

Processo de elaboração de sequências de aulas contextualizadas e investigativas por professores em formação inicial de química

Process of developing investigative and contextualized sequences classes by teachers in pre service chemistry training

Proceso de desarrollo de secuencias de clases contextualizadas e investigativas por parte de docentes en formación inicial en química

Zandor Leonardo Silva Ribeiro
Universidade Federal de Lavras
zandorrsl@hotmail.com

Rita de Cássia Suart
Universidade Federal de Lavras
rita.suart@ufla.br

José Bento Suart Jr
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
suart@utfpr.edu.br

Josefina Aparecida de Souza
Universidade Federal de Lavras
josefina@ufla.br

Elisângela Rezende
Universidade Federal de Lavras
erezende.quimica@gmail.com

Resumo

O trabalho aborda atuais objetivos do ensino de ciências, ressaltando a necessidade de formar alunos críticos e reflexivos, capazes de intervir na sociedade. Destaca-se o ensino por investigação (EI) como essencial para desenvolver habilidades cognitivas de alta ordem, permitindo aos alunos investigar problemas, coletar dados, formular hipóteses e tirar conclusões. Além disso, a contextualização CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) é empregada como uma abordagem que facilita esse processo, relacionando o conhecimento científico com questões sociais, ambientais e tecnológicas. O trabalho também destaca a importância dos



cursos de formação de professores, buscarem discutir e refletir sobre essas abordagens de ensino. Assim, o Processo de Reflexão Orientada (PRO) é apresentado como uma metodologia para orientar os professores em formação inicial (PFI) a refletir sobre suas concepções de ensino e aprendizagem. O estudo investigou o desenvolvimento de uma Sequência de Aulas (SA), com ênfase em EI e contextualização CTSA, elaborada por professores em formação inicial. A versão final da SA, com a temática Produção de Energia, consistiu em seis aulas abordando desde concepções sobre a produção de energia, até discussões sobre tipos de usinas e suas consequências socioambientais. As diferentes versões da SA demonstraram uma evolução significativa, com mudanças substanciais, na possível construção dos conceitos, na contextualização e nos níveis de investigação. A análise dos dados revelou uma progressão na incorporação de elementos problematizadores e na contextualização CTSA, ressaltando a importância do PRO na formação inicial de professores para promover abordagens mais investigativas e contextualizadas no ensino de ciências.

Palavras-Chave: Processo de Reflexão Orientada, CTSA, Ensino por investigação e energia

Abstract

The work addresses current goals of science education, emphasizing the need to train critical and reflective students capable of intervening in society. Inquiry-based learning (IBL) is highlighted as essential for developing higher-order cognitive skills, enabling students to investigate problems, collect data, formulate hypotheses, and draw conclusions. Additionally, CTSA contextualization (Science, Technology, Society, and Environment) is employed as an approach that facilitates this process by relating scientific knowledge to social, environmental, and technological issues. The work also underscores the importance of teacher training programs aiming to discuss and reflect on these teaching approaches. Thus, the Process of Guided Reflection (PRO) is presented as a methodology to guide pre-service teachers in reflecting on their teaching and learning conceptions. The study investigated the development of a Lesson Sequence (LS) with an emphasis on IBL and CTSA contextualization, developed by pre-service teachers. The final version of the LS, themed around Energy Production, consisted of six lessons covering concepts related to energy production, discussions on types of power plants, and their socio-environmental consequences. The different versions of the LS demonstrated significant evolution, with substantial changes in potential concept construction, contextualization, and levels of inquiry. Data analysis revealed a progression in the incorporation of problem-posing elements and CTSA contextualization, underscoring the importance of PRO in pre-service teacher education to promote more investigative and contextualized approaches in science education.

Keywords: Oriented Reflection Process, CTSA, Teaching by investigation, Energy

Resumen

El trabajo aborda los objetivos actuales de la enseñanza de las ciencias, enfatizando la necesidad de formar estudiantes críticos y reflexivos capaces de intervenir en la sociedad. El aprendizaje basado en la investigación (IBL) se destaca como esencial para desarrollar habilidades cognitivas de orden superior, permitiendo a los estudiantes investigar problemas, recopilar datos, formular hipótesis y sacar conclusiones. Además, se emplea la contextualización CTSA (Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medio Ambiente) como un enfoque que facilita este proceso



al relacionar el conocimiento científico con cuestiones sociales, ambientales y tecnológicas. El trabajo también subraya la importancia de los programas de formación de docentes que tienen como objetivo discutir y reflexionar sobre estos enfoques de enseñanza. Por lo tanto, se presenta el Proceso de Reflexión Orientada (PRO) como una metodología para guiar a los profesores en formación inicial en la reflexión sobre sus concepciones de enseñanza y aprendizaje. El estudio investigó el desarrollo de una Secuencia de Lecciones (SL) con énfasis en IBL y contextualización CTSA, desarrollada por profesores en formación inicial. La versión final de la SL, centrada en la Producción de Energía, constaba de seis lecciones que cubrían conceptos relacionados con la producción de energía, discusiones sobre tipos de centrales eléctricas y sus consecuencias socioambientales. Las diferentes versiones de la SL demostraron una evolución significativa, con cambios sustanciales en la posible construcción de conceptos, contextualización y niveles de indagación. El análisis de datos reveló una progresión en la incorporación de elementos problemáticos y contextualización CTSA, destacando la importancia del PRO en la formación inicial de docentes para promover enfoques más investigativos y contextualizados en la enseñanza de las ciencias.

Palavras-chave: Proceso de Reflexión Orientada, CTSA, enseñanza por investigación, Energía

Introdução

Os atuais objetivos formativos do ensino de ciências vão ao encontro da formação de um indivíduo mais crítico, reflexivo e que seja capaz de intervir em sua realidade social de maneira a exercer seu protagonismo ao longo das etapas de sua vida.

Neste sentido, os cursos de formação de professores, bem como seus projetos de incentivo e de aperfeiçoamento da profissão docente, têm como intuito promover ambientes para que os licenciandos discutam e reflitam sobre novas perspectivas de ensino, junto a metodologias e abordagens que favoreçam um processo mais crítico de ensino e aprendizagem, como a abordagem de Ensino por Investigação e Contextualização CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente).

A abordagem de ensino por investigação (EI) é essencial para desenvolver habilidades cognitivas de ordem mais alta, possibilitando aos estudantes investigar problemas, coletar dados, formular hipóteses, analisar resultados e tirar conclusões (Franco & Munford, 2020).

Associada à abordagem de EI, a contextualização CTSA faz-se essencial no ensino de ciências, uma vez que, por meio delas, pode-se criar uma forte relação entre a conceitualização científica e a realidade dos estudantes. A contextualização CTSA fortalece esse processo, ajudando o aluno a relacionar o conhecimento químico com questões científicas, sociais, ambientais e tecnológicas. Isso o envolve em atividades desafiadoras e estimula a busca por soluções para problemas do cotidiano (Wartha et al., 2013)

Porém, para que a relação entre investigação e contextualização traga contribuições para o processo de ensino e aprendizagem, é necessário que os licenciandos, muitas vezes, reconstruam suas perspectivas de ensino, as quais podem ter sido moldadas ao longo de seu percurso formativo. Neste sentido, o Processo de Reflexão Orientada (PRO) visa contribuir para a formação de



professores, por meio de uma proposta que busca articular estudos teóricos, produção de materiais, reflexão sobre as produções propostas e experiências práticas, a partir dos referenciais teóricos.

Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo investigar o processo de elaboração/reelaboração de uma Sequência de Aulas (SA), considerando a perspectiva do Ensino por Investigação e suas relações com a abordagem CTSA, proposta por professores em formação inicial participantes de um grupo orientado pela metodologia do PRO.

Contextualização teórica

Nas últimas décadas, avanços na pesquisa em ensino de ciências buscam contribuir para a formação de indivíduos críticos e reflexivos para enfrentar desafios sociais, e destacam a necessidade de inovações no ensino.

Várias são as discussões acerca do complexo desafio atribuído à escola e aos professores quanto à formação dos alunos enquanto cidadãos mais críticos e, além disso, de promover uma aprendizagem mais significativa dos conceitos ensinados. Diante disso, a contextualização dos conteúdos vem sendo apresentada como uma proposta relevante para um processo de ensino e aprendizagem que contemple essas características, já que ela se apresenta como uma forma de desenvolver conhecimentos específicos relacionados com a vivência dos alunos (Vaciloto et al., 2019; Silva & Marcondes, 2010).

A contextualização no ensino de química é fundamental, pois possibilita a integração do conhecimento específico com os problemas pertinentes aos estudantes e à sociedade. Essa abordagem exige que o currículo de química na educação básica seja planejado de forma a conferir maior significado aos conteúdos para além da sala de aula, visando a exploração de conceitos científicos que permitam aos alunos compreender e atribuir sentido ao mundo físico e social (Akahoshi et al., 2018). Dentre as diversas perspectivas de contextualização, destaca-se a abordagem CTSA, que promove o desenvolvimento da capacidade crítica dos estudantes ao facilitar a articulação entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (Vaciloto et al., 2019).

Os estudos CTSA abrangem uma variedade de programas filosóficos, sociológicos e históricos, desafiando a imagem neutra da ciência e tecnologia, visando uma educação para a cidadania (Santos & Mortimer, 2001). Essa abordagem enfatiza a importância dos aspectos históricos e epistemológicos da ciência, promovendo uma reflexão mais crítica (Angotti & Auth, 2001). Os estudos CTSA incluem estudos políticos e sociais da ciência, bem como aspectos de epistemologia e filosofia permitindo uma compreensão mais profunda do papel da ciência na sociedade e das influências sociais na pesquisa científica (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2005).

Essa abordagem transforma o processo de ensino-aprendizagem em uma oportunidade para despertar a curiosidade e o espírito investigativo dos alunos, incentivando a busca por soluções para problemas do cotidiano (Pinheiro, Silveira & Bazzo, 2007). Assim, a abordagem CTSA pode aprimorar o senso crítico dos estudantes, envolvendo-os em discussões sobre questões sociais, políticas, ambientais e econômicas relacionadas à ciência e tecnologia (Akahoshi et al., 2018).



No entanto, é importante não reduzir essa abordagem a uma visão utilitária e superficial ao considerar o ensino de Química do cotidiano apenas como ilustração de conceitos químicos, como ressaltado por Wartha et al. (2013). Pesquisas indicam que muitos professores do ensino médio percebem a contextualização como uma estratégia para descrever fatos científicos, mas poucos compreendem sua amplitude como uma ferramenta para a compreensão da realidade social, o que pode limitar a formação de cidadãos críticos (Silva & Marcondes, 2010).

Além disso, é essencial que os estudantes se envolvam em atividades problematizadoras, desafiando-os a buscar soluções e a formular e testar hipóteses, conforme discute Wartha et al. (2013).

Sendo assim, estratégias e abordagens de ensino que contextualizam e problematizam situações reais, que sejam resolvidas por meio de fundamentos científicos, contribuem para o processo de ensino e aprendizagem, auxiliando o professor no processo de mediação de suas aulas, fomentando assim, a capacidade do estudante de compreender e transformar sua realidade social.

É neste sentido que a abordagem de ensino por investigação tem evidenciado contribuições para que esses objetivos sejam alcançados. Atividades e ações desenvolvidas nessa perspectiva, priorizam a dimensão cognitiva, propiciando o desenvolvimento de competências cruciais para a formação cidadã dos estudantes, bem como para a construção de conceitos químicos (Suart & Marcondes, 2022; Sasseron, 2018).

A ideia de investigação, também conhecida como “inquiry” em inglês, teve suas origens influenciadas pelo pedagogo americano John Dewey. Desde 1916, Dewey argumentava que a educação científica enfatizava demasiadamente a memorização de fatos e conteúdos, negligenciando o desenvolvimento do raciocínio e das habilidades cognitivas necessárias para os alunos construírem conhecimento científico. Ele defendia que esse processo prepararia melhor os estudantes para enfrentar os desafios da vida e tomar decisões relacionadas a problemas sociais (Bybee, 1997; Zômpero & Laburú, 2011).

Hofstein e colaboradores (2005) destacam a importância das atividades investigativas no ensino de Ciências, enfatizando a necessidade de envolver os estudantes em todas as etapas do processo científico, da compreensão de problemas até a inferência de conclusões a partir da análise de dados e experimentos. Ou seja, a investigação (inquiring) deveria possibilitar aos estudantes o desenvolvimento de habilidades e atitudes para uma atuação mais reflexiva e crítica sobre os problemas científicos investigados, colocando-os no centro do processo de aprendizagem.

Da mesma forma, Bybee (1997) ressalta que o ensino por investigação não apenas facilita a aprendizagem de conceitos científicos, mas também promove o desenvolvimento de habilidades investigativas essenciais, como identificar, propor e resolver questões, elaborar hipóteses, planejar e conduzir investigações colocando o estudante no centro do processo de aprendizagem.

Um aspecto comum nas pesquisas e nos referenciais teóricos é a importância de uma questão-problema ou problematização como elemento central para o desenvolvimento de atividades de investigação. Uma pergunta desafiadora é fundamental para estimular a busca pelo conhecimento e a construção de relações com os objetos de aprendizagem. Ferraz & Sasseron, (2017) complementam essa ideia, argumentando que a investigação deve ser fundamentada e



apresentar interesse para os alunos, incentivando-os a elaborar hipóteses e analisar dados de forma reflexiva.

Neste estudo, adotamos a compreensão de que as propostas de ensino rotuladas com esses termos visam desenvolver conceitos científicos de forma problematizada e contextualizada, possibilitando aos alunos posicionar-se e propor soluções para problemas reais, por meio da elaboração de hipóteses e análise de dados à luz do quadro teórico disponível, de forma a possibilitar a eles desenvolverem suas habilidades cognitivas, argumentativas e de senso crítico.

Porém, para que ações docentes sejam promovidas por meio da abordagem do EI e na perspectiva CTSA, há a necessidade de o docente romper com ideias pedagógicas tradicionais, assim como com uma percepção tradicional de ciências.

As últimas décadas têm representado uma mudança significativa na concepção e na prática da formação de professores. Desde a década de 1980, observamos um deslocamento gradual de um enfoque predominantemente teórico para um enfoque mais prático e reflexivo. Essa mudança é fundamentalmente impulsionada pelo reconhecimento da importância da reflexão na prática docente e pelo reconhecimento da necessidade de um planejamento educacional mais robusto e integrado (Oliveira & Obara, 2018).

O conceito de professor reflexivo tem sido central nessa transformação. De acordo com Schön (2000) e outros pesquisadores, o professor reflexivo é aquele que não apenas reproduz ideias e práticas externas, mas que também é capaz de pensar e refletir criativamente sobre sua própria prática. Essa reflexão não é apenas um exercício intelectual, mas é fundamentalmente ligada à ação - o professor reflexivo é capaz de agir de forma inteligente e flexível em situações profissionais incertas e imprevistas.

Para Alarcão (2003), essa reflexão não deve ser encarada de forma individualista, mas sim como um processo coletivo que ocorre no contexto da escola, onde os professores constroem sua identidade profissional em conjunto com seus colegas. Nesse contexto coletivo, a reflexão sobre as práticas de ensino ganha uma dimensão mais abrangente, incorporando não apenas as experiências individuais, mas também a troca de ideias e experiências entre os membros da comunidade educativa.

A reflexão crítica sobre o ensino e a aprendizagem, bem como sobre a natureza da ciência, é crucial para uma formação adequada em ciências naturais. Infelizmente, concepções empírico-indutivistas predominam entre os professores, distorcendo a percepção do processo científico e influenciando negativamente suas práticas pedagógicas. Isso, por sua vez, compromete a qualidade do ensino de ciências (Porlan & Rivero, 1998). A compreensão da natureza da ciência e a articulação entre diferentes saberes são fundamentais para criar ambientes de aprendizagem significativos e fomentar o desenvolvimento científico dos alunos (Gatti, 2003).

É neste sentido que o planejamento educacional desempenha, então, um papel crucial na formação do professor reflexivo. O planejamento não se resume a elaborar planos de aula e atividades - é um processo integrado que envolve a pesquisa da própria prática e o tratamento de problemas práticos. Autores como Porlán e Martín (1999) enfatizam a importância de os professores aprenderem a investigar e abordar problemas práticos em sua prática profissional, incorporando teorias pedagógicas e avaliando os efeitos de suas intervenções na sala de aula.



Portanto, a formação de professores reflexivos requer uma abordagem holística que integre teoria e prática, reflexão e ação, planejamento e pesquisa. Isso implica repensar e valorizar o planejamento didático-pedagógico como parte central da formação inicial de professores, permitindo que eles desenvolvam as habilidades necessárias para enfrentar os desafios complexos e dinâmicos da sala de aula contemporânea.

Faz-se assim necessário que as propostas de formação de professores propiciem espaços reflexivos para a integração entre diferentes saberes.

Direcionado à essa necessidade, o Processo de Reflexão Orientada (PRO) muito tem a contribuir com a reconstrução das perspectivas de formação docente, principalmente durante a formação inicial de professores, uma vez que muitas das concepções equivocadas sobre a prática docente são construídas durante percurso formativo do estudante na educação básica, bem como, nos anos iniciais dos cursos e formação. Tais concepções podem estar fortemente enraizadas e difíceis de serem superadas. É neste sentido que o PRO pode contribuir, uma vez que, de acordo com a proposta de Abell e Bryan (1997), é um processo formativo mediado por um professor/pesquisador mais experiente, que atua no papel de orientador, possibilitando ao licenciando a oportunidade de refletir sobre sua própria prática sob a ótica fundamentada em referenciais teóricos.

Sempre questionando, sem imposições, o professor formador possibilita que os PFI repensem suas crenças pessoais sobre ensino, aprendizagem, avaliação, metodologias, entre outras ações, contrapondo-as às suas experiências pessoais, de forma que repensem sobre elas, a fim de caminharem para uma perspectiva mais atual e inovadora da prática docente, como a apresentada neste trabalho, ou seja, propostas baseadas na abordagem de Ensino por Investigação e CTSA. Suart e Marcondes (2018) destacam a importância do PRO no processo de reconstrução de concepções e práticas relacionadas ao ensino, além de contribuir, também, para a formação da identidade profissional do docente.

É nesta perspectiva que apresentamos neste trabalho as contribuições de um processo de reflexão orientada vivenciado por professores em formação inicial em química, durante a (re) elaboração de uma SA contextualizada e investigativa.

Métodos

Esta pesquisa se configura como uma pesquisa qualitativa em educação, a partir de um estudo de caso. Conforme destacado por Chizzotti (2010), a abordagem qualitativa implica em uma imersão profunda em pessoas, fatos e locais objeto de estudo, buscando extrair significados visíveis e latentes através de uma atenção sensível.

Na pesquisa qualitativa, há diversas orientações filosóficas e tendências epistemológicas, refletindo-se em métodos como observação participante, história de vida e estudo de caso. Essa diversidade possibilita uma compreensão rica e contextualizada dos fenômenos estudados (Chizzotti, 2010). O estudo de caso emerge como uma estratégia metodológica de destaque no



campo da educação e das ciências sociais, sendo reconhecido por possibilitar realizar análises detalhadas e sistematizadas de um fato específico. Autores como Chizzotti (2010), explicam o estudo de caso como uma estratégia de investigação qualitativa prevalente nas ciências humanas e educacionais.

Por meio de diagnósticos detalhados sobre problemas sociais específicos, fornece inferências valiosas para sua resolução, e não apenas análises concretas, mas também inferências mais abstratas sobre possibilidades de generalização.

Considerando que aulas contextualizadas e propostas por meio da abordagem do ensino por investigação contribuem para o desenvolvimento do cidadão em relação à criticidade e habilidades cognitivas, possibilitando ao professor e aos estudantes o desenvolvimento do diálogo, a proposição de hipóteses, pensamento crítico e a reflexão, busca-se com esta pesquisa investigar como o PRO contribuiu para o desenvolvimento de uma SA baseada na abordagem de ensino por investigação e na abordagem CTSA, elaborada por bolsistas do Programa Residência Pedagógica (PRP) de uma Universidade Federal localizada na região sudeste do Brasil.

O Programa de Residência Pedagógica surge como uma resposta contemporânea à demanda de aprimoramento da formação de professores, alinhando-se diretamente à Política Nacional de Formação de Professores. Neste contexto, a partir da necessidade de uma integração mais efetiva entre universidade e escola, o PRP emerge como uma vertente complementar e estratégica ao já consolidado Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID). Direcionado especialmente aos licenciandos em estágio avançado de formação (CAPES, 2018), o PRP preenche uma lacuna crucial na jornada formativa dos estudantes ao proporcionar uma imersão real na cultura escolar e uma análise aprofundada dos processos de ensino e aprendizagem (Silvestre & Valente, 2014).

A ênfase na prática pedagógica, aliada a uma base teórica sólida, é central para o sucesso do programa conferindo significado aos estágios de formação docente e promovendo uma aprendizagem profunda e contextualizada.

Na atual edição do programa, iniciada em 2022 (CAPES, 2020), os núcleos internos aos cursos de Licenciatura são estruturados para facilitar uma colaboração eficaz entre universidade e escola. Essa configuração, composta por um Coordenador de área, docente da instituição de ensino superior, três professores da educação básica pública e quinze bolsistas alunos do curso de Licenciatura, reflete o compromisso do PRP em promover uma formação de qualidade, enraizada na práxis pedagógica e enriquecida pela experiência prática.

O projeto RP relacionado a esta pesquisa era formado por integrantes das áreas de Física e da Química, por se tratar de um projeto interdisciplinar. Nesta pesquisa, estamos considerando um subgrupo formado por seis bolsistas, sendo eles dois licenciandos de física e quatro de química; uma professora de Química da rede pública de ensino médio, denominada de professora supervisora e, uma professora formadora de Química, denominada de orientadora. Foi proposto para esse grupo de professores em formação inicial, dentro da perspectiva da formação reflexiva, a elaboração de uma SA com enfoque no ensino por investigação e na contextualização CTSA, de forma que contemplasse ambas as áreas, física e química.



Semanalmente eram realizados encontros com o grupo geral da RP, envolvendo os três subgrupos e, também, um encontro com cada subgrupo e seu respectivo orientador. Nos encontros gerais, eram realizadas socializações do desenvolvimento da SA proposta por cada subgrupo, bem como discussão de referenciais teóricos e conceitos químicos e físicos que auxiliassem no desenvolvimento das propostas de SA pelos subgrupos, de forma a contemplar o EI e a abordagem CTSA.

Cada versão da SA era enviada quinzenalmente pelos licenciados à orientadora, que retornava com sugestões e questionamentos reflexivos para os bolsistas. As SA contemplavam conceitos de física e de química voltados para os anos finais da educação básica.

É importante ressaltar que no início do PRO, os professores em formação ainda não tinham tido contato com os referenciais teóricos que fundamentam o ensino de ciências por investigação e a abordagem CTSA. Esses estudos foram sendo contemplados durante os encontros formativos. Assim, a primeira versão da SA, por exemplo, foi elaborada por meio das concepções iniciais dos futuros professores. Após a primeira entrega, durante três meses, os professores em formação estudaram textos e realizaram atividades que fomentavam a perspectiva proposta neste trabalho. Essas ações estavam apoiadas no PRO, o qual destaca a importância de os futuros professores (re)avaliarem as suas concepções iniciais sobre o processo de ensino e aprendizagem, de forma orientada, por um professor mais experiente.

Ressaltamos ainda que, para auxiliar o processo de reflexão durante a participação no PRO, principalmente quanto ao processo de elaboração das versões de SA, cada licenciando descrevia suas experiências, vivências e dilemas em um diário de campo.

O subgrupo elaborou, até a finalização, três versões de SA, as quais serão analisadas neste trabalho.

A temática escolhida pelo grupo, por meio da orientação da supervisora, foi Produção de Energia, para ser desenvolvida com alunos do segundo ano do ensino médio. A SA final contemplou 6 aulas. A primeira aula abordaria concepções sobre produção de energia; a segunda utilizaria um vídeo relacionado a diferentes matrizes energéticas para instigar os estudantes quanto suas escolhas; nas aulas 3 e 4 seriam discutidos os conceitos calor, calor específico, temperatura entre outros relacionados à AS e; nas aulas 5 e 6 seriam abordados aspectos tecnológicos e ambientais da produção de energia, incluindo tipos de usinas como matriz energética, bem como avaliação e sistematização para responder à problematização da SA.

As versões das sequências de aulas escritas foram analisadas por meio da metodologia de análise do conteúdo de Bardin (2006), utilizando as categorias apresentadas a seguir. É importante ressaltar que as análises passaram por processo de validação pelo grupo de pesquisa dos autores. Destaca-se ainda que os professores em formação assinaram documento de consentimento para participarem de pesquisas relacionadas ao seu processo formativo, mas, por questões éticas, suas identidades são mantidas em sigilo.

Assim, para responder aos objetivos desta pesquisa, uma das análises realizadas refere-se à presença da abordagem CTSA em cada uma das versões.

Para isso, utilizamos as categorias propostas por Marcondes et al. (2009), considerando os principais aspectos da contextualização a partir da:



i. **Problematização:** se refere a continuidade deste elemento pedagógico ao longo da SA. Ela pode (a) estar ausente; (b) apresentada apenas no início da SA ou, (c) ao longo de toda a SA;

ii. **Outras atividades:** busca apresentar brevemente as atividades presentes na SA e classificá-las em: (s) problematizadoras ou (b) não problematizadoras. São consideradas atividades, exercícios propostos, textos ou estratégias didáticas, como infográficos, História em Quadrinhos, entre outras.

iii. **Visão de contextualização:** busca analisar o entendimento percebido em relação a contextualização presente na SA, conforme as definições propostas por Silva e Marcondes (2010), apresentadas no Quadro 1.

Exemplificação do conhecimento - Apresentação de ilustrações e exemplos de fatos do cotidiano e de aspectos tecnológicos relacionados ao conteúdo que está sendo tratado.
Descrição científica de fatos e processos - Ponte entre os conteúdos da química e questões do cotidiano, inclusão de temáticas tecnológicas e sociais.
Problematização da realidade social - discussão de situações problemáticas de caráter social, tecnológico e ambiental, com pouca ênfase no conhecimento científico. Os conteúdos específicos surgem em função da situação em estudo e são tratados de forma superficial.
Compreensão da realidade social - Interligação entre o conhecimento científico, social, tecnológico e ambiental, para o posicionamento frente às situações problemáticas. Possibilidade de desenvolvimento de competências de análise e julgamento. Os conteúdos específicos surgem em função da situação em estudo e são tratados de forma aprofundada.

Quadro 1: Entendimento de contextualização segundo Silva e Marcondes (2010)

Como forma de ilustrar as categorias que foram contempladas nas versões de SA propostas pelos professores em formação inicial, utilizaremos o instrumento de análise representado pelo Quadro 2 a seguir.



PROBLEMATIZAÇÃO	AUSENTE
	INICIAL
	CONTINUA
CONTEXUALIZAÇÃO CTSA	CTSA
	AUSENTE
OUTRAS ATIVIDADES	PROBLEMATIZADORA
	NÃO PROBLEMATIZADORA
VISÃO DE CONTEXUALIZAÇÃO	EXEMPLIFICAÇÃO DO CONHECIMENTO
	DESCRIÇÃO CIENTÍFICA DE FATOS E PROCESSOS
	PROBLEMATIZAÇÃO DA REALIDADE SOCIAL
	COMPREENSÃO DA REALIDADE SOCIAL

Quadro 2: Características contempladas nas SA
Fonte: Elaborado pelos autores

Aliado ao Quadro 2 utilizaremos, com base no que Marcondes et al (2020) propõe, o quadro representado pela Figura 1 a seguir, na intenção de facilitar a identificação dos conteúdos CTSA que contemplaram cada uma das versões.

Os conteúdos apresentados na Figura 1 são fictícios, ou seja, estão apresentados aqui na intenção de exemplificar o entendimento de cada um dos eixos do quadrado CTSA.

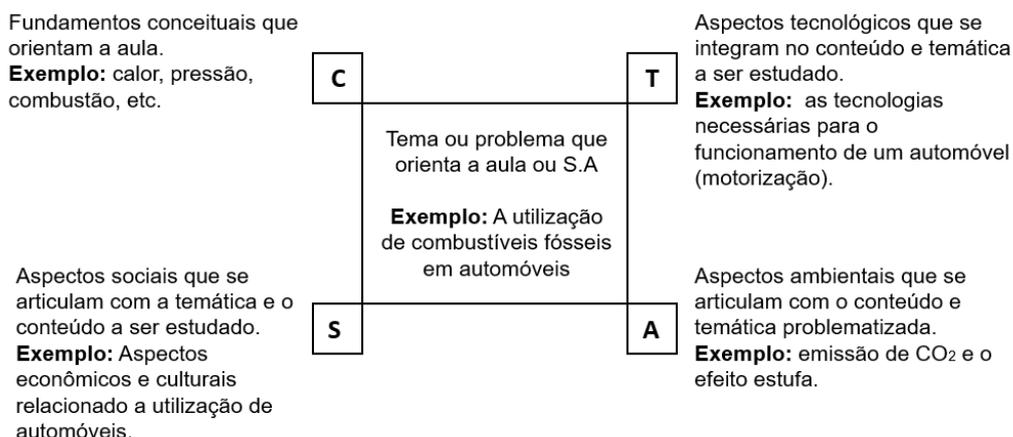
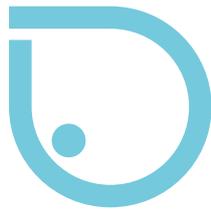


Figura 1: Relação de conteúdos CTSA a partir de um Tema ou Situação problema
Fonte: Elaborado pelos autores



Por último, na intenção de identificar se as versões da SA propostas também contemplavam características essenciais do ensino por investigação, as versões foram classificadas a partir das categorias propostas por Suart (2015), apresentadas na Figura 2.

Elementos	C1	C2	C3	C4
	Não apresenta características investigativas	Tangencia características investigativas	Apresenta algumas características investigativas	Atividade investigativa
Objetivo do plano	Tópicos a serem estudados ou conteúdos específicos	Habilidades genéricas e tópicos a serem estudados.	Habilidades e competências específicas	Habilidades e competências a serem desenvolvidas de forma clara e condizente com o assunto proposto.
Questão problema	Não apresenta.	Apresentação de perguntas sobre o conteúdo, que podem ser respondidas consultando o livro didático, por exemplo.	Apresenta questões para serem investigadas e estão relacionadas ao tema.	Um problema bem delineado, cujas respostas poderão ser alcançadas por meio da realização de uma atividade, busca de informações e discussão.
Levantamento das concepções dos alunos (ou retomada das ideias)	Não apresenta.	A partir de questões genéricas ou conceituais.	A partir de questões contextualizadas em relação ao assunto e ao cotidiano do aluno.	Pertinente ao assunto, contextualizado com a realidade do aluno.
Questões durante as aulas	Não exploram conceitualmente os dados obtidos na atividade e nas aulas.	Exploram parcialmente os dados obtidos, sem solicitação de conclusões.	Exploram os dados obtidos, com solicitação de conclusões.	Exploram os dados obtidos, com solicitação de conclusões e aplicação a novas situações. <i>(continua)</i>



Sistematização das aulas	Não apresenta	Sem encaminhamento de questões para análise e de exploração de hipóteses.	A partir dos resultados das análises propostas e exploração de hipóteses.	A partir das análises dos resultados, do confronto das ideias iniciais e finais, da exploração de hipóteses e das respostas ao problema proposto.
Papel do Professor	Transmissor do conhecimento, com textos na lousa e exercícios de fixação.	Transmite, por antecipação, o que será visto nas aulas, porém, media as atividades e posteriormente permite a participação do aluno na sua sistematização.	Media as atividades, mas ainda mantém características de um professor tradicional quando propõe pesquisa a partir de questões a serem respondidas por meio de um livro didático, por exemplo.	Mediador do conhecimento colocando o aluno ativo ao buscar informações.
Papel do aluno	Observa, sem analisar dados e com pouca participação nas atividades.	Ativo em algumas etapas do processo.	Participa de quase todas as etapas, mas ainda não lhe é dada autonomia para que ele proponha questões, elabore hipóteses etc.	Ativo e busca informações para resolver novos problemas. <i>(Termina)</i>

Figura 2: Níveis investigativos proposto por Suart (2015).

Destaca-se ainda que para evidenciar as análises, utilizaremos de excertos das SA e dos diários de campo para corroborar as nossas análises.

Resultados

No que se refere aos aspectos CTSA, as três versões da SA se diferem significativamente, como mostra a Figura 3.

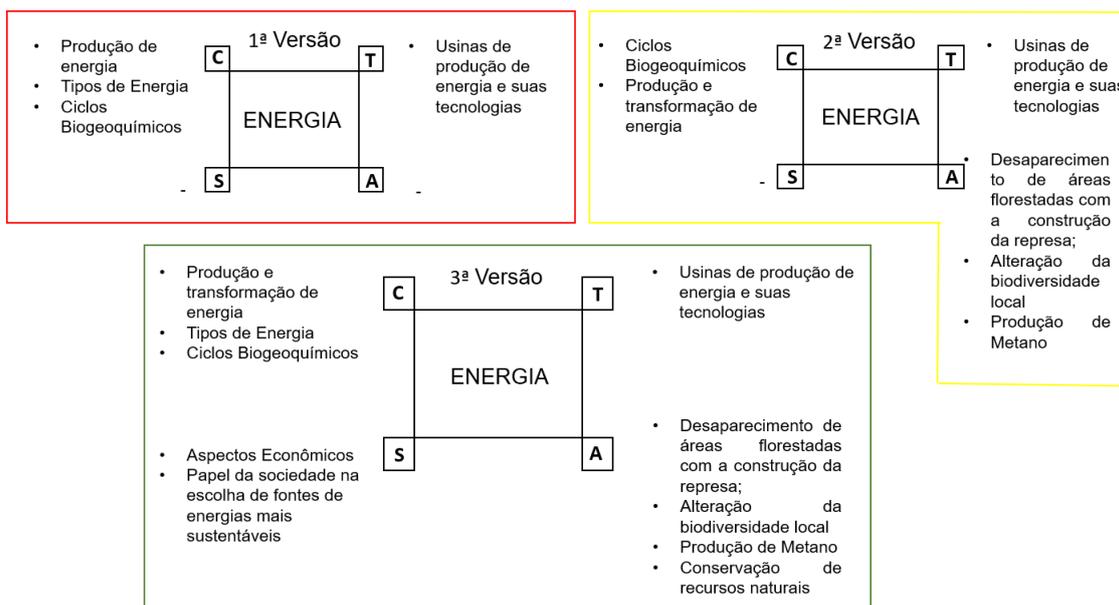


Figura 3: Relação de conteúdos CTSA a partir de um Tema ou Situação problema da primeira versão da SA analisada

Fonte: Elaborado pelos autores

Na primeira versão, o eixo ciência (C) e o eixo (T) estão presentes, representado pelos conceitos de Produção e Tipos de Energia, Ciclos Biogeoquímicos, já as tecnologias estão relacionadas às usinas de produção de energia. Os excertos das aulas 1 e 2 apresentados na proposta da SA, estão descritos a seguir, na Figura 4.



Aulas	Objetivos Específicos	Conteúdos
1	Construção com os alunos sobre a temática de formas de geração de energia elétrica de forma interdisciplinar.	Física: Formas de energia e transformações. Química: Ciclos biogeoquímicos e questões ambientais.
2	Conceituação que será apresentada para os estudantes sobre o funcionamento de algumas usinas de geração de energia, como as usinas hidrelétricas e nucleares e a sua relação com o ambiente.	Física: como é gerado uma corrente elétrica a partir de uma usina. Química: Ácidos e Bases e o ciclo da água.

Figura 4: Excerto da primeira versão da SA

Questões relacionadas ao Ambiente são brevemente mencionadas por eles no objetivo da aula 2, mas não são desenvolvidas ideias que mostram claramente como o ambiente poderia ser contemplado e valorizado na SA. Questões sociais não foram mencionadas.

É importante destacar que, neste momento inicial, ainda não haviam sido propostas leituras e discussões para fundamentar a elaboração da SA contextualizada e investigativa. Isso foi proposital, uma vez que o PRO compreende que os professores e futuros professores precisam se sentir insatisfeitos com suas concepções iniciais e, por meio da orientação de um professor mediador, repensar sobre elas (Peme-Aranega et al., 2009; Suart & Marcondes, 2018). O trecho do diário de campo da estudante G, na Figura 5, evidencia isso:

G: No decorrer da residência pedagógica foi solicitado que a gente construísse uma sequência didática e com isso propôs-se aulas que tivessem características CTSA, fugindo do tradicionalismo. Embora sabe-se que há essa controvérsia, porque sair do tradicionalismo não é algo tão fácil quanto parece, mas em meio a elaboração da sequência foram surgindo uma diversidade de ideias, embora estivéssemos trabalhando em grupo essas ideias muitas das vezes causavam concordâncias e discordâncias entre os membros. No entanto é notório que começamos com as primeiras ideias, algo bem superficial. Ao longo das reuniões e orientações com os subgrupos e reuniões gerais da coordenação do projeto, essas ideias foram ficando mais claras e foram se lapidando, até realmente a sequência ter uma cara de sequência de aulas.

Figura 5: Excerto do diário de campo do estudante G

Conforme mostra o excerto da licencianda G, a partir das reuniões e discussões de referenciais teóricos para aporte na elaboração da SA, as próximas versões começam a contemplar



características mais específicas da contextualização CTSA, bem como do ensino por investigação, discutido mais adiante.

A segunda versão manteve as relações C e T, com pequenas modificações, mas agora os licenciandos também consideram preocupações mais enfáticas quanto ao eixo ambiental (A), como o impacto nas áreas florestadas e na biodiversidade, além da emissão de metano com a construção de hidrelétricas, como apresenta a figura 3.

O excerto de um trecho do objetivo da quarta aula da SA mostra a preocupação dos futuros professores em abordar as questões ambientais, como presente na Figura 6.

Haverá uma discussão acerca dos poluentes gerados pelas usinas [...]. Principalmente quando se trata de uma hidrelétrica quando implicam que para sua instalação e implementação ocorre desmatamento e consequentemente a inundação de áreas florestadas e com essa submersão de áreas florestadas implica que ocorrem processos de decomposição e nesses processos a geração de metano e este é um gás poluente. As termelétricas liberam uma grande concentração de gás carbônico no ar. Um dos principais poluentes gerados pela energia nuclear é os rejeitos da qual o próprio urânio está incluso, ou seja, ela libera grandes quantidades de rejeitos tóxicos [...]

Figura 6: Excerto da segunda versão da SA

Autores como Silva e Marcondes (2010) e Marcondes et al. (2009) apontam diversas dificuldades enfrentadas pelos professores em conseguir contemplar os quatro eixos da contextualização CTSA em suas propostas pedagógicas. Uma das barreiras reside na formação inicial e continuada, muitas vezes centrada em abordagens tradicionais da ciência. Silva e Marcondes (2010) ainda destacam que: “[...] os professores apresentam forte apego à sequência tradicional de conteúdos químicos em detrimento de temáticas tecnológicas e sociais, ou seja, a contextualização tem um único propósito, que é ensinar conteúdos de química”. (Silva & Marcondes, 2010, p.109) Além disso, as demandas do currículo e a pressão por resultados em avaliações padronizadas tendem a priorizar o ensino de conceitos científicos isolados, relegando a integração com os aspectos tecnológicos, sociais e ambientais para segundo plano.

Oliveira e colaboradores (2018) argumentam que a abordagem CTSA no ensino de ciências, valoriza uma educação que se concentra no aprimoramento de competências e atitudes nos alunos, tais como, pensamento crítico, habilidades de resolução de problemas e aplicação prática do conhecimento científico e tecnológico em contextos do dia a dia. Uma concepção ingênua e a problemática de situações do nosso dia a dia não possibilita uma leitura crítica do mundo, de forma a problematizarmos e compreendermos a realidade social.

Na terceira versão, houveram mudanças substanciais. Em C, com a inserção de conteúdos que haviam sido desconsiderados na primeira versão, como os Tipos de Energia; em A, foram apresentadas discussões sobre o manejo sustentável de recursos naturais e o papel do ser humano em relação a seu uso. Além disso, a terceira versão também incorporou aspectos sociais (S), negligenciados nas versões anteriores, ao discutir fatores econômicos, tornando-a mais abrangente, como mostra a figura 4. Em T, não houveram mudanças, essa maior ênfase nas questões sociais



pode estar relacionada à lapidação de uma problematização, a qual é apresentada na versão 2, embora ainda pouco investigativa (N2). Assim, após as discussões teóricas proporcionadas pelo PRO, o grupo percebe a importância de uma problematização para promover uma investigação pelos estudantes, de forma a envolvê-los na busca por soluções, considerando aspectos CTSA.

A problematização proposta abordava a inquietação de Roberta, personagem da narrativa, após encontrar uma carta que mencionava as experiências de uma moradora de uma cidade vizinha contando sobre os benefícios e malefícios da instalação de uma usina hidrelétrica na sua cidade. Entre os benefícios foram citados geração de empregos e maior acessibilidade à energia; entre os negativos, a área inundada e o deslocamento de famílias para outras áreas que não a de origem. Um trecho da narrativa é apresentado a seguir, na Figura 7.

A construção iniciou e junto trouxe esperança e foram gerados novos empregos. Mas, e as famílias que habitavam aquela região? As famílias tiveram que lidar com as consequências imediatas. Elas foram realocadas para outras áreas, ou até mesmo obrigadas a se mudar para cidades distantes. A comunidade que antes era tão unida, agora estava espalhada e separada. A situação das famílias também foi afetada negativamente, uma vez que as áreas de cultivo foram inundadas e a disponibilidade de peixes para a pesca havia diminuído significativamente. Além disso, o contato próximo com a natureza não era mais viável, pois os animais que habitavam a região também haviam se afastado da vila. Claro que não posso deixar de falar o quanto a usina trouxe benefícios para toda a população. Após a construção da usina, muitos estabelecimentos puderam ser abertos na região, e com isso houve geração de empregos e geração de renda para a nossa cidade. Em contrapartida, o sentimento de solidão e abandono, de falta de esperança e a sensação de que tudo estava perdido na vida, sem saber que caminho percorrer, tomou conta de boa parte dos moradores da antiga vila que agora estava submersa.

Figura 7: Trecho da narrativa utilizada para problematização na terceira versão da AS.

Assim, interessada no assunto, Roberta convidava os alunos para auxiliá-la a investigar outras matrizes energéticas, considerando as relações CTSA.

A proposta de uma questão problema contribuiu, também, para avanços quanto aos demais elementos pedagógicos essenciais da abordagem de ensino por investigação, uma vez que, por meio do problema os estudantes poderiam confrontar as suas ideias iniciais, auxiliados pela mediação do professor, o qual utilizaria de questionamentos para envolvê-los em propostas de soluções ao problema apresentado.

A Figura 8 mostra a análise dos níveis investigativos apresentados em cada versão da SA.



Elementos Pedagógicos	Primeira Versão	Segunda Versão	Terceira Versão
Objetivo	N1	N3	N3
Questão Problema	N1	N2	N3
Levantamento de Concepções/retomada das ideias	N1	N2	N2
Questões durante a aula	Não Descrita	N2	N3
Sistematização da aula	Não Descrita	N2	N2
Papel do professor	N2	N3	N3
Papel do Aluno	N2	N3	N3

Figura 8: Análise dos níveis investigativos para cada versão da SA.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A primeira versão contou majoritariamente com os níveis de cada elemento classificados em N1, uma vez que a problematização e as demais atividades sugeridas não propunha ir além de meras exemplificações e citações de conceitos científicos, possibilitando inferir que, naquele momento, a SA era pouco ou nada investigativa. A ausência de uma questão problema ou problematização implica diretamente nos níveis investigativos dos demais elementos pedagógicos, ou seja, sem um problema, não há o que investigar. Assim, elaborar hipóteses e questionamento fica inviabilizado (Suart & Marcondes; 2022).

A Figura 4, apresentada anteriormente, mostra o objetivo para as primeiras aulas na versão 1, os quais se apresentam bastante conceituais, o que nos possibilitou classificá-lo no nível N1.

Porém, melhorias foram percebidas na segunda versão, por meio dos elementos Problematização, Levantamento das Concepções/Retomada das Ideias e Sistematização, classificados em N2, tangenciando características investigativas.

O levantamento de ideias também é um elemento pedagógico relevante, pois possibilita o professor conhecer as ideias iniciais dos estudantes e eles relacionarem as novas ideias que serão propostas com as anteriores, reelaborando-as de forma mais científica, bem como relacionando-as e contextualizando-as com sua realidade.

Ainda, embora os futuros professores descrevam no objetivo da primeira aula que irão *identificar concepções prévias sobre energia por meio de discussão* (trecho extraído da segunda versão), eles propõem poucas questões e que pouco contextualizadas, como por exemplo: *Existe alguma forma de amenizar esses impactos? Se sim, quais seriam? Se não, porquê? Quais outras usinas poderiam ser construídas para substituir a hidrelétrica?*

É importante destacar que, a partir da entrega da primeira versão da SA, foram iniciados encontros no grupo PRO para discussão de textos norteadores da abordagem de ensino por investigação e contextualização CTSA. Diversos textos foram discutidos e atividades foram realizadas de forma que os futuros professores refletissem sobre elas, considerando os principais elementos que constituem essas abordagens. Uma das atividades realizadas foi a elaboração do Quadrado CTSA, apresentado nesta pesquisa, para que os licenciandos apresentassem quais



aspectos a primeira versão da SA contemplava. Outra atividade foi a classificação dos níveis de investigação para alguns protocolos experimentais de atividades experimentais utilizando os mesmos elementos pedagógicos e níveis utilizados neste trabalho, o que parece ter auxiliado na elaboração de versões mais investigativas.

O trecho extraído do diário de campo do professor em formação J, apresentado na Figura 9 mostra o descrito, bem como a reflexão realizada por ele, evidenciando a contribuição do PRO.

Aluno J: No mês de março, foram realizadas algumas discussões acerca do Ensino por Investigação e as questões CTSA, que serviriam como aporte para a construção da SEÁ proposta pelos coordenadores no projeto. Vale ressaltar que estas discussões eram realizadas a fim de fundamentar a construção e aplicação da sequência didática, uma vez que o objetivo era investigar se a discussão poderia vir a ter características investigativas. As leituras para discussão sobre os textos eram imprescindíveis para que os objetivos propostos fossem atingidos, mas ressalto que houveram alguns momentos em que não pude fazer a leitura dos textos disponibilizados, sendo então uma discussão de mão única onde apenas os orientadores/preceptores possuíam voz pela falta de tempo que tive na leitura dos textos. Sendo assim, para as leituras, foram propostas algumas atividades para melhor adentrar ao tema proposto. Inicialmente, nós como residentes fomos convidados a realizar uma atividade que consistia em respondermos algumas questões sobre a compreensão do ensino por investigação. [...] Essas atividades possibilitaram aos residentes uma leitura sobre a abordagem CTS e em como ela pode ser aplicada em sala de aula por meio de discussões e reflexões realizadas por todo o grupo. Cada atividade tinha um caráter de análise, de modo que todas as discussões realizadas pudessem ser avaliadas de modo a compreender se os residentes conseguiram compreender os conceitos sobre ensino por investigação e CTS.

Figura 9: Excerto do diário de campo do estudante J.

Na última versão da SA, os níveis para os elementos se apresentaram, em sua maioria, em N3, já que agora a problematização, além de se fazer presente ao longo de todas as aulas também é contextualizada, uma vez que seu enredo, além de se passar na cidade em que a SA foi elaborada, problematiza uma situação real e busca sensibilizar os estudantes a partir das consequências da instalação de uma usina hidrelétrica, articulando aspectos CTSA, como é possível perceber nos objetivos propostos para a aula 4: “Discutir e debater diferentes pontos de vista sobre o uso das usinas de produção de energia e as consequências socioambientais envolvidas.”, exigindo assim, maior demanda cognitiva dos estudantes (Suart & Marcondes, 2018).

Por fim, a análise das características de contextualização revela uma progressão, como evidenciado pelo Quadro 3, a seguir.



PROBLEMATIZAÇÃO	PRIMEIRA VERSÃO	SEGUNDA VERSÃO	TERCEIRA VERSÃO
	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE
	INICIAL	INICIAL	INICIAL
	CONTÍNUA	CONTÍNUA	CONTÍNUA
CONTEXUALIZAÇÃO CTSA	CT	CTA	CTSA
	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE
OUTRAS ATIVIDADES	PROBLEMATIZADORA	PROBLEMATIZADORA	PROBLEMATIZADORA
	NÃO PROBLEMATIZADORA	NÃO PROBLEMATIZADORA	NÃO PROBLEMATIZADORA
VISÃO DE CONTEXUALIZAÇÃO	EXEMPLIFICAÇÃO DO CONHECIMENTO	EXEMPLIFICAÇÃO DO CONHECIMENTO	EXEMPLIFICAÇÃO DO CONHECIMENTO
	DESCRIÇÃO CIENTÍFICA DE FATOS E PROCESSOS	DESCRIÇÃO CIENTÍFICA DE FATOS E PROCESSOS	DESCRIÇÃO CIENTÍFICA DE FATOS E PROCESSOS
	PROBLEMATIZAÇÃO DA REALIDADE SOCIAL	PROBLEMATIZAÇÃO DA REALIDADE SOCIAL	PROBLEMATIZAÇÃO DA REALIDADE SOCIAL
	COMPREENSÃO DA REALIDADE SOCIAL	COMPREENSÃO DA REALIDADE SOCIAL	COMPREENSÃO DA REALIDADE SOCIAL

Quadro 3: Quadro de análise dos elementos que compõem uma SA contextualizada.

Fonte: Elaborado pelos autores

A “*Problematização*” na primeira versão se apresentou como “*Inicial*”, uma vez que foi apresentada apenas no início da SA e se perdeu ao longo do processo; enquanto nas outras versões, ela se estendeu por toda a SA, sendo classificadas em “*Contínua*”. Para a categoria “*Contextualização CTSA*”, nota-se que ainda que de maneira distinta, todas contemplaram aspectos CTSA, a primeira versão contemplou apenas os eixos C e T, enquanto a segunda abordou aspectos do eixo S, e por último percebe-se uma articulação CTSA em torno da temática que sustenta a SA.

No que se refere a outras atividades propostas na SA, é importante mencionar que o grupo propôs a utilização de um simulador, e nas três versões, essa utilização se resumia a verificação e descrição dos fenômenos observados no simulador. Essa inferência é realizada a partir da descrição feita pelos licenciandos sobre como pretendiam utilizar o simulador na primeira versão da SA, como mostra o excerto da Figura 11, a seguir.

“Será solicitado que os estudantes abram o simulador “formas de energia e transformações” da plataforma Phet, e que em seguida interajam com a simulação, começando pela animação da garota na bicicleta, mas sem marcar a caixa “Símbolos de Energia”, e então mover a barra de movimento e descrever o que é observado. Os alunos podem alternar as animações e anotar suas observações, tentando identificar as formas de energia presentes em cada objeto da simulação. Após esse processo, será pedido que eles marquem a caixa “Símbolos de Energia” e que confirmem se suas respostas estão de acordo com os dados da simulação.

Figura 11: Excerto da primeira versão da AS sobre a utilização do simulador



Já na terceira versão, o trecho que descreve as intenções dos licenciandos para com a simulação caminha nas mesmas perspectivas que as da primeira versão, como mostra o trecho: *“Os estudantes deverão abrir o simulador Phet no experimento “formas de energia e transformações”. Primeiramente, eles deverão selecionar a aba denominada de “introdução”, que explica como se dá o sistema de troca de energia. Na segunda parte os estudantes deverão explorar a simulação com aplicações e as formas de geração de energia.”*

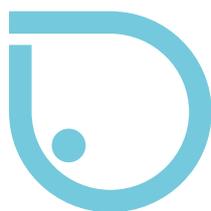
Percebe-se nos trechos que a utilização do simulador se resumia à verificação e comparação dos fenômenos observados no simulador, sem um objetivo bem delineado e momentos para discussão e sistematização, por tal motivo e pela ausência de outros elementos pedagógicos que caracterizam a abordagem de ensino por investigação, como a problematização e elaboração de hipóteses, infere-se que essa atividade não se caracteriza como problematizadora. Assim, percebemos a dificuldade do grupo em relacionar a atividade com o problema apresentado, talvez pelo fato de o simulador se apresentar bastante conteudista e eles não conseguirem sustentar a problematização durante toda a SA. Assim, embora mediados pela professora orientadora, percebemos que algumas ações se tornam mais complexas pelos professores em formação inicial, o que evidencia a importância do PRO durante o processo formativo, visto a evolução nos demais elementos considerados nesta pesquisa, conforme já destacam Stuart & Marcondes (2022).

Sendo assim, considera-se a primeira versão como “não problematizadora”, ao contrário das versões posteriores, que apresentavam ações que promovem a relação dos conceitos científicos a partir de fenômenos da realidade dos estudantes, apresentando uma maior articulação entre os eixos C, T, S e A. Além disso, também apresentaram elementos pedagógicos com níveis investigativos mais elevados, o que nos possibilita considerar a segunda e a terceira versão como problematizadoras. Além disso, os níveis investigativos mais elevados, conferem que a terceira versão contemplou as premissas do ensino por investigação. Por fim, a visão de contextualização também evoluiu, passando de “Descrição Científica de Fatos e Processos” na primeira versão, para “Problematização da Realidade Social” na segunda e “Compreensão da Realidade Social” na terceira versão. A última versão se destaca por apresentar um problema real, contextualizado à construção de uma usina hidrelétrica na cidade.

Assim, percebemos pelas análises, evolução nos entendimentos dos futuros professores quanto à abordagem de ensino por investigação e a contextualização CTSA. Essas evoluções podem ser atribuídas ao PRO, visto que, por meio das reflexões e dos encontros formativos proporcionados pela professora orientadora, eles puderam rever suas concepções iniciais e confrontá-las, apoiados por referenciais teóricos, relacionando, assim, a teoria à prática.

Considerações Finais

Analisando a evolução do desenvolvimento da SA, percebe-se a importância do PRO para a formação inicial, uma vez que, através das orientações do professor mediador, a SA contemplou, para além de aspectos relacionados à contextualização CTSA, características investigativas,



fortalecendo ainda mais seu potencial para o processo de ensino e aprendizagem, auxiliando os futuros professores a compreenderem os atuais objetivos formativos e a importância do uso de novas metodologias e abordagens.

A progressão das diferentes versões da SA em relação aos aspectos CTSA reflete uma evolução significativa no entendimento dos futuros professores sobre a importância da contextualização e da interdisciplinaridade no ensino de química, e na busca por atender a necessidade da formação de cidadãos críticos, reflexivos e capazes de transformar sua realidade social.

Além disso, a ênfase na problematização ao longo das diferentes versões da SA demonstra a valorização da investigação e do pensamento crítico por parte dos licenciandos. Essa abordagem está em consonância com os princípios do ensino por investigação, que propõe a promoção da autonomia e da participação ativa dos alunos na construção do conhecimento científico.

No entanto, embora a tecnologia possa enriquecer as experiências de aprendizagem, a utilização do simulador na proposta revelou uma limitação importante, evidenciando dificuldade pelos futuros professores em munir a utilização do simulador com as premissas do EI. Portanto, sua utilização deve ser cuidadosamente planejada para promover significativamente, através da investigação, um processo de construção do conhecimento. Partindo de tal consideração se faz necessário fomentar pesquisas que investiguem o uso de tecnologias atreladas aos processos de ensino e aprendizagem em articulação com a formação inicial de professores.

O impacto do (PRO) na evolução das práticas pedagógicas dos futuros professores ressalta a importância da formação reflexiva e integrada. Através de discussões e encontros formativos, os futuros professores revisaram suas concepções, relacionaram teoria à prática e adotaram uma abordagem mais contextualizada no ensino de química. Neste sentido, destaca-se a importância dos programas de formação inicial, como o Programa Residência Pedagógica (PRP) que cria um espaço propício para a formação profissional e desenvolvimento pessoal, além de contribuir com a valorização da pesquisa em educação no país.

Assim, os resultados da pesquisa corroboram as diretrizes e princípios apresentados no marco teórico, destacando a importância da contextualização, investigação, integração de saberes e formação reflexiva na promoção de práticas pedagógicas mais eficazes e significativas no ensino de química.

Referências

- Abell, S. K., & Bryan, L. A. (1997). Reconceptualizing the elements of science teacher education. *Science Education*, 81(4), 387-406. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199707\)81:4<387::AID-SCE1>3.0.CO;2-U](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199707)81:4<387::AID-SCE1>3.0.CO;2-U)
- Akahoshi, L. H., Souza, F. L., & Marcondes, M. E. R. (2018). Enfoque CTSA em materiais instrucionais produzido por professores de química. *RBECT*, 11(3), 2018.
- Alarcão, I. (2003). *Professores reflexivos em uma escola reflexiva* (5ª ed., pp. 12-59). Cortez.
- Angotti, J. A. P., & Auth, M. A. (2001). A contextualização no ensino de ciências. *Química Nova na Escola*, 13, 9-11.





- Bardin, L. *Análise de Conteúdo* (2006) (L. de A. Rego & A. Pinheiro, Trans.). Edições 70. Lisboa.
- Bybee, R. W. (1997). *Achieving scientific literacy: From purposes to practices* (1ª ed.). Heinemann.
- CAPES. (2018). *Relatório de avaliação 2017: quadriênio 2017*. Brasília: CAPES. Recuperado de <https://www.capes.gov.br/avaliacao/relatorio-de-avaliacao>
- CAPES. (2022). *Documento de área: ensino 2022*. Brasília: CAPES. Recuperado de <https://www.capes.gov.br/documento-de-area>
- Cardoso, M. J. C., & Scarpa, D. L. (2018). Diagnóstico de elementos de ensino de ciências por investigação (DEEnCI): uma ferramenta de análise de propostas de ensino investigativas. *RBPEC*, 18(3), 1025-1059.
- Chizzotti, A. (2010). *Pesquisa em ciências humanas e sociais* (11ª ed.). São Paulo: Cortez.
- Ferraz, A. T., & Sasseron, L. H. (2017). Alfabetização científica: uma análise do uso da abordagem temática no ensino fundamental. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 19(6), 1107-1123.
- Franco, L. G., & Munford, D. (2020). Compreensões e práticas de futuros professores de Ciências sobre alfabetização científica: uma experiência no contexto do estágio supervisionado. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 22, 1-25.
- Gatti, B. A. (2003). Formar professores: velhos problemas e as demandas contemporâneas. *Revista da FAEBA – Educação e Contemporaneidade*, 12(20), 473–477.
- Hofstein, A., Navon, O., Kipnis, M., & Mamlok-Naaman, R. (2005). Developing students' ability to ask more and better questions resulting from inquiry-type chemistry laboratories. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(7), 791-806. <https://doi.org/10.1002/tea.20072>
- Marcondes, M. E. R., & Silva, L. E. (2014). *Contextualização no ensino de ciências: significados e epistemologia*. In M. E. Santana & L. E. Silva (Orgs.), *Tópicos em Ensino de Química* (pp. 137-155). Pedro & João Editores.
- Marcondes, M. E. R., de Almeida Paulino, A. C., de Souza, F. L., Santos Jr, J. B., Akahoshi, L. H., Vaciloto, N. C. N., & Pereira, T. I. A. (2020). Analisando materiais didáticos com enfoque CTSA produzidos por professores de Química do Ensino Médio. *Analysing STSE-based instructional
- Oliveira, A. L. de, & Obara, A. T. (2018). O ensino de ciências por investigação: vivências e práticas reflexivas de professores em formação inicial e continuada. *IENCI*, 23(2), 65–87. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2018v23n2p65>
- Oliveira, E. C., Guerra, C., Costa, N., & Pino, J. C. D. (2018). Abordagem CTS em manuais escolares de Química do 10º ano em Portugal: um estudo de avaliação. *Ciência & Educação*, 24(4), 891-910. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132007000100005>
- Pansera-de-Araújo, M. C., Gehlen, S. T., Mezalira, S. M., & Scheid, N. M. J. (2009). Enfoque CTS na pesquisa em Educação em Ciências: extensão e disseminação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 9(3), 1–23.
- Peme-Aranega, C., Mellado, V., De Longhi, A. L., Moreno, A., & Ruiz, C. (2009). 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*, 8(1). http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen08/ART15_Vol8_N1.pdf
- Pinheiro, N. A. M., Silveira, R. M. C. F., & Bazzo, W. A. (2007). Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. *Ciência & Educação*, 13(1), 71–84. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132007000100005>

- Porlán, R., & Martín, J. (1999). *El diario del profesor: um recurso para la investigación em aula* (7ª ed., pp. 18-42). Díada.
- Porlán, R., & Rivero, A. (1998). El conocimiento de los profesores. *Revista Temas em Educação*, 26(2), 10–37. <https://doi.org/10.22478/ufpb.2359-7003.2017v26n2.35881>
- Schön, D. A. (2000). *Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem* (R. C. Costa, Trad.). Artmed.
- Silva, E. L. D., & Marcondes, M. E. R. (2010). *Visões de contextualização de professores de química na elaboração de seus próprios materiais didáticos*. *Revista Ensaio*, 12(1), 101-118.
- Silvestre, M. A., & Valente, W. R. (2014). *Professores em Residência Pedagógica: Estágio para ensinar Matemática*. *Revista Eletrônica Contrapontos*, 16(1), 143-146. <http://www.univali.br/periodicos>
- Souza, I. L. N. de, Lorenzetti, L., & Aires, J. A. (2021). A educação ciência, tecnologia e sociedade enfatizada na temática ligações químicas: uma análise em livros de química do ensino médio. *Revista Debates Em Ensino De Química*, 6(1), 30–52. Recuperado de <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/2788>
- Souza, T. P., & Müller, M. G. (2022). O enfoque CTS em livros didáticos brasileiros e em manuais escolares portugueses: uma revisão das publicações em eventos do ensino de ciências e química. *Revista Insignare Scientia - RIS*, 5(2), 451-466.
- Suart, R. C., & Marcondes, M. E. R. (2018). *O processo de reflexão orientada na formação inicial de um licenciando de Química visando o ensino por investigação e a promoção da alfabetização científica*. *Revista Ensaio*, 20, e9666. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172018200106>
- Suart, R. C., & Marcondes, M. E. R. (2022). *O processo de reflexão orientada como metodologia para a formação inicial docente: proposta para a promoção da alfabetização científica por meio da abordagem de ensino por investigação*. *IENCI*, 27(2), 93–115. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2022v27n2p93>
- Suart, R. C., Abras, C. M., Maculan, D. D. S., Pedroso, J. R., Rosa, L. M. R., Miranda, M. D. S., & Marcondes, M. E. R. (2015). *Uma análise do desenvolvimento de sequências de aulas por licenciandas de Química ao longo de um processo de reflexão orientada*. *IENCI*, 20(2), 186-208. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2016v20n2p186>
- Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. M. (2005). Construção de práticas didático-pedagógicas com orientação CTS: impacto de um programa de formação continuada de professores de ciências do ensino básico. *Ciência & Educação*, 11(2), 191–211. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132005000200004>
- Vaciloto, N. C. N., Ayres-Pereira, T. I., Akahoshi, L. H., & Marcondes, M. E. R. (2019). Contextualização e CTSA no ensino de Química: compreensão e propostas de professores. In *Anais do XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)*, Natal, RN. ABRAPEC.
- Wartha, E. J., Silva, L. E., & Bejarano, R. R. N. (2013). Cotidiano e contextualização no ensino de Química. *QNEsc*, 35(2), 84-91.
- Zômpero, A. F., & Laburú, C. E. (2011). Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. *Revista Ensaio*, 13(03), 67-80. <https://doi.org/10.1590/1983-21172011130305>