

Formação inicial de professores na perspectiva QSC articulada com abordagem STEAM

Gilberlandio Nunes da Silva¹

Carlos Helaidio Chaves da Costa²

Francisco Ferreira Dantas Filho³

Resumo: Neste estudo, utilizamos a Questão Sociocientífica vinculada à temática “poluição da Açude de Bodocongó”, articulada aos saberes interdisciplinares das áreas que compõem a abordagem STEAM. O objetivo foi identificar as contribuições dessas abordagens na formação inicial de professores. O percurso metodológico iniciou-se com um curso formativo sobre o uso de QSC e abordagem STEAM em sala de aula da Educação Básica, este foi dividido em três etapas: apresentação; discussões sobre referenciais QSC e STEAM e elaboração de uma SDII sobre a temática em tela. Os participantes foram 15 estudantes de distintas licenciaturas da UEPB. O instrumento de coleta de dados foi um questionário com duas questões subjetivas e os dados obtidos foram analisados à luz do referencial do Discurso do Sujeito Coletivo. Os resultados dos DSC 1 e 2 apontam contribuições para a formação inicial dos participantes, portanto, os dados revelaram um aprendizado dinâmico e significativo aos envolvidos no processo.

Palavras-chave: Tema Social. Abordagem Transdisciplinaridade. Perspectivas Formativas.

Initial teacher training from the QSC perspective articulated with the STEAM approach

Abstract: In this study, we used the Socioscientific Question (SQ) linked to the theme “pollution of the Bodocongó Reservoir”, articulated with the interdisciplinary knowledge of the areas that make up the STEAM approach. The aim was to identify the contributions of these approaches to the initial training of teachers. The methodological path began with a training course on the use of SQ and STEAM approach in the Basic Education classroom, divided into three stages: presentation of the course; discussions on SQ and STEAM references; and elaboration of an SDII on the topic in question. The participants were 15 students from different undergraduate courses at UEPB. The data collection instrument was a questionnaire with two subjective questions. In turn, the obtained data were analyzed in light of the Collective Subject Discourse (CSD) framework. The results of CSD 1 and 2 justify the contributions of the training course to the initial training of these teachers.

Keywords: Transdisciplinarity. Collaborative Work. Training Perspectives.

Formación inicial docente desde la perspectiva QSC articulada con el enfoque STEAM

Resumen: En este estudio utilizamos la Cuestión Sociocientífica (QSC) vinculada al

¹ Universidade Estadual da Paraíba — Campina Grande (PB), Brasil. ✉ gil.gilberlandionunes@gmail.com 
<https://orcid.org/0000-0003-3231-1711>.

² Instituto Federal do Rio Grande do Norte — Caicó (RN), Brasil. ✉ helaidioifrn@gmail.com 
<https://orcid.org/0000-0002-2066-5152>.

³ Universidade Estadual da Paraíba — Campina Grande (PB), Brasil. ✉ dantasquimica@yahoo.com.br 
<https://orcid.org/0000-0003-4151-545X>.

tema “contaminación del Embalse Bodocongó”, vinculada al conocimiento interdisciplinario de las áreas que conforman el enfoque STEAM. El objetivo fue identificar las contribuciones de estos enfoques a la formación inicial docente. El camino metodológico se inició con un curso de capacitación sobre el uso de QSC y el enfoque STEAM en el aula de Educación Básica, dividido en tres etapas: presentación del curso; debates sobre los puntos de referencia QSC y STEAM; y preparación de un SDII sobre el tema en cuestión. Los participantes fueron 15 estudiantes de diferentes carreras de la UEPB. El instrumento de recolección de datos fue un cuestionario con dos preguntas subjetivas. A su vez, los datos obtenidos fueron analizados a la luz del marco del Discurso del Sujeto Colectivo (CSD). Los resultados de DSC 1 y 2 justifican las aportaciones del curso de formación a la formación inicial de estos docentes.

Palabras clave: Transdisciplinariedad. Trabajo Colaborativo. Perspectivas de Formación.

1 INTRODUÇÃO

Os desafios educacionais na sociedade contemporânea são amplos e refletem as mudanças rápidas e complexas que o mundo enfrenta (Amorim, 2024). Nesse sentido, os sistemas de ensino vêm se adequando às demandas de ordem social e tecnológica, com a finalidade de proporcionar acesso igualitário e de qualidade à educação para todas as pessoas. Essas mudanças decorrem do crescimento populacional e do avanço tecnológico, os quais têm gerado impactos ambientais devido ao descarte inadequado de resíduos sólidos, líquidos e tecnológicos produzidos pela sociedade contemporânea (Lopes *et al.*, 2024).

Nesse contexto, as ações educacionais devem ir de encontro à preparação dos alunos, visando a reflexão e a ação em relação às questões climáticas, à conservação ambiental e ao desenvolvimento sustentável, o que constitui um desafio para as instituições de ensino na integração da sustentabilidade aos currículos escolares de maneira eficaz (Cunha, 2017). Nesse sentido, Dionor e colaboradores (2020) afirmam que os docentes e a escola devem organizar o planejamento a partir de temas sociais pertinentes aos discentes e à comunidade escolar.

O início da década de 1960 foi marcado pelo surgimento da educação baseada em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na Europa, nos Estados Unidos, no Canadá e na Austrália. No Brasil, seu marco ocorreu na década de 1970, com o objetivo de proporcionar discussões sobre os desafios da implementação da ciência e tecnologia no contexto social, além de refletir sobre as dimensões ética, ambiental e tecnológica (Cunha, 2018). Ainda no cenário nacional, os estudos em CTS foram consolidados com as pesquisas de Mortimer, Roseli Pacheco e Santos, as quais

indicam que a formação para a cidadania na educação insere-se no contexto do movimento de letramento em ciência e tecnologia (LCT). Por sua vez, Santos (2007) afirma que este tem sido associado aos estudos de compreensão pública da ciência para todos e à educação em CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade (Campello, 2003; Mamede e Zimmermann, 2005; Cunha, 2017). Nessa linha de pesquisa, as principais definições têm sido sintetizadas por diferentes autores e períodos, construindo aportes teóricos para sustentar esse campo de investigação CTS (Santos, 2007; Santos, 2012).

Nessa perspectiva, Santos (2012) afirma que as práticas pedagógicas e a pesquisa acadêmica no ensino de ciências têm dado atenção crescente às Questões Sociocientíficas (QSC), e vários pesquisadores têm se debruçado em investigar o uso de QSC como eixo norteador do processo de articulação dos saberes populares, escolares e científicos (Pansera e Carvalho, 2017). A literatura científica reporta que o uso de QSC permite dialogar com os problemas advindos do crescente processo de industrialização, o qual, quando realizado de forma inadequada, apresenta desdobramentos prejudiciais ao ambiente, como mudanças climáticas, secas intensas, perda de biodiversidade, queimadas, incêndios florestais, desmatamento, escassez de água e degradação dos solos. Dessa forma, faz-se necessário que as QSC sejam discutidas nos processos de ensino-aprendizagem com a intenção de sensibilizar as pessoas quanto à importância da preservação ambiental, além de colaborar com a aprendizagem dos saberes populares, escolares e científicos, bem como contribuir para a formação profissional.

Concordando com o exposto, esta pesquisa é um recorte dos dados referentes a uma etapa da tese de doutorado do primeiro autor no programa de pós-graduação em ensino de ciências e educação matemática – PPGECEM/UEPB. Esse estudo se insere no campo de estudo socioambiental, com a finalidade de colaborar com a formação inicial de professores a partir da QSC intitulada *poluição do Açude de Bodocongó*. Quanto aos aspectos metodológicos, a pesquisa foi articulada com a abordagem STEAM, do inglês *Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*, com a finalidade de debater problemas vinculados à questão social do Açude de Bodocongó.

Nesse sentido, surgiu o problema de pesquisa: *é possível colaborar com a formação inicial de professores a partir dos desdobramentos da QSC intitulada*

“poluição do Açude de Bodocongó”, articulada à abordagem STEAM, considerando os aspectos éticos, econômicos, históricos e socioambientais presentes no manancial? As Questões Sociocientíficas alinhadas à prática STEAM conectam a ciência à vida cotidiana dos alunos, proporcionando-lhes oportunidades de aprender ciência em um contexto amplo e em seu entorno, além de colaborar com o enfrentamento dos desafios que estão vinculados à sua realidade social, os quais são culturalmente relevantes e se conectam naturalmente a várias disciplinas do currículo escolar (Won *et al.*, 2021).

Dessa forma, esta pesquisa teve como objetivo *elaborar uma sequência didática investigativa integrativa (SDII) para ensinar conteúdos escolares na educação básica utilizando a abordagem STEAM a partir da QSC “Poluição do Açude de Bodocongó”, com enfoque na tríade ensino-aprendizagem-aplicação*, além de observar se as ações do curso formativo possibilitaram o desenvolvimento de habilidades docentes e competências para o exercício da docência no mundo contemporâneo, verificando se os temas sociocientíficos contribuíram para a formação profissional dos participantes do estudo.

Segundo Won e colaboradores (2021), as questões sociocientíficas alinhadas com a prática STEAM conectam o aluno com a realidade do seu cotidiano, através do enfrentamento da QSC com a abordagem STEAM, contribuindo com a formação dos educandos, aglutinando as áreas STEAM no processo de ensino. Isto, desse modo, permite uma visão ampla do conhecimento, haja vista a integração dos docentes no planejamento das atividades escolares.

2 Aspectos teóricos sobre as abordagens QSC e STEAM na Educação Básica

O movimento de educação CTS repercute em contextos vinculados à rapidez com que a ciência e a tecnologia se desenvolvem e interferem direta ou indiretamente nas relações em âmbito social, somando-se à participação da sociedade nos processos decisórios (Santos, 2007; Santos, 2012; Cunha, 2017; Cunha, 2018). Nesse sentido, os currículos de ensino de ciências com ênfase em CTS vêm sendo desenvolvidos no mundo inteiro desde a década de 1960. Tais currículos apresentam como objetivo central preparar os alunos para o exercício da cidadania, caracterizando-se por uma abordagem dos conteúdos científicos a partir do contexto social dos estudantes (Santos e Mortimer, 2002; Santos, 2007).

Segundo Auler e Bazzo (2001) e Santos (2012), as mudanças contemporâneas e a dinâmica social contribuem para o desenvolvimento científico e tecnológico, atendendo às exigências da sociedade. Nesse ponto, é importante destacar que a sociedade possui o direito de participar dos processos de tomada de decisões que envolvem seu destino, considerando como premissa fundamental a democratização dos processos decisórios.

Nesse contexto, Santos (2012) afirma que o uso das QSC na formação de professores oferece uma estrutura sólida para envolver alunos e professores num discurso científico significativo e relevante para o desenvolvimento da alfabetização científica dos estudantes. No entanto, embora a maioria dos professores reconheça o valor de trabalhar as QSC em sua prática pedagógica, eles relatam ter conhecimentos limitados sobre QSC e, muitas vezes, não contam com a confiança e o apoio necessários para articular os saberes atrelados a uma QSC.

O trabalho escolar com as QSC implica em uma formação inicial que possibilite o envolvimento dos estudantes com esses temas, dando-lhes confiança para dialogar sobre questões sociocientíficas que estão inseridas no contexto local e global, considerando que a compreensão dos problemas socioculturais nos quais estão inseridos constitui um campo fértil para a construção dos saberes escolares e científicos, bem como sua relação com os fatores sociais, culturais, ambientais e éticos (Santos, 2012; Cunha, 2018).

Nesse cenário, Ribeiro afirma que as discussões de QSC “contribuem para a educação científica dos cidadãos, pois apresenta um potencial para a construção de uma imagem da atividade científica real e humana e promovem competências essenciais para uma cidadania ativa e responsável” (Ribeiro 2021, p. 80). Corroborando com esse pensamento, Martinez Pérez (2012), Silva e colaboradores (2017), Pugliese (2017) e Hendrickson e colaboradores (2020) afirmam que, através da abordagem STEAM, é possível articular os saberes da QSC usando a interdisciplinaridade entre as áreas de conhecimento. Com essa abordagem, os alunos compreendem os conteúdos para explicar os fenômenos e problemas do mundo real, que não se limitam ao espaço escolar, mas se relacionam com diversos conhecimentos em diferentes contextos em que estão inseridos (Pugliese, 2017).

Sob essa perspectiva, a educação STEAM é uma abordagem integrativa que permite o desenvolvimento de argumentação com elaboração de ações e com a

resolução dos problemas enfrentados nas comunidades locais, além de delinear um percurso de análise ampla e contextualizada do problema investigado, trabalhando o conhecimento sem limitações de áreas e promovendo um pensamento reflexivo sobre o objeto de investigação. Nesse sentido, estas ações contribuem com o desenvolvimento do protagonismo individual e coletivo dos alunos, professores e representantes da comunidade escolar (Calil e Pugliese, 2019; Chung *et al.*, 2020; Sigit, Ristanto e Mufida, 2022; Chistyakov *et al.*, 2023).

Neste contexto, a abordagem STEAM destaca a dimensão da sustentabilidade, articulando-a com decisões econômicas, políticas, sociais e individuais, que precisam fazer parte de uma educação baseada na solução de problemas. Esses problemas são considerados necessários para introduzir diálogos e desenvolver as competências e habilidades exigidas pela sociedade no século XXI, bem como relacionar-se com questões vinculadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (Haesen e Put, 2018; Calil e Pugliese, 2019; Chung *et al.*, 2020; Sigit, Ristanto e Mufida, 2022).

A abordagem STEAM possui em sua essência três principais âncoras do processo de ensino e aprendizagem: i) A metodologia de ensino-aprendizagem, que deve ser baseada em projetos ou desafios conectados aos contextos sociais dos estudantes, bem como ao desenvolvimento de vocação para futuras escolhas profissionais; ii) O currículo, que é organizado por competências e com integração interdisciplinar entre as áreas de conhecimento; e iii) O trabalho desenvolvido na escola, que deve estar vinculado às questões do contexto social dos estudantes, bem como à sua relevância frente aos problemas sociais (Haesen e Put, 2018; Bedar e Al-shboul, 2020; Sigit, Ristanto e Mufida, 2022; Sung, Lee e Chun, 2023).

O trabalho com a abordagem STEAM na escola deve considerar estratégias pedagógicas segundo a dicotomia currículo escolar versus práticas de ensino, com um olhar interdisciplinar entre as áreas do conhecimento. Nessa perspectiva, o professor é o mediador do processo de ensino e, por sua vez, os estudantes são os protagonistas da construção e aplicação dos saberes escolares e científicos na resolução de problemas socioculturais, respeitando os aspectos plurais da comunidade em que a escola e os estudantes estão inseridos (Holbrook, Rannikmäe e Soobard, 2020; Yohan Hwang *et al.*, 2023).

3 Metodologia

Esta pesquisa está ancorada no método qualitativo, que enfatiza a compreensão dos fenômenos a serem investigados. Tal método possibilita uma melhor compreensão das ações em um determinado processo de ensino-aprendizagem. Nessa perspectiva, Borba, Almeida e Gracias (2018) afirmam que as pesquisas precisam ser complementadas por propostas que analisem o cotidiano escolar, apontando que o método qualitativo é o mais apropriado, haja vista que permite diferentes olhares aos objetos de estudo no campo educacional.

Nesse contexto, a pesquisa realizada foi de natureza exploratória, a qual, segundo Gasque (2007) e Gil (2019), tem como objetivo "explorar" para proporcionar maior familiaridade com o problema de pesquisa, visando à construção de hipóteses. Para tanto, a pesquisa exploratória utiliza uma metodologia ancorada em levantamento bibliográfico, entrevistas, aplicação de instrumentos com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema investigado, além de análise de exemplos que estimulem a compreensão do objeto pesquisado. Nesses exemplos, há um aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições observadas na sala de aula, que, por si só, é um espaço de exploração, pois permite ao pesquisador explanar ideias muitas vezes levantadas pelos participantes durante a apresentação do problema de investigação (Gil, 2019).

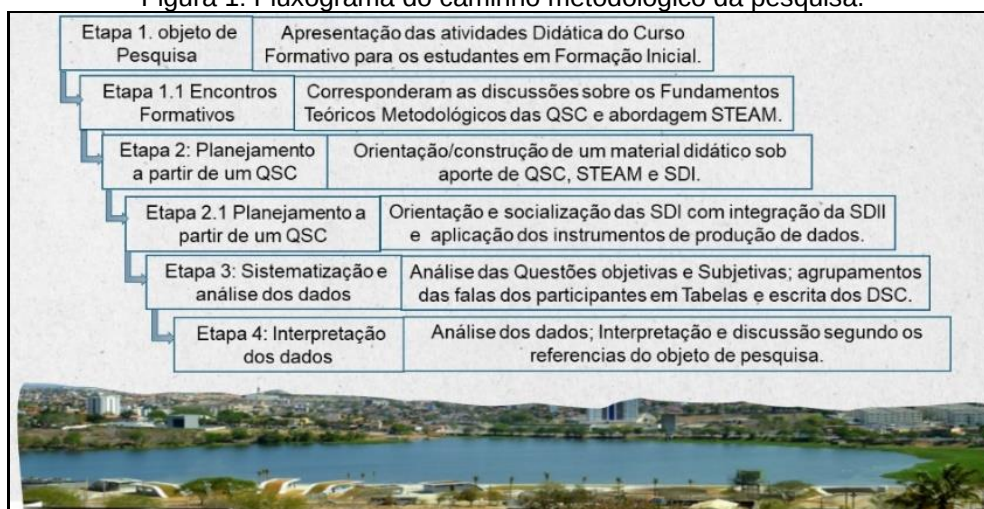
Com esta orientação, é relevante pontuar que o professor pesquisador não pode realizar uma pesquisa de maneira isolada. É necessário que ela esteja em consonância com todas as prerrogativas legais do espaço escolar e sua articulação com os elementos do currículo escolar, bem como com as habilidades e competências preconizadas pelos documentos oficiais. Além disso, deve-se considerar atividades de caráter cooperativo para possibilitar a exploração e articulação dos saberes das distintas áreas do currículo. Esses aspectos são importantes para aprofundar e compreender as nuances da pesquisa (Gil, 2019; Ventura, 2007).

O percurso metodológico desta pesquisa foi organizado em três etapas. A primeira foi a apresentação do curso formativo intitulado *Uso das Questões Sociocientíficas com Abordagem STEAM*, no qual foram apresentadas as atividades do curso e justificada sua relevância para o processo formativo, bem como sua inserção na educação básica, além de proporcionar um ambiente reflexivo no processo formativo dos participantes da pesquisa. Na segunda etapa, os pesquisadores realizaram rodas de conversa com os participantes sobre os aportes

teóricos das QSC e da abordagem STEAM, respectivamente. Nesse segmento, as ações envolveram atividades formativas para o planejamento das ações de pesquisa. A terceira etapa, por sua vez, constituiu-se em encontros de orientação para elaboração das sequências didáticas investigativas (SDI) sobre a *QSC Poluição do Açude de Bodocongó*. Posteriormente, os planejamentos das SDI foram integrados entre as áreas STEAM e formaram a Sequência Didática Investigativa Integrativa (SDII).

O estudo foi desenvolvido na Oficina Pedagógica de Química, localizada no Bloco A do Centro de Ciências e Tecnologia do Campus I da Universidade Estadual da Paraíba, em Campina Grande, PB. Este estudo foi articulado com os aportes das QSC e da abordagem STEAM. No seu desenvolvimento, a QSC intitulada *Poluição do Açude de Bodocongó* foi o objeto de investigação. A Figura 1, presente a seguir, mostra a sistematização do planejamento e percurso metodológico das etapas da pesquisa:

Figura 1: Fluxograma do caminho metodológico da pesquisa.



Fonte: Acervo da pesquisa.

Conforme mostrado na Figura 1, as etapas do curso formativo foram compostas por momentos distintos. No primeiro momento, houve a apresentação da proposta das atividades do curso formativo sobre Questões Sociocientíficas (QSC) e Abordagem STEAM. Ao finalizar este momento, os estudantes foram convidados a participar do curso intitulado *Uso das Questões Sociocientíficas Articuladas com a Abordagem STEAM*. O segundo momento caracterizou-se pela primeira etapa do curso formativo. A realização destes momentos ocorreu um período de oito semanas, com encontros de duas horas semanais.

Nesses encontros, foram priorizados os diálogos e interação entre professor pesquisador - aluno e aluno - aluno, com o objetivo de partilhar os saberes escolares, populares e científicos, ancorados na literatura científica dos pressupostos teóricos e metodológicos que articulam a compreensão das QSC. No que diz respeito à compreensão dos pressupostos teóricos e metodológicos da abordagem STEAM, estes foram abordados em sete encontros semanais, com duração de duas horas. Nesses encontros, o pesquisador mediou o diálogo com os participantes da pesquisa por meio de exposição de slides, artigos científicos e livros, mostrando a importância dessa abordagem para o trabalho com a transdisciplinaridade nas escolas de educação básica. Compreendeu-se que essa abordagem é trabalhada numa perspectiva de projetos, os quais devem partir de uma temática social e considerar o contexto da escola. Isso justifica seu alinhamento com as questões sociocientíficas.

A terceira etapa do curso formativo iniciou-se com uma roda de conversa mediada pelos professores pesquisadores, que direcionaram as atividades relacionadas com as questões sociocientíficas e sua importância para o trabalho em sala de aula na Educação Básica. Durante a roda de conversa, foram levantados questionamentos quanto à abordagem das QSC no planejamento das atividades docentes: i) Por que defendemos que as QSC sejam trabalhadas na educação básica?; ii) Qual seria a melhor QSC?; iii) Para trabalhar com QSC devemos escolher uma abordagem pedagógica específica?; iv) As QSC podem ser abordadas numa perspectiva transdisciplinar?

Durante esses questionamentos, os participantes da pesquisa defenderam que as QSC no trabalho escolar, em linhas gerais, promovem o pensamento crítico, conduzem os estudantes à tomada de decisões éticas, possibilitam o envolvimento com questões sociais e colaboram com a compreensão da ciência em contextos reais e relevantes. Ao explorar as QSC, os alunos são incentivados a refletir sobre como a ciência impacta suas vidas e a sociedade, desenvolvendo uma maior consciência crítica - com a aprendizagem interdisciplinar e transdisciplinar - e promovendo nos alunos a capacidade de resolver problemas complexos.

Na sequência, pesquisadores e participantes refletiram sobre as ações, procedimentos e reflexões advindos do curso formativo, buscando mitigar as dificuldades encontradas ao longo do curso. Nesse momento, os pesquisadores solicitaram que os participantes apresentassem questões que considerassem uma

QSC, sendo apresentadas questões relacionadas a desmatamento, poluição ambiental, lixo eletrônico, saneamento básico, escassez de água, poluição dos rios, agrotóxicos, alimentação saudável, Bisfenol A (BPA), entre outras. Nesse momento, foram feitas considerações coletivas sobre os temas apresentados. Em seguida, os pesquisadores apresentaram o problema da poluição do Açude de Bodocongó e convidaram os participantes para fazer uma visita em lócus.

Após a visita ao manancial, os participantes decidiram que o tema social a ser articulado com o processo de ensino seria a QSC intitulada *Poluição do Açude de Bodocongó*, por tratar-se de um ambiente histórico para Campina Grande – PB. Outro ponto foi que essa QSC contempla as disciplinas escolares da BNCC e da base diversificada do ensino médio, corroborando com a pesquisa do primeiro autor, focada na abordagem STEAM e nas QSC. A Figura 1 mostra alguns registros feitos durante a visita em lócus.

Figura 1: Ilustra a entra de esgotos em pontos específicos do Açude de Bodocongó



Fonte: Dados da pesquisa, 2024

A partir das discussões sobre a temática escolhida - *Poluição do Açude de Bodocongó* - foram elencados problemas socioambientais e, a partir deles, construídos direcionamentos para os planejamentos ancorados na abordagem STEAM e nas QSC, com aplicação direta na sala de aula numa perspectiva colaborativa. Em sequência, foi realizada uma roda de conversa com discussões reflexivas sobre os pontos críticos do manancial. Esta foi uma ação importante para a construção das atividades STEAM, que corrobora para a compreensão da QSC. Para buscar soluções aos problemas do açude de Bodocongó, os participantes

apresentaram contribuições e sugestões relacionadas às suas áreas de atuação, com o intuito de colaborar com as possíveis soluções para dos problemas elencados na visita ao açude. A SDII constitui-se no planejamento das ações do curso formativo. Nesta etapa, os professores pesquisadores encaminharam um calendário para os participantes, informando o início da produção de materiais didáticos vinculados às QSC. Posteriormente, os encontros foram semanais, coletivos e/ou individuais com o professor-pesquisador. Nessas ocasiões, foi possível elaborar as sequências didáticas investigativas (SDI), que posteriormente se transformaram na sequência didática investigativa integrativa (SDII), a partir da QSC *Poluição do Açude de Bodocongó* com a inserção da abordagem STEAM.

A literatura científica reporta que a sequência, módulo ou unidade didática tem sido tema de interesse da área de Educação há bastante tempo. Zabala (1998) afirma que a Sequência Didática (SD) é uma unidade de intervenção pedagógica constituída por um “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para o desenvolvimento de objetivos educacionais com princípio e fim conhecidos pelos professores” (Zabala, 1998, p. 18). Trata-se de um instrumento com pressupostos teóricos bem definidos, que envolvem seu planejamento, elaboração, aplicação e validação, fortalecendo as práticas pedagógicas (Giordan, Guimarães e Massi, 2011; Motokane, 2015). Em consonância com esse pensamento, Motokane (2015) afirma que uma sequência didática investigativa colabora com a abordagem de ensino por meio da investigação e da descoberta ativa dos alunos. Em vez de simplesmente transmitir informações aos alunos, o professor projeta atividades que incentivam os alunos a explorar um tópico, fazer perguntas, formular hipóteses, coletar e analisar dados, e chegar a conclusões por si mesmos. Essa abordagem coloca os alunos no centro do processo de aprendizagem, promovendo a curiosidade, a autonomia e o pensamento crítico.

Em uma sequência didática investigativa, os alunos podem realizar experimentos, pesquisas de campo, debates, projetos colaborativos e outras atividades que os levem a explorar conceitos de forma ativa e envolvente, desenvolvendo habilidades de pensamento independente, resolução de problemas e análise crítica, tornando-os aprendizes mais reflexivos e preparados para enfrentar os desafios do mundo globalizado (Motokane, 2015; Gomes, Bilessimo e Silva, 2020). Os sujeitos da pesquisa foram 15 estudantes das seguintes licenciaturas: 3 do curso

de licenciatura em Química, 2 dos cursos de História e Matemática e 1 representante de cada uma das graduações a seguir: Biologia, Física, Letras Português, Geografia, Filosofia, Sociologia, Educação Física e Letras Inglês.

O instrumento de produção de dados foi um questionário semiestruturado com questões abertas e fechadas. Segundo Gil (2019), esse instrumento contribui para identificar opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas e situações vivenciadas em relação aos objetos de estudo. Nesse sentido, a literatura científica reporta que o uso do questionário como técnica de produção de dados apresenta as seguintes vantagens:

i- possibilita atingir grande número de pessoas, mesmo que estejam dispersas numa área geográfica muito extensa, já que o questionário pode ser enviado pelo correio; ii- implica menores gastos com pessoal, posto que o questionário não exige o treinamento dos pesquisadores; iii- garante o anonimato das respostas; iv- permite que as pessoas o respondam no momento em que julgarem mais conveniente; v- não expõe os pesquisadores à influência das opiniões e do aspecto pessoal do entrevistado (Gil, 2019, p. 128-129).

O uso de questionários em pesquisa qualitativa é justificado por várias razões, que se relacionam tanto com as características da metodologia qualitativa quanto com os objetivos específicos da pesquisa. Eles permitem coletar dados detalhados, nos quais os participantes podem expressar suas opiniões, sentimentos e experiências de maneira aprofundada sobre o objeto de investigação. Em linhas gerais, o uso de questionários em pesquisa qualitativa é justificado por sua capacidade de coletar dados detalhados e ricos, sua flexibilidade na formulação de perguntas, eficácia em termos de tempo e recursos e potencial para revelar informações fidedignas sobre percepções e atitudes dos participantes, contribuindo para uma compreensão abrangente e robusta do objeto estudado (Gil, 2019).

Os dados foram analisados à luz do referencial do Discurso do Sujeito Coletivo (DSC), uma técnica que, segundo Figueiredo, Lefèvre e Lefèvre (2005), representa uma mudança nas pesquisas qualitativas, permitindo conhecer os pensamentos, representações, crenças e valores de uma coletividade sobre determinado tema, utilizando métodos científicos para compreender o desafio a que o DSC busca responder, que é a autoexpressão do pensamento ou opinião coletiva.

Esses autores utilizam Expressões-Chave (ECH), extraídas do material verbal de cada depoimento, que melhor descrevem o conteúdo. No que concerne às Ideias

Centrais (IC), destaca-se aquela de maior impacto nos discursos dos participantes, descrevendo os sentidos presentes nos depoimentos de cada resposta e nos conjuntos de respostas de diferentes indivíduos, que apresentam sentido semelhante ou complementar.

As Ancoragens (AC) são um pilar do discurso do sujeito coletivo que reúne as distintas falas que convergem para o mesmo discurso, descrevendo as ideologias explícitas no material verbal das respostas individuais ou agrupadas, para sistematizar os DSC, que se trata do somatório das ECH presentes nos depoimentos, que têm IC e/ou AC de sentido semelhante ou complementar, escrito na primeira pessoa do singular para representar o pensamento de uma coletividade. Esses dados são organizados em mapas denominados de Instrumento de Análise do Discurso (IAD), segundo Lefèvre e Lefèvre (2005).

A literatura científica defende a organização dos dados qualitativos através do método DSC, pois estes podem ser produzidos a partir de depoimentos, entrevistas, questionários, artigos de jornal, cartas, rodas de conversa, entre outros (Lefèvre e Lefèvre, 2005).

4 A avaliação dos participantes quanto ao curso formativo

Os dados foram tabulados nos Quadro 1 e 2, ancorados no método de análise de Lefèvre e Lefèvre (2005). Posteriormente foram feitas análises dos resultados segundo a estruturação do discurso sujeito do coletivo, conforme DSC 1 e 2.

Quadro 1: Sistematização das respostas dos participantes referente à compreensão de QSC.

P	ECH – expressão chave	IC- Ideias centrais	AC – Ancoragens
1	[..] “abrangem aspectos sociais relacionados ao conhecimento científico”. [..] “Relaciona o ensino e aprendizagem com a formação cidadã”.	<u>Ideia a:</u> Aspectos sociais <u>Ideia b:</u> Formação Cidadã	A: compreensão das Questões sociais (IC: a1; a4; a5 e a6;) B: Importância da formação cidadã (IC: b1)
2	[..] “Questões de muita importância para o conhecimento do cidadão” [..] “Apresenta implicações pouco conhecidas” [..] “Questionamentos dos problemas envolvidos no cotidiano”	<u>Ideia a:</u> É importante conhecer <u>Ideia b:</u> Presentes no cotidiano	
3	[..] “QSC são temas do cotidiano” [..] “devemos trazer para sala de aula”	<u>Ideia a</u> Presentes no cotidiano <u>Ideia b</u> Elementos do currículo Escolar	

4	[..] “Problemas relacionados com o bem-estar das pessoas” [..] “através do Conhecimento científico pensar medidas para solução dos problemas”	<u>Ideia a</u> Pensamento social <u>Ideia b</u> Medidas colaborativas e Proatividade	C: A importância de se conhecer (IC: a2 e a8)
5	[..] “As questões científicas visa solucionar os problemas do meio social” [..] “Estão presente no meio escolar” [..] “que haja a participação de todos nesse processo”	<u>Ideia a</u> Problema social <u>Ideia b</u> Contexto escolar <u>Ideia c</u> Trabalho colaborativo	D: Estão no Cotidiano (IC: b2; a3 e b5)
6	[..] “problemas localizados no cotidiano e afeta a qualidade de vida” [..] “deve ser trabalhadas através de uma abordagem metodológica”	<u>Ideia a</u> Problema Social <u>Ideia b</u> Metodologia de Ensino	E: Deve fazer parte do planejamento do docente (IC: b3; b6; c8; b9 e b10)
7	[..] “problemas complexos e controversos” [..] “Valores éticos fundamentados para o convívio social” [..] “reuni ciência e sociedade” [..] “objetivo de melhorar o ambiente que vivemos”	<u>Ideia a</u> Definição conceitual	
8	[..] “questões do nosso cotidiano” [..] “problema social que relaciona a ciência com a tecnologia” [..] “reflexão para possivelmente resolver o problema”	<u>Ideia a</u> Contexto do cotidiano <u>Ideia b</u> Definição conceitual <u>Ideia c</u> Prática reflexiva	F: Trabalho em equipe (IC: b4 e c4)
9	[..] “envolve uma questão social” [..] “problemas vivenciados pela sociedade” [..] “aplica conhecimento científica”	<u>Ideia a</u> Contexto Social <u>Ideia b</u> Articulação de conceitos	G: Compreensão conceitual (a7; b8; a9 e a10)
10	[..] “são problemáticas do meio social” [..] “necessita de intervenção do meio científico”	<u>Ideia a</u> Contexto Social <u>Ideia b</u> Articulação de conceitos	

Fonte: dados da pesquisa, 2024.

No DSC 1, as AC's originadas das IC's representaram o seguinte: a *compreensão das Questões Sociais* são expressões que revelam o entendimento dos participantes do estudo como favorável para o processo de construção do conhecimento; a *importância da Formação Cidadã* como expressão que justifica o estímulo das QSC para a prática docente; a *importância de se conhecer* como expressões que sinalizam as características relacionadas aos conhecimentos teóricos construídos no curso pelos participantes da pesquisa; *estão no Cotidiano* enquanto expressões que enfatizam a relevância de conhecer os pressupostos metodológicos

das QSC, além de corroborar com a compreensão dos elementos que, intrínsecos ao cotidiano escolar, *devem fazer parte do Planejamento do Docente*. Essas expressões mostram que os participantes da pesquisa reconhecem a importância do planejamento, bem como destacam a relevância de inserir as QSC nos processos de ensino e aprendizagem, para possibilitar aulas mais conectadas com a realidade do contexto escolar. Além disso, a expressão *Trabalho em Equipe* revela que os participantes do estudo conseguiram compreender os pressupostos teóricos e metodológicos das QSC, já que estes sinalizam um trabalho colaborativo e cooperativo. As expressões que dizem respeito à *Compreensão Conceitual*, por sua vez, são motivadoras, pois revelaram que os participantes da pesquisa valorizaram os momentos formativos do curso, mostrando seu comprometimento com a pesquisa e sua preocupação com o campo de atuação docente.

Corroborando com os autores Lefèvre e Lefèvre (2005) e Batista e colaboradores. (2020), bem como com as falas dos participantes da pesquisa, a descrição após a sistematização dos dados para a construção do DSC 1 ocorreu da seguinte forma:

No que diz respeito à abordagem dos aspectos sociais e conhecimento científico, eu considero que as questões sociocientíficas têm potencial para mostrar os problemas do meio social. Ela apresenta implicações relacionadas ao bem-estar das pessoas e os problemas que estão localizados no cotidiano destas e que, conseqüentemente, afetam a qualidade de vida. Eu chamo atenção para importância de conhecer os problemas que envolve o cotidiano, pois estes apresentam implicações pouco conhecidas e estas podem ser ferramentas para articular os questionamentos de QSC frente ao trabalho escolar. Na escola, pretendo trabalhar na sala através de abordagem metodológica reflexiva, a partir dos problemas vivenciados pela comunidade. Com as QSC, é possível aplicar conhecimentos escolares e científicos, para pensar e mediar ações que possibilitem a participação de todos os estudantes na resolução de problema complexo e controverso. Eu também aponto que as Questões sociocientíficas ajudam a promoção do diálogo sobre valores éticos fundamentais para o convívio social, relacionado à ciência, com o objetivo de melhorar o ambiente que vive. Eu também ressalto que a tecnologia é uma aliada para auxiliar na compreensão das problemáticas do meio social.

Quadro 2: Sistematização dos dados referente à compreensão dos Participantes sobre abordagem STEAM

P	ECH – expressão chave	IC- Ideias centrais	AC – Acoragens
1	[..] “uso para compreensão de problemas do cotidiano” [..] “favorece a aprendizagem ativa”	<u>Ideia a:</u> Abordagem de Ensino <u>Ideia b:</u> Compreensão conceitual	A: aplicação em Questões sociais (IC: a1; c2; b3 e b4)
2	[..] “STEAM possibilita o trabalho por	<u>Ideia a:</u>	

	projeto" [.] "é necessário ser conhecida e aplicada" [.] "possibilita o despertar do senso crítico".	Compreensão conceitual <u>Ideia b:</u> Importância de se conhecer <u>Ideia c:</u> Abordagem de Ensino	B: Compreensão Teórica (IC: b1; a2; a3; a4; a5; a7 e a8)
3	[.] "STEAM colabora com o desenvolvimento de habilidades" [.] "Pensamento crítico e criativo" [.] "é importante a abordagem STEAM no trabalho escolar"	<u>Ideia a:</u> Compreensão conceitual <u>Ideia b:</u> Abordagem de Ensino	
4	[.] "uma abordagem mais conectada" [.] "através da transdisciplinaridade" [.] "nos situa a fotos do nosso cotidiano" [.] "os conhecimentos integrados ficam próximos da realidade" [.] "ganha sentidos e possibilita a compreensão dos fatos"	<u>Ideia a</u> Compreensão conceitual <u>Ideia b</u> Trabalho colaborativo <u>Ideia c</u> Abordagem de Ensino	
5	[.] "essa abordagem engloba todas as áreas das ciências" [.] "aspecto local, global e econômico da região" [.] "possibilita o crescimento dos alunos na escola" [.] "faz com que esse conhecimento tenha retorno"	<u>Ideia a</u> Compreensão conceitual <u>Ideia b</u> Contexto escolar <u>Ideia c:</u> Metodologia de Ensino <u>Ideia d</u> Prática Reflexiva	C: Pressuposto Teórico (IC: b2; b4; b6; b9 e b10)
6	[.] "STEAM possibilita o ensino mais atrativo" [.] "aumenta e desenvolve a capacidade do aluno" [.] "possibilita conhecimento crítico sobre diversas questões"	<u>Ideia a</u> Metodologia de Ensino <u>Ideia b</u> Pensamento crítico	
7	[.] "trabalha com os problemas diversos" [.] "associa as implicações das áreas do conhecimento" [.] "favorece uma formação cidadã"	<u>Ideia a</u> Definição conceitual <u>Ideia b</u> Metodologia de Ensino	D: Pressuposto metodológico (IC: c5; a6; b7; b8; d8; e a9)
8	[.] "STEAM aborda os problemas social" [.] "leva as QSC para sala de aula" [.] "motivação e incentivo a aprendizagem" [.] "melhor compreensão do conhecimento"	<u>Ideia a</u> Definição conceitual <u>Ideia b</u> Contexto do cotidiano <u>Ideia c</u> Prática reflexiva <u>Ideia d</u> Metodologia de Ensino	
9	[.] "compreensão dos estudantes" [.] "possibilita a transdisciplinaridade"	<u>Ideia a</u> Metodologia de Ensino <u>Ideia b</u>	

	[..] “soluções para problemas sociais”	Compreensão conceitual <u>Ideia c</u> Contexto Social	E: Ensino reflexivo (IC: c5; c8 e a10)
10	[..] “trabalho longo e de grande importância” [..] “ensino que vai além de conteúdo e provas”	<u>Ideia a</u> Prática reflexiva <u>Ideia b</u> Compreensão conceitual	

Fonte: dados da pesquisa, 2024.

No DSC 2, as AC's originadas das IC's representaram o seguinte: no setor de *aplicação em Questões Sociais*, as expressões mostraram os aspectos relacionados à aplicação da abordagem STEAM às QSC. Nestas, os participantes da pesquisa sinalizam que o uso dessa abordagem vislumbra as possibilidades de aplicação no processo de construção do conhecimento. Nela, podemos destacar a *Compreensão Teórica* que adquiriram durante a etapa formativa do curso de STEAM, sendo possível observar após o término do curso formativo. No que diz respeito aos *Pressupostos Teóricos e Metodológicos*, essas expressões mostram que os participantes da pesquisa conseguiram sistematizar alguns conceitos relacionados à abordagem STEAM. Além disso, estas demonstram que os participantes da pesquisa aprenderam os conceitos trabalhados no curso, demonstrando que estão qualificados para compreender os fundamentos teóricos e metodológicos da abordagem STEAM. Sobre o *Ensino Reflexivo*, as expressões indicaram que os participantes do curso sinalizam uma mudança de postura no processo de ensino e aprendizagem, apontando que a abordagem STEAM apresenta fundamentos metodológicos para construção de conhecimento a partir da prática reflexiva.

O DSC 2, em geral, pode ser constituído da seguinte forma:

A compreensão da abordagem STEAM perpassa por compreender os problemas do cotidiano. Esses problemas possibilitam o despertar do senso crítico. Eu ressalto a importância da abordagem STEAM para o trabalho escolar, haja vista que, com essa abordagem, é possível relacionar os conhecimentos escolares com a realidade dos problemas que emergem da comunidade para a escola. Eu acredito que a STEAM favorece a aprendizagem ativa e ajuda no trabalho escolar por projetos, colabora com o desenvolvimento de habilidades e competências do campo da conectividade. Eu também sinalizo que, com essa abordagem, é possível articular um ensino transdisciplinar a partir dos problemas sociais que estão situado no cotidiano escolar, pois ela engloba todas as áreas do conhecimento, dialogando com as especificidades locais e globais com a finalidade de colaborar para o desenvolvimento das competências e habilidades do milênio. Eu sinalizo que é necessário conhecer e aplicar a abordagem STEAM, pois esta possibilita o trabalho escolar de forma intrigada. Além de aumentar e desenvolver a capacidade cognitiva do aluno, desperta o senso crítico, possibilitando a

compreensão das questões sociais que estão em seu cotidiano. É uma abordagem de ensino que vai além de conteúdo escolar e provas, pois ela busca envolver a comunidade escolar em um trabalho transdisciplinar para apontar a solução do problema trabalhado na articulação dos elementos do currículo escolar. Eu também ressalto que os pressupostos teóricos e metodológicos da abordagem STEAM consideram os aspectos local, econômico da região e as influências do âmbito global, para articular a questão problema aos conteúdos escolar de forma transdisciplinar, com a finalidade deixar o ensino mais atrativo e criativo. Essa perspectiva objetiva favorecer a formação cidadã e compreender as questões sociais. Tal abordagem formativa faz com que o conhecimento tenha retorno, motivação e incentivo à aprendizagem, tendo, como consequência, apresentar soluções para os problemas sociais trabalhados durante as atividades do projeto.

Os dados expressos nos Quadros 1 e 2 mostram que os participantes do curso formativo sinalizaram a relevância de conhecer e compreender os pressupostos teóricos e metodológicos das QSC e da abordagem STEAM, bem como a importância de aplicá-los no planejamento do trabalho docente e no desenvolvimento em sala de aula em articulação com os conteúdos do currículo escolar. Nesse contexto, podemos destacar que os sujeitos da pesquisa convergem quanto à integração dos estudos teóricos com as ações práticas do trabalho escolar, para favorecer o processo de construção do conhecimento. Seguindo essa linha de interpretação, Mang e colaboradores (2021) estão em consonância com o presente estudo, pois defendem que a integração entre QSC e STEAM é relevante para a alfabetização científica, além de auxiliar os professores a conectar a ciência de forma autêntica com questões do mundo real que tenham relevância social e cultural para a vida cotidiana dos alunos.

Portanto, as expressões-chave nos Quadros 1 e 2 dialogam com esses autores, bem como apontam para a articulação de um trabalho com o uso de QSC e STEAM, possibilitando a prática pedagógica com amplas oportunidades de aprendizagem, desenvolvimento de autonomia, formação cidadã e construção de identidade. Além disso, o QSC articulado ao STEAM também pode contribuir com oportunidades para os alunos reinterpretem sua compreensão e representação da ciência por meios criativos (Johnson *et al.*, 2020). Isso justifica o uso de estratégias de ensino pensadas para desenvolver nos alunos as competências e habilidades preconizadas pelos documentos legais, além das necessidades exigidas pela sociedade frente ao desenvolvimento socioambiental no mundo globalizado.

Nesse contexto, as sínteses dos DSC 1 e 2, descritos a partir das nomeações IC's, foram importantes para o agrupamento do discurso, já que existiu, numa mesma fala, mais de uma IC, e todas foram sistematizadas separadamente no processo de

agrupamento. As IC's semelhantes foram reunidas de forma lógica e coerente com o processo de escrita do discurso único, redigido na primeira pessoa do singular, conforme afirmam os pesquisadores desta linha de pesquisa (Lefèvre e Lefèvre, 2005). Dessa forma, os pesquisadores sistematizaram os contextos singulares e coletivos dos participantes do curso formativo, permitindo aos pesquisadores uma compreensão ampliada do conhecimento dos participantes da pesquisa sobre o objeto de estudo.

No DSC 2, *compreender e conceituar QSC*, observamos respostas distintas para a mesma questão, que, no entanto, apontaram que os participantes compreenderam os pressupostos teóricos e metodológicos do estudo referente às Questões Sociocientíficas. Os dados do quadro 1 são reveladores, mostrando que os participantes da pesquisa compreenderam as QSC para além do estudo teórico-metodológico, justificando a aplicação destas no processo de ensino-aprendizagem e sugerindo que os professores façam seus planejamentos a partir de questões que dialoguem com temas emergentes no contexto escolar, como questões de natureza social e ambiental.

Nesse contexto, a literatura científica reporta que o ensino envolvendo as QSC, vinculado ao movimento CTS, tem obtido resultados quando aplicado no processo de ensino-aprendizagem, despertando no estudante a importância e a motivação para o estudo a partir dos saberes escolares, buscando aplicá-los na resolução dos problemas de suas comunidades. Em tempo, não queremos, nem teremos condições de formar e exigir, a partir dessa formação, que os alunos estejam preparados para resolver problemas relacionados às suas comunidades; porém, esperamos alunos capazes de refletir e tomar decisões, além de poderem buscar soluções para os problemas identificados nelas (Santos, Silva e Silva, 2018). Corroborando com Santos, Silva e Silva, Ratcliffe e Grace (2003) afirmam que as QSC são abertas, de caráter sociocientífico, e nelas são possíveis diferentes posicionamentos, tanto de cientistas quanto da sociedade em geral. Com elas, é possível articular conteúdos do currículo escolar para trabalhar com situações complexas no desenvolvimento de valores éticos, morais, culturais, sociais e ambientais, respeitando os saberes populares e os aspectos culturais da comunidade (Genovese, Genovese e Carvalho, 2019).

Perfazendo uma análise do Quadro 3, constata-se que o DSC 2, escrito com

base nos resultados sistematizados, evidencia que os participantes compreenderam os aspectos teóricos e metodológicos da abordagem STEAM. Os dados mostram que os participantes conseguiram expressar ideias que relacionam o estudo teórico às questões do trabalho escolar, defendendo seu uso no processo de ensino e aprendizagem da Educação Básica. A inserção da abordagem STEAM no trabalho pedagógico favorece o desenvolvimento da aprendizagem criativa e ativa, propondo um ensino inovador a partir de projetos transdisciplinares que dialogam com os problemas do mundo real.

Corroborando essa linha de raciocínio, Maia, Carvalho e Appelt (2021) afirmam que essa abordagem contribui para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, com percepção dos problemas, reflexão, raciocínio lógico e aplicação dos conceitos na reelaboração das possíveis soluções para os problemas de seu contexto social. Nessa vertente, Morán (2015) aponta que os processos de ensino e aprendizagem precisam apresentar demandas que possibilitem o desenvolvimento das competências do século XXI. Portanto, faz-se necessário que os professores alinhem os planejamentos de ensino a temáticas que favoreçam a articulação dessa demanda, bem como ações que coloquem os estudantes no centro desse processo de construção e reelaboração, de forma crítica e reflexiva.

5 Considerações Finais

A pesquisa buscou respostas para a influência das QSC e da abordagem STEAM no processo de formação inicial do professor, sob o ponto de vista dos estudantes em formação inicial, com a perspectiva de melhorias na prática pedagógica. Neste contexto, é relevante mencionar a importância de novos e contínuos estudos sobre a temática da formação de professores, a partir de diferentes focos e abordagens. Portanto, diante dos resultados obtidos da análise dos discursos do sujeito coletivo, expressos nos quadros e nos DSC 1 e 2, conclui-se que a utilização das QSC e da abordagem STEAM pode contribuir para a formação dos futuros professores, que serão capazes de avaliar pedagogicamente e, possivelmente, utilizar essas abordagens em sua prática pedagógica.

O uso das abordagens QSC e STEAM associado a uma proposta didática contribuiu para a motivação, interação e aprendizado durante os encontros do curso formativo, observando-se a motivação dos participantes quanto à profissionalização para o magistério, com perspectivas de colaborar com a melhoria dos processos de

ensino-aprendizagem.

Este estudo revelou que, ao inserir ações transdisciplinares no planejamento do trabalho escolar, vinculadas a questões sociocientíficas para a articulação dos saberes populares, escolares e científicos, contribuiu-se para o diálogo entre saberes e visões de mundo de forma colaborativa e participativa, vinculada aos desafios presentes na Questão Sociocientífica do Açude de Bodocongó.

Além disso, percebemos que as atividades desenvolvidas no curso formativo oportunizaram possibilidades para a construção de conhecimentos e habilidades na área do objeto de investigação, considerando os aspectos teóricos e metodológicos das questões sociocientíficas e da abordagem STEAM. Os Quadros 1 e 2 mostram a importância do curso formativo para a construção de competências e habilidades, constituindo-se em um espaço fértil de aprendizagem e colaboração. Na construção desse conhecimento, também surgem reflexões críticas sobre aspectos socioambientais, histórico-culturais, econômicos, políticos, éticos e sociais relacionados ao Açude de Bodocongó, destacando a importância da abordagem STEAM para auxiliar na resolução da QSC.

Portanto, diante dos resultados da pesquisa, conclui-se que o curso formativo pode contribuir para uma melhoria na formação do professor, pois estes serão capazes de avaliar outras questões sociocientíficas pedagogicamente e articular ao planejamento do trabalho escolar considerando os problemas sociais de sua comunidade.

Instituições que investem na formação de seus professores com estas abordagens serão reconhecidas como produtoras de inovação e qualidade. Nesse sentido, o curso formativo sobre QSC e STEAM para a formação de professores ofereceu um vasto leque de benefícios para os participantes, através dos quais eles desenvolveram habilidades críticas e interdisciplinares entre as áreas do conhecimento para lidar com temas sensíveis e promover a inovação educativa, com o intuito de agregar valores formativos e aprimorar a prática pedagógica dos professores, conforme mostrado nos Quadros 1 e 2 e discutido nos DSC 1 e 2. Observa-se que a utilização das abordagens mencionadas foi bem recebida pelos participantes, com ênfase na melhoria do aprendizado, motivação e interação, revelados pela aceitação da metodologia e da abordagem utilizadas e pelo potencial de uso dessas na prática pedagógica e no processo de ensino e aprendizagem dos alunos da educação básica, contribuindo para a construção de uma sociedade mais

crítica, criativa, proativa e empática aos problemas sociais do contexto escolar.

Em tempo, o curso formativo foi apenas o prólogo de ações férteis que defendemos para a educação básica. Portanto, faz-se necessária a continuação do projeto com mais participantes, bem como a inclusão de outras problemáticas em espaços de formação distintos. Entretanto, destacamos que uma das barreiras encontradas foi sensibilizar os professores em formação inicial para aderirem ao curso formativo, adequar-se ao cronograma de atividades formativas e superar dificuldades quanto à compreensão dos conceitos das áreas STEAM.

Referências

AULER, Décio; BAZZO, Walter Antônio. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 01-13, 2001.

AMORIM, Sandra Luzia Leite. **Reinventando Caminhos**: Desafios e Perspectivas do Ofício do Professor na Sociedade Contemporânea. 2024. 157f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Centro de Educação Superior de Inhumas. Faculdade de Inhumas. Inhumas.

BEDAR, Rana Al-Haj.; AL-SHBOUL, Muhannad Anwar. The effect of using STEAM approach on developing computational thinking skills among high school students in Jordan. **International Education Studies**, [s. l.], v. 13, n. 9, p. 48-57, 2020.

BORBA, Marcelo de Carvalho; ALMEIDA, Helber RFormiga Leite; GRACIAS, Telma Aparecida de Souza. **Pesquisa em ensino e sala de aula**: Diferentes vozes em uma investigação. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica editora, 2018.

CALIL, Beatriz Mogadouro; PUGLIESE, Gustavo. STEM ou STEAM: Para que serve o ensino de Arte. In: **Porvir**: Inovações em Educação, São Paulo, 27 mai. 2019. Disponível em: <https://porvir.org/stem-ou-steam-para-que-serve-o-ensino-de-arte/>. Acesso em 10 jan. 2024.

CAMPELLO, Bernadete. O movimento da competência informacional: uma perspectiva para o letramento informacional. **Ciência da informação**, Brasília, v. 32, n. 3, p. 28-37, dez. 2003.

CHISTYAKOV, Alexey A. et al. Exploring the characteristics and effectiveness of project-based learning for science and STEAM education. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, Belgrado, v. 19, n. 5, p. 22 - 56, 2023.

CHUNG, Chih-Chao et al. Using an iSTEAM project-based learning model for technology senior high school students: Design, development, and evaluation. **International Journal of Technology and Design Education**, [s. l.], p. 1-37, 2020.

CUNHA, Rodrigo Bastos. Alfabetização científica ou Letramento científico? Interesses

envolvidos nas interpretações da noção de scientific literacy. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 68, 169 – 186, jan./mar. 2017.

CUNHA, Rodrigo Bastos. O que significa alfabetização ou letramento para os pesquisadores da educação científica e qual o impacto desses conceitos no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 24, n. 1, p. 27-41, jan./mar. 2018.

DIONOR, Grégory Alves et al. Avaliando propostas de ensino baseadas em questões sociocientíficas: reflexões e perspectivas para ciências no ensino fundamental. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 20, p. 429-464, jan./dez. 2020.

GASQUE, Kelley Cristine G. D. Teoria fundamentada: nova perspectiva à pesquisa exploratória. In: MUELLER, Suzana Pinheiro Machado (Org.). **Métodos para a pesquisa em Ciência da Informação**. Brasília: Thesaurus, 2007. p. 83-118.

GENOVESE, Cinthia Leticia de Carvalho Roversi; GENOVESE, Luiz Gonzaga Roversi; CARVALHO, Washington Luiz Pacheco de. Questões sociocientíficas: origem, características, perspectivas e possibilidades de implementação no ensino de ciências a partir dos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Belém, v. 15, n. 34, p. 08-17, dez. 2019. ISSN 2317-5125.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GRACE, Marcus; RATCLIFFE, Mary. Making Decisions about Biological Conservation Issues in Peer Group Discussion. In: PSILLOS, Dimitris; KARIOTOGLOU, Petros; TSELFES, Vassilis; HATZIKRANIOTIS, Evripides; FASSOULOPOULUS, George. **Science Education Research in the Knowledge-Based Society**. Tessalônica: Springer-Science+Bussiness Media, 2003, p. 241-247.

HAESEN, Stefan; PUT. Erwin Van de. **STEAM Education in Europe: a comparative analysis report**. Belfast: Eurosteam project. 2018. 82p.

HENDRICKSON, Jana L. et al. Developing a science outreach program and promoting “PhUn” all year with rural K–12 students. **Advances in Physiology Education**, Lansing, v. 44, n. 2, p. 212-216, 2020.

HOLBROOK, Jack; RANNIKMÄE, Miia; SOOBARD, Regina. STEAM Education—A transdisciplinary teaching and learning approach. In: AKPAN, Ben; KENNEDY, Teresa J. **Science education in theory and practice: An introductory guide to learning theory**. Genebra: Springer Texts in Education, 2020, p. 465-477.

HWANG, Yohan; KO, Yeonjoo; SHIM, Sungok Serena; OK, Seung-Yong; LEE, Hyunju. Promoting engineering students’ social responsibility and willingness to act on socioscientific issues. **International Journal of STEM Education**, [s. l.], v. 10, n. 11, p. 1-16, abr. 2023.

JOHNSON, Joseph.; MACALALAG JUNIOR, Augusto Z; DUNPHY, Julie. Incorporating socioscientific issues into a STEM education course: exploring teacher use of argumentation in SSI and plans for classroom implementation. **Disciplinary**

and Interdisciplinary Science Education Research, [s. l.] v. 2, n. 9, p. 2 - 12, ago. 2020.

LEFÉVRE, Fernando.; LEFÉVRE, Ana Maria Cavalcanti. **O discurso do sujeito coletivo: um novo enfoque em pesquisa qualitativa**. 2. ed. Caxias do Sul: EDUCS, 2005.

LOPES, Gabriel César Dias et al. O professor do futuro: competências tecnológicas necessárias para o ensino na era digital. **Revista Acadêmica Online**, [s. l.], v. 10, n. 52, p. e244, 2024.

MAIA, Dennys Leite; CARVALHO, Rodolfo Araújo; APPELT, Veridiana Kelin. Abordagem STEAM na educação básica brasileira: uma revisão de literatura. **Revista Tecnologia e Sociedade**, Curitiba, v. 17, n. 49, p. 68-88, out./dez. 2021.

MANG, Ha My Anna et al. An SSI-Based STEAM Approach to Developing Science Programs. **Asia-Pacific Science Education**, [s. l.], v. 7, p. 549–585, dez. 2021.

MAMEDE, Máira; ZIMMERMANN, Erika. Letramento científico e CTS na formação de professores para o ensino de ciências. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, n. Ex, p. 1-4, 2005.

MARTÍNEZ PÉREZ, Leonardo Fábio. **Questões sociocientíficas na prática docente: Ideologia, autonomia e formação de professores**. São Paulo: Editora UNESP, 2012.

MORÁN, José. Mudando a educação com metodologias ativas. In: Souza, Carlos Alberto; TORRES, Ofelia Elisa. **Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**. Ponta Grossa: UEPG/PROEX, 2015, p. 15-33.

PANSERA, Fernanda Cristina; CARVALHO, Lizete Maria Orquiza de. As Questões Sociocientíficas: um panorama da produção de teses e dissertações da área de Ensino de Ciências e Educação. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis: EDUFSC, 2017, p. 1-9.

PUGLIESE, Gustavo Oliveira. **Os modelos pedagógicos de ensino de ciências em dois programas educacionais baseados em STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics)**. 2017. 135f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biologia. Universidade Estadual de Campinas. Campinas.

RIBEIRO, Katia Dias Ferreira. **Questões sociocientíficas e a formação docente em uma perspectiva crítica**. 1. Ed. Cuiabá: EdUFMT, 2021.

SANTOS, Wilson Lima P. dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista brasileira de educação**, Rio de Janeiro, v. 12, p. 474 - 492, 2007.

SANTOS, Wilson Lima P dos. Educação CTS e cidadania: confluências e diferenças. **Amazônia: revista de educação em ciências e matemáticas**, Belém, v. 9, n. 17, p. 49-62, dez. 2012.

SANTOS, Wilson Lima P. dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Humanistic science

education from Paulo Freire's 'Education as the practice of freedom' perspective. In: **Symposium of the International Organization for Science and Technology Education**. Foz do Iguaçu: IOSTE, 2002, p. 641-649.

SANTOS, Wilson Lima P dos; SILVA, Karolina Martins Almeida; SILVA, Shirley Margareth Buffon. Perspectivas e Desafios de estudos de QSC na educação científica Brasileira, In: CONRADO, Dália Melissa; NUNES-NETO, Nei. **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas** [ebook]. Salvador: EDUFBA, 2018, p. 427-451.

SIGIT, Diana Vivanti; RISTANTO, Rizhal Hendi; MUFIDA, Siti Nur. Integration of Project-Based E-Learning with STEAM: An Innovative Solution to Learn Ecological Concept. **International Journal of Instruction**, [s. l.], v. 15, n. 3, p. 23-40, jul. 2022.

SILVA, Iatiçara Oliveira da et al. Educação Científica empregando o método STEAM e um makerspace a partir de uma aula-passeio. **Latin American Journal of Science Education**, Cidade do México, v. 4, n. 2, p. 1-9, nov. 2017.

SUNG, Jihyun; LEE, Ji Young. Y; CHUN, Hui Young. Short-term effects of a classroom-based STEAM program using robotic kits on children in South Korea. **International Journal of STEM Education**, [s. l.], v. 10, n. 1, p. 1-26, abr. 2023.

VENTURA, Magda Maria. O estudo de caso como modalidade de pesquisa. **Revista SoCERJ**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 5, p. 383-386, set./out. 2007.

WON, A-Rang et al. A Teacher's Practical Knowledge in an SSI-STEAM Program Dealing with Climate Change, **Asia-Pacific Science Education**, [s. l.], v. 7, n. 1, p. 134-172, jan. 2021.