



Questões Sociocientíficas e o caso de uma cidade às margens do Rio Doce: bases para a proposição de uma Intervenção Pedagógica com eixo na interação entre radiação e matéria

Socioscientific Issues the case of a city on the banks of the Rio Doce: bases for the proposition of a Pedagogical Intervention with an axis in the interaction between radiation and matter

João Mauro da Silva Júnior

Instituto Federal do Espírito Santo (IFES)
joao.silva@ifes.edu.br

Ernani Vassoler Rodrigues

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)
ernani.rodrigues@ufes.br

Vilma Reis Terra

Instituto Federal do Espírito Santo (IFES)
terravilma@gmail.com

Resumo

A cidade de Colatina, no Noroeste do estado do Espírito Santo, fica às margens do Rio Doce. Devido à sua posição geográfica e outros fatores relativos à degradação ambiental local, que influenciam no microclima local, ela é conhecida por sofrer uma alta incidência de radiação solar, em especial nos meses de Verão. Considerando esse contexto ambiental e social, esse trabalho visa discutir os pressupostos teóricos das Questões Sociocientíficas e sua relação com a abordagem CTSA no Ensino de Física, subsidiado a proposição de uma Intervenção Pedagógica sobre a interação Radiação e Matéria alicerçada nos Três Momentos Pedagógicos. Essa dinâmica se fundamenta na abordagem temática freiriana que se propõe a uma educação científica dialógica e problematizadora. Assim, da forma que apresentamos nossa proposta, considerarmos que ela tem o potencial de atingir tal objetivo, tanto se for aplicada no contexto social de nossa proposta, quanto em outros contextos sociais diferentes.

Palavras-chave: Questões Sociocientíficas, CTSA, Energia, Radiação e Matéria, Três Momentos Pedagógicos, Intervenção Pedagógica.

Abstract

The city of Colatina, in the northwest of the state of Espírito Santo, is located on the banks of the Rio Doce. Due to its geographical position and other factors related to local environmental degradation, which influence the local microclimate, it is known to suffer a high incidence of solar radiation, especially in the summer months. Considering this environmental and social context, this work aims to discuss the theoretical assumptions of Socioscientific Issues and its relationship with the STSE movement in Physics Teaching, supporting the proposition of a Pedagogical Intervention Sequence on the interaction between Radiation and Matter based on the Three Pedagogical Moments. This dynamic is based on Freire's thematic approach that proposes a dialogical and problematizing scientific education. Thus, in the way we present our proposal, we consider that it has the potential to achieve this objective, both if it is applied in the social context of our proposal, and in other different social contexts.

Key words: Socioscientific Issues, STSE, Energy, Radiation and Matter, Three Pedagogical Moments, Pedagogical Intervention.

Introdução

As mudanças de perspectiva e foco pelas quais a educação em Ciências passou nas últimas décadas podem ser observadas a partir da inclusão de aspectos e temas considerados das ciências sociais para o âmbito da Ciência e da Tecnologia. Nos idos dos anos 60, uma Ciência considerada imparcial, objetiva e livre de vieses era ensinada nas escolas. Ao mesmo tempo, surgiam nas comunidades científicas percepções acerca dos problemas individuais, sociais e ambientais que eram ligadas às novas questões tecnológicas. Isso pode ser reconhecido nos movimentos sociais questionando os riscos humanos e ambientais ligados à energia nuclear (DOUGLAS, 2003), nas discussões sobre a tensão entre desenvolvimento industrial e poluição dos mananciais de água (DIAMOND, 2011). O que nos aponta para a necessidade de uma educação em Ciências que a entenda um tanto menos livre de vieses, menos focada em conceitos específicos internos a ela mesma e um tanto mais dependente das novas questões da humanidade para a definição de uma agenda de ensino que faça sentido à vida das(os) estudantes.

A perspectiva de uma educação em Ciências como um amontoado de fórmulas, leis e conceitos transmitidos pelo professor aos alunos com o objetivo de serem decorados para serem aplicados na resolução de algum exercício ou questão, desconexos da realidade do aluno, tem sido criticada, dentre tantas razões, por focar em aspectos individuais dos alunos e não trazer uma contextualização social, desconsiderando aspectos da produção científica que se relacionam com a construção de tecnologias e os impactos sociais delas provenientes (TEIXEIRA, 2003).

Atualmente, o que se propõe é que a educação científica seja menos informativa e mais voltada para uma formação cidadã, tanto para estudantes quanto para professores (CACHAPUZ *et al.*, 2011). Portanto, a educação científica deve ter como objetivo muito mais do que produzir trabalhadores e consumidores para a economia globalizada. Estudantes devem ser capacitados para atuarem criticamente no mundo e que isto resulte em melhora do bem-estar social de si mesma(o) e de toda a sociedade (LEMKE, 2006). Nessa perspectiva,

entendemos que o contexto social dos alunos no estudo das questões científicas toma uma dimensão importante nas relações em sala de aula.

Por volta do início dos anos 1970, questões e práticas que relacionassem o conhecimento produzido no ambiente escolar aos campos da Ciência, Tecnologia e Sociedade e, mais tardiamente, ao Meio-ambiente, começam a se consolidar como objeto e campo de estudos (conhecido popularmente pela sigla CTS ou CTSA¹) na comunidade acadêmica educacional. Na esteira desse movimento, surgem pesquisadores que propõem o estudo das chamadas “Questões Sociocientíficas” (QSC) tendo como objetivo trazer os alunos a uma reflexão mais profunda sobre como a sociedade se beneficia dos produtos da relação Ciência-Tecnologia (BENCZE, 2020).

No âmbito nacional, fundamentado nas ideias do educador Paulo Freire sobre uma educação problematizadora e crítica, temos a proposição da dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos (3MP) por Delizoicov (1991). A ser utilizada na educação formal, ela se baseia em problematizar questões, temas ou situações vivenciadas pelos alunos para o delineamento do estudo e do conhecimento científico e suas relações com o aluno como um ser transformador e transformado dinamicamente em suas relações sociais (MUENCHEN; DELIZOICOV, 2014). Ainda por volta dos anos 1990, começam articulações das concepções do educador Paulo Freire com o que se convencionou chamar de movimento CTSA, reconhecendo-se como uma tendência educacional, ao aparecer de modo recorrente em programas de Pós-Graduação, intensificando-se a apresentação em eventos e publicações de artigos em periódicos da comunidade científica, assim como a publicação de livros que apresentam essa articulação (ALMEIDA; STRIEDER, 2021).

Com estas considerações apresentadas e observando o caso de uma cidade às margens do Rio Doce, no estado do Espírito Santo, cujo microclima vem sendo influenciado pelas diferentes degradações ambientais que o rio vem sofrendo, nosso trabalho se baseia na questão: “Como as questões sociocientíficas na abordagem CTSA, utilizando a dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos podem ser utilizadas na promoção do estudo do tema Energia”?

Portanto, este trabalho tem por objetivo a produção de uma reflexão sobre os pressupostos teóricos das QSC, a abordagem CTSA e a proposição dos Três MP's, buscando aproximações e divergências que subsidiem a elaboração de uma Intervenção Pedagógica em torno do eixo "interação entre radiação e matéria".

Questões Sociocientíficas (QSC) e a Abordagem CTSA

Os objetivos do aluno e do professor nas aulas de ciências, em geral, não são os mesmos. Significa dizer que enquanto o professor, muitas vezes, estrutura suas aulas pensando em questões técnicas como, por exemplo, leis da Física a serem aplicadas em determinados exercícios ou elementos químicos a serem estudados, os alunos objetivam discutir ou estudar sobre tópicos que os afetem mais direta e pessoalmente (ZEIDLER; NICHOLS, 2009). O que

¹ Mesmo que muitos autores considerem que ao escrevermos a sigla CTS o Meio-ambiente já está incluso implicitamente nas relações que implicam o estudo da sociedade, defendemos e utilizamos neste trabalho, a sigla escrita como CTSA no intuito de darmos destaque, também, à importância do estudo do Meio-ambiente.

nos sugere que a dicotomia existente entre o estudo dos conteúdos científicos e suas implicações na produção de relações históricas e sociais é um ponto fatal de divergência entre os objetivos de ensino e de aprendizagem propostos nas aulas de Ciências.

O movimento CTSA, surgido entre as décadas de 1960 e 1970, emerge num contexto que busca superar essa tensão entre os objetivos dos alunos e os objetivos dos professores nas aulas de Ciências, ao buscar um crescente envolvimento e comprometimento da educação em Ciências com as demandas tecnológicas e socioambientais que permeiam a vida dos alunos e da sociedade em geral (GENOVESE; GENOVESE; CARVALHO, 2019). A abordagem CTSA se vale de diversas estratégias de ensino tais como, estudo de casos, desenvolvimento de projetos ou, também, investigações que envolvam tecnologias, sendo que uma das estratégias pedagógicas que têm sido aplicadas é a utilização de Questões Sociocientíficas (QSC) nas propostas didáticas em aulas de Ciências Naturais (CONRADO, 2017; CONRADO; NUNES-NETO, 2018).

Dionor *et al.* (2020, p. 198) conceituam as QSC como *“problemáticas de cunho social que fazem enlaces conceituais e/ou tecnológicos com os contextos científicos e a esfera ambiental e que podem ser utilizadas como base para a abordagem de conteúdos no contexto educacional.”* São exemplos de questões a discussão sobre acesso aos recursos hídricos, alimentos geneticamente modificados e a implantação de usinas e o uso da Energia Nuclear. Para a resolução de questões desse tipo podem ser mobilizados além dos conhecimentos sobre os conteúdos conceituais científicos, conhecimentos de filosofia (ética), história, também diferentes habilidades, valores e atitudes, havendo a necessidade de argumentação e engajamento por parte dos alunos (CONRADO; NUNES-NETO, 2018). Dessa forma, entende-se que *“Questões Sociocientíficas, então, é um termo mais amplo que engloba tudo o que a abordagem CTSA tem a oferecer, ao mesmo tempo em que considera as dimensões éticas da ciência, o raciocínio moral da criança e o desenvolvimento emocional do aluno”* (ZEIDLER *et al.*, 2002, p. 344, tradução nossa).

Zeidler; Herman; Sadler (2019) apontam novos direcionamentos para pesquisas que se utilizam de QSC e um deles é a promoção da argumentação dos alunos no desenvolvimento das atividades. O ato de argumentar faz parte das relações humanas nos seus mais diversos âmbitos e contextos. Assim, entende-se que em um contexto de produção de conhecimento científico a argumentação tem especial importância, pois ela tem especial relevância na comunicação científica, tanto na sua prática como na construção e compreensão de modelos e produtos gerados a partir do fazer científico. A argumentação ainda apresenta vantagens como estimular a capacidade de tomada de decisões, ao desenvolver nos alunos uma visão crítica da complexidade e multiplicidade de diferentes pontos de vista sobre determinada questão e, também, facilitar a aprendizagem de conceitos científicos e a natureza da Ciência ao provocar nos alunos a visão crítica sobre as afirmações científicas e as controvérsias que ocorrem nos debates nas comunidades científicas (CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2015).

A argumentação também é importante para que os alunos possam desenvolver outras dimensões dos conteúdos, pois eles envolvem um fazer participativo e cooperativo nas aulas. Dessa forma, para além dos conteúdos conceituais devemos considerar também os conteúdos as procedimentais e atitudinais. Conforme Conrado; Nunes-Neto (2018), a dimensão conceitual dos conteúdos está relacionada com aspectos epistemológicos do conhecimento, a

procedimental com metodologias e técnicas, sendo a atitudinal relacionada com aspectos axiológicos e/ou ético-políticos. Salienta-se que essas dimensões não são hierárquicas entre si e devem ser consideradas nas diferentes fases do fazer pedagógico, pensando na multidimensionalidade do trabalho e dos atores envolvidos no processo educativo, ao trabalharmos as QSC numa perspectiva CTSA (CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2020).

Ao considerarmos que um dos objetivos da educação científica utilizando QSC é a alfabetização científica dos alunos, o planejamento das aulas deve propor estratégias e procedimentos que permitam aos alunos a tomada de decisões com a análise, síntese e avaliação de diversas fontes de dados e informações, usando o raciocínio moral para resolverem questões éticas complexas por meio da educação contextualizada em Ciências. Utilizar QSC nas aulas de ciências deve preparar os alunos a lidar com tais tipos de questões, não somente reconhecendo as questões científicas presentes nelas como, também, como também promover o engajamento e tomada de decisões dos alunos frente a tais perguntas (ZEIDLER; HERMAN; SADLER, 2019; KINSLOW; SADLER; NGUYEN, 2019).

Sob outra óptica, Prsybyciem; Silveira; Miquelin (2021) entendem que, devido a importância que a tecnologia assumiu perante a sociedade, com seus discursos, projetos e produtos diretamente ligados à Ciência, a dimensão tecnológica deve ser destacada de maneira mais incisiva nos estudos das questões que se relacionem com a sociedade, o que fortalece não só a superação dos discurso e processos hegemônicos que envolvem a relação Ciência-Tecnologia mas, também, favorece uma passagem ao ativismo científico-tecnológico fundamentado ao formar uma consciência crítica nos cidadãos. Dessa forma, os autores propõem que uma perspectiva mais apropriada seria se tratar de Questões Sociocientíficas-Tecnológicas, o que estaria mais de acordo com as complexas relações CTSA.

Considerando o panorama brasileiro, o uso de QSC no Ensino de Ciências tem ganhado destaque como uma possibilidade de ampliação da argumentação em sala de aula. Tendo elas um caráter indisciplinar (DIONOR *et al*, 2020), convergem, dessa forma, para as orientações constantes em documentos oficiais que destacam a importância do uso de questões e/ou atividades que se relacionem com componentes sociais, culturais, morais que se conectem com o estudo das Ciências e da Tecnologia (SOUSA; GEHLEN, 2017).

Sousa; Gehlen (2017) destacam também que nacionalmente a utilização das QSC, com vista à promoção da argumentação por parte dos alunos, tem envolvido uma diversidade de estratégias, com diferentes pontos de partida, sendo que a articulação ao movimento CTSA é bem presente, porém há falta de princípios balizadores mais claros em relação ao que se pretende quanto à formação científica e tecnológica dos alunos. Mesmo havendo uma diversidade de problemas sociais e ambientais que podem ser relacionados e trabalhados nas aulas e que se conectam com as dimensões científica e tecnológica, reconhece-se que há desafios ainda a serem transpostos, como quais conteúdos os estudantes devem mobilizar para resolver as questões, além de ainda serem incipientes as pesquisas que tratam de QSC no Brasil (CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2020).

Implicações para o Ensino de Física

Uma das críticas que entendemos pertinentes às tradicionais sequências de Ensino de Física presentes nos livros didáticos ou em materiais instrucionais é que, em geral, tendem a seguir uma sequência linear e consagrada tradicionalmente, sendo guiados pelos conteúdos de aprendizagem que se querem apresentar aos alunos. Se considerarmos, por exemplo, o tema Energia ele é apresentado na 1ª série do Ensino Médio, em forma de conteúdo relacionado ao tema Mecânica. Nessa perspectiva, o estudo da Energia nas outras séries do Ensino Médio se faz presente de modo indireto, ou seja, não se apresenta como um tema principal e é apresentado não como eixo central do estudo, mas como parte de outro conjunto de temas considerados mais importantes ou maiores. Por outro lado, se pensarmos numa abordagem didática em que se privilegie os temas de estudo como norteadores dos conteúdos científicos a serem trabalhados, o tema Energia ganha outra relevância, pois ele é transdisciplinar e pode ser abordado para o estudo em áreas específicas da Ciência da natureza, Biologia, Física ou Química, assim como em questões que as relacionem e que perpassam as fronteiras entre elas.

Além dessa análise, entendemos que em tais materiais e propostas, pela generalização a que se propõem, há uma falta de questões e discussões mais específicas das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio-ambiente, conectadas diretamente com questões controversas surgidas em contextos específicos em que os alunos vivem e participam socialmente, como é o caso da nossa proposta. Esse fator, que deve ser contemplado nos planejamentos das aulas e nas práticas deles decorrentes, traz ao professor o desafio de mudança de paradigma epistêmico e que, por sua vez, traz consigo mudanças ontológicas inerentes à concepção CTSA de que professores e alunos estão no mundo e não separados dele (BENCZE et al, 2020).

Nessa perspectiva, o Ensino de Física assume uma outra dimensão para além da conteudista e neutra socialmente ao conectar os temas e conteúdos trabalhados na sala de aula com a vida real, e não a abstrata, dos alunos. Assim, considera-se que o Ensino de Física baseada em QSC tem potencial de promover o letramento científico, o exercício da cidadania e a promoção da democracia e justiça social (JUNGES; ESPINOSA, 2020).

Proposta de Estruturação de Uma Intervenção Pedagógica (IP)

Alinhada com as discussões e proposições feitas neste trabalho, almejando uma educação científica-tecnológica crítica e promotora da cidadania nos alunos, apresentamos nossa proposta de IP que é desenvolvida por meio da dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos. Fundamentados na abordagem temática dos trabalhos do educador Paulo Freire (2021) que, ao criticar a educação formadora de alunos passivos, apenas recebedores e reprodutores de conteúdos a eles apresentados, a dinâmica dos 3MP's trazem a proposta de uma educação problematizadora e dialógica (DELIZOICOV, 2008; DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018).

A problematização, que é o eixo estruturante da dinâmica dos 3MPs, implica em trabalhar com os alunos situações-problemas reais que sejam frutos de suas vivências particulares ou de suas comunidades (DELIZOICOV, 2008). Já a dialogicidade implica em uma interação para além da verbal, *“diz respeito à apreensão mútua dos distintos conhecimentos e práticas que os sujeitos do ato educativo - alunos e professores - têm sobre situações significativas*

envolvidas nos temas geradores” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018, p. 149).

A dinâmica dos Momentos Pedagógicos é organizada em Problematização Inicial (PI), etapa em que são apresentadas situações-problemas reais que os alunos conhecem e presenciam para discussões em pequenos grupos, sendo os alunos desafiados a expor seus pensamentos, conhecimentos e soluções sobre a QSC proposta. Na etapa da Organização do Conhecimento (OC) os alunos trabalharão diversas atividades que, de acordo com as questões científicas discutidas na etapa anterior, os alunos terão a possibilidade, junto ao professor, de sistematizar o conhecimento científico pertinente. Por fim, a última etapa chamada Aplicação do Conhecimento (AC) é aquela na qual extrapola-se as discussões para outras situações significativas, com o intuito de que o aluno seja capacitado a relacionar o estudo realizados com outras situações que não estejam, necessariamente, relacionadas com a situação-problema inicial (DELIZOICOV, 2008; DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018).

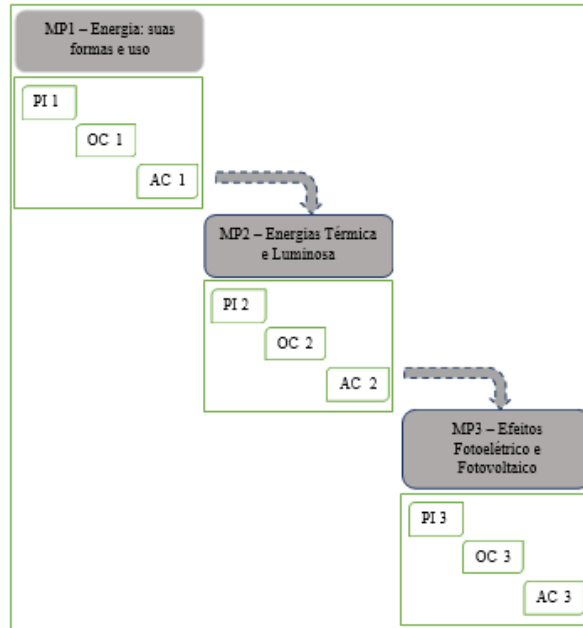
O campus do Instituto Federal em que a Intervenção Pedagógica é proposta tem alunos da educação básica em curso técnicos integrados ao Ensino Médio e cursos da Educação superior. Nossa escolha do público-alvo recai sobre os alunos das três séries do Ensino Médio. Esta escolha se justifica em razão da possibilidade de se trabalharem os conteúdos escolares de forma mais contextualizada, de forma que o aluno entenda que o tema estudado faz parte de seus objetivos pessoais de aprendizagem, corroborando para sua formação cidadã, ao buscar promover o desenvolvimento de sua autonomia intelectual e pensamento crítico.

Os alunos integrantes do público-alvo, em sua maioria, residem neste município e região de entorno, que são atravessados pelo Rio Doce. Estes municípios fazem parte de uma região que é historicamente conhecida, por sua localização geográfica, como de intensa radiação solar, especialmente, nas estações de Verão, o que, conseqüentemente, causa forte desconforto térmico nos cidadãos, animais, ocorrendo também uma intensa e constante degradação ambiental, muito intensificada pela ação humana.

Considerando essa situação vivida, entendemos que há um grande potencial de desenvolvimento da abordagem CTSA articulada às Questões Sociocientíficas. Tendo o tema Energia sido escolhido em razão das possibilidades de discussões sobre o uso da Energia Solar como norteadora do processo de construção do conhecimento no Ensino de Física. Assim, nossa proposta será feita a partir de QSC's sobre Energia, focalizando mais especificamente na intensa radiação solar no município de Colatina-ES, de que forma essa situação-problema tem afetado os munícipes e moradores dos municípios vizinhos, buscando discutir as vantagens e desvantagens possíveis dessa situação e como as transformações da Energia Solar em Energia Térmica e Luminosa são percebidas pelo público-alvo.

A figura 1 mostra como a proposta de IP está estruturada.

Figura 1: Intervenção Pedagógica proposta



Fonte: os autores

Se observarmos a estrutura da proposta de IP apresentada na figura 1, a perspectiva é que a partir do tema gerador desenvolvam-se os conteúdos científicos. No que denominamos Momentos Pedagógicos 1 (MP1) desenvolve-se toda a dinâmica de Problematização Inicial (PI 1), Organização do Conhecimento (OC 1) e Aplicação do Conhecimento (AC 1), discutindo a Energia a partir de conceitos espontâneos e a perspectiva da Física sobre o tema, sendo que o conteúdo científico trabalhado no MP1 está relacionado às discussões apresentadas, normalmente, aos alunos do 1º ano do Ensino Médio.

Na etapa AC 1 propõe-se fazer a conexão com o MP2 por meio de uma nova QSC para aprofundarmos as discussões e aprendizagem mais especificamente sobre as formas de Energia Térmica e Luminosa, que estão relacionadas diretamente à Energia advinda da radiação Solar, e, em geral, nos guias didáticos são apresentadas aos alunos e estudadas no 2º ano do Ensino Médio. Assim como no final do MP1, propomos que na etapa OC 2 do MP2 apresente-se uma QSC sobre a dualidade onda-partícula para conectar e preparar o estudo projetado para o MP3.

No MP3 destaca-se o estudo dos efeitos fotoelétrico e fotovoltaico, que surgem da concepção de Energia quantizada, e que são estudados ao final dos livros do 3º ano do Ensino Médio, quando se inicia o estudo da Física Moderna e Contemporânea. As aplicações desses efeitos são muito amplas e têm sido largamente utilizadas na sociedade atual, sendo que os efeitos fotoelétrico e fotovoltaico, apesar de muitas vezes serem confundidos como sendo os mesmos efeitos, têm desenvolvimentos e aplicações utilizadas largamente em nossa sociedade contemporânea.

A proposição da IP na forma apresentada indica uma possibilidade de ruptura com o padrão conteudista reinante nos materiais e propostas de ensino que, como já destacado, são direcionados a partir dos conteúdos científicos que se querem ensinar. Porém, nossa proposta é baseada em uma abordagem que se propõe estudar os conteúdos científicos a partir do tema

proposto, englobando, também, discussões que sejam capazes de provocar argumentações e engajamentos nas atividades propostas. Ao utilizarmos as QSC's busca-se contribuir para que os alunos desenvolvam uma consciência crítica sobre suas realidades social e ambiental, de tal forma que aconteça um desenvolvimento de atitudes sobre como as ciência e tecnologia podem produzir interesses para a coletividade social.

Considerações Finais

Neste trabalho tivemos como objetivo a produção de uma reflexão sobre os pressupostos do movimento CTSA e sua abordagem na educação científica com o uso das QSC's na dinâmica dos Três MP's, visando uma proposta de Intervenção Pedagógica que tem como eixo a interação entre radiação e matéria. O contexto social em que se encontram os alunos e municípios da região do Rio Doce, onde a intervenção será trabalhada, explicita questões sociais e ambientais reais em que as ciências e tecnologias podem ser tornar aliadas nas discussões sobre o tema proposto.

Por isso, entendemos que uma abordagem "disciplinarizada" e fragmentada em conceitos específicos não é capaz nem de aproximar objetivos de professores e estudantes, nem de cercar adequadamente o problema que aqueles viventes experienciam diariamente. Entende-se, portanto, que somente uma educação científica problematizadora e dialógica que, não apenas mencione o contexto social sobre o qual a IP está proposta, mas que dele parta, pode promover o desenvolvimento humano e cidadão, como sugerido por Lemke (2006).

Também nos parece claro que para esse ideal de educação científica, os fundamentos metodológicos situados na utilização da dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos (3MP), que parta de QSC's contempla uma abordagem que atenda aos pressupostos da perspectiva CTSA sendo, ao mesmo tempo, dialógica e problematizadora.

Do ponto de vista do fundamento epistemológico, a abordagem temática de Freire (2021) atende à proposição de uma IP em 3MP e se organiza em torno do contexto social em que vivem os sujeitos do ato educativo - alunos e professores - considerando as situações significativas vividas por eles para a geração do tema de estudo (DELIZOICOV, 2008).

Axiologicamente, os fundamentos aqui discutidos podem subsidiar uma relação entre a localidade e a globalidade das vidas das(os) estudantes com os quais a IP será desenvolvida. Os valores comunitários e a relação pessoal com o Rio Doce, ferido diferentes vezes nos últimos tempos (como com seu assoreamento e com o crime ambiental da barragem de Mariana), indicam que uma IP amparada nos pressupostos aqui discutidos, visa formar cidadãos imbuídos tanto de conhecimento quanto de compromissos com a manutenção daquele vital curso d'água.

Por fim, apesar de nossa proposta focar na percepção de uma questão-problema encontrada em uma região geográfica específica, entendemos que, pela atual relevância do tema Energia, nossa proposta de Intervenção Pedagógica tem potencial de ser desenvolvida em outros contextos sociais em que o estudo da temática se mostre igualmente importante. Para isso, sugerem-se que se façam os ajustes necessários ao se levantar a situação-problema e os

encaminhamentos das atividades e discussões, dando maior ou menor ênfase a cada uma delas, conforme se perceber necessário.

Referências

ALMEIDA, E. dos S.; STRIEDER, R. B. Releituras de Paulo Freire na Educação em Ciências: Pressupostos da Articulação Freire-CTS. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], p. e33278, 1–, 2021. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2021u889912.

BENCZE, L. *et al.* SAQ, SSI and STSE education: defending and extending “science-in-context”. **Cultural Studies of Science Education**. v. 15, p. 825–851, 2020.

CACHAPUZ, A. F. *et al.* **A necessária renovação no ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2011.

CONRADO, D. M. **Questões Sociocientíficas na Educação CTSA: contribuições de um modelo teórico para o letramento científico crítico**. 2017. 239 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal da Bahia/Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2017.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. Questões Sociocientíficas e dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais dos conteúdos no Ensino de Ciências. *In*: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. (Orgs.) **Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018, p. 77-118.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N.; EL-HANI, C. N. Argumentação sobre Problemas Socioambientais no Ensino de Biologia. **Educação em Revista**. Belo Horizonte, v.31, n.01, p. 329-357, jan. - mar., 2015.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N.; EL-HANI, C. N. Dimensões dos conteúdos mobilizados por estudantes de biologia na argumentação sobre antibióticos e saúde. **Educação & Pesquisa**. São Paulo, v. 46, e223593, 2020.

DELIZOICOV, D. Ensino de física e a concepção freireana de educação. **Revista de Ensino de Física**, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 85-98, 1983.

DELIZOICOV, D. **Conhecimento, tensões e transições**. 1991. 214 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

DELIZOICOV, D. La Educación en Ciencias y la Perspectiva de Paulo Freire. **ALEXANDRIA: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.1, n.2, p. 37-62, jul. 2008.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. 5ª ed. São Paulo: Cortez, 2018.

DIAMOND, J. **Collapse: how societies choose to fail or succeed: revised edition**. Penguin, 2011.

DIONOR, G. A. *et al.* Análise de propostas de ensino baseadas em QSC: uma revisão da literatura na educação básica. **ALEXANDRIA: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**. v. 13, n. 1, p. 197-224, maio. 2020.

DOUGLAS, Mary. **Purity and danger: An analysis of concepts of pollution and taboo**. Routledge, 2003.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 79ª ed. Rio de Janeiro: Paz & Terra. 2021.

GENOVESE, C. L. de C. R.; GENOVESE, L. G. R.; CARVALHO, W. L. P. 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. Disponível em:

<https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/6589>.

JUNGES, A. L.; ESPINOSA, T. Ensino de ciências e os desafios do século XXI: entre a crítica e a confiança na ciência. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 3, p. 1577-1597, dez. 2020.

KINSLOW, A. T.; SADLER, T. D.; NGUYEN, H. T. Socio-scientific reasoning and environmental literacy in a field-based ecology class. **Environmental Education Research**. v. 25, n. 3, p. 388-410, 2019.

LEMKE, J. L. Investigar pra el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, v. 24, n. 1, p. 5-12, 2006.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro “Física”. **Ciência & Educação**. Bauru, v. 20, n. 3, p. 617-638, 2014.

PRSYBYCIEM, M. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; MIQUELIN, A. F. Ativismo sociocientífico e Questões sociocientíficas no ensino de Ciências: e a dimensão tecnológica? **Ciência & Educação**, v. 27, p. 1-21, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320210062>

SOUSA, P. S. de; GEHLEN, S. T. Questões sociocientíficas no ensino de ciências: algumas características das pesquisas brasileiras. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.19, e2569, 2017.

TEIXEIRA, P. M. M. A Educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento CTS no ensino de ciências. **Revista Ciência e Educação**, vol.9, n.2, p.177-190, 2003.

ZEIDLER, D. L. *et al.* Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. **Science Education**, v. 86, n. 3, p. 343-367, 2002.

ZEIDLER, D. L.; NICHOLS, B. H. Socioscientific Issues: Theory and Practice. **Journal of Elementary Science Education**. v. 21, n. 2, p. 49-58, 2009.



XIV
ENPEC

Caldas Novas - Goiás

ZEIDLER, D. L.; HERMAN, B. C.; SADLER, T. D. New directions in socioscientific issues research. **Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research**. v. 1, n. 11, p. 1-9, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s43031-019-0008-7>

