursos didáticos e novas aprendizagens que auxiliem seus colegas na superação dos problemas vivenciados no ambiente escolar.



Embora a criação de uma cultura de colaboração entre os professores tenha um grande potencial de promoção de desenvolvimento profissional, existem muitos desafios que se põem diante de um grupo colaborativo (BOAVIDA; PONTE, 2002; SANTOS JR., 2009). Dentre esses desafios é possível citar, por exemplo, a dificuldade de se definir um tema comum de interesse do grupo, o estabelecimento de um ambiente de confiança mútua onde todos se sintam seguros para expor suas dificuldades profissionais, a divisão de tarefas no grupo, a manutenção do interesse e engajamento dos professores por períodos longos (meses e anos), a promoção de uma reflexão subsidiada por referenciais teóricos e articulada com a prática de ensino, a conciliação entre diferentes visões de educação e a resolução de conflitos entre os participantes do grupo.

Na dinâmica de colaboração de um grupo, sem dúvida um dos aspectos principais e mais difíceis é a promoção da reflexão sobre a própria prática (ROSA et al, 2003; LEVINE; MARCUS, 2010). Tal reflexão, já proposta desde as primeiras décadas do século passado por J. Dewey, para que seja efetiva na formação continuada dos professores, deve levar em consideração ao menos 4 aspectos: a reflexão sobre a própria prática, a reflexão sobre a prática de outros professores, a reflexão sobre as próprias ideias e a reflexão sobre as ideias de outros (ABEL; BRYAN, 1997). Esse modelo de processo de reflexão orientada, quando vivenciado por um grupo colaborativo de professores apresenta grande potencial para a promoção do desenvolvimento profissional. As ações colaborativas desenvolvidas em grupo devem ainda articular conhecimentos teóricos e práticos de modo a sustentar a reflexão (PEME-ARANEGA et al., 2009; ZEICHNER, 1993).

Tendo em vista tais ideias, neste trabalho investigamos como uma ação de pesquisa coletiva realizada por um grupo colaborativo formado por professores da educação básica, pesquisadores da universidade e estudantes de pós-graduação contribuiu para o desenvolvimento profissional docente dos participantes. Esse grupo estava interessado no ensino de eletroquímica, considerado pelos professores um conteúdo cuja abordagem é complexa e a aprendizagem é difícil.

Metodologia

Nosso grupo de pesquisa há anos ministra cursos de formação continuada para professores de Química e de Ciências no estado de São Paulo. No ano de 2020 um grupo de professores que participou de um desses cursos foi convidado a manter o contato após o encerramento do curso, criando um grupo de estudos de professores. Esse grupo vem se reunindo remotamente aos sábados pela manhã (9h00 às 11h00) a cada três semanas. Além dos professores da educação básica, participam membros de nosso grupo de pesquisa, alunos e ex-alunos de mestrado e doutorado em ensino de Ciências e a coordenadora do grupo de pesquisa.

Nas reuniões iniciais do grupo, os professores propuseram o estudo do tema eletroquímica e decidiram elaborar coletivamente um material de ensino autoral sobre essa temática. Inicialmente, foram escolhidos alguns artigos de pesquisa em educação Química que ajudassem a compreender as dificuldades enfrentadas pelos estudantes na aprendizagem dos conteúdos científicos ligados ao tema e atividades de ensino que contribuíssem para a superação desses desafios.

Paralelamente a essa revisão bibliográfica, foram introduzidas no grupo discussões e leituras sobre o ensino com abordagem CTSA (AIKENHEAD, 1994; SANTOS; SCHNETZLER, 2003; AULER; DELIZOICOV, 2006; AKAHOSHI; SOUZA; MARCONDES, 2018) e como essa abordagem poderia ocorrer no ensino da eletroquímica. A inserção dessa abordagem de ensino nas discussões do grupo ocorreu principalmente por sugestão dos pesquisadores do grupo e de alguns professores que já haviam entrado em contato com esse referencial teórico em cursos anteriores.

Nas discussões, alguns professores propuseram ao grupo investigar as concepções dos estudantes



sobre os conteúdos de eletroquímica, articulando aspectos da ciência, tecnologia, sociedade e ambiente à temática, considerando que o conhecimento de tais concepções os auxiliaria na construção do material instrucional. Assim, o grupo, em alguns encontros, passou a elaborar um instrumento de coleta de dados que possibilitasse o levantamento das concepções de estudantes sobre aspectos CTSA da eletroquímica. Como resultado desses encontros, foi elaborado um instrumento contendo 41 itens, sendo que, em algumas das afirmações, os estudantes deveriam classificar como verdadeiras ou falsas e outras eles deveriam assinalar em uma escala Likert de 5 pontos em que nível concordavam ou discordavam das afirmações.

É importante salientar que aquela foi a primeira vez que os professores do grupo estiveram envolvidos na criação de um instrumento de coleta de dados para uma pesquisa em ensino de Química.

A aplicação do instrumento se deu de maneira remota (formulário do Google), entre outubro de 2021 e abril de 2022. Como os professores participantes do grupo de estudo viviam em diferentes estados do Brasil e alguns deles convidaram seus alunos para responder voluntariamente ao instrumento elaborado, participaram da pesquisa 252 estudantes das três séries do Ensino Médio de escolas públicas dos estados de Alagoas, Pernambuco, São Paulo, Minas Gerais e Sergipe.

Após a coleta dos dados, os itens elaborados para o instrumento foram classificados pelo grupo em função do foco temático principal da afirmação, tendo em vista os conteúdos relativos a C, T, S e A. Para proceder à análise, o grupo considerou comparar as respostas dos estudantes com aquelas que julgavam mais adequadas. Desse modo, cada afirmativa apresentada no instrumento foi respondida individualmente, os participantes do grupo adicionavam suas respostas no chat e, quando havia divergências, discutiam-se as diferentes interpretações, procurando-se chegar a um consenso.

Com as respostas consensuadas, o grupo se reorganizou para conduzir as análises dos dados, sendo que alguns membros analisaram as respostas aos itens focados nos conhecimentos da Ciência, outro grupo analisou os itens focados na Tecnologia e um terceiro grupo tratou dos dados ligados à Sociedade e ao Ambiente. Cada subgrupo era composto por dois membros do grupo de pesquisa (mestres, doutores e pós-graduandos) e dois ou três professores da educação básica participantes do grupo de estudos. Esses subgrupos se reuniram em horários diferentes da reunião do grupo de estudos para realizarem a análise dos dados coletados. As análises produzidas pelos subgrupos foram apresentadas nas reuniões do grupo de estudos para que todos pudessem ter uma visão completa das concepções dos estudantes.

Os resultados das análises feitas pelos 3 subgrupos foram apresentados no Encontro Nacional de Ensino de Química (XXI ENEQ 2023). Os trabalhos completos enviados ao congresso foram escritos também de modo colaborativo com os professores da educação básica dentro de cada subgrupo do grupo de estudos. Deste modo, alguns professores do grupo de estudos participaram de todas as etapas de um processo de investigação em ensino de Química, partindo da escolha de um tema de pesquisa, passando pela elaboração de instrumentos de coleta de dados, análise dos resultados, escrita de um trabalho acadêmico e chegando à apresentação dos resultados em um congresso nacional. Esse processo foi algo novo para a grande maioria dos participantes do grupo de estudos.

Após este processo de formação continuada pela pesquisa acadêmica, vivenciado pelos professores da educação básica, os pesquisadores do grupo elaboraram um questionário a fim de conhecer, a partir da perspectiva dos professores, quais foram os desafios enfrentados por eles e as contribuições que esse processo formativo trouxeram para seu desenvolvimento profissional. Foi aplicado um questionário via Formulário do Google aos professores e obtidas respostas de 7 sujeitos que participaram da investigação sobre o ensino de eletroquímica. Todos os professores eram licenciados em Química, sendo que 3 deles também possuíam uma segunda habilitação (Ciências,



Física e Biologia). Quanto à experiência profissional, 2 professores tinham menos de 10 anos de docência, 2 lecionavam entre 10 e 20 anos e 3 professores lecionavam há mais de 20 anos.

A seguir são apresentadas as questões que foram respondidas pelos professores participantes desta investigação:

- Q1. Com sua participação no grupo de estudos, o que foi possível aprender sobre o ensino e a aprendizagem de eletroquímica?
- Q2. O que foi possível aprender ao vivenciar as diferentes etapas de pesquisa desenvolvida pelo grupo de estudos?
- Q3. De quais maneiras você considera que contribuiu para o desenvolvimento da pesquisa no grupo?
- Q4. A participação na pesquisa sobre ensino de eletroquímica permitiu ampliar a compreensão da abordagem CTSA? Se sim, de que maneira? Você poderia dar exemplos?
- Q5. Qual a sua opinião sobre o desenvolvimento de "pesquisas acadêmicas de modo colaborativo com professores da educação básica" como estratégia de formação continuada?
- Q6. Avalie o grau de dificuldade que você teve na elaboração do instrumento de coleta de dados (formulário de eletroquímica). (OBS: Caso não tenha participado desta etapa, deixe a questão sem resposta).
- Q7. Quais foram as maiores dificuldades que você teve na elaboração do instrumento de coleta de dados?
- Q8. Avalie o grau de dificuldade que você teve na análise dos dados. (OBS: Caso não tenha participado desta etapa, deixe a questão sem resposta).
- Q9. Quais foram as maiores dificuldades que você teve na análise dos dados?
- Q10. Avalie o grau de dificuldade que você teve na escrita do trabalho científico para o congresso. (OBS: Caso não tenha participado desta etapa, deixe a questão sem resposta).
- Q11. Quais foram as maiores dificuldades que você teve na escrita do trabalho científico para o congresso?
- Q12. Faça uma avaliação pessoal das diferentes etapas da pesquisa desenvolvida pelo grupo. (Os professores deveriam selecionar numa matriz qual etapa do processo - escolha do tema, pesquisa bibliográfica, elaboração do instrumento de coleta de dados, análise dos resultados e escrita do trabalho científico para o congresso - foi mais desafiadora, mais fácil, que mais contribuiu para sua formação e que mais esteve envolvido).
- Q13. Escreva comentários, sugestões e críticas sobre o grupo de estudos e a pesquisa sobre eletroquímica que realizamos. Comente também fatores que o levaram a desistir ou continuar participando do grupo.

Resultados

As respostas dos professores ao questionário foram analisadas de modo qualitativo, buscando abstrair do conjunto de dados os aspectos mais relevantes quanto às aprendizagens alcançadas pelos professores no grupo de estudos e os desafios que enfrentaram no processo de investigação sobre o ensino de eletroquímica a partir da abordagem CTSA.

Apresentamos a seguir uma análise das respostas do conjunto de professores quanto aos tópicos abordados nas questões e, posteriormente, uma análise de cada professor quanto ao seu desenvolvimento profissional em relação a 3 aspectos: ensino CTSA, colaboração com outros professores e vivência da pesquisa.

Ensino e aprendizagem de eletroquímica e a abordagem CTSA

Dentre as respostas apresentadas pelos professores, destacamos dois principais interesses: a reflexão



sobre o processo de ensino e aprendizagem do conteúdo de eletroquímica e da química de maneira geral (4 professores); a abordagem CTSA para o ensino de Química (3 professores).

O ensino e a aprendizagem de eletroquímica apresentam uma série de dificuldades de aprendizagem para os estudantes e de ensino para o professor, com destaque às concepções alternativas e abordagens didáticas focadas na memorização de conceitos científicos (PACCA; CAMEL, 2011; ARINI; SANTOS; TORRES, 2021). Os professores participantes da pesquisa se identificaram com estas dificuldades relatadas na literatura e admitem que a participação no grupo de pesquisa possibilitou a reflexão sobre os problemas no ensino e na aprendizagem de eletroquímica. P1 relatou que identificou *“pontos fracos que eu tinha, tenho, e onde meus alunos estavam com dificuldades”* e P2 considerou que a pesquisa a fez *“refletir sobre a aprendizagem do ensino de química”*.

Além da conscientização a respeito das dificuldades de ensino e aprendizagem, os professores também passaram a considerar a contextualização dos conteúdos científicos, em especial a partir de uma abordagem CTSA, para a promoção da aprendizagem dos estudantes. P5, por exemplo, se refere *“a importância da contextualização dos aspectos científicos, tecnológicos, sociais, ambientais e suas inter-relações”* e P3 considera que aprendeu a *“aplicar os conceitos da eletroquímica em benefício da Sociedade, do Ambiente”* e *“formas de abordar o assunto e trazê-lo mais próximo da realidade do aluno”*.

Em relação à ampliação da compreensão sobre a abordagem CTSA, tivemos as seguintes respostas: aprender a avaliar materiais didáticos (1 professor) e conhecer a importância dessa abordagem no ensino e aprendizagem (5 professores). Alguns professores relatam ganhos quanto ao próprio entendimento sobre as relações CTSA no ensino de eletroquímica. P3, por exemplo, menciona que era *“mais focado no aspecto científico”* e que decidiu *“abrir um espaço para entender também a importância de abordar aspectos sociais e ambientais”*. P7 também admitiu que pode *“perceber o quanto as ‘partes’ não científicas da abordagem são renegadas e quanto estas partes na verdade são importantes para a construção da sequência”*.

Outros professores refletiram sobre a importância da abordagem CTSA para a formação dos estudantes, como P4 que considera que o aluno *“precisa ter essa visão do que é ciência dentro da eletroquímica, saber que a tecnologia pode estar envolvida, principalmente em aparelhos, o que contribui para a sociedade”* e *“os benefícios e malefícios que podem causar dentro de um ambiente podendo até contaminar se descartada em locais não apropriados”*.

Embora alguns destes professores já tenham entrado em contato com alguns referenciais teóricos sobre CTSA em cursos de formação continuada anteriores, a maioria deles admite ter ainda dificuldades em selecionar, elaborar e aplicar materiais de ensino com tal perspectiva. Essas dificuldades dos professores já têm sido relatadas na literatura (MARCONDES et al, 2009; AKAHOSHI; SOUZA; MARCONDES, 2018; ROSA; LANDIM, 2018; ARAÚJO; SAMPAIO, 2022). As concepções dos professores parecem ter evoluído com a participação na pesquisa, mas eles ainda não expressam uma visão mais crítica quanto às relações CTSA, não tocando em assuntos controversos como, por exemplo, relacionar os impactos ambientais aos padrões de consumo da sociedade. Neste momento, os professores vislumbram a existência de conteúdos de CTSA dentro da temática eletroquímica, mas não as inter-relações entre esses conteúdos, indicando que ainda há um caminho a se percorrer no processo formativo dos docentes.

Pesquisa como estratégia de formação continuada

Os professores apontam que esse tipo de formação acrescenta conhecimento, promove aprimoramento profissional e pessoal, valoriza a experiência dos professores. Por exemplo, P7 menciona: *“Aprendi mais nesse grupo de estudos que em vários cursos que fiz nos últimos anos. E me tornei uma profissional mais reflexiva sobre a minha prática”*.

A atitude dos professores, ou seja, a avaliação favorável ou desfavorável que eles fazem de comportamento específico (AJZEN, 1991; HEIDEMANN; ARAUJO; VEIT, 2012), quanto à participação em uma atividade de pesquisa científica foi positiva. Expressões tais como “*gostei muito*” e “*positivo e enriquecedor*” foram empregadas por 6 dos 7 professores participantes da pesquisa ao avaliarem sua experiência no grupo. Embora a avaliação dos professores tenha sido bastante positiva, eles também elencaram diversas dificuldades enfrentadas ao longo do processo de pesquisa que desenvolveram.

Dificuldades apontadas nas várias etapas da investigação

Em relação ao grau de dificuldade em elaborar o instrumento de coleta de dados, a maioria dos professores indicou ter uma dificuldade média/alta - índice 3 e 4 - (4 professores), mencionado as seguintes justificativas: problemas com computadores, falta de tempo, elaboração de perguntas adequadas, falta de conhecimento sobre abordagem CTSA.

Sobre a análise dos dados coletados, temos que 4 professores indicaram dificuldade média/baixa (índice 2 e 3) e 2 professores indicaram dificuldade muito alta (índice 5). As justificativas apontadas para essas dificuldades foram: definir as respostas mais adequadas, interpretar o pensamento dos estudantes a partir dos dados e o tratamento matemático a ser utilizado para a análise.

A escrita do trabalho nos moldes de um artigo acadêmico foi considerada relativamente difícil. Seis (6) professores indicaram ter dificuldade média/alta (índice 3 e 4) na escrita do trabalho acadêmico para o evento na área de Ensino de Química, alegando que tinham dificuldade em escrever de modo objetivo e claro, além da falta de familiaridade com esse tipo de escrita.

De forma geral, a etapa considerada mais fácil foi a escolha do tema, a mais desafiadora foi a escrita do trabalho acadêmico, as que mais contribuíram para a formação do professor foram a pesquisa bibliográfica e a elaboração do instrumento de coleta de dados (Figura 1).

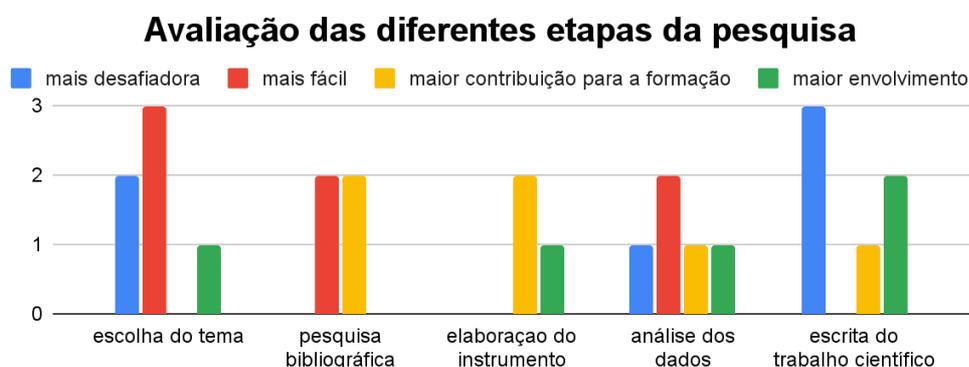


Figura 1: Avaliação dos professores em relação às diferentes etapas da pesquisa sobre ensino CTSA de eletroquímica.

Aprendizagens com a pesquisa

Os professores foram unânimes em afirmar que vivenciar a pesquisa foi de grande importância para eles nas mais diversas etapas, desde a elaboração do instrumento de coleta de dados, análise dos resultados e escrita do trabalho acadêmico a ser apresentado em um evento da área de Ensino de Química. Entretanto, os professores não enfatizaram a própria participação no grupo de pesquisa, mencionando apenas brevemente que contribuíram em todas as etapas da investigação e 3 deles indicaram que sua colaboração foi por meio do compartilhamento das dificuldades enfrentadas em sala de aula. Parece não haver muita clareza por parte dos professores sobre a importância da participação de cada um na dinâmica de colaboração do grupo. Embora eles tenham a percepção de



que contribuíram para o desenvolvimento da pesquisa, não sabem explicar ao certo como se deu essa contribuição.

De forma geral, as pesquisas envolvendo professores da educação básica são realizadas a partir da perspectiva da universidade e por pesquisadores profissionais com o objetivo de produzir conhecimentos *sobre* e *para* os professores que estão nas escolas. Entretanto, alguns autores consideram que é necessária uma maior aproximação entre universidade e escola, entre professores da educação básica e pesquisadores da universidade, dando aos professores maior protagonismo na geração de novos conhecimentos mais alinhados com a realidade escolar vivenciada cotidianamente por eles sem, contudo, abrir mão de uma fundamentação teórica que os auxilie no processo de reflexão (BELL, 1998; VÁZQUEZ BERNAL, JIMÉNEZ PÉREZ; MELLADO, 2010). O que se propõe é uma pesquisa não mais *sobre* ou *para* os professores, mas *com* e *por* professores. Esses autores consideram, e concordamos com eles, que este seria um caminho adequado para se alcançar um melhor desenvolvimento profissional na formação continuada.

A vivência de uma pesquisa com caráter acadêmico possibilitou aos professores aprendizagens que de outro modo dificilmente seriam alcançadas. P5 considera que esse processo “*tornou mais clara a prática da pesquisa relacionada ao ensino*” e P3 que pôde aprender a “*elaborar a pesquisa, bem como a forma de escrever o artigo*”. P7 avalia que “*Coletar dados pode não ser tão simples assim e ter uma intenção definida na hora de desenvolver o instrumento é muito importante para a qualidade dos dados coletados*”, demonstrando um certo grau de compreensão e valorização da pesquisa acadêmica. Consideramos que o conhecimento sobre as formas pelas quais a pesquisa acadêmica em ensino de Ciências pode se desenvolver representa uma oportunidade de aproximar os professores dos conhecimentos produzidos na área e de potencializar o impacto de tais pesquisas na escola.

O Quadro 1 apresenta um panorama geral de como os professores participantes da pesquisa avaliam seu desenvolvimento profissional em três aspectos fundamentais dentro da proposta realizada pelo grupo: a abordagem CTSA, a colaboração com outros professores e a vivência da pesquisa científica.



**XII Encontro Paulista de Pesquisa em Ensino de Química (XII EPPEQ)
IFSP Sertãozinho/USP Ribeirão Preto, SP, Brasil – 14 e 15 de Setembro
de 2023**

CÓD.	Abordagem CTSA	Colaboração no grupo	Vivência na pesquisa
P1	Ampliou a compreensão, favorecendo a avaliação de materiais didáticos sob essa perspectiva.	Compartilhou as dificuldades em sala de aula.	Aprendeu como iniciar uma pesquisa e quais etapas deve ter maior atenção. Relatou que as etapas: <ul style="list-style-type: none"> ● pesquisa bibliográfica - mais fácil; ● elaboração do instrumento de coleta de dados - mais contribuiu para a formação; ● escrita do trabalho científico - mais desafiadora.
P2	Possibilitou verificar lacunas conceituais e como trabalhar o tema com os estudantes.	Colaborou com as leituras, debates e estudos.	Conhecimento foi enriquecido por meio dos estudos, da escrita e da apresentação do trabalho no evento. Relatou que as etapas: <ul style="list-style-type: none"> ● pesquisa bibliográfica - mais fácil; ● escrita do trabalho científico - mais contribuiu para a formação; ● escolha do tema - mais desafiadora.
P3	Entendeu a importância de abordar aspectos sociais e ambientais. Deu mais importância ao meio ambiente, até para a vida pessoal.	Participou de todas as etapas da pesquisa.	Reconheceu a importância das discussões, da elaboração da pesquisa e da escrita do artigo. Apreciou a discussão para análise dos resultados. Relatou que as etapas: <ul style="list-style-type: none"> ● escolha do tema - mais fácil; ● análise dos dados - mais contribuiu para a formação; ● escrita do trabalho científico - mais desafiadora.
P4	Refletiu sobre a importância dos estudantes conhecerem aspectos CTSA da eletroquímica	Compartilhou as dificuldades em sala de aula e participou de todas as etapas da pesquisa.	Indicou a importância do compartilhamento de ideias e estratégias ao abordar o tema e realizar a pesquisa. Relatou que as etapas: <ul style="list-style-type: none"> ● análise dos dados - mais fácil; ● pesquisa bibliográfica - mais contribuiu para a formação; ● escolha do tema - mais desafiadora.
P5	Não respondeu	Participou de todas as etapas da pesquisa.	Indicou que ficou mais claro como se faz pesquisa no ensino de Química. Relatou que as etapas: <ul style="list-style-type: none"> ● escolha do tema - mais fácil; ● elaboração do instrumento de coleta de dados - mais contribuiu para a formação; ● análise dos dados - mais desafiadora.
P6	Possibilitou identificar qual das 4 áreas (C, T, S ou A) engaja o aluno para definir a abordagem inicial.	Sugeriu trabalho e coleta de dados.	Aprendeu a cooperar com um grupo de pesquisadores. Relatou que as etapas: <ul style="list-style-type: none"> ● escolha do tema - mais fácil; ● pesquisa bibliográfica - mais contribuiu para a formação.



P7	Reconheceu a importância de aspectos CTSA no ensino e de planejar ensino CTSA.	Compartilhou as dificuldades de ensino e participou da análise de dados e da escrita do trabalho científico.	Aprofundou conhecimentos sobre teorias de ensino, rigor no uso de conceitos, interpretação de gráficos, importância do desenvolvimento de bons instrumentos de coleta de dados. Relatou que as etapas: <ul style="list-style-type: none">• análise dos dados - mais fácil;• escrita do trabalho científico - mais desafiadora.
----	--	--	---

Quadro 1: Panorama geral da avaliação dos professores sobre seu desenvolvimento profissional.

Considerações finais

Alguns desafios da docência, vivenciados cotidianamente pelos professores, sobretudo das escolas públicas, tais como o isolamento profissional, colegialidade artificial (HARGREAVES, 1994), a pequena disponibilidade de ações de formação em serviço e a necessidade de aperfeiçoamento constante ao longo da carreira foram enfrentados e parcialmente superados com o estabelecimento do grupo de estudo e pesquisa que propomos. Esse grupo, sendo formado por professores da educação básica, pesquisadores e pós-graduandos, possibilitou a troca de experiências entre aqueles que estão em atividade nas escolas e a aquisição de conhecimentos teóricos e práticos a partir da interação com a Universidade. Novos conhecimentos também foram produzidos pelo grupo de professores sobre o ensino e a aprendizagem de eletroquímica numa abordagem CTSA. Embora os professores tenham experimentado dificuldades variadas ao longo da investigação que conduziram, estas geralmente foram superadas e, com a mediação dos pesquisadores, geraram novas aprendizagens, contribuindo para o desenvolvimento profissional docente.

Este modo (e não modelo) de promoção da formação em serviço poderia ainda ser explorado por diferentes grupos de professores e pesquisadores a fim de se investigar outros aspectos que não foram tratados no presente trabalho, contribuindo, assim, para se ampliar a reflexão sobre caminhos alternativos para o desenvolvimento profissional docente.

Agradecimentos e apoios

Agradecemos a todos os professores da educação básica, pesquisadores e pós-graduandos da universidade que voluntariamente se engajaram nesse projeto.

Referências

- ABELL, S. K.; BRYAN, L. A. Reconceptualizing the Elementary Science Methods Course Using a Reflection Orientation. **Journal of Science Teacher Education**, v. 8, n. 3, p. 153-166, 1997.
- AIKENHEAD, G. S. The social contract of science: implications for teaching science. In SOLOMON, Joan; AIKENHEAD, Glen S. (Eds.). STS education – International perspectives on reform. New York: Teachers College Press, 1994.
- AJZEN, I. The theory of planned behavior. **Organizational Behavior and Human Decision Processes**. V. 50, n. 2, dec. 1991, p. 179-211.
- AKAHOSHI, L. H.; SOUZA, F. L.; MARCONDES, M. E. R. Enfoque CTSA em materiais instrucionais produzidos por professores de química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 3, 2018.



- ARAÚJO, F. M.; SAMPAIO, C. G. Formação continuada de professores em ensino de química à luz da abordagem CTSA: uma análise bibliográfica. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 9, 2022.
- ARINI, G. S.; SANTOS, I. V. S.; TORRES, B. B. Uma abordagem de ensino ativo em um experimento de eletrólise. **Química Nova na Escola**, v. 43, n. 2, maio 2021, p. 176-182.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Ciência-tecnologia-sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista Electrónica Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, v. 5, n. 2, p. 337-355, 2006.
- BELL, B. Teacher development in Science education, In: Fraser, B. J. y Tobin, K. G. (ed.). **International Handbook of Science Education**, p. 681-693. Dordrecht: Kluwer, 1998.
- BOAVIDA, A. M.; PONTE, J. P. Investigação colaborativa: Potencialidades e problemas. In GTI (Org), **Refletir e investigar sobre a prática profissional**. Lisboa: APM, 2002.
- ERAZO-JIMÉNEZ, M. S. Práctica reflexiva como estrategia de desarrollo profesional: presencia y estructura en reuniones docentes. **Educación y Educadores**, v. 12, n. 2, agosto, 2009, p. 47-74.
- GARCÍA, J. M.; GRECA, I. M.; MENESES, J. Á. Comunidades virtuales de práctica para el desarrollo profesional docente en Enseñanza de las Ciencias. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. v. 7, n. 2, 2008.
- GATTI, B. A. Análise das políticas públicas para formação continuada no Brasil, na última década. **Revista Brasileira de Educação**, v. 13, n. 37, p. 57-70, jan./abr, 2008.
- HARGREAVES, A. **Changing teachers, changing times: teachers' work and culture in Postmodern Age**. New York: Teachers College Press, 1994.
- HEIDEMANN, L. A.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. Ciclos de Modelagem: uma alternativa para integrar atividades baseadas em simulações computacionais e atividades experimentais no ensino de Física. **Cadernos Brasileiro de Ensino de Física**. V. 29, n. especial 2, out. 2012, p. 965-1007.
- INEP. Sistema de ensino precisa de 250 mil professores. 2022. disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/outros/sistema-de-ensino-precisa-de-250-mil-professores> acesso em 27/07/2023
- LEVINE, T. H., MARCUS, A. S. How the structure of teachers' collaborative activities facilitate and constrains teacher learning. **Teaching and Teacher Education**. n. 26, p. 389-398, 2010.
- MARCOLAN, S. G; MALDANER, O. A. Professores de Química isolados em escolas: formação e ação docente. In: **XVI Jornada de Pesquisa da UNIJUÍ**, Ijuí, RS, 2011.
- MARCONDES, M. E. R.; CARMO, M. P.; SUART, R. C.; SILVA, E. L.; SOUZA, F. L.; SANTOS JR., J. B.; AKAHOSHI, L. H. Materiais instrucionais numa perspectiva CTSA: uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de química em formação continuada. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 14, n. 2, p. 281-298, 2009.
- PACCA, J. L. A.; SCARINCI, A. L. Professores e formadores na Formação Continuada (atores e diretores na construção de um personagem). **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 1, p. 161-179, 2012.
- PACCA, J. L. A.; CAMEL, N. J. C. Concepções alternativas em eletroquímica e circulação da corrente elétrica. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 28, n. 1: p. 7-26, abr. 2011.
- PEME-ARANEGA, C.; MELLADO, V.; DE LONGUI, A. L.; MORENO, A.; RUIZ, C. La interacción entre concepciones y la práctica de una profesora de Física de nivel secundario: Estudio



longitudinal de desarrollo profesional basado en el proceso de reflexión orientada colaborativa. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. v. 8, n. 1, p. 283-303, 2009.

ROSA, M. I. F. P. S.; SENE, I. P.; PARMA, M.; QUINTINO, T. C. A. Formação de professores da área de ciências sob a perspectiva da investigação-ação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, p. 58-69, 2003.

ROSA, I. S. C.; LANDIM, M. F. O enfoque CTSA no ensino de ecologia: concepções e práticas de professores do Ensino Médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. v. 17, n. 1, p. 263-289. 2018.

SANTOS Jr., J.B. **Colaboração Mediada como Ferramenta na Reestruturação do Sistema de Crenças Pedagógicas sobre Ensino e Aprendizagem do Professor de Química**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

SANTOS, W. L.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. Ijuí: Unijuí, 2003, 144p.

TRALDI Jr., A.; PIRES, C. M. C. Grupo colaborativo e o desenvolvimento profissional de formadores de professores de matemática. **ZETETIKÉ – Cempem – FE – Unicamp**, v. 17, n. 31, jan/jun, p. 47-84, 2009.

VÁZQUEZ BERNAL, B.; JIMÉNEZ PÉREZ, R.; MELLADO, V. Los obstáculos para el Desarrollo profesional de una profesora de enseñanza secundaria en ciencias experimentales. **Enseñanza de las ciencias**, v. 28, n. 3, p. 417–432, 2010.

ZEICHNER, Kenneth M. El docente como profesional reflexivo. **Cuadernos de Pedagogia**, n. 220, p. 44-49, 1993.