

“Poluição do rio Araguaia” como temática para o engajamento em ações sociopolíticas-ambientais na perspectiva da Educação CTS

“The Pollution of the Araguaia River” as a theme for engaging in
socio-political-environmental actions from the perspective
of Science-Technology-Society (STS) Education

“La Contaminación del Río Araguaia” como tema para emprender
acciones sociopolíticas-ambientales desde la perspectiva
de la Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS)

Ana Cláudia Barbosa da Silva⁰¹ e Karolina Martins Almeida e Silva⁰²

Resumo

Este artigo objetiva apresentar parte dos resultados de uma pesquisa de mestrado sobre estratégias de ensino propulsoras de engajamento para ações sociopolíticas-ambientais. Nesse sentido, foi desenvolvida uma Sequência Didática (SD), tendo como temática “A poluição do rio Araguaia”. Trata-se de uma pesquisa do tipo participante, desenvolvida junto aos estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública da cidade de Araguatins - TO. Elaborou-se categorias para identificar os níveis de engajamento dos estudantes diante das estratégias de ensino abordadas, sendo elas, nível 1: sensibilização; nível 2: compreensão da problemática e; nível 3: formação sociopolítica ambiental. As análises sinalizaram que a abordagem de estratégias de ensino focadas em discussões que evidenciaram a relação da problemática ambiental com aspectos econômicos, socioculturais, políticos, éticos e morais contribuíram de modo significativo para o engajamento dos estudantes nas ações sociopolíticas-ambientais trabalhadas durante o desenvolvimento da SD.

Palavras-chave: Educação CTS. Questões Sociocientíficas. Biologia. Tocantins. Contextualização.

Abstract

The purpose of this article is to present part of the results of a master’s research on teaching strategies that drive engagement for socio-political-environmental actions. In this sense, a Didactic Sequence (DS), with the theme “The pollution of the Araguaia River.” This is a participatory research, developed with students of the 9th grade in a public school in the city of Araguatins, state of Tocantins, Brazil. Categories were created to identify the levels of engagement of students in relation to the teaching strategies addressed, namely, level 1: awareness, level 2: understanding of the problem, and level 3: environmental socio-political training. The analyzes indicate that the approach of teaching strategies focused on discussions showing the relationship between the environmental issue and economic, sociocultural, political, ethical, and moral aspects, contributes significantly to the engagement of students in socio-political-environmental actions worked during the development of the DS.

Keywords: STS Education. Socioscientific Issues. Biology. Tocantins. Contextualization.

Resumen

El objetivo de este artículo es presentar parte de los resultados de una investigación de maestría sobre estrategias de enseñanza que impulsan el compromiso hacia acciones sociopolíticas-ambientales. En este sentido, se desarrolló una Secuencia Didáctica (SD), con el tema “La contaminación del Río Araguaia”. Se trata de una investigación participativa, desarrollada con estudiantes del 9º año de educación básica de un colegio público de la ciudad de Araguatins, estado de Tocantins, Brasil. Se crearon categorías para identificar los niveles de compromiso de los estudiantes en relación con las estrategias de enseñanza abordadas, a saber, nivel 1: conciencia; nivel 2: comprensión del problema y; nivel 3: formación

1 Mestre em Ensino de Ciências e Matemática (PPGecim/UFNT). Professora da Secretaria de Educação do Estado do Tocantins (SEDUC/TO). E-mail: claudia.barbosa@mail.uft.edu.br

2 Doutorado em Educação – Linha Educação em Ciências e Matemática (PPGE-FE/UnB). Docente na Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT) e do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGecim/UFNT). E-mail: karolinaeducabio@gmail.com; karolina.martins@uft.edu.br.

sociopolítica ambiental. Los análisis indicaron que el enfoque de estrategias de enseñanza centradas en discusiones que mostraran la relación entre la cuestión ambiental y los aspectos económicos, socioculturales, políticos, éticos y morales contribuyeron significativamente para el compromiso de los estudiantes en las acciones sociopolíticas-ambientales trabajadas durante el desarrollo de la SD.

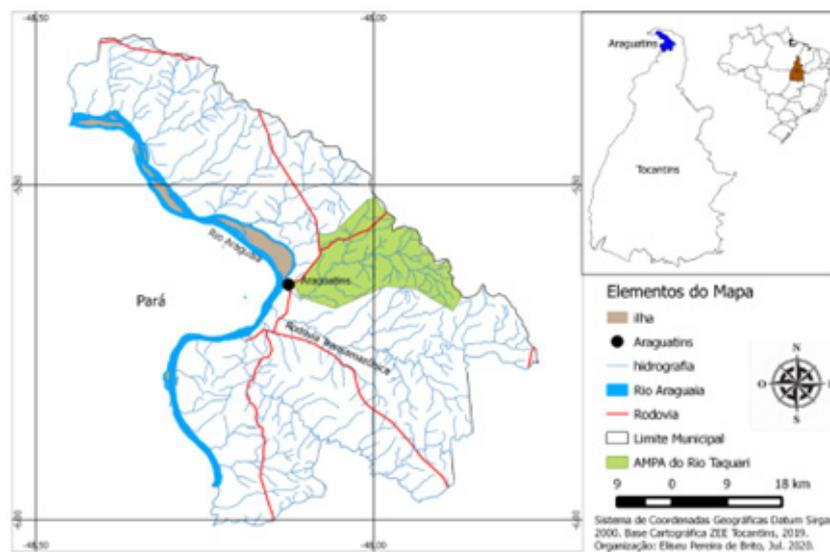
Palabras Clave: Educación CTS. Cuestiones Sociocientíficas. Biología. Tocantins. Contextualización.

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O rio Araguaia forma uma divisa natural entre os estados de Goiás, Mato Grosso, Tocantins e Pará, sendo compreendido como uma das principais bacias hidrográficas do Centro-Oeste. A bacia hidrográfica Araguaia-Tocantins, com extensão total de 2.114 Km, tem importância econômica para o desenvolvimento das cidades ribeirinhas, principalmente por meio do turismo, no período da estiagem das chuvas, quando surgem bancos de areia e formam-se as praias de água doce do rio Araguaia.

No município de Araguatins (TO)–observar localização geográfica na Figura 1, há eventos públicos que acontecem às margens do rio Araguaia, a exemplo das festividades de Carnaval e de Ano Novo. Nestes eventos há consumo de alimentos e bebidas servidos em embalagens de variadas formas e composições como alumínio, vidro, isopor, papelão e pet, as quais são descartadas pelos visitantes e pela população local em áreas inapropriadas, inclusive no leito do rio.

Figura 1 – Localização do município de Araguatins–TO



Fonte: Brito; Shimasaki (2020)

A poluição gerada pelo destino indevido do lixo em práticas turísticas é um problema socioambiental de elevada gravidade, pois, tem efeitos nocivos no ambiente fluvial, acarretando mudanças na flora, na fauna, no solo e na disponibilidade destes recursos, além de tornar a água imprópria para consumo (Brasil, 2019).

Considerando a importância de abordar temas de cunho socioambiental no âmbito escolar e preparar os estudantes para avaliarem criticamente questões de natureza controversa, objetivando engajá-los em ações mais sustentáveis, a problemática sobre a poluição do rio

Araguaia expressa a conjuntura interdisciplinar e contextualizada, relacionando os aspectos históricos, políticos, econômicos, sociais, culturais e ambientais, envolvendo valores e atitudes.

Diante do exposto e orientadas pelo questionamento investigativo: “Como a aplicação de uma sequência didática, fundamentada nos pressupostos da Educação CTS, pode contribuir para o engajamento de estudantes em ações sociopolíticas-ambientais?”, este trabalho³ tem por objetivo apresentar considerações sobre estratégias de ensino propulsoras de engajamento para ações sociopolíticas-ambientais desenvolvidas com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública da cidade de Araguaia (TO) no ano de 2021⁴.

Neste caminho apresentamos sucintamente os pressupostos teóricos-metodológicos que fundamentaram a proposta de intervenção, para então tecermos considerações sobre os indicadores de engajamento a partir da avaliação das estratégias de ensino desenvolvidas no decorrer da Sequência Didática (SD) proposta.

2. PRESSUPOSTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS DA PROPOSTA DE ENSINO-APRENDIZAGEM

O enfoque das inter-relações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) na Educação Científica é um importante direcionamento formativo, visto que possibilita promover discussões críticas sobre as concepções de ciência e dos modos de desenvolvimento do conhecimento científico, a partir da abordagem de aspectos históricos, políticos, econômicos, culturais, sociais, ambientais, éticos e morais (Santos; Mortimer, 2000; Auler; Bazzo, 2001).

Uma das estratégias de ensino para promover a Educação CTS são as Questões Sociocientíficas (QSC)⁵, também compreendidas como “questões controversas/controvertidas”, as quais mobilizam conhecimentos de diferentes naturezas para discussões referentes a dilemas oriundos das relações conflituosas entre os âmbitos científico-tecnológico e socio-cultural-ambiental, que consideram os riscos das ações, levando a estudantes – que se encontram divididos entre os juízos de valor ou dados empíricos de natureza científica – a possibilidade de uma tomada de decisão orientada (Silva, 2016; Reis, 2013).

O processo de ensino-aprendizagem baseado na abordagem de QSA, objetivando uma formação sociopolítica imersa na justiça socioambiental, está voltado a uma prática pedagógica fundamentada na multidisciplinaridade de saberes e na contextualização do que é aprendido em sala de aula e a realidade dos estudantes, de forma a possibilitar que eles tenham condições de realizarem uma leitura crítica do ambiente em que estão inseridos.

3 As discussões aqui apresentadas são um recorte da pesquisa de mestrado desenvolvida no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGecim) - UFT, intitulada “A Poluição do Rio Araguaia como questão socioambiental no ensino de ciências: objetivações para a formação sociopolítica”.

4 Sequência Didática desenvolvida na modalidade remota em decorrência da crise sanitária da Covid-19 (2020-2021).

5 Embora com a mesma natureza conceitual de QSC, adotamos o termo “Questões Socioambientais” por se tratar de uma pesquisa cujo foco é uma temática de cunho ambiental.

Conforme apontam Conrado e Nunes-Neto (2018), a abordagem de QSC, apoiada nos pressupostos da Educação CTS, objetiva a formação de cidadãos com esclarecimento de valores e interesses, capazes de agirem para transformar a sociedade com maior justiça social e ambiental para sua comunidade, a partir de ações sociopolíticas. Trata-se de tornar o conteúdo escolar aplicável em situações reais, possibilidade que se alinha em uma visão mais ampla sobre a abordagem dos conteúdos do ensino e da aprendizagem.

Conforme aponta Reis (2013), as ações sociopolíticas se manifestam pela capacitação de estudantes críticos e construtores de seu conhecimento por meio de práticas investigativas, as quais resultam de atividades educativas que consideram o protagonismo dos estudantes e são centradas nos problemas sociocientíficos e ambientais.

Frente a estes apontamentos e considerando a importância econômica do rio Araguaia para a população ribeirinha – mediante o aumento do turismo da microrregião do Bico do Papagaio no Norte do Estado do Tocantins, em específico na cidade de Araguatins – foi elaborada uma SD sobre o tema “Poluição do rio Araguaia”⁶.

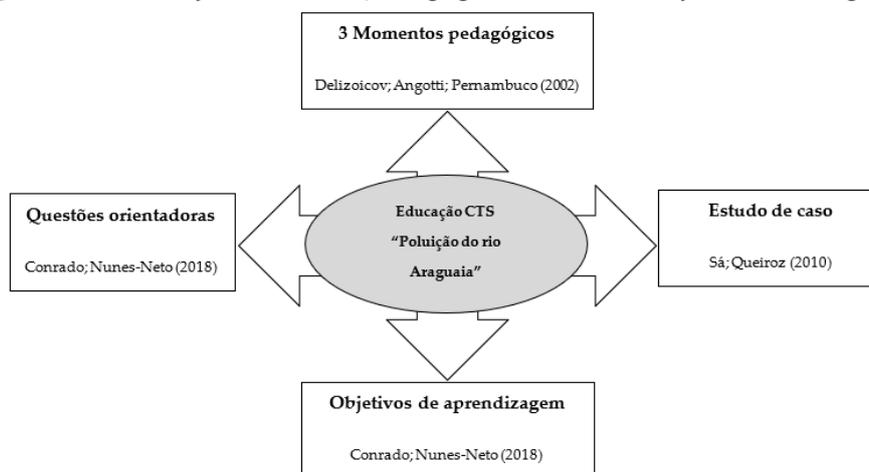
A SD foi planejada conforme a dinâmica dos três momentos pedagógicos: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2002). Inspirada nos pressupostos de Freire (2009), esta dinâmica encontra respaldo no ensino mediante problematização e desenvolvimento de habilidades para a formação de um aluno crítico e atuante, qualidades necessárias para uma ação sociopolítica fundamentada.

Segundo Reis (2013), a preparação dos estudantes para ações sociopolíticas deve promover ainda aprendizagens sobre a natureza da ciência e as controvérsias das relações entre a CTS. A mediação nestas relações é realizada por intermédio de atividades envolvendo discussão, representação de papéis e resolução de problemas.

Em síntese, considerando os três momentos pedagógicos, a SD buscou abarcar atividades com direcionamentos formativos que visam sobretudo o desenvolvimento de capacidades de investigação, discussão, argumentação, tomada de decisão e comunicação, sendo trabalhos com: a) estudo de um caso controverso, contendo diálogos e personagens que se aproximam do contexto sociocultural dos estudantes e é finalizado com um dilema; b) questões orientadoras, para mobilizar aspectos dos problemas sociocientíficos presentes no caso e para além deste; e 3) objetivos de aprendizagem, definidos por meio de uma visão tridimensional das dimensões conceitual, procedimental e atitudinal, considerando explicitamente questionamentos éticos, posicionamentos e tomadas de decisão dos estudantes, conforme orientado por Conrado e Nunes-Neto (2018). Conforme se vê na Figura 2, demonstramos as orientações didático-pedagógicas da SD sobre a QSA “Poluição do Rio Araguaia”.

6 Todas as descrições sobre o planejamento da SD, bem como o relato das aulas, poderão ser observadas na dissertação de mestrado “A Poluição do Rio Araguaia como questão socioambiental no ensino de ciências: objetivações para a formação sociopolítica”, publicada no repositório da Universidade Federal do Tocantins.

Figura 2 – Orientações didático-pedagógicas da SD “Poluição do rio Araguaia”



Fonte: Silva (2022).

3. PROPOSIÇÃO DE INDICADORES DE ENGAJAMENTO PARA AÇÕES SOCIOAMBIENTAIS

O termo “engajamento” refere-se à relação estabelecida entre o educando e a atividade vinculada ao contexto em que ela acontece. Esta relação pode envolver níveis comportamentais, emocionais e cognitivos e ainda ser transformada por meio de variações no contexto em que ela ocorre. Por este motivo, o engajamento no contexto escolar melhora e auxilia o processo de aprendizagem dos estudantes. Este processo se caracteriza pelo que ocorre entre os contextos social e de aprendizagem, conectados de forma positiva e significativa, colaborando para a participação ativa dos estudantes (Fredricks *et al.*, 2004; Coelho; Amantes, 2014).

O engajamento acontece em três níveis diferentes, sendo eles: i) *comportamental*: relacionado à participação e à iniciativa dos estudantes, com atitudes positivas, diante das atividades extraclasse, como pesquisas, demonstrando serem capazes de observar e respeitar as normas da escola, cumprindo as regras, prazos e combinados estabelecidos em sala de aula; ii) *emocional*: relacionado com as conexões emocionais estabelecidas pelo educando, ou seja, quando se sente conectado a outras pessoas, como nas relações educando-educando e educando-educador, apresentam entusiasmo de participar das discussões propostas, sente-se comprometido com as atividades didáticas pedagógicas e possui baixos níveis de ansiedade; e iii) *cognitivo*: demonstra o nível de investimento e de valorização que o educando apresenta em relação ao próprio aprendizado. Revela investimentos pessoais, esforços e disposições que se destinam à aprendizagem e ao domínio do conhecimento. O comprometimento cognitivo demanda que os estudantes se sintam bem com as atividades propostas e sua capacidade de dominar novos conhecimentos.

Esta definição tem caráter multidimensional que interage de forma dinâmica entre o estilo da atividade aplicada, as interações entre os estudantes e a postura do professor/mediador com as experiências anteriores de sala de aula. Este conjunto de inter-relações

mobiliza o pensar e o fazer científico, uma vez que o comportamento, a emoção e a cognição são processos simultâneos (Fredricks *et al.*, 2004).

Schaufeli *et al.* (2002) evidenciam que o engajamento no contexto escolar refere-se a um estado afetivo-cognitivo permanente, que envolve três princípios relacionados aos níveis de engajamento, sendo eles: i) *vigor*: reflete o desejo de esforçar-se naquilo que está executando, trabalho/atividade escolar, ainda que surjam dificuldades durante a sua concretização; ii) *dedicação*: implica em compreender o trabalho, acompanhado pela manifestação de sentimentos de entusiasmo, inspiração, orgulho e interesse na atividade desenvolvida; e iii) *absorção*: refere-se ao envolvimento total nas tarefas desenvolvidas. Neste caso, os estudantes apresentam certa dificuldade de se desconectar do trabalho/atividade, sobretudo devido ao quanto usufrui e mergulha no que está fazendo.

Frente às considerações de Schaufeli *et al.* (2002) e Fredricks *et al.* (2004), elaboramos uma proposta de análise (Quadro 1) sobre os níveis e fatores de engajamento escolar, buscando estabelecer correlações com a natureza conceitual das QSA no ensino de ciências. Evidenciamos também os atributos, as aptidões e as qualidades inerentes para cada nível. Deste modo, tanto os níveis quanto os fatores nos auxiliaram a compreender os processos do engajamento nas tarefas de aprendizagem.

Quadro 1 – Indicadores de engajamento para ações sociopolíticas-ambientais

Nível 1: sensibilização sobre a problemática
Abarca o engajamento emocional: identificação do educando com os problemas socioambientais, contemplando situações reais do cotidiano. Uma vez que os estudantes possuam relação afetiva com a temática, podem expressar felicidade, ansiedade ou tédio mediante a abordagem da problemática socioambiental. Este nível permite que os estudantes se sintam pertencentes ao objeto de estudo, com entusiasmo, inspiração e orgulho, o que incentiva o interesse, a participação e a dedicação nas atividades desenvolvidas. Este empenho oportuniza a elucidação dos conhecimentos prévios, a elaboração e o levantamento de hipóteses relacionadas aos motivos da causa da problemática. Desta forma, o educando explora e compartilha sua vivência com segurança diante da problemática, adquirindo impulso para alcançar o próximo nível.
Nível 2: compreensão da problemática socioambiental
Compreende o engajamento comportamental: esforço para conduta positiva na interação educando-educando e educando-professor, respeitando e participando efetivamente das atividades de discussão sobre os problemas socioambientais, aderindo à proposta de organização da classe. Neste nível, os estudantes sentem a necessidade de aquisição de outros conhecimentos que ainda não detêm, o que reflete o princípio de vigor que se caracteriza pelo desejo de esforçar-se, concentrar-se e persistir no envolvimento das atividades de aprendizagem propostas para obtenção de novos conhecimentos.
Nível 3: proposição de ações
Indica o engajamento cognitivo: o educando apresenta envolvimento total com o próprio aprendizado, demonstrando valorização da compreensão da problemática socioambiental. As proposições podem ser referentes à: a) apresentação de estratégias para melhorar o engajamento nas atividades; b) serem capazes de realizar reflexões do seu papel na comunidade local e global diante das questões ambientais; c) reconhecerem-se capazes de realizar intervenções fundamentadas em estudos, diante dos problemas socioambientais. Neste nível, os estudantes sentem-se motivados e participam das atividades propostas, discutindo e analisando as relações socioeconômicas de poder e interesse, presentes nos problemas socioambientais, demonstrando anseio em continuar a investigação, o que aponta para dificuldades de desligamento das atividades.

Fonte: Silva (2022).

Neste recorte, apresentamos considerações sobre os níveis de engajamento em ações sociopolíticas-ambientais a partir da análise de algumas estratégias de ensino desenvolvidas durante a SD, tendo como base os *indicadores de engajamento para ações sociopolíticas-ambientais*.

4. EVIDÊNCIAS FORMATIVAS PARA NÍVEIS DE ENGAJAMENTO EM AÇÕES SOCIOPOLÍTICAS-AMBIENTAIS

A SD aplicada no decorrer da disciplina de Ciências foi desenvolvida em 10 aulas durante o período de 09 de agosto a 10 de setembro de 2017. Participaram 15 estudantes provenientes de três turmas de 9º ano do Ensino Fundamental. Cabe ressaltar que a pesquisa nos tópicos a seguir apresentamos nossas considerações sobre os indicadores de engajamento para ações sociopolíticas-ambientais de três atividades desenvolvidas: 1) Nuvem de palavras; 2) Estudo de Caso; e 3) *Podcast*.

Atividade 1 – Construção simultânea de uma Nuvem de Palavras

Esta atividade objetivou sensibilizar os estudantes sobre a problemática da “poluição do rio Araguaia”, contemplando situações reais. Deste modo, foram apresentadas imagens do cais do porto da cidade e de festividades; exposição de vídeos com reportagens sobre a cegueira “misteriosa”⁸ que acometeu a população ribeirinha; por meio do *Google Meet* foram compartilhadas postagens em redes sociais sobre o rio Araguaia, com o intuito de promover discussão sobre o papel da sociedade diante dos problemas socioambientais. Após as discussões iniciais, os estudantes foram orientados a definirem seus sentimentos pelo rio Araguaia usando uma única palavra. Utilizamos a ferramenta de construção de Nuvem de Palavras dos sites *mentimeter* e *wordart* que resultou na “Nuvem de sentimentos sobre o rio Araguaia” (Figura 2).

Conforme expresso na Figura 2, observa-se que a escolha das palavras tem relação estreita com o contexto em que os estudantes estão inseridos, evidenciando valores éticos, econômicos, socioculturais e morais imbricados aos conhecimentos prévios. A construção da Nuvem de Palavras foi colaborativa e simultânea, o que impulsionou a busca por outros conhecimentos para explicar/entender o que estava sendo abordado.

7 Esta pesquisa foi desenvolvida com autorização da Secretaria da Educação, Juventude e Esportes do Estado do Tocantins, conforme parecer 058/2020, e autorizada pelo CEP–Conselho de Ética em Pesquisa da Fundação Universidade Federal do Tocantins, conforme parecer N° 4.580.329.

8 Reportagem sobre a “Cegueira misteriosa aflige o Araguaia” relata um surto de cegueira acometido em banhistas do Rio Araguaia, no município de Araguatins-TO. Disponível em: <https://acervo.socioambiental.org/acervo/noticias/cegueira-misteriosa-aflige-o-araguaia>.

Figura 2 – Nuvem de palavras construída pelos estudantes



Fonte: Silva (2022).

Identificamos que a atividade de construção de uma “Nuvem de Palavras” expressa indicativos referentes ao primeiro nível de engajamento: *engajamento emocional (+) dedicação*, demonstrando que os estudantes foram sensibilizados acerca de aspectos referentes à QSA proposta. No Quadro 2 apresentamos os indicadores, considerando as palavras apresentadas pelos estudantes.

Quadro 2 – Indicadores de engajamento para sensibilização sobre a QSA abordada

Nível 1: Sensibilização sobre a QSA	
Indicadores	Engajamento emocional (+) Dedicção
Identificação com a QSA: os estudantes se sentem pertencentes ao objeto de estudo, apresentando entusiasmo, inspiração e orgulho.	Estudantes moradores da cidade indicaram as palavras: <i>pôr do sol/ praia/ cais</i> . Compartilham com os colegas de um assunto que lhes traz felicidade.
Têm interesse e expressam conhecimentos prévios na participação das discussões.	Estudantes ribeirinhos indicaram as palavras: <i>barco/ peixe/ praia</i> . Demonstram um sentimento de pertencimento ao tema, expressando valores socioeconômicos e culturais.
Apresentam dedicação nas atividades desenvolvidas e sentem a necessidade de obter conhecimentos científicos-tecnológicos para entender a QSA.	Estudantes moradores da cidade e/ou com parentes na Ilha São Vicente indicaram as palavras: <i>passeio/ beleza/ sujeira</i> . Empolgação pela identificação com o rio, expressando valores éticos e morais.

Fonte: Silva (2022).

Atividade 2 – O caso proposto: Enquete no Instagram

Esta atividade objetivou envolver os estudantes no processo de aprendizagem por meio de três elementos didático-pedagógicos combinados, sendo eles: 1) o *caso*, contendo diálogos e personagens que se aproximam do contexto sociocultural dos estudantes e é finalizado com um dilema; 2) as *questões orientadoras*, para mobilizar aspectos dos problemas sociocientíficos presentes no caso e para além deste; 3) os *objetivos de aprendizagem*, definidos por meio de uma visão tridimensional das dimensões conceitual, procedimental e atitudinal, considerando explicitamente questionamentos éticos, posicionamentos e tomadas de decisão dos estudantes, conforme orientado por Conrado e Nunes-Neto (2018).

O estudo de caso é uma variante do Aprendizado Baseado em Problemas (ABP) ou Aprendizado Centrado em Problemas, conhecido como *Problem Based Learning* (PBL). Este método foi desenvolvido com o objetivo de inserir os estudantes no centro do processo educativo, transformando-os em responsáveis pelo seu aprendizado, estimulando a capacidade e a habilidade de resolução de problemas e melhorias na expressão escrita e oral, colocando os estudantes em contato com fenômenos importantes e cotidianos (Sá; Queiroz, 2010).

Os estudos de casos são histórias de pessoas que precisam solucionar seus problemas em determinadas questões. O desafio proposto no caso aproxima-se da experiência dos estudantes, propiciando participação ativa, a qual implica a mobilização de diferentes áreas do conhecimento e exige flexibilidade e discussão em grupo, desencadeando vontade de aprender para construir uma possível solução. Este método se pauta na aproximação dos estudantes com problemas reais, busca a promoção do aprendizado de conceitos científicos, fomentando o pensamento crítico e a habilidade de resolução de problemas (Sá; Queiroz, 2010).

Conforme Conrado e Nunes-Neto (2018), a elaboração dos casos deverá ser organizada por meio de questões orientadoras que representem os objetivos de ensino-aprendizagem: conceitual – relacionada aos fatos, que são informações, acontecimentos e dados concretos; procedimental – referente ao campo metodológico; e atitudinal – relacionada ao campo ético-político, o qual envolve três categorias: 1) *valores*: critérios para juízo moral sobre condutas com base na ética; 2) *normas*: padrões ou regras de comportamento estabelecidos e compactuados com um grupo ou uma coletividade; 3) *atitudes*: tendências ou predisposições de conduta dos sujeitos com base em normas e valores.

No Quadro 3 são apresentados os objetivos de ensino-aprendizagem das dimensões conceitual, procedimental e atitudinal, com as respectivas questões orientadoras, elaboradas para o planejamento e a discussão do caso Enquete no *Instagram*.

As questões orientadoras são elaboradas em referência aos objetivos de aprendizagem. Estes são delimitados conforme a elucidação das controvérsias envolvidas nas discussões públicas sobre a temática poluição do rio Araguaia. Orientadas para a formação de cidadãos dotados de conhecimentos e capacidades, as controvérsias auxiliam em uma avaliação responsável sobre os problemas científicos, tecnológicos e suas implicações socioambientais. Deste modo, por meio das controvérsias suscitadas sobre o tema, os estudantes têm oportunidade de refletir sobre seus papéis na comunidade e compreender as relações socioeconômicas de poder e interesses, possibilitando que os mesmos identifiquem e proponham caminhos para ações sociopolíticas.

Quadro 3 – Objetivos de aprendizagem e questões orientadoras para a QSA proposta

Objetivos de aprendizagem	
1 – Conceitual	Questões orientadoras
1a) Identificar os aspectos e causas da poluição.	O que é poluição? O que é poluição do solo? O que é poluição hídrica? Quais as causas da poluição? Qual é a importância da água para o nosso organismo e o meio em que vivemos?
1b) Compreender o processo de degradação da qualidade ambiental.	Como as festividades às margens do rio e nas praias afetam os recursos hídricos? Quais os malefícios causados pela poluição na biodiversidade local? Quais os impactos que a poluição pode provocar à saúde humana?
2 – Procedimental	Questões orientadoras
2a) Elaborar argumentos sobre problemas científicos e evidenciando as formas de poluição, discutindo os posicionamentos frente as questões ambientais.	Quais impactos ambientais e sociais das ações antrópicas do consumismo? Como planejar ações sustentáveis necessárias para preservar o meio ambiente? Quais consequências a poluição pode trazer para o solo e para os recursos hídricos?
2b) Sinalizar as consequências do desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia com a produção de resíduos sólidos.	Quais as vantagens e desvantagens do desenvolvimento científico e tecnológico na produção de resíduos sólidos? Quais os retornos financeiros da relação turismo-economia-ambiente para a cidade?
2c) Elucidar os aspectos da intervenção humana sobre a natureza e espécies nativas que caracterizam a poluição ambiental.	Quais os resíduos sólidos encontrados por Tiago e Melissa? Quais desses resíduos podem ser recicláveis? Na cidade tem algum ponto de coleta de materiais recicláveis? Existe associação de catadores no município?
3 – Atitudinais	Questões orientadoras
3a) Reconhecer que a preservação ambiental é fundamental para a qualidade de vida, a manutenção cultural e o bem-estar social.	Quais ações podemos realizar para minimizar a quantidade de resíduos no meio ambiente? Você polui? Quais tipos de poluição são mais comuns no seu bairro? O que podemos fazer para despoluir os rios?
3b) Desenvolver e acentuar uma postura crítica e consciente em relação às questões ambientais.	Quais as consequências da poluição para o meio ambiente e para a sociedade? É possível conciliar a produção de resíduos sólidos com o desenvolvimento sustentável? Justifique.
3c) Defender e praticar ações sociopolíticas em prol da preservação ambiental.	Já foram realizadas ações sociopolíticas para solucionar problemas socioambientais na escola ou na cidade? Que ações você recomendaria para aliar a preservação dos recursos naturais com as necessidades socioeconômicas da população? Como você executaria uma ação para mitigar a problemática do lixo? Quem e quais órgãos e entidades buscaria para uma parceria?

Fonte: Silva (2022).

A combinação entre o caso controverso, questões orientadoras e objetivos de ensino-aprendizagem foi uma estratégia pensada para aproximar os estudantes das discussões, uma vez que eles vivenciam a narrativa exposta no caso e têm familiaridade com a temática

trabalhada, que instiga a curiosidade de aprender os conceitos apresentados pela análise da temática, a participação nas discussões e a elaboração de ações sociopolíticas frente ao problema socioambiental apresentado.

O caso elaborado “Enquete no Instagram” (Quadro 4) trata-se de um dilema vivenciado por um casal de namorados sobre a poluição causada pelo descarte de lixo em locais públicos e, principalmente, nas margens do rio Araguaia. Problematicamos os impactos ambientais causados pelos indivíduos e grupos em diferentes níveis, desde a determinação política até a tomada de decisão individual. Os questionamentos orientadores objetivaram acentuar o senso crítico dos estudantes sobre aspectos referentes à problemática.

Quadro 4 – Caso controverso para abordagem da QSA “Poluição do rio Araguaia”

Enquete no *Instagram*

Como é de costume, a cidade de Araguatins recebe todo ano vários turistas para as festividades de carnaval, principalmente, na temporada de praias de água doce, de junho a agosto, quando o rio Araguaia diminui sua vazão e se formam enormes bancos de areia que possibilitam o acesso de pessoas para banho. O comércio local lucra com a venda de comidas típicas da região e variadas bebidas. Os hotéis recebem muitos hóspedes, os artistas da comunidade se apresentam, e ao que parece todos ganham com o turismo local.

O casal Tiago e Melissa são moradores da cidade e adoram esta época do ano, especialmente pelo movimento de turistas. No entanto, incomodam-se com a falta de consciência das pessoas que jogam lixo nas ruas e nos pontos turísticos da cidade, como no cais do porto, lindo local para tirar várias fotos e admirar o pôr do sol.

Em um dia de temporada de praia, Tiago e Melissa decidiram ir até o cais para apreciar o pôr do sol, tomar um açaí e atualizar o *feed* do *Instagram* com suas fotos. Ao chegarem ao local depararam-se com o lixo descartado nas áreas do cais, latas de alumínio, garrafas pet e de vidro, de diferentes formas e tamanhos, copos descartáveis, embalagens de alimentos. Havia lixo em grande quantidade e por toda parte, nas ruas e no leito do Rio. Diante deste cenário, o casal conversa sobre a situação:

Melissa: Isso tem que acabar. Todo ano é a mesma coisa, as pessoas não têm consciência! O cais deveria ser isolado durante esses períodos de festa, isso sim! Têm que proibir as visitas nas praias! É nítido que estão poluindo o nosso rio Araguaia.

Tiago: Não concordo com você, Melissa! A gente sabe que a poluição do rio não é só por causa do descarte de lixo, tem outras coisas, o esgoto, por exemplo. Além disso, tem que pensar que esses eventos são importantes para a economia da cidade porque geram renda para os moradores. Definitivamente, essa não é uma boa solução!

Após uma longa discussão, o casal teve a ideia de fazer uma enquete, isto é, um tipo de votação com seus seguidores do *Instagram*. Então, eles postaram fotos que mostravam o lixo descartado nas ruas, no leito do rio e no cais do porto e publicaram a seguinte pergunta: proibir as festividades que geram aglomeração em locais públicos da cidade: sim ou não?

Vamos ajudar a resolver este problema?

- 1) Apresente argumentos favoráveis e desfavoráveis ao posicionamento de Melissa.
- 2) Apresente argumentos favoráveis e desfavoráveis ao posicionamento de Tiago.
- 3) Como a população e os turistas podem conviver de forma harmoniosa com o rio Araguaia?
- 4) Descreva uma proposta para resolver o problema do descarte do lixo em locais inapropriados.

Fonte: Silva (2022).

Esta atividade mostrou-se bastante profícua para o *engajamento comportamental (+) vigor*, pois, os estudantes tiveram uma conduta positiva frente ao questionamento proposto no caso, respeitando os colegas na exposição e questionando a professora sobre os conhecimentos científicos e tecnológicos presentes no caso, conforme expresso no Quadro 5.

Quadro 5 – Indicadores de engajamento para compreensão da problemática

Nível 2 – Compreensão da problemática
Engajamento comportamental (+) Vigor
Indicador: Conduta positiva na interação educando-educando e educando-educador
<p><i>Melissa diz que as pessoas não têm consciência. Eu concordo, pois podem estar com algum lixo, embalagem, e elas, tipo, não veem alguma lixeira por ali, ou nem se quer procuram; jogam aonde querem jogar, nas ruas e em locais públicos (P1).</i></p> <p><i>Já na questão de ela querer isolar o cais e proibir as pessoas de irem à praia, eu acho muito errado, pois isso é um meio das pessoas ganharem dinheiro e essa temporada de praia as pessoas ganham bem, dá lucro. Esses eventos e festas no cais também ajudam na economia da cidade (P6).</i></p>
Indicador: Respeita e participa efetivamente das atividades de discussão sobre os problemas socioambientais
<p><i>Nós sabemos que o rio é muito importante para todos nós. Temos os ribeirinhos que moram nas margens do rio. Temos o cais que é patrimônio público, que nós utilizamos todos os dias; várias pessoas vão lá tirar fotos. Quando tem pôr do sol, junta o rio e fica uma paisagem maravilhosa (P8).</i></p> <p><i>Temos que preservar e cuidar do que a gente usa. Não é só a gente que vai usar, são várias pessoas que vão usar o rio e também têm muitos animais dentro do rio. Jogando lixo dentro do rio, eles podem engolir e morrer (P5).</i></p>
Indicador: Necessidade de aquisição de novos conhecimentos para entender a problemática socioambiental
<p><i>Minha ideia é montar uma barreira com furos pequenos por onde passe só água, e os resíduos fiquem, onde podemos recolher o lixo mês a mês ou semanalmente. Mas temos que estudar mais e perguntar pra alguém (P9).</i></p> <p><i>Não jogando lixo no rio, não poluindo. Como vamos viver se não tiver mais peixes? Então temos que aprender a não destruir (P4).</i></p>

Fonte: Silva (2022).

Embasadas em Santos (2007), consideramos que a discussão de um caso simulado sobre uma QSA, atrelada com os conteúdos científicos e o contexto social, é um instrumento para que os estudantes compreendam o mundo no qual se inserem e tornem-se capazes de tomar decisões e agir com responsabilidade sobre questões relativas à ciência e à tecnologia.

Atividade 3 – A gravação de um podcast

Os estudantes foram orientados a realizar uma pesquisa para responderem às questões orientadoras, conceituais, procedimentais e atitudinais. Foram apresentadas variadas fontes de informação para consultas e estratégias, além de uma breve explanação sobre os conceitos de sustentabilidade e poluição ambiental. Mediante a pesquisa realizada, o *podcast* foi gravado buscando atender aos objetivos de aprendizagem e às questões orientadoras expressas no Quadro 3. Os estudantes apresentaram *engajamento comportamental* com o *princípio de vigor* caracterizado pelo desejo de se esforçar, concentrar e persistir no envolvimento das atividades de aprendizagem propostas. Este resultado evidencia a importância em se correlacionar as três dimensões dos conteúdos para a compreensão da problemática, conforme Quadro 6:

Quadro 6 – Indicadores de engajamento para ações sociopolíticas-ambientais nível 2

Nível 2 – Compreensão da problemática	
Indicadores	Engajamento comportamental (+) Vigor
Concentram-se nas atividades propostas.	<i>Eu já sei em quais sites buscar as respostas certas (P⁹7). Essas perguntas são muitas, mas pelo menos esquentam nossa cabeça... risos (P9).</i>
Esforçam-se para conseguir entender e explicar a questão socioambiental.	<i>Engraçado que sou bom em jogar, mas esses aplicativos nunca tinha visto (P1). Pois eu só fiz porque foi de grupo, num sei mexer nisso não (P2).</i>
Persistem na participação das atividades didático-pedagógicas propostas.	<i>Eu concordo, essas perguntas fazem a gente pensar que o que vemos todos os dias tá errado! E que podemos fazer alguma coisa pra melhorar (P11). Quando tava gravando me senti uma pessoa importante, fazendo coisas importantes (P3). Quando tava pesquisando para fazer o roteiro do podcast entendi coisas que ainda não tinha entendido (P12).</i>

Fonte: Silva (2022).

Esta atividade mostrou-se valiosa porque auxiliou os estudantes a organizarem suas ideias de proposição de ação. Quando eles descreveram suas pretendidas ações, puderam discutir a viabilidade de suas propostas, o que caracteriza a participação na construção do conhecimento, como descrito no Quadro 7.

Quadro 7 – Indicadores de engajamento para ações sociopolíticas-ambientais nível 3

Nível 3 – Formação sociopolítica	
Discussão de propostas de ações sociopolíticas	Engajamento cognitivo + Absorção
Fazer uma reflexão do seu papel na comunidade local e global frente as questões ambientais.	<i>Gostei muito de pensar sobre isso, ainda não tinha pensado que é assim, que somos nós que precisamos e não o ambiente (P2).</i> Ação: ir à Rádio Sucesso FM sensibilizar a população sobre a poluição.
Reconhecem-se como uma pequena engrenagem de um todo. Desenvolvimento de valores e atitudes diante dos problemas socioambientais.	<i>Professora, temos que cuidar, é a nossa casa (P1). Precisamos do meio ambiente, ele é perfeito sem nós, mas nós sem ele morremos” (P13). Coisas simples podem mudar né? (P7).</i> Ação: criar um Instagram com o título “Amigos da Natureza” para propor e divulgar ações em prol do meio ambiente.
Propõem intervenções fundamentadas em estudos de conhecimentos científicos e tecnológicos, diante de problemas socioambientais.	Ação: recolher os resíduos das margens do rio, convidar outras escolas e o IFTO. Ação: colocar mais lixeiras em toda a extensão do cais.
Abarcam as relações socioeconômicas de poder e interesses presentes nos problemas socioambientais.	Ação: denunciar o despejo de esgoto no leito do rio para o secretário do Meio Ambiente.

Fonte: Silva (2022).

9 Para preservar o anonimato dos educandos, utilizamos a letra “P” referente à “participante” seguida de uma numeração.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando as respostas, percebe-se que há compreensão da relação entre o problema socioambiental abordado e os objetivos de aprendizagem nas aulas de Ciências. Com isto, consideramos que o ensino baseado nos pressupostos da Educação CTS e com abordagem de uma QSA permite que os estudantes participem de forma mais ativa na construção do conhecimento, pois, envolve análise do contexto socio-histórico-cultural-ambiental.

Práticas que decorrem da problematização e contextualização favorecem a abordagem de objetivos formativos que visam à tomada de decisões sobre questões vivenciadas em sua comunidade, com vistas a discussões que melhorem a qualidade de vida da população. Estas características demonstram que as discussões realizadas durante as aulas e a execução das atividades didático-pedagógicas criaram um ambiente propício para o engajamento dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem.

Contudo, observamos a importância de um acompanhamento direcionado às ações sociopolíticas-ambientais. Em outras palavras, os estudantes precisam de um professor-orientador que acredite no seu potencial, para uma intervenção embasada em conhecimentos construídos e aprimorados nos processos educativos. O professor é um mediador do processo, um ponto de apoio para discussão, planejamento e execução.

Mesmo na modalidade remota, imposta pelo momento pandêmico, os estudantes se mantiveram otimistas e enfatizaram que as estratégias de ensino abordadas oportunizaram o engajamento nos seus estudos. Para eles, o ato de pesquisar, analisar, discutir e planejar ações sociopolíticas-ambientais para intervir nos problemas socioambientais permitiu a reflexão sobre o compromisso individual e coletivo com o meio ambiente e a importância destas ações para minimizar os impactos causados pelas ações antrópicas.

6. AGRADECIMENTOS

GPDEC – Grupo de Pesquisa Decolonialidade e Educação Científica.

PPGECIM – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (UFNT).

7. 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. 1-13, 2001.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2019**: informe anual. Brasília: ANA, 2019.

BRITO, Eliseu Pereira; SHIMASAKI, Matheus Miranda. Territórios e identidades dos ribeirinhos pescadores vazanteiros do rio Araguaia em Araguatins, Tocantins, **Confins** [Online], n. 48, 19 dez. 2020.

COELHO, Geide Rosa; AMANTES, Amanda. A influência do engajamento sobre a evolução do entendimento dos estudantes em eletricidade. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 13, n. 1, p. 48-72, 2014.

CONRADO, Dália Melissa; NUNES-NETO, Nei (Org.). **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria Castanho Almeida. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

FREDRICKS, Jennifer A.; BLUMENFELD, Phyllis. C. Blumenfeld; PARIS, Alison H. School engagement: potential of the concept, state of the evidence. **Review of Educational Research**, v. 74, n. 1, p. 59-109, 2004.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 39. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2009.

REIS, Pedro. Da discussão à ação sociopolítica sobre controvérsias sociocientíficas: uma questão de cidadania. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 3, n. 1, p. 1-10, 2013.

SÁ, Luciana Passos; QUEIROZ, Saete Linhares. Argumentação no ensino de ciências: contexto brasileiro. **Ensaio**, v. 13, n. 2, p. 13-30, 2011.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2000.

SANTOS,_____. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v.1 número especial, nov. 2007.

SCHAUFELI, Wilmar B.; SALANOVA, Marisa, GONZÁLEZ-ROMÁ, Vicente; BAKKER, Arnold B. The measurement of engagement and burnout: A two sample confirmatory factor analytic approach. **Journal of Happiness Studies**, n. 3, p. 71-92, 2002.

SILVA, Ana Claudia Barbosa da. **A poluição do Rio Araguaia como questão socioambiental no ensino de ciências: Objetivações para a formação sociopolítica**. 2022. 129f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2022.

SILVA, Karolina Martins Almeida e Silva. **Questões sociocientíficas e o pensamento complexo: tecituras para o Ensino de Ciências**. 2016. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

Informações do artigo

Recebido: 03 de novembro de 2023.

Aceito: 10 de dezembro de 2023.

Publicado: 30 de dezembro de 2023.

Como citar esse artigo (ABNT)

SILVA, Ana Cláudia Barbosa da; SILVA, Karolina Martins Almeida e. “Poluição do rio Araguaia” como temática para o engajamento em ações sociopolíticas-ambientais na perspectiva da Educação CTS. **Revista Prática Docente**, Confresa/MT, v. 8, n. Especial, e23101, 2023. <https://doi.org/10.23926/RPD.2023.v8.nEspecial.e23101.id817>

Como citar esse artigo (APA)

SILVA, A. C. B., SILVA, K. M. A. (2023). “Poluição do rio Araguaia” como temática para o engajamento em ações sociopolíticas-ambientais na perspectiva da Educação CTS. *Revista Prática Docente*, 8(Especial), e23101. <https://doi.org/10.23926/RPD.2023.v8.nEspecial.e23101.id817>.

Editores convidados

Alessandro Tomaz Barbosa  

Dailson Evangelista Costa  

Wagner dos Santos Mariano  

Editor Chefe

Thiago Beirigo Lopes  