

REVISTA

DIÁLOGO EDUCACIONAL

periodicos.pucpr.br/dialogoeducacional



Formação continuada de professores enquanto locus para avaliação de produto educacional


Continuing Teacher Education as a Locus for Educational Product Evaluation

La formación continua docente como locus de evaluación de productos educativos

Marco Aurelio Soares Fragoso ^[a] 


Curitiba, PR, Brasil

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGFCET)

Josmaria Lopes de Moraes ^[b] 

Curitiba, PR, Brasil

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGFCET)

Adriano Lopes Romero ^[c] 

Campo Mourão, PR, Brasil

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGFCET)

^[a] Mestre em Ensino de Ciências, e-mail: marcofragoso@alunos.utfpr.edu.br

^[b] Doutora em Química, e-mail: jlmoraes@utfpr.edu.br

^[c] Doutor em Educação em Ciências, e-mail: adrianoromero@utfpr.edu.br

Como citar: FRAGOSO, M. A. S.; de MORAIS, J. L.; ROMERO, A. L. Formação continuada de professores enquanto lócus para avaliação de produto educacional. *Revista Diálogo Educacional*, v. 24, n. 80, p. 298-317, 2024. <https://doi.org/10.7213/1981-416X.24.080.AO08>

Resumo

O presente trabalho parte da premissa de que os professores que atuam na Educação Básica podem desempenhar o papel de receptores e avaliadores dos produtos educacionais (PEs) em fase de desenvolvimento. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar um PE com abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) por professores de Química em formação continuada. Trata-se de uma sequência didática (SD), sobre o objeto de conhecimento tabela periódica, elaborada considerando os parâmetros e propósitos educacionais da abordagem CTSA. A etapa de avaliação desse PE, realizada no contexto de um curso de formação continuada, contou com a participação de sete professoras da rede estadual de ensino do Paraná. Utilizando questionários como instrumento de coleta de dados, foram formuladas 13 questões agrupadas em três categorias, relacionadas ao uso da abordagem CTSA e às percepções quanto à presença de parâmetros e propósitos educacionais da abordagem CTSA na SD. Ficou evidente, a partir das respostas das professoras, que ao explorar o artefato tecnológico smartphone, utilizando a abordagem CTSA, o ensino do objeto de conhecimento tabela periódica poderá ser melhor compreendido e valorizado pelos estudantes da Educação Básica. Quanto à presença dos parâmetros e propósitos educacionais da abordagem CTSA, as participantes pontuaram que os recursos e as ferramentas apresentados na SD contribuem para alcançar os objetivos elencados para cada uma das unidades propostas. Ao final da pesquisa, destacamos a importância de considerar os professores da Educação Básica não apenas como potenciais usuários dos PEs, mas também como agentes ativos nas etapas de implementação e avaliação dos PEs.

Palavras-chave: CTSA. Sequência didática. Tabela periódica. Smartphone.

Abstract

This work is based on the premise that basic education teachers can be receivers and evaluators of educational products (EPs) in the development phase. This study aimed to evaluate an EP with a Science-Technology-Society-Environment (STSE) approach by chemistry teachers in continuing education. This is a didactic sequence (DS) on the knowledge object of the periodic table, developed considering the parameters and educational purposes of the STSE approach. The evaluation stage of this EP, carried out in the context of a continuing education course, involved the participation of seven teachers from the Paraná state education system. Using questionnaires as a data collection tool, 13 questions were grouped into three categories relating to the use of the STSE approach and perceptions of the presence of parameters and educational purposes of the STSE approach in the DS. It was clear from the teachers' answers that by exploring the smartphone technological artifact using the STSE approach, the teaching of the periodic table knowledge object could be better understood and valued by basic education students. As for the presence of the educational parameters and purposes of the STSE approach, the participants pointed out that the resources and tools presented in the DS contribute to achieving the objectives listed for each of the proposed units. At the end of the research, we highlight the importance of considering basic education teachers as more than just potential users of EPs, including them as active agents in implementing and evaluating EPs.

Keywords: STSE. Didactic sequence. Periodic table. Smartphone.

Resumen

El presente trabajo parte de la premisa de que los profesores que actúan en la Educación Básica pueden desempeñar el papel de receptores y evaluadores de los productos educativos (PEs) en fase de desarrollo. En este contexto, el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar un PE con enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente (CTSA) por profesores de Química en formación continua. Se trata de una secuencia didáctica (SD), sobre el objeto de conocimiento tabla periódica, elaborada considerando los parámetros y propósitos educativos del enfoque CTSA. La etapa de evaluación de este PE, realizada en el contexto de un curso de formación continua, contó con la participación de siete profesoras de la red estatal de enseñanza de Paraná. Utilizando cuestionarios como instrumento de recopilación de datos, se realizaron 13 preguntas agrupadas en tres categorías, que se relacionan con el uso del enfoque CTSA y las percepciones sobre la presencia de parámetros y propósitos educativos del enfoque CTSA en la SD. Quedó evidente, a partir de las respuestas de las profesoras, que al explorar el artefacto tecnológico del smartphone, utilizando el enfoque CTSA, la enseñanza del objeto de conocimiento tabla periódica podrá ser mejor comprendida y valorada por los estudiantes de la Educación Básica. En cuanto a la presencia de los parámetros y propósitos educativos del enfoque CTSA, las participantes señalaron que los recursos y las herramientas presentados en la SD contribuyen a alcanzar los objetivos enumerados para cada una de las unidades propuestas. Al final de la investigación, destacamos la importancia de considerar a los profesores de la Educación Básica más allá de potenciales usuarios de los PEs, incluyéndolos como agentes activos en las etapas de implementación y evaluación de PEs.

Palabras clave: CTSA. Secuencia didáctica. Tabla periódica. Smartphone.

Introdução

Os produtos educacionais (PEs) são caracterizados como ferramentas pedagógicas que são concebidas pelos próprios profissionais em formação, com a finalidade de organizar conhecimentos de forma a tornar possível a efetivação da prática pedagógica (FREIRE; GUERRINI; DUTRA, 2016). A principal função de um PE é servir como um meio de comunicação para professores que atuam em diversos cenários educacionais (LASTE; OLIVEIRA; DEL PINO, 2022). É importante notar que os PEs desenvolvidos no âmbito dos mestrados profissionais não são estáticos (RIZZATTI et al., 2020). Portanto, a utilização desses PEs por outros profissionais pode se concretizar, desde que seja compreendida a necessidade de adaptá-los, reestruturá-los e avaliá-los de acordo com as características locais e o público ao qual serão destinados (MOREIRA, 2004).

Dentre os locais de desenvolvimento de PEs, merecem especial destaque os programas de pós-graduação da área de Ensino, que adotam, como traço distintivo, a inerente orientação à pesquisa translacional. Nesse contexto particular, essa orientação assume o propósito de assegurar que os conhecimentos gerados sejam dotados da capacidade de efetiva aplicação em ambientes reais, além de viabilizar sua replicação por intermédio de instrumentos e abordagens educacionais (FREITAS, 2021).

Freitas (2021) destaca a relevância de considerar três elementos essenciais no desenvolvimento de PEs: o conteúdo, a metodologia e a forma de apresentação. Esses elementos convergem com as perspectivas apresentadas por Moreira (2010), o qual postula que qualquer recurso didático engloba três dimensões distintas: a semântica, a pragmática e a sintática. Adicionalmente, tais dimensões encontram paralelos nas concepções de Kaplún (2003), que identifica três eixos fundamentais para a análise e construção de mensagens educativas, nomeadamente, o eixo conceitual, o eixo pedagógico e o eixo comunicacional.

No contexto da concepção de um PE, destacam-se cinco etapas distintas: análise, desenho, desenvolvimento, implementação e avaliação. Adicionalmente, Rizzatti et al. (2020) reforçam a importância de os PEs demonstrarem um potencial substancial de replicabilidade por parte de terceiros, uma consideração fundamental no contexto da pesquisa e desenvolvimento de intervenções educacionais.

Dentro do espectro de potenciais destinatários de PEs, destacam-se os docentes da Educação Básica, que, por sua vez, desempenharão o papel de usuários primários desses materiais ou optarão por sua adoção com vistas a aplicá-los junto aos discentes. Emerge neste contexto uma relação potencialmente proveitosa que merece ser plenamente explorada: os docentes que atuam na Educação Básica podem desempenhar o papel de receptores, assim como o de avaliadores dos PEs em fase de desenvolvimento. Esta foi a perspectiva adotada no presente trabalho, que teve como objetivo avaliar um PE com abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) por professores de Química em formação continuada.

O artigo está organizado em seis seções. Após esta seção introdutória, apresentaremos, na segunda seção considerações sobre a abordagem CTSA na formação continuada de professores, seguido por uma seção sobre parâmetros e propósitos educacionais da abordagem CTSA. Na quarta seção apresentaremos o percurso metodológico utilizado na pesquisa, seguido por uma seção de resultados e discussão. Por fim, compartilharemos as considerações finais.

Abordagem CTSA e formação continuada de professores

O movimento conhecido como CTSA tem como objetivo primordial a promoção de uma abordagem educacional voltada para a compreensão das intrincadas conexões que permeiam os âmbitos da Ciência, da Tecnologia e das questões socioambientais. Este movimento visa, de maneira intrínseca, a integração harmoniosa de perspectivas oriundas de diversas áreas do conhecimento com o intuito de proporcionar uma visão abrangente e contextualizada das interações entre esses elementos fundamentais para a sociedade contemporânea (VÁZQUEZ-ALONSO, 2014; STRIEDER; KAWAMURA, 2017; TUAY-SIGUA; PORRAS-CONTRERAS, 2020).

Embora sejam frequentemente abordados de forma fragmentada nos contextos acadêmicos institucionalizados, é notável que esses enfoques muitas vezes resultem em interpretações distorcidas da Ciência e da Tecnologia (VÁZQUEZ-ALONSO, 2014). Dentre as pesquisas realizadas no âmbito da Didática das Ciências, algumas apontam para causas recorrentes dessas visões distorcidas e empobrecidas da Ciência e da Tecnologia, destacando a apresentação de conhecimentos já consolidados e a perpetuação de ideias alternativas pelo ensino tradicional (VÁZQUEZ-ALONSO, 2014). Essas representações frequentemente sustentam perspectivas descontextualizadas, elitistas, individualistas, indutivas, rígidas, algorítmicas e não problemáticas, além de adotarem abordagens lineares, ahistóricas e analíticas em relação à atividade científica e tecnológica (TUAY-SIGUA; PORRAS-CONTRERAS, 2020).

Se a intenção é promover a educação cidadã dentro deste contexto, torna-se necessário que os educadores se envolvam de maneira proativa em um processo constante de aprimoramento e reflexão crítica em relação à sua prática pedagógica. Nessa perspectiva, os programas de formação continuada desempenham um papel significativo, oferecendo aos docentes a oportunidade de compartilhar e integrar seus conhecimentos com aqueles provenientes de diversas áreas de conhecimento, resultando assim no fortalecimento não apenas de sua cultura científica, mas também na ampliação de sua visão crítica da sociedade (MARCONDES et al., 2009).

As investigações no campo do Ensino de Ciências têm desempenhado um papel fundamental na ampliação do conhecimento relativo às estratégias didáticas e processos de aprendizagem. No entanto, é notável que os docentes que não se encontram diretamente envolvidos com a pesquisa nesta área enfrentam significativas limitações quanto ao acesso aos resultados e avanços desse campo de estudo. Nesse cenário, diversos estudiosos têm enfatizado a necessidade de reformulação das iniciativas voltadas para a formação continuada de professores (PEREIRA; TORTATO; MARCOCCIA; 2018), com especial ênfase na promoção de uma participação mais ativa por parte dos educadores nas diferentes etapas do processo de pesquisa. É relevante salientar que a maior parte dessas propostas está direcionada para a modificação das práticas pedagógicas adotadas pelos professores em exercício (SCHNETZLER, 2002).

Diversos pesquisadores, tal como indicado por Mota (2009), têm se dedicado à investigação da formação continuada de professores. A referida autora salienta que, ao longo da história, a educação continuada assumiu múltiplas perspectivas, mas, de modo geral, denomina-se de "formação continuada" um processo dinâmico através do qual os docentes buscam não apenas a superação de conceitos prévios, mas também a adoção de uma nova concepção de formação que considere os conhecimentos já adquiridos. Isso implica que os professores se tornem participantes ativos desse processo de desenvolvimento profissional (MOTA, 2009).

Entre os estudiosos da formação de professores destaca-se Nóvoa (1997), que delineia dois modelos distintos de formação continuada para professores em exercício: o *modelo estrutural* e o

modelo construtivo. O primeiro se caracteriza por uma abordagem que prioriza a racionalidade técnica, concentrando-se na mera transmissão de conhecimentos e informações. Enquanto isso, o segundo, o *modelo construtivo*, adota uma abordagem mais aberta e reflexiva, que busca articular teoria e prática em um contexto colaborativo (MOTA, 2009).

Parâmetros e propósitos educacionais da abordagem CTSA

Ao considerar a importância da educação CTS¹ para o ensino de Ciências, Strieder e Kawamura (2017) identificaram parâmetros e propósitos da educação CTS. A primeira dimensão engloba a *racionalidade científica*, o *desenvolvimento tecnológico* e a *participação social* enquanto maneiras como as relações CTSA são abordadas. A segunda dimensão está intrinsecamente ligada ao *desenvolvimento de percepções*, *questionamentos* e *compromissos sociais* (STRIEDER; KAWAMURA, 2017).

No que concerne aos parâmetros da educação CTSA, o elemento *racionalidade científica*, juntamente com o seu papel na construção do conhecimento científico e na conformação da sociedade, manifesta-se de modo onipresente nos diversos discursos relativos à Ciência. O elemento *desenvolvimento tecnológico* deve ser explorado levando em consideração as críticas aos discursos salvacionistas, que afirmam que um aumento na tecnologia inevitavelmente levará a um maior bem-estar social. É essencial compreender os diversos significados atribuídos à tecnologia, além de sua inserção em sistemas de relações e sistemas sociotécnicos. No entanto, é importante ressaltar que o cerne da questão não reside apenas na tecnologia em si, mas nas perspectivas de desenvolvimento que a guiam, ou seja, na ampla gama de tecnologias disponíveis e nos caminhos de desenvolvimento que devem ser escolhidos. O elemento *participação social* está intrinsecamente vinculado à necessidade de envolver ativamente a sociedade nas diretrizes e orientações das políticas relacionadas à Ciência e Tecnologia. Isso se justifica pelo fato de que o desenvolvimento tecnológico deve ser concebido e adaptado em consonância com as necessidades e demandas da sociedade em geral. Nesse contexto, é necessário superar uma visão simplista que muitas vezes permeia a percepção da população em relação à Ciência, na qual esta é erroneamente considerada como algo absoluto, infalível e como o único caminho inquestionável para o progresso, sabedoria e felicidade (STRIEDER; KAWAMURA, 2017).

Com relação a dimensão propósitos da educação CTSA, as autoras identificaram três categorias abrangentes de propósitos que visam contribuir para o *desenvolvimento de percepções*, *questionamentos* e *compromissos sociais*. O estabelecimento de conexões entre o conhecimento científico escolar e a realidade vivenciada pelos estudantes constitui um elemento crucial no *desenvolvimento das percepções* dos discentes. Nesse sentido, é imprescindível que se empreenda a construção de uma representação do conhecimento científico escolar que considere não apenas as questões científicas e tecnológicas, mas também as questões do cotidiano dos estudantes. Para alcançar esse propósito, a estratégia da contextualização desempenha um papel fundamental, visto que ela não apenas contribui para a compreensão e formação de conceitos, mas também atribui significado ao conhecimento (STRIEDER; KAWAMURA, 2017).

O *desenvolvimento de questionamentos* acerca de questões sociais relacionadas à cidadania está intrinsecamente vinculado à apreensão de temáticas sociais que, embora possam carecer de

¹Embora Strieder e Kawamura (2017) tenham empregado o termo "CTS", é evidente que as análises e as discussões por elas apresentadas abrangem igualmente a dimensão Ambiental. Portanto, é pertinente considerar a abordagem como "CTSA".

controvérsias, são amplamente compartilhadas e consideradas problemáticas na atual conjuntura social. Para atingir esse propósito, torna-se necessário não apenas contextualizar o conhecimento científico no âmbito escolar, mas também promover uma análise aprofundada das implicações do progresso científico-tecnológico na sociedade. Isso se faz essencial para alcançar uma compreensão mais abrangente e responsável em relação à utilização dos recursos naturais e das tecnologias disponíveis (STRIEDER; KAWAMURA, 2017).

O *desenvolvimento de compromissos sociais* frente a questões ainda não completamente delineadas transcende a mera contextualização do conhecimento, demandando a apreensão da realidade circundante, o questionamento crítico, bem como a disposição para o posicionamento ativo. Tal abordagem implica, portanto, na implementação de medidas práticas que interfiram efetivamente na realidade, visando oferecer soluções concretas para os problemas que afligem a sociedade. Esta perspectiva contribui para a análise das limitações inerentes ao conhecimento científico, no que concerne à sua capacidade de compreender e resolver desafios sociais. Além disso, ressalta a relevância de uma sociedade que almeje um modelo alternativo de desenvolvimento, pautado na satisfação das necessidades fundamentais da população, ao invés de buscar unicamente o lucro econômico. Adicionalmente, promove a adoção de uma cultura participativa no âmbito das políticas públicas, envolvendo a definição de metas, estratégias para atingi-las e mecanismos de supervisão da sua efetivação (STRIEDER; KAWAMURA, 2017).

A identificação precisa e a caracterização destes parâmetros e propósitos emergem como um meio essencial para discernir diversas abordagens que podem ser incorporadas no contexto da educação CTSA. Além disso, esta análise possibilita uma compreensão mais abrangente e clara das nuances e perspectivas da educação científica no âmbito CTSA no contexto brasileiro. Em última análise, tal discernimento contribui significativamente para a seleção criteriosa de elementos a serem priorizados nas práticas educacionais voltadas para a CTSA no ambiente escolar (STRIEDER; KAWAMURA, 2017).

Metodologia

Aspectos gerais da pesquisa

O presente artigo é oriundo de uma pesquisa mais ampla (CAAE 61647522.0.0000.0177) que foi aprovada, em 18 de outubro de 2022, pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UTFPR, sob o parecer número 5.707.334. Aqui focamos nosso olhar para a avaliação da SD "Quantos elementos da tabela periódica são necessários para fazer um smartphone?"², um PE desenvolvido no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica da UTFPR.

Considerando o cenário e o objetivo da nossa pesquisa, optamos pela abordagem de natureza qualitativa, do tipo exploratória (BOGDAN; BIKLEN, 1994). A pesquisa qualitativa assume muitas formas e pode ser conduzida em múltiplos contextos; ela valoriza o contexto e os participantes do contexto, além de permitir o uso de diversas estratégias (BOGDAN; BIKLEN, 1994; GRAY, 2012). Enquanto o estudo exploratório permite "explorar o que está acontecendo e fazer perguntas a respeito. São especialmente úteis quando não se sabe o suficiente sobre um fenômeno" (GRAY, 2012, p. 36).

² O PE pode ser acessado em https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/32059/2/sequenciadidaticatabelaperiodica_produto.pdf.

O PE em questão é uma SD, voltada a professores da Educação Básica, que aborda o objeto de conhecimento tabela periódica. A SD é formada por cinco unidades, planejadas para serem desenvolvidas em aproximadamente 100 minutos cada, durante aulas de Química. A estrutura utilizada na SD busca atender a diferentes objetivos relacionados aos parâmetros e propósitos da abordagem CTSA identificados por Strieder e Kawamura (2017). A SD explora diferentes recursos didáticos, como textos de divulgação científica, vídeos disponíveis no YouTube e aplicativos que podem ser acessados diretamente pelos smartphones dos estudantes ou projetados pelo professor. Durante a pesquisa, consideramos a formação continuada de professores de Química, realizada no âmbito de um curso de extensão, como lócus para avaliação do referido produto educacional.

Contexto de avaliação do produto educacional

Professores de Química da rede estadual de ensino do Paraná foram convidados a participar do curso de extensão “Trabalhando o objeto de conhecimento tabela periódica por meio da educação CTSA”, que envolveu a apresentação e avaliação da SD. O curso de extensão foi estruturado em seis sessões virtuais, com uma duração média de aproximadamente duas horas cada uma (Quadro 1).

Quadro 1 - Conteúdos trabalhados no curso de extensão

Sessão	Conteúdo trabalhado	Objetivos relacionados à abordagem CTSA	
		Parâmetros	Propósitos educacionais
1	Dinâmica do curso e sobre a pesquisa a ele associada. Aspectos históricos e filosóficos do movimento CTSA.	-	-
2	Abrindo a primeira caixa-preta: como nos relacionamos com o artefato tecnológico smartphone?	Explorar aspectos da participação social, em especial os relacionados às decisões individuais e coletivas, quanto ao ciclo de consumo de smartphones.	Desenvolver questionamentos sobre como nos relacionamos com o artefato tecnológico smartphone.
3	Abrindo a segunda caixa-preta: quantos elementos químicos da tabela periódica são necessários para fazer um smartphone?	Explorar aspectos da racionalidade científica que permitam explicitar a presença da ciência no mundo, principalmente no que se refere ao uso de diferentes elementos químicos para a fabricação de smartphones.	Desenvolver relações entre o conhecimento científico escolar e o contexto vivenciado pelos estudantes que permitam contextualizar os objetos de conhecimentos: elementos químicos e tabela periódica.
4	Ampliando a compreensão sobre os conteúdos das caixas-pretas smartphone e tabela periódica.	Questionar os propósitos que têm guiado a produção de novas tecnologias, desenvolvidas no contexto brasileiro, para a obtenção de elementos químicos terras-raras, que são utilizados na fabricação de smartphones.	Contribuir para desenvolver compromissos sociais, diante de problemas ainda não estabelecidos, levando em consideração eventuais desequilíbrios sociais, políticos, éticos, culturais e ambientais, decorrentes da implementação da mineração de terras-raras.
5	Por que a indústria ainda usa baterias de íons de lítio como padrão?	Discutir sobre o desenvolvimento tecnológico de baterias para smartphones, buscando reconhecer que, para o funcionamento desse aparato, foram e ainda são necessários recursos humanos (técnicos, cientistas etc.) e materiais.	Contribuir para desenvolver percepções sobre a presença da ciência e da tecnologia presentes nas baterias utilizadas em smartphones.

Sessão	Conteúdo trabalhado	Objetivos relacionados à abordagem CTSA	
		Parâmetros	Propósitos educacionais
6	Quais os impactos ambientais do descarte inadequado de smartphones?	Discutir problemas e impactos oriundos do consumo de smartphones que demandam decisões coletivas para mitigar os problemas decorrentes desse consumo.	Contribuir para o desenvolvimento de compromissos sociais, oportunizando condições de fazer uma leitura crítica da realidade que vivenciamos com o consumo mundial de smartphones, cujo cenário está marcado por desequilíbrios sociais, políticos, éticos, culturais e ambientais.

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

A primeira sessão do curso de extensão teve como objetivo apresentar aos professores, que aceitaram participar da pesquisa, informações sobre a dinâmica do curso e sobre a pesquisa a ele associada. Nesta sessão, foram abordados aspectos de natureza histórica e filosófica relacionados ao movimento CTSA, bem como sua interseção com a educação científica. Foi dada atenção especial aos parâmetros e propósitos educacionais da abordagem CTSA, conforme delineados por Strieder e Kawamura (2017), que foram adotados como alicerces para a concepção e organização da SD.

As demais sessões tiveram como foco a apresentação, discussão e avaliação progressiva das unidades que compõem a SD. Todas as participantes realizaram uma leitura prévia do material antes das sessões, promovendo a participação informada. Além disso, com o consentimento prévio das participantes, todas as sessões foram registradas, embora não tenham sido utilizadas as gravações como fonte de dados para a presente pesquisa.

Os sujeitos da pesquisa

Participaram da pesquisa sete professores³, sendo seis mulheres e um homem, identificados aqui como P1 a P7 (Quadro 2). Desse grupo, três desempenhavam funções administrativas e cinco atuavam como professoras de Química no Ensino Médio (EM).

Quadro 2 - Informações sobre as participantes do curso de formação continuada

Identificação	Graduação (ano de conclusão)	Pós-Graduação	Tempo de atuação (anos)	Atuação atual
P1	Licenciatura em Química (2006)	Mestrado na área de Ensino de Ciências	23	Função administrativa
P2	Licenciatura em Química (2012)	Especialização	10	3º - EM
P3	Licenciatura em Química (2008)	Mestrado na área de Ensino de Ciências	15	Função administrativa
P4	Licenciatura em Química (2012)	Especialização	12	1º e 2º - EM
P5	Bacharelado em Química com complementação pedagógica (2000)	Mestrado em Ciências do Solo	19	1º, 2º e 3º - EM

³ Levando em consideração que a maioria são mulheres, a partir de agora, iremos generalizar a participação/contribuição das participantes utilizando flexões de gênero dos substantivos na forma feminina.

Identificação	Graduação (ano de conclusão)	Pós-Graduação	Tempo de atuação (anos)	Atuação atual
P1	Licenciatura em Química (2006)	Mestrado na área de Ensino de Ciências	23	Função administrativa
P6	Licenciatura em Química (2016)	Não	4	1º, 2º e 3º - EM
P7	Licenciatura em Ciências - Biologia (1988)	Mestrado na área de Ensino de Ciências	34	Função administrativa

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Instrumento de coleta e análise de dados

Neste estudo, empregamos o questionário como ferramenta de coleta de dados (ROSA, 2013). Ao término de cada sessão do curso de extensão, as participantes foram convidadas a preencher um questionário eletrônico desenvolvido utilizando a plataforma Google Formulários (Quadro 3).

Quadro 3 - Questões realizadas às participantes do curso de extensão

Categorias	Questões realizadas
Uso da abordagem CTSA pelas participantes do curso de extensão	<p>Q1. Você já estudou sobre a abordagem CTSA?</p> <p>() Na formação inicial () Na formação continuada () De forma autônoma () Outros</p> <p>Q2. Você já utilizou/utiliza a abordagem CTSA?</p> <p>() Com frequência () Raramente () Não utilizo</p> <p>Q3. Você considera que a abordagem CTSA é importante para trabalhar conteúdos de Química? Comente.</p>
Percepções das participantes do curso de extensão quanto à presença de parâmetros da abordagem CTSA na SD	<p>Q4. Você considera que a unidade 1 da SD contribui para explorar aspectos da participação social, em especial os relacionados às decisões individuais e coletivas, quanto ao ciclo de consumo de smartphones? Comente.</p> <p>Q5. Você considera que a unidade 2 da SD contribui para explorar aspectos da racionalidade científica que permitam explicitar a presença da ciência no mundo, principalmente no que se refere ao uso de diferentes elementos químicos para a fabricação de smartphones? Comente.</p> <p>Q6. Você considera que a unidade 3 da SD contribui para questionar os propósitos que têm guiado a produção de novas tecnologias, desenvolvidas no contexto brasileiro, para a obtenção de elementos químicos terras-raras, que são utilizados na fabricação de smartphones? Comente.</p> <p>Q7. Você considera que a unidade 4 da SD contribui para discutir sobre o desenvolvimento tecnológico de baterias para smartphones, buscando reconhecer que, para o funcionamento desse aparato, foram e ainda são necessários recursos humanos (técnicos, cientistas etc.) e materiais? Comente.</p> <p>Q8. Você considera que a unidade 5 da SD contribui para discutir problemas e impactos oriundos do consumo de smartphones que demandam decisões coletivas para mitigar os problemas decorrentes desse consumo? Comente.</p>

Categories	Questões realizadas
Percepções das participantes do curso de extensão quanto à presença de propósitos educacionais da abordagem CTSA na SD	Q9. Você considera que a unidade 1 da SD contribui para desenvolver questionamentos sobre como nos relacionamos com o artefato tecnológico smartphone? Comente.
	Q10. Você considera que a unidade 2 da SD contribui para desenvolver relações entre o conhecimento científico escolar e o contexto vivenciado pelos estudantes que permitam contextualizar os objetos de conhecimento elementos químicos e tabela periódica? Comente.
	Q11. Você considera que a unidade 3 da SD contribui para desenvolver compromissos sociais, diante de problemas ainda não estabelecidos, levando em consideração eventuais desequilíbrios sociais, políticos, éticos, culturais e ambientais decorrentes da implementação da mineração de terras-raras? Comente.
	Q12. Você considera que a unidade 4 da SD contribui para desenvolver percepções sobre a presença da ciência e da tecnologia nas baterias utilizadas em smartphones? Comente.
	Q13. Você considera que a unidade 5 da SD contribui para o desenvolvimento de compromissos sociais, oportunizando condições de fazer uma leitura crítica da realidade que vivenciamos, com o consumo mundial de smartphones, cujo cenário está marcado por desequilíbrios sociais, políticos, éticos, culturais e ambientais? Comente.

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

As respostas coletadas foram sistematicamente e criteriosamente classificadas e estruturadas em formato tabular, em conformidade com as categorias de análise predefinidas. Neste processo, foram destacados excertos das respostas com o intuito de investigar dois aspectos principais: (1) a adesão das participantes à abordagem CTSA em suas práticas de ensino, e (2) o entendimento das participantes em relação à presença ou ausência dos referidos parâmetros e propósitos educacionais da abordagem CTSA na SD.

Resultados e discussão

Uso da abordagem CTSA pelas participantes do curso de extensão

Com relação à categoria uso da abordagem CTSA, a qual engloba as questões Q1 a Q3, as respostas das professoras acerca dessas perguntas estão apresentadas no Quadro 4.

Quadro 4 - Relação com a abordagem CTSA manifestada pelas participantes do curso de extensão

Identificação	Respostas às questões		
	Q1	Q2	Q3
P1	Formação continuada	Com frequência	Sim. Muito importante para fornecer contexto para o estudante.
P2	Formação continuada	Com frequência	Sim, pois é possível articular os conhecimentos populares como ponto de partida para o ensino de conceitos químicos.
P3	Formação continuada	Com frequência	Muito importante.
P4	Formação continuada	Raramente	Sim. Acho interessante pois entender a natureza, com o desenvolvimento tecnológico, auxilia no desenvolvimento da sociedade.

Identificação	Respostas às questões		
	Q1	Q2	Q3
P5	Formação continuada	Com frequência	Sim. Fundamental a busca por outras áreas de conhecimentos para articular com os conhecimentos prévios dos estudantes, conceitos químicos e contribuir no desenvolvimento de questionamento das relações CTS, como também o pensamento reflexivo deles.
P6	Formação inicial	Raramente	Sim, é muito importante. Por meio dela o/a estudante percebe que os conteúdos vistos em sala de aula estão presentes em seu cotidiano. [...] Também contribui para a formação de pessoas críticas, que irão utilizar os conhecimentos construídos durante as aulas para tomar decisões em benefício da comunidade onde estão inseridas.
P7	Mestrado	Raramente	Sim. Considerando que a Química está presente em nosso cotidiano. No diálogo e reflexões sobre as relações CTSA emergirá o conteúdo de Química.

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Através da análise inicial realizada, constatou-se que, entre as sete professoras, cinco delas relataram ter adquirido conhecimento sobre as interações entre CTSA no contexto de programas de formação continuada. Por outro lado, destaca-se o caso de P6, cujo histórico de formação inicial é o mais recente entre as participantes, e que afirmou ter adquirido compreensão acerca de CTSA durante sua formação inicial. Entretanto, é relevante mencionar que, apesar dessa formação específica, P6 indicou que a aplicação da abordagem CTSA em sua prática pedagógica é raramente adotada. Além disso, a professora P7 compartilhou que seu conhecimento sobre as relações entre CTSA foi obtido no âmbito de sua pós-graduação.

Quando indagadas sobre o uso da abordagem CTSA, quatro docentes (P1, P2, P3 e P5) afirmaram empregá-la regularmente, enquanto outras três professoras (P4, P6 e P7) mencionaram que a utilizam de forma mais esporádica em suas atividades pedagógicas. No que diz respeito à relevância da abordagem CTSA para o ensino de conteúdos químicos, as participantes concordaram unanimemente com sua importância no contexto do ensino de Química. Entretanto, é válido observar que elas apresentaram perspectivas variadas em relação a essa importância, associando a abordagem CTSA a diferentes propósitos: como uma estratégia de contextualização (P1), como um meio de compreensão da interação entre a natureza, tecnologia e sociedade (P4), como um ponto de partida para abordar os conceitos químicos (P2), para promover o desenvolvimento do pensamento reflexivo (P5 e P7) e a formação de indivíduos críticos (P6).

A abordagem CTSA, discutida anteriormente, tem recebido ampla aceitação como uma possibilidade didático-metodológica para o ensino de Ciências (COSTA et al., 2021), incluindo a disciplina de Química, de maneira mais significativa e relevante para os estudantes. Entretanto, é importante ressaltar que existem múltiplas interpretações em relação ao seu escopo e à sua implementação prática. Durante a primeira sessão do curso, observou-se que algumas das docentes participantes, ao expressarem seu entendimento sobre a importância da abordagem CTSA no ensino de conteúdos químicos, apresentam uma compreensão superficial dessa metodologia, erroneamente considerando-a apenas como a inclusão de tópicos contemporâneos ou tecnológicos em suas aulas de Química. No entanto, é fundamental destacar que a abordagem CTSA abrange um espectro muito mais abrangente,

que envolve a integração de questões sociais, políticas, econômicas e éticas na contextualização dos conteúdos escolares, conforme concebido na base teórica examinada pelas professoras que participaram do curso de extensão.

Percepções das participantes do curso de extensão quanto à presença de parâmetros da abordagem CTSA na SD

Com relação às questões que visavam analisar se as professoras percebiam a presença de parâmetros da abordagem CTSA na SD (Q4 a Q8), as participantes do curso de extensão informaram que todas as unidades da SD permitem alcançar objetivos relacionados aos parâmetros da abordagem CTSA.

A primeira unidade da SD tem como objetivo explorar aspectos da participação social, em especial os relacionados às decisões individuais e coletivas, quanto ao ciclo de consumo de smartphones. Podemos observar, com base nas respostas da questão 4, que as professoras percebem que a SD pode contribuir para explorar aspectos da participação social, ao envolver decisões individuais:

[...] dá condições para o professor mediar discussões no sentido da propaganda poder incitar os consumidores [...]. (P3/Q4)

[...] deve ser abordado e explorado com os estudantes [...] a consciência do desperdício e excesso de consumismo. (P5/Q4)

[...] os estudantes terão uma outra ideia sobre o consumo de smartphones. Eles irão refletir se existe a necessidade de trocar de aparelho sempre que a marca lança um modelo novo ou se essa necessidade surge quando o celular apresenta um problema técnico. (P6/Q4)

Os aspectos vinculados a tomadas de decisão coletivas são identificados nas considerações apresentadas pelas professoras P3 e P4:

A SD dá condições ao professor na sensibilização dos estudantes, para que eles conscientizem outras pessoas de diferentes formas quanto ao impacto do smartphone na vida cotidiana e no meio ambiente. (P3/Q4)

Porque se torna acessível a eles e assim podem alertar as pessoas de seu convívio sobre os benefícios e malefícios do uso do celular. (P4/Q4)

A professora P1, ainda que não tenha oferecido uma resposta de acordo com as expectativas esperadas, efetuou uma análise de considerável relevância a respeito da aplicabilidade da SD para o contexto educacional. Segundo ela, alcançar os objetivos propostos na SD “irá depender da realidade e da vivência de cada estudante e professora/or, pois temos níveis bem desiguais de aprendizagem e formação tanto das/os estudantes quanto das/os professoras/es” (P1/Q4).

A segunda unidade da SD tem como objetivo aprofundar a compreensão dos elementos da racionalidade científica que possibilitam a explicitação da inserção da Ciência no contexto global, com ênfase na aplicação de diversos elementos químicos na produção de dispositivos móveis, nomeadamente smartphones.

Com base nas respostas obtidas na questão 5 é possível inferir que as professoras demonstram conscientização em relação ao potencial da SD no contexto da abordagem de tópicos associados à composição de smartphones. Elas destacam a relevância da reciclagem e a busca por substitutos para

os elementos químicos empregados na manufatura desses dispositivos, além da exploração de distintos arranjos da tabela periódica.

Em vários momentos são apresentadas informações sobre os elementos que estão presentes na fabricação de um smartphone. (P2/Q5)

A temática amplifica para outros questionamentos relacionados ao consumismo [...], reciclagem desses elementos, o custo ambiental e até pensar se seria possível substituir uma parte desses elementos por outros que causam menos danos. Além da questão econômica envolvida dos fabricantes dos smartphones [...] em não revelar a composição desses aparelhos. (P3/Q5)

[...] mostrar várias tabelas periódicas explora os aspectos da racionalidade científica. (P4/Q5)

[...] as atividades propostas permitem que os alunos conheçam os elementos presentes nos smartphones, bem como as suas propriedades, o que contribui para entender melhor a função de cada um no aparelho. [...] conhecendo melhor o que é o smartphone, como é o seu funcionamento, é possível desenvolver métodos adequados de reciclagem desse equipamento. (P6/Q5)

A terceira unidade da SD tem como objetivo questionar os propósitos que têm guiado a produção de novas tecnologias, desenvolvidas no contexto brasileiro, para a obtenção de elementos químicos terras raras, que são utilizados na fabricação de smartphones. Segundo a professora P2, “todo o material utilizado promove a discussão e desperta o interesse em saber mais sobre o assunto” (P2/Q6). A professora P1, considerando que os elementos químicos terras raras são utilizados para a fabricação de outros tipos de dispositivos eletrônicos, complementa que “[...] também pode expandir para outros dispositivos eletrônicos como TVs, notebooks, equipamentos de áudio e outros” (P1/Q6). A professora P7 pontua que para se alcançar os objetivos propostos na SD “dependerá de como o professor conduz as discussões e reflexões” (P7/Q6). As professoras P3, P5 e P6 apresentaram, em suas respostas, argumentos relacionados à falta de tecnologia, no contexto brasileiro, para explorar elementos químicos terras raras, dando um enfoque aos aspectos relacionados à dimensão Tecnologia.

[...] traz instrumentos articulados para discutir sobre o Brasil ter reservas de minérios, entretanto o obstáculo é na extração desses elementos, ou seja, o país demonstra dificuldades em desenvolver pesquisas no contexto brasileiro por falta de investimentos e vontade política. (P3/Q6)

A SD aborda que o Brasil precisa continuar investindo em novas tecnologias para extração e separação de elementos químicos, terras-raras. (P5/Q6)

O Brasil ainda não possui muitas tecnologias para a obtenção dos metais terras-raras, sendo necessária a importação de boa parte da matéria-prima que será utilizada na fabricação dos smartphones. (P6/Q6)

A professora P6, para além das questões relacionadas à Tecnologia, pontua que há outros fatores relacionados à extração de terras raras no Brasil e coloca em perspectiva “[...] o conflito de interesses entre mercado x meio ambiente, setor produtivo x comunidades indígenas etc” (P6/Q6).

A quarta unidade da SD tem como objetivo discutir sobre o desenvolvimento tecnológico de baterias para smartphones buscando reconhecer que para o funcionamento desse aparato foram, e ainda são, necessários recursos humanos (técnicos, cientistas etc.) e materiais. A maioria das respostas das professoras a essa questão foi superficial e apontou para aspectos genéricos da SD, tais como: “todos os materiais são muito explicativos. Gostei muito de todas as explicações e do material apresentado pelo professor” (P2/Q7); “o teor dos recursos didáticos apresenta esta proposição” (P7/Q7); “proporciona aos educandos o contato com textos científicos” (P4/Q7). A professora P3, diferentemente

das três professoras mencionadas anteriormente, indicou que a unidade incita vários questionamentos, como:

Será que o lítio é o único elemento para produção de energia? Que tipo de materiais e recursos humanos são necessários na produção de bateria com características de ser eficiente, seja leve e sem risco de explosão? (P3/Q7)

A quinta unidade da SD teve como objetivo discutir sobre os problemas e os impactos oriundos do consumo de smartphones que demandam decisões coletivas para mitigar os problemas decorrentes desse consumo. Segundo a professora P3, a unidade está munida de “[...] muita leitura dos malefícios do uso excessivo dos elementos químicos naturais” (P4/Q8). As professoras P2, P3 e P5 apresentam em suas respostas argumentos que relacionam o consumo exagerado de smartphones com impactos negativos ao meio ambiente, o que demanda de compromissos individuais e coletivos para mitigar esses problemas.

[...] essa parte da [SD] proporciona uma reflexão sobre a influência a que somos submetidos, o quanto nos rendemos a ela e o quanto isso impacta no meio ambiente. Promove, também, uma reflexão sobre formas de minimizar esse impacto. (P2/Q8)

[...] Outro aspecto relevante é que, a medida que a tecnologia melhora, o processo de fabricação dos smartphones se tornam mais baratos, o produto mais acessível. Assim, a tecnologia não contribui para o meio ambiente de forma sustentável. Reflexão sobre a reciclagem do lixo eletrônico, importante fonte de minerais. (P3/Q8)

[...] dá subsídios para pensar, refletir e discutir sobre os problemas e impactos causados pelo consumo exagerado dos smartphones e o compromisso individual e coletivo em relação a estes problemas. (P5/Q8)

Os discursos das professoras, evidenciando aspectos positivos e negativos dos smartphones, trazem uma perspectiva denominada crítica, no sentido de contrapor a visão reducionista marcada pela neutralidade da Ciência (STRIEDER et al., 2016).

Percepções das participantes do curso de extensão quanto à presença de propósitos educacionais da abordagem CTSA na SD

Com relação às questões que visavam analisar se as professoras percebiam a presença de propósitos educacionais da abordagem CTSA (Q9 a Q13), as participantes informaram que todas as unidades da SD permitem alcançar objetivos relacionados aos propósitos educacionais da abordagem CTSA.

A primeira unidade da SD tem como objetivo desenvolver questionamentos sobre como nos relacionamos com o artefato tecnológico smartphone. A perspectiva apresentada busca transcender a mera contextualização do conhecimento científico escolar, avançando para uma análise das implicações do desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade. Nesse contexto, seu objetivo primordial é promover a compreensão da utilização responsável dos recursos naturais e dos dispositivos tecnológicos. Sob essa ótica, o conhecimento científico não é encarado como finalidade dos processos de ensino-aprendizagem, mas sim como um instrumento essencial para a formação de

cidadãos capacitados a exercer julgamentos criteriosos e tomar decisões conscientes (STRIEDER; KAWAMURA, 2017).

As professoras P1 e P5 abordam, em suas respostas à questão 9, aspectos abrangentes relacionados à motivação dos estudantes em relação ao tema proposto. Esses aspectos suscitam o interesse e a curiosidade dos alunos.

[...] quando vejo um artefato ou dispositivo eletrônico ou analógico costumo pesquisar sobre a história do mesmo e me questiono sobre o número de elementos químicos existentes ali. (P1/Q9)

O artefato tecnológico smartphone, faz parte da vida do estudante. Acredito que a [SD] apresentada irá despertar sim o interesse e curiosidade dos estudantes. (P5/Q9)

Apesar do objetivo estabelecido para esta unidade, é possível observar, na resposta fornecida pela professora P4, uma percepção de que os estudantes devem ampliar sua utilização das tecnologias disponíveis em dispositivos móveis durante as atividades em sala de aula: “[...] nossos educandos precisam trazer para a educação dele as tecnologias disponíveis nos smartphones. Meus alunos [...] adoram fazer slides, canvas, e muito mais pelo celular” (P4/Q9). A percepção mencionada contradiz as expectativas associadas à primeira unidade da SD. Nesse contexto, a abordagem não se limita meramente à utilização do smartphone ou à orientação de seu uso para fins educacionais. Em vez disso, o objetivo é fomentar a capacidade dos estudantes de questionar e refletir sobre as interações humanas com esse artefato tecnológico, conforme destacado pelas professoras P3 e P6:

[...] dá condições ao professor para mediar questionamentos sobre o funcionamento da logística reversa e conhecer as percepções dos estudantes no autocontrole do uso dos smartphones. (P3/Q9)

Os estudantes irão perceber que utilizam o aparelho o tempo todo, mas não compreendem o seu funcionamento, não sabem quais são os seus componentes. Isso despertará curiosidade nos alunos, instigando-os para o tema proposto e contribuindo para a aprendizagem. (P6/Q9)

Segundo a professora P6, trabalhar com o desenvolvimento de questionamentos pode desempenhar um papel significativo no estímulo à generalização dessa habilidade entre os estudantes “[...] para outras situações cotidianas em que acabam utilizando outra ferramenta, sem compreendê-la na sua totalidade” (P6/Q9).

A segunda unidade da SD tem como objetivo desenvolver relações entre o conhecimento científico escolar e o contexto vivenciado pelos estudantes que permitam contextualizar o objeto de conhecimento tabela periódica. As professoras participantes pontuaram que a SD disponibiliza um volume satisfatório de informações, o que possibilita a apreensão do objeto de conhecimento tabela periódica. Isso é alcançado por meio da contextualização, que é aplicada ao explorar a temática dos elementos químicos presentes nos smartphones.

O material traz bastante informação sobre o tema, sendo perfeitamente possível associar os elementos da tabela periódica ao smartphone [...]. (P2/Q10)

[...] no texto da SD é mencionada os diversos elementos químicos básicos que compõem as placas de circuito impresso, câmeras traseiras e o chip de comunicação. Além disso, vale

destaque para as possibilidades de aplicativos disponíveis para abordar a tabela periódica em diversas representações da mesma. (P3/Q10)

Ao estudar a tabela periódica o estudante começa a entender sua organização e conhecer os elementos químicos, onde ele pode ser utilizado e principalmente em seu smartphone, levando a aprendizagem significativa do uso em excesso do aparelho de celular. (P4/Q10)

Nossos estudantes [...] desconhecem a tecnologia que foi empregada para a produção desses aparelhos, e por não conhecer a composição química das peças do equipamento e os riscos que esses elementos químicos oferecem, acabam descartando de modo inadequado, o que traz graves problemas ao meio ambiente e à saúde das pessoas. A [SD] proposta conscientiza nossos estudantes desse contexto em que estão inseridos e dá condições (a partir do conhecimento científico) para que esses alunos escrevam uma nova realidade, um novo contexto, mais sustentável, do qual são protagonistas. (P6/Q10)

A terceira unidade da SD tem como objetivo contribuir para o desenvolvimento de compromissos sociais diante de problemas ainda não estabelecidos, levando em consideração eventuais desequilíbrios sociais, políticos, éticos, culturais e ambientais decorrentes da implementação da mineração de terras raras. As professoras concordam que a SD pode contribuir para o desenvolvimento do objetivo proposto, uma vez que “a sequência didática está bem fundamentada nesta questão” (P5/Q11), ainda que o alcance de tal objetivo “[...] dependerá de como o professor conduzir as discussões e reflexões” (P7/Q11). Podemos observar que, de maneira complementar, as professoras P1, P3 e P6 pontuam elementos importantes alinhados ao objetivo proposto, tais como discutir/refletir acerca de possíveis impactos socioambientais, tecnologias utilizadas para extração de terras raras e alternativas sustentáveis.

[...] é necessário mostrar os impactos ambientais que regiões em que há a exploração de terras-raras sofrem na China. A questão da exploração em regiões indígenas no Brasil e outros aspectos. (P1/Q11)

[...] vale destacar como as consequências sociais e impactos ambientais dos processos tecnológicos para a extração dos elementos de terra rara. Permite também analisar qual ganho e prejuízo das tecnologias envolvidas? E dos interesses políticos, dos setores produtivos e dos países mais desenvolvidos em tecnologias para esse fim. (P3/Q11)

Acredito que os alunos serão capazes de pensar em maneiras alternativas para a obtenção de elementos terras-raras, preservando o meio ambiente e ampliando o setor produtivo brasileiro, garantindo mais empregos e maior renda. Uma dessas alternativas sustentáveis seria, por exemplo, a reciclagem da sucata eletrônica. (P6/Q11)

De forma complementar, a professora P2 pontua que “é muito provável que os próprios estudantes levantem alguns questionamentos a este respeito, porém caso não ocorra, o professor, pode, com o auxílio do material, instigá-los a fazer tais questionamentos” (P2/Q11). Tal afirmação reforça o papel do PE como recurso didático com potencial para instrumentalizar o professor de Química para o ensino do objeto de conhecimento tabela periódica por meio da abordagem CTSA.

A quarta unidade da SD tem como objetivo contribuir para desenvolver percepções sobre a presença da ciência e da tecnologia nas baterias utilizadas em smartphones. Segundo as professoras P4 e P7, essa unidade da SD pode ser considerada “uma riqueza de material” (P4/Q12), estando repleta de informações e atividades que “oferece condições aos alunos de construir seus argumentos” (P7/Q12)

acerca dos diferentes tipos de baterias desenvolvidas para o uso em aparelhos eletrônicos, tal como pontuam as professoras P2 e P3:

Tudo o que foi apresentado leva [...] à reflexão sobre a evolução da tecnologia presente nas baterias e, conseqüentemente, sobre quem é responsável por essa evolução e a importância dela em todos os setores da sociedade, sobretudo, ambiental. (P2/Q12)

A SD possibilita ao professor mostrar as semelhanças e diferenças entre as baterias já existentes com os diferentes materiais e propor um diálogo com os estudantes a fim de retomar ao tema da SD: por que ainda a indústria produz baterias de íons lítio? Será que existem outras alternativas? Qual fator determinante pelo consumidor? (P3/Q12)

A quinta unidade da SD tem como objetivo contribuir para o desenvolvimento de compromissos sociais, oportunizando condições de se fazer uma leitura crítica da realidade que vivenciamos com o consumo mundial de smartphones, cujo cenário está marcado por desequilíbrios sociais, políticos, éticos, culturais e ambientais. De forma genérica, as professoras P3 e P4 pontuaram que “a SD dá condições para que o professor oportunize reflexões para que o estudante compreenda o que é CTS e estabeleça as relações” (P3/Q13) e que “[...] os educandos e nós precisamos ter mais consciência das conseqüências de nosso consumismo” (P4/Q13). Já as professoras P2 e P5 manifestaram uma percepção mais alinhada aos objetivos idealizados para a unidade ao considerar que:

A partir do momento em que o estudante entra em contato com esse tipo de reflexão e realmente percebe o meio em que está inserido e o quanto esse meio influencia seu comportamento diante da vivência social, incluindo a aquisição de bens, é inevitável que ele se veja como um agente transformador dessa realidade [...]. (P2/Q13)

A [SD] dá subsídios para pensar, refletir e discutir sobre os problemas e impactos causados pelo consumo exagerado dos smartphones e o compromisso individual e coletivo em relação a estes problemas. (P5/Q13)

No entanto, como bem pontuado pela professora P7, para que os estudantes compreendam a unidade 5 de modo adequado, é necessário que as discussões realizadas nas unidades anteriores tenham sido apreendidas, uma vez que “para que o estudante possa [...] relacionar o S com CT, ele precisa já ter passado pelos momentos anteriores” (P7/Q13).

É relevante destacar que, em diversas ocasiões, as professoras enfatizaram a relevância de estabelecer uma conexão entre o contexto do cotidiano experimentado pelos discentes e os conteúdos disciplinares. Nessa perspectiva, a contextualização adotada por essas professoras é considerada uma tática pedagógica que visa estabelecer vínculos entre os princípios químicos e as vivências cotidianas dos estudantes, com o intuito de conferir maior significância e atratividade ao processo de ensino da disciplina de Química. De acordo com Santos e Mortimer (1999), ao examinar as concepções de um coletivo de docentes no tocante à sua apreensão do conceito de contextualização no âmbito do ensino de Química, constatou-se a presença de três distintas perspectivas interpretativas: i) a contextualização como estratégia direcionada à facilitação do processo de aprendizagem; ii) sua compreensão como exposição científica dos eventos e processos vinculados à rotina cotidiana do discente; e iii) seu entendimento enquanto catalisador de posturas e valores indispensáveis à edificação de um indivíduo cidadão dotado de um olhar crítico. Os mencionados autores destacaram que uma parcela significativa dos professores investigados concebe a contextualização primordialmente como uma descrição científica dos eventos e processos que caracterizam o cotidiano do aluno.

Considerações finais

No que concerne à presença dos parâmetros e propósitos educacionais da abordagem CTSA na SD, as participantes da pesquisa enfatizaram que os materiais apresentados na SD contribuem para alcançar os objetivos idealizados em cada uma das unidades que compõem o PE. Além disso, as professoras percebem que a SD desempenhará um papel fundamental na instrumentalização dos usuários do PE, uma vez que disponibiliza uma quantidade substancial de informações relacionadas aos quatro elementos da relação CTSA. Essa percepção se fundamenta nas respostas fornecidas pelas docentes às questões formuladas ao término de cada sessão do curso de extensão, demonstrando que as interconexões entre CTSA, exploradas por meio do artefato tecnológico *smartphone*, têm o potencial de aprimorar significativamente o processo de ensino-aprendizagem do objeto de conhecimento tabela periódica para os alunos da Educação Básica.

Com a realização da pesquisa, entendemos que utilizar os parâmetros e os propósitos educacionais da abordagem CTSA defendidos por Strieder e Kawamura (2017) contribuiu de forma significativa para a elaboração de uma SD, acerca do objeto de conhecimento tabela periódica, que explora todos os elementos da relação CTSA. Apesar do grande volume de informações apresentadas na SD, feito de forma intencional com o intuito de contribuir para a instrumentalização do usuário do PE, ela pode ser desenvolvida parcialmente, de acordo com os interesses e necessidades do professor. Neste sentido, a SD desenvolvida cumpre com as características indicadas na literatura especializada para um PE.

Ao final da pesquisa, destacamos a importância de incluir os professores da Educação Básica no processo de desenvolvimento dos PEs. Para além de potenciais usuários dos PEs, os professores devem ser reconhecidos como agentes conhecedores das diferentes realidades escolares e, desta forma, podem contribuir para as etapas de implementação e avaliação de PEs. Essas duas etapas, quando inseridas em um contexto de formação continuada de professores, estão alinhadas a três das teses defendidas por Nóvoa (1997), ao considerar que a formação continuada de professores deve (1) se basear em perspectivas inovadoras, evitando a adesão às "práticas tradicionais" e priorizando alternativas que tenham a escola como ponto de referência; (2) valorizar a formação participativa e colaborativa, promovendo o surgimento de uma nova cultura profissional entre os professores; (3) ser fundamentada na reflexão sobre a prática, por meio de dinâmicas de pesquisa-ação e investigação-formação, valorizando os conhecimentos que os professores já possuem.

Referências

- BOGDAN, R. C.; BIKLEN S. K. *Investigação qualitativa em Educação*. Portugal: Porto Editora, 1994.
- COSTA, C. L. S. P.; PENHA, P. X.; MACIEL, M. D. O enfoque CTS e as percepções dos professores municipais de Ciências em Ouro Branco/MG. *Revista Educação Pública*, v. 21, n. 23, 22 de junho de 2021.
- FREIRE, G. G.; GUERRINI, D.; DUTRA, A. O Mestrado Profissional em ensino e os produtos educacionais: a pesquisa na formação docente. *Estudos Linguísticos*, v. 2, n. 1, p. 100-114, 2016.
- FREITAS, R. Produtos educacionais na área de ensino da Capes: o que há além da forma? *Educação Profissional e Tecnológica em Revista*, v. 5, n. 2, p. 5-20, 2021.
- GRAY, D. E. *Pesquisa no mundo real*. 2. ed. Porto Alegre: Penso, 2012.

- KAPLÚN, G. Material Educativo: a experiência do aprendizado. *Comunicação e Educação*, v. 27, p. 46-60, 2003.
- LASTE, J. G.; OLIVEIRA, E. C.; DEL PINO, J. C. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas: considerações sobre mais de uma década de Produtos Educacionais. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 13, n. 3, p. 1-17, 2022.
- MARCONDES, M. E. R. et al. 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.
- MOREIRA, M. A. O Mestrado (Profissional) em Ensino. *Revista Brasileira de Pós-Graduação*, v. 1, n. 1, p. 131-142, 2004.
- MOTA, F. A. B. Formação continuada de professores: aspectos históricos e perspectivas contemporâneas. *Atos de Pesquisa em Educação*, v. 4, n. 2, p. 206-219, 2009.
- NÓVOA, A. Formação de professores e profissão docente. In: NÓVOA, A. *Os professores e sua formação*. Lisboa: Dom Quixote, 1997. 15-33.
- PEREIRA, M. F. R.; TORTATO, M. A. F.; MARCOCCIA, P. C. P. Paradoxo das políticas de formação continuada de professores da escola básica pública brasileira. *Revista Diálogo Educacional*, v. 18, n. 59, p. 1130-1148, 2018.
- RIZZATTI, I. M. et al. Os produtos e processos educacionais dos programas de pós-graduação profissionais: proposições de um grupo de colaboradores. *Actio: Docência em Ciências*, v. 5, n. 2, p. 1-17, 2020.
- ROSA, P. R. S. *Uma introdução à pesquisa qualitativa em ensino de Ciências*. Campo Grande: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2013.
- SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Concepções de professores sobre contextualização social do ensino de química e ciências. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 22, 1999, Poços de Caldas. *Anais ...* Poços de Caldas: Sociedade Brasileira de Química, 1999.
- SCHNETZLER, R. P. A pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas. *Química Nova*, v. 25, p. 14-24, 2002.
- STRIEDER, R. B. et al. A educação CTS possui respaldo em documentos oficiais brasileiros? *Actio: Docência em Ciências*, v. 1, n. 1, p. 87-107, 2016.
- TUAY-SIGUA, R. N.; PORRAS-CONTRERAS, Y. A. Formación de profesores deficiencias en educación CTSA. *Indagatio Didactica*, v. 12, n. 4, p. 245-257, 2020.
- VÁZQUEZ-ALONSO, Á. Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación en la Formación de Docentes en Educación CTS en el contexto del siglo XXI. *Uni-pluriversidad*, v. 14, n. 2, p. 37-49, 2014.

RECEBIDO: 24/10/2023
APROVADO: 16/01/2024

RECEIVED: 24/10/2023
APPROVED: 16/01/2024