

Vertentes da Educação CTSA em Projetos Integradores de um livro didático de Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Corrientes de la Educación CTSA en Proyectos Integrativos en un libro de texto de Ciencias Naturales y sus Tecnologías

Currents of STSE Education in Integrative Projects in a Natural Sciences and Technologies textbook

Dália Melissa Conrado

Universidade Federal da Grande Dourados, MS, Brasil
INCT – INTREE, Brasil
dalia.ufgd@gmail.com
<http://orcid.org/0000-0002-7955-2515>

Elisangela Matias Miranda

Universidade Federal da Grande Dourados, MS, Brasil
INCT – INTREE, Brasil
elisangelamiranda@ufgd.edu.br

Nei Nunes-Neto

Universidade Federal da Grande Dourados, MS, Brasil
INCT – INTREE, Brasil
neinunesneto@ufgd.edu.br

Giuliano Reis

University of Ottawa, ON, Canadá
INCT – INTREE, Brasil
Giuliano.Reis@uottawa.ca

Resumo

Considerando os desafios socioambientais contemporâneos e as mudanças curriculares no cenário educacional brasileiro, os Projetos Integradores, que surgem recentemente para apoiar a melhoria da qualidade da educação, são incipientes no currículo, sendo necessário o preparo docente para implementar essa perspectiva interdisciplinar no contexto educacional. Para isso, a formação docente e o apoio de livros didáticos são fundamentais. A educação CTSA pode fornecer uma base teórica robusta para os propósitos educacionais do currículo do ensino de ciências. Contudo, os livros didáticos também precisam ser avaliados sobre sua capacidade de contribuir para atingir os objetivos educacionais dos currículos nacionais. Desse modo, a presente pesquisa documental, exploratória e qualitativa teve por objetivo investigar as principais vertentes da educação CTSA de um livro didático sobre Projetos

Integradores da área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Adotou-se a análise de conteúdo para discutir possíveis contribuições deste livro didático para a melhoria da qualidade da educação, na perspectiva CTSA. Os principais resultados indicam um predomínio de uma educação CTSA voltada para o letramento científico epistêmico, valorizando a aplicação de conhecimentos científicos e tecnologias para a resolução de problemas, e desvalorizando as dimensões ética e política dos conteúdos, além da ausência da vertente específica sobre a educação ambiental e integração entre ser humano e meio natural. Conclui-se sobre a necessidade de estudos mais aprofundados sobre essa temática, bem como no investimento na formação docente, para que os professores possam adotar este livro didático a partir de perspectivas mais críticas.

Palavras-chave: Pesquisa Documental; Materiais Curriculares; Ensino de Ciências; Letramento Científico; Ensino Médio.

Resumen

Considerando los desafíos socioambientales contemporáneos y los cambios curriculares en el escenario educativo brasileño, los Proyectos Integradores, surgidos recientemente para apoyar la mejora de la calidad de la educación, son incipientes en el currículo, requiriendo preparación docente para implementar esta perspectiva interdisciplinaria en el contexto educativo. Para lograrlo, la formación del profesorado y el apoyo de libros de texto son fundamentales. La educación CTSA puede proporcionar una base teórica sólida para los propósitos de la enseñanza de ciencias. Sin embargo, también es necesario evaluar la capacidad de estos libros para contribuir al logro de los objetivos educativos nacionales. Así, la presente investigación documental, exploratoria y cualitativa tuvo como objetivo indagar en los principales aspectos de la educación CTSA a partir de un libro de texto sobre Proyectos Integradores en el área de las Ciencias Naturales y sus Tecnologías. Se adoptó el análisis de contenido para discutir posibles contribuciones de este libro de texto a la mejora de la calidad de la educación, desde la perspectiva CTSA. Los principales resultados indican un predominio de una educación CTSA centrada en la alfabetización científica epistémica, valorando la aplicación de conocimientos científicos y tecnologías para la resolución de problemas, y devaluando las dimensiones éticas y políticas de los contenidos, además de la ausencia del aspecto específico sobre educación ambiental e integración entre el ser humano y el medio natural. Se concluye que es necesario realizar estudios más profundos sobre este tema, así como inversión en capacitación docente, para que los docentes puedan adoptar este libro de texto desde perspectivas más críticas.

Palabras clave: Investigación Documental; Materiales Curriculares; Enseñanza de las Ciencias; Alfabetización Científica; Escuela Secundaria.

Abstract

Considering contemporary socio-environmental challenges and curricular changes in the Brazilian educational scenario, Integrative Projects, which have emerged recently to support the improvement of the quality of education, are incipient in the curriculum, requiring teacher preparation to implement this interdisciplinary perspective in the educational context. To achieve this, teacher training and the support of textbooks are essential. STSE education can provide a robust theoretical ground for the educational purposes of the curriculum for

teaching science. However, textbooks also need to be assessed on their ability to contribute to achieving the educational objectives of national curricula. Therefore, in the present documentary, exploratory and qualitative research we aimed to investigate the main aspects of the STSE education of a textbook on integrative projects in the area of Natural Sciences and its Technologies. We adopted content analysis to discuss possible contributions of this textbook to improving the quality of education, from the STSE perspective. The main results indicate a predominance of a STSE education focused on epistemic scientific literacy, valuing the application of scientific knowledge and technologies to solve problems, and devaluing the ethical and political dimensions of the content, in addition to the absence of the specific aspect on environmental education and integration between human beings and the natural environment. We concluded that there is a need for more in-depth studies on this topic, as well as investment in teacher education, so that teachers can adopt this textbook from more critical perspectives.

Keywords: Documentary Research; Curriculum Materials; Science Education; Scientific Literacy; High school.

Introdução

Diante dos desafios socioambientais contemporâneos, a educação formal tem buscado inovações e estratégias para a melhoria da qualidade da formação do cidadão. Para isso, o investimento em diferentes metodologias ativas e participativas, com estratégias e atividades interdisciplinares, bem como a adoção de interações e atividades transdisciplinares têm nutrido experiências e expectativas para a transformação social.

Os Projetos Integradores (PI), propostos pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para um ensino mais interdisciplinar e contextualizado, são oportunidades para desenvolver habilidades e capacidades previstas nos componentes curriculares que se comprometem com as metas e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Os PI têm por principal objetivo contribuir para a capacitação de estudantes para que se tornem protagonistas ativos no enfrentamento de desafios da sociedade, relacionando a ciência à vida cotidiana, por meio de uma perspectiva democrática, justa e inclusiva (Brasil, 2020).

Para apoiar a implementação desses PI na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), no ensino médio, foram disponibilizados livros didáticos (LD) específicos pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) para professores e alunos da rede pública de ensino. Nesse caso, os LD que apresentam os PI devem ser úteis em diversas abordagens educacionais, apoiando o professor no planejamento e na implementação de propostas de ensino voltadas para uma formação mais integral do estudante (Brasil, 2020).

Por ser ainda recente no currículo, a forma de implementação dos PI e os processos de formação docente nesse ponto ainda são incipientes, sobretudo quando visamos uma formação condizente com as demandas e propostas dos ODS. Particularmente, os professores podem ter dificuldades na implementação dos PI no planejamento pedagógico, por, de modo geral, serem formados com base em métodos passivos, disciplinares e transmissivos, que não integram áre-

as do conhecimento (Beyer & Uhmman, 2023; Costa, Lima, & Dantas, 2023; Gatti, 2010). Cabe ressaltar que o LD no Brasil ainda é uma das principais ferramentas didáticas que orientam o direcionamento docente para a abordagem dos conteúdos escolares. Por isso, se o LD não estiver adequado para apoiar o alcance de determinados objetivos educacionais, tanto o estudante quanto o trabalho docente serão prejudicados.

A educação Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente (CTSA) tem como propósito situar os conteúdos científicos em um contexto relevante, ressaltando valores, interesses e as influências socioculturais do desenvolvimento científico e tecnológico (Costa, Lima, & Dantas, 2023). Sua implementação permite o desenvolvimento das competências estabelecidas pela BNCC (Prado & Sutil, 2021). Contudo, há muitas formas de se implementar a educação CTSA em sala de aula. Na Educação CTSA, observamos uma variedade de objetivos e abordagens de ensino e aprendizagem (Pedretti & Nazir, 2011; Steele, 2014). Essa diversidade de enfoques tem um impacto significativo na maneira como a ciência é ensinada e aprendida, especialmente no que diz respeito aos objetivos do letramento científico (Conrado & Nunes-Neto, 2018).

Estudos anteriores sobre a implementação da perspectiva da educação CTSA em LD de ciências apontaram uma ineficiente e superficial inserção dessa abordagem nos conteúdos dos LD (e.g. Costa, Lima, & Dantas, 2023; Fernandes, Costa, & Mól, 2016; Souza & Müller, 2022). Contudo, por se tratar de PI, espera-se que haverá maior aprofundamento na discussão das relações entre os domínios CTSA do que um LD disciplinar. Portanto, o problema de pesquisa deste estudo busca compreender como a educação CTSA está presente em um LD sobre PI, considerando que há poucos estudos sobre esse tipo de LD (já que os PI são recentes) e que estes LD de PI se colocam como uma ferramenta para a melhoria da qualidade da formação do cidadão, de forma condizente com os objetivos da educação CTSA.

Deste modo, o objetivo do presente trabalho é investigar e compreender as principais vertentes da educação CTSA de um LD sobre PI da área das CNT, discutindo as possíveis contribuições deste LD para a melhoria da qualidade da educação. Para isso, realizamos uma análise dos PI apresentados em um LD aprovado pelo PNLD, do ano de 2020. Deste modo, esperamos que essa discussão contribua para o uso mais consciente desse material curricular pela comunidade escolar, bem como para aprofundar investigações e reflexões sobre o LD de PI no contexto da educação contemporânea.

Contextualização teórica

As inovações científicas e tecnológicas nas áreas da biotecnologia, nanotecnologia, informática e comunicação impactam cada vez mais as sociedades e culturas, tanto positiva quanto negativamente. Apesar do progresso do conhecimento humano, muitas vezes os cidadãos não compreendem adequadamente o papel da ciência e da tecnologia na sociedade e no ambiente, bem como as interações mútuas entre os domínios CTSA. Isso limita sua capacidade de tomar decisões conscientes sobre saúde, segurança, consumo e qualidade de vida, entre outras áreas (Miranda, 2012).

Os domínios CTSA estão presentes no cotidiano, e, independente do sujeito ser um profissional diretamente ligado à produção científica ou tecnológica, em sociedades democráticas, é fundamental a participação dos cidadãos na tomada de decisões sobre assuntos que envolvam esses domínios (Bazzo, 2017). No entanto, para que essa participação seja eficaz, é necessário que os cidadãos tenham acesso a conhecimentos básicos de Ciência e Tecnologia que podem incluir conceitos fundamentais das ciências naturais e sociais, bem como o entendimento dos processos históricos, políticos e econômicos que envolvem o desenvolvimento científico-tecnológico, nos diferentes assuntos contemporâneos, como os problemas socioambientais.

A Educação CTSA se desenvolve para atender às necessidades de uma formação científica e tecnológica humanizada, preocupada com as ações humanas e consequências socioambientais (Aguiar-Santos & Brito, 2020; Costa, Lima, & Dantas, 2023; Steele, 2014). De forma interdisciplinar, busca desmistificar visões distorcidas sobre a Ciência e fomentar a discussão de temas socioambientalmente relevantes, contribuindo para a formação de cidadãos críticos e atuantes em contextos sociocientíficos (Lacerda & Strieder, 2019; Sarmiento *et al.*, 2019;). Essa abordagem educacional é uma ferramenta essencial para a construção de uma sociedade mais justa, democrática e sustentável. Através de uma compreensão crítica e reflexiva das relações CTSA, e da percepção como parte da solução dos problemas socioambientais atuais, os cidadãos podem se tornar agentes da transformação social, assumindo a responsabilidade de organizar e manter as sociedades (Bazzo, 2017; Bencze *et al.*, 2019; Hodson, 2011).

Nesse contexto, diversas estratégias e metodologias ativas e participativas têm surgido para apoiar a implementação da educação CTSA. Por exemplo, o uso de questões sociocientíficas (QSC) ou questões de história e filosofia da ciência estimulam o estudante a refletir sobre seus próprios valores, princípios e interesses, juntamente com dos atores sociais envolvidos nessas questões (Bencze *et al.*, 2019). Nesse sentido, o uso de casos ou histórias contextualizam o ensino e permitem mobilizar o conteúdo escolar e acadêmico a partir da integração de conhecimentos, habilidades, valores e atitudes, de diferentes áreas do saber para que o estudante possa compreender e resolver problemas complexos planejados para atender a objetivos educacionais (Conrado, 2017; Costa, Lima, & Dantas, 2023).

Considerando o letramento científico como um dos principais objetivos do ensino de ciências, podemos perceber diferentes estágios deste letramento, no contexto da educação CTSA¹. Assim, se o estudante é capaz de compreender o que é a ciência e a tecnologia e como aplicá-la no cotidiano, para a tomada de decisões, ele pode alcançar um letramento científico epistêmico (Ekborg, Ideland, & Malmberg, 2009). Se o estudante, além de alcançar esse primeiro nível, consegue compreender a função da ciência e da tecnologia na sociedade, percebendo a dimensão ética, refletindo valores e interesses do desenvolvimento científico e tecnológico e discutindo o papel da humanização para a melhoria das relações CTSA, então este estudante pode alcançar um letramento científico funcional (Saunders & Rennie, 2013; Zeidler *et al.*, 2005). Por fim, se o estudante alcança os níveis anteriores, e ainda compreende a ciência e a tecnologia como formas de se manter ou de se transformar relações e práticas sociais, explicitando aspectos éticos e

¹ Para mais detalhes a respeito dos diferentes tipos de letramento científico, recomendamos consultar Conrado (2017, pp. 51-57).

políticos do desenvolvimento científico e tecnológico, e assumindo uma responsabilidade sobre suas ações, na busca de um mundo mais justo e sustentável, então poder-se-á alcançar um letramento científico crítico (Bencze *et al.*, 2019; Hodson, 2011). As diversas formas de entender e usar os PI podem direcionar para o alcance de diferentes tipos de letramento científico, sendo que cada um destes irá contribuir para a construção e a manutenção de diferentes aspectos da democracia e da cidadania nas sociedades modernas. Nesse sentido, para o alcance de objetivos educacionais mais amplos no ensino de ciências, como o letramento científico crítico, é necessário avaliar as condições e os meios para uma prática pedagógica que possa contribuir para tal fim. Por exemplo, devemos considerar a formação docente, os recursos e tempo disponíveis, os métodos e estratégias disponibilizados, bem como as bases teórica e prática do docente e os materiais curriculares escolhidos que influenciarão no planejamento e na implementação de uma sequência didática no ensino de ciências (Conrado, 2017). Neste caso, recomenda-se o trabalho docente colaborativo, estimulando o debate, a articulação e a contextualização dos conteúdos para uma formação mais integrada, situada e significativa (Sarmiento *et al.*, 2019).

A BNCC estabelece critérios para o desenvolvimento dos PI, que podem ser considerados uma oportunidade de se abordar questões controversas do cotidiano dos estudantes, como uma base para se refletir, discutir e aprender as competências e habilidades requeridas pela educação básica nacional (Brasil, 2018).

Método

A presente pesquisa classifica-se como documental, exploratória e qualitativa (Creswell, 2007). O LD avaliado (“Vamos juntos, Profe! Projetos integradores: ciências da natureza e suas tecnologias”², disponível em <https://edocente.com.br/pnld/vamos-juntos-profe-ciencias-da-natureza-e-suas-tecnologias/>), encontra-se em volume único direcionado ao ensino médio e disponibilizado gratuitamente para os educadores brasileiros. Uma análise inicial desse livro foi publicada anteriormente, considerando o contexto da educação CTSA (Conrado, Miranda, & Nunes-Neto, 2023).

Adotamos a análise de conteúdo (Bardin, 1977), particularmente análise temática (Silva, 2013), para a discussão dos dados com base nas 7 vertentes da educação CTSA tais como identificadas por Pedretti e Nazir (2011) e por Steele (2014). Para isso, procedeu-se a uma leitura minuciosa do livro, categorizando os trechos relacionados à Educação CTSA, de cada projeto.

As categorias de análise se basearam nos estudos de Pedretti e Nazir (2011) que, ao realizarem uma revisão de literatura sobre a perspectiva CTSA na educação, apontam 6 tendências, abrangendo uma multiplicidade de enfoques, objetivos da educação científica, abordagens dominantes e estratégias de ensino e aprendizagem: 1) aplicação e desenho; 2) histórica; 3) raciocínio lógico e argumentação; 4) valores e desenvolvimento moral; 5) sociocultural e multiculturalismo;

² Cabe esclarecer que a escolha deste LD se deu de forma aleatória, entre os LD aprovados pelo PNLD de 2021 para esta área, sendo este trabalho parte de uma pesquisa maior, envolvendo análise de outros LD que tratam de PI.

6) justiça socioambiental e ativismo. Considerando os estudos de Pedretti e Nazir (2011), Steele (2014) propõe mais uma categoria específica de educação ambiental como uma sétima vertente da educação CTSA: 7) experimentando o ambiente natural. Cabe ressaltar que as vertentes identificadas não são mutuamente excludentes, mas, podem, inclusive, ser combinadas entre si, de acordo com critérios de afinidade, como pode ocorrer em uma determinada proposta de ensino (por exemplo, combinando a vertente 4 com a vertente 6).

De modo simplificado, a primeira vertente (1) enfoca a compreensão e a aplicação dos conhecimentos científicos e tecnológicos para a resolução de problemas sociais do cotidiano. Na segunda vertente (2), a ênfase está sobre aspectos históricos e socioculturais da ciência e sua conexão com a compreensão da atividade científica no contexto social interno à própria ciência. Na terceira vertente (3), prioriza-se a organização do pensamento a partir de técnicas de comunicação e argumentação, com alguns trabalhos voltados para o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes. A quarta vertente (4) está centrada no reconhecimento dos valores relacionados à ciência e à tecnologia, com ênfase sobre os aspectos éticos e ao desenvolvimento cognitivo e moral do estudante. A quinta vertente (5) prioriza a integração de aspectos socioculturais da ciência e da tecnologia, às atividades políticas, econômicas e culturais. A sexta vertente (6) refere-se à formação de ativistas, no sentido de cidadãos capazes de agir para transformar a sociedade em direção a maior justiça social e ambiental, a partir de ações sociopolíticas. Já a sétima vertente (7) prioriza uma abordagem afetiva que valoriza experiências sensoriais e emocionais, buscando uma maior integração entre ser humano e meio natural, a partir do desenvolvimento de responsabilidade e sensibilização sobre as relações entre ser humano e meio natural.

O LD analisado está composto por seis PI apresentados nas quatro áreas temáticas recomendadas pela BNCC. Inicialmente, realizamos uma breve descrição de cada projeto, com base no manual do professor. Em seguida, identificamos as vertentes de Educação CTSA encontradas, discutindo expectativas e sugestões para cada projeto, além de perspectivas para o alcance dos objetivos dos PI da área de CNT.

No quadro 01, apresentamos algumas informações gerais que reunimos para contextualizar cada projeto, de forma a facilitar a análise e a discussão.

Quadro 01: Características gerais dos projetos avaliados do LD.

Legenda: * resumo com base no manual do professor.

Projeto	Título do PI	Tema integrador	Temas Contemporâneos Transversais	Principais objetivos*
01	O robô vai roubar o meu trabalho?	STEAM	Ciência e Tecnologia; Economia.	Compreender e avaliar o funcionamento, os riscos e potencialidades de tecnologias com base na inteligência artificial, visando atuação profissional com o uso dessas tecnologias.
02	Elaborando coletivamente uma agenda para um futuro sustentável	Protagonismo juvenil	Meio Ambiente	Avaliar impactos ambientais causados por atividades antrópicas, identificando exemplos de ações promovidas por jovens sobre a temática, e compartilhando propostas de agendas locais para sustentabilidade.
03	Consequências das <i>fake news</i> sobre a saúde pública no Brasil	Mídia e educação	Saúde; Cidadania e Civismo	Desenvolver o pensamento crítico sobre as informações e suas fontes avaliando notícias dos meios de comunicação, combatendo <i>fake news</i> e discutindo a importância da imunização e do Sistema Único de Saúde nacional.
04	Problemas ambientais: riscos e conflitos	Mediação de conflitos	Cidadania e Civismo; Meio Ambiente	Aplicar técnicas e habilidades para a mediação de conflitos ambientais, avaliando problemas ambientais locais, buscando soluções e compartilhando com a comunidade do entorno, através de um evento.

05	Alimentação e sustentabilidade	Protagonismo juvenil	Meio Ambiente; Saúde	Conhecer, refletir e melhorar a alimentação, com conhecimentos e habilidades para tomar decisões visando a manutenção da saúde mental e física; discutir a alimentação regional e mundial, considerando a diversidade gastronômica e a sustentabilidade ambiental na alimentação.
06	Produção de brinquedos sustentáveis	STEAM	Meio Ambiente; Multiculturalismo	Planejar jogos, cenários e brinquedos alternativos com base nos conhecimentos da física, o problema de geração de lixo, o conceito de consumo sustentável; discutir, sensibilizar e refletir com a comunidade local sobre o tema, em uma oficina de produção de brinquedos sustentáveis.

Após a análise dos projetos desse LD, discutimos, com base na literatura da área, como esses resultados podem influenciar o uso desse LD e o alcance de um letramento científico con- dizente com as necessidades atuais da formação de cidadãos, levando-se em conta, sobretudo, os desafios socioambientais contemporâneos, os ODS e os objetivos dos PI na formação de sujeitos autônomos, críticos e comprometidos com a melhoria das condições socioambientais contemporâneas.

Resultados e discussão

No quadro 02, apresentamos a classificação encontrada para cada projeto, considerando a principal vertente da educação CTSA e as vertentes secundárias, isto é, com menor influência sobre o PI. Os 6 PI analisados indicam a presença predominante de conceitos e técnicas voltados para identificar e buscar soluções a problemas, utilizando conhecimentos sobretudo disciplinares e criando artefatos com base em ciência e tecnologia (vertente 1 da Educação CTSA). Resultados similares de análises anteriores de pressupostos de CTSA em LD de ciências (que não são apre- sentados como PI) foram encontrados (e.g. Aguiar-Santos & Brito, 2020; Costa, Lima, & Dantas, 2023; Fernandes, Costa, & Mól, 2016), indicando o reduzido avanço em relação à implementação da perspectiva da educação CTSA nos LD.

Quadro 02: Projetos avaliados do LD, com questões norteadoras, sugestão de produto final e vertentes da Educação CTSA.

Legenda: * resumo com base no manual do professor. Vertentes: 1) aplicação e desenho; 2) histórica; 3) raciocínio lógico e argumentação; 4) valores e desenvolvimento moral; 5) sociocultural e multiculturalismo; 6) justiça socioambiental e ativismo.

Projeto	Questões norteadoras	Produto Final*	Vertente CTSA principal (e secundárias)
01	Seu futuro emprego será um emprego do futuro?	Criação e apresentação de diferentes produções artísticas sobre o tema.	1 (2; 3)
02	Como contribuir para um futuro sustentável partindo da proposição de um conjunto de ações coletivas locais?	Criação de uma agenda local com propostas de ações para o uso sustentável de água, energia e alimento.	6 (2; 3; 4; 5)
03	Como você poderia divulgar informações corretas sobre a importância da vacinação na saúde pública e contribuir para reverter a desinformação na comunidade em que vive?	Planejar e realizar uma Oficina de Saúde sobre a importância das vacinas e do combate às <i>fake news</i> , distribuindo material midiático também elaborado pelos alunos.	1 (2; 6)
04	Como mediar conflitos ambientais locais?	Realizar um debate, buscando uma solução em conformidade com a comunidade do entorno, para os problemas e conflitos ambientais locais.	4 (1; 2; 5)
05	Como ter uma alimentação saudável que faça bem para você e cause menos impacto no planeta?	Planejar e divulgar cardápios sustentáveis em um evento local, para a conscientização sobre saúde humana e ambiental, a partir da escolha alimentar.	1 (3; 5)
06	Como você poderia contribuir para a redução da geração de lixo em sua comunidade com a construção de brinquedos?	Discutir o consumo consciente e sustentável, a partir de uma oficina de produção de brinquedos sustentáveis para a comunidade local.	1

O PI 1 trata do uso de máquinas para realizar atividades e os problemas que podem ser causados se os humanos perderem seus empregos para os robôs ou a forma que estes podem seguir as regras para preservar a vida humana. O projeto enfatiza justamente tecnologias para a resolução de problemas (vertente 1), sem discutir causas e condições que mantêm um *status quo* que privilegia o acesso tecnológico a determinados grupos sociais (Hodson, 2011, 2018).

Estamos vivendo na era digital, na qual dados e informações são considerados as grandes riquezas da sociedade atual (São Pedro, Schechtmann, & Mattos, 2020, p. 12).

Equipamentos baseados em inteligência artificial são cada vez mais comuns no dia a dia das pessoas e no mundo do trabalho. Conhecer seu funcionamento e avaliar os riscos e as potencia-

lidades que eles representam para seu futuro próximo é fundamental para que você se prepare desde já para atuar profissionalmente nos ambientes em que o uso de tais tecnologias tende a se intensificar (São Pedro, Schechtmann, & Mattos, 2020, p. 16).

Nos exemplos acima, podemos observar a ideia de que o avanço da tecnologia é inevitável e que o estudante deve aprender a conviver com ela, desenvolvendo habilidades técnicas, a partir do contato prático e experiencial, características da vertente 1.

Com um viés tecnicista, o PI 1 privilegia discussões técnicas e soluções tecnológicas: não se discute o valor moral da vida e o valor instrumental dos materiais; os dilemas éticos das decisões que humanos fazem, com consequências sociais para aqueles que não têm condições de pagar por uma tecnologia e consequências ambientais bem como o compartilhamento de externalidades negativas oriundas do desenvolvimento tecnológico a benefício de uma minoria (Bazzo, 2017; Nunes-Neto & Conrado, 2021; Rachels, 2010).

Há também fragmentos de história da ciência (vertente 2), mas apenas se deposita informações históricas e técnicas, sem refletir sobre questões éticas e políticas das interações entre os domínios CTSA (Bencze et al., 2019). Aqui, a temática tratada no PI 1 poderia ser melhor aproveitada, por exemplo, para a discussão sobre concepções equivocadas da ciência e da tecnologia, como o mito da neutralidade científica e do salvacionismo tecnológico, como discutido por Conrado e Conrado (2016).

O projeto esquematizado na figura é do matemático e engenheiro escocês James Watt (1736-1819), que, baseando-se no princípio de funcionamento da máquina térmica de Heron, aperfeiçoou o funcionamento do motor a vapor do inglês Thomas Newcomen (1664-1729), tornando-o mais eficiente. (São Pedro, Schechtmann, & Mattos, 2020, p. 31).

Como podemos notar nos fragmentos abaixo, neste projeto também são indicados esquemas de tomada de decisão, característicos da educação CTSA que privilegia o desenvolvimento do raciocínio lógico e matemático e da linguagem científica (vertente 3). Este tipo de estratégia é interessante para atingir a competência 7 das competências gerais da educação básica, segundo a BNCC (Brasil, 2018).

Você deve ter sentido que, diante de tantas situações e leis, fica difícil pensar em todas as possibilidades relacionadas a essas perguntas. Para facilitar essa tarefa, é possível usar esquemas para a visualização das consequências das opções escolhidas e verificar se as leis da robótica estariam em conflito ou sendo violadas. (São Pedro, Schechtmann, & Mattos, 2020, p. 20). Em uma folha avulsa, vocês devem reproduzir o esquema abaixo e preenchê-lo, substituindo cada texto que está entre colchetes por um que considerem adequado para que haja uma estrutura lógica de decisão. (São Pedro, Schechtmann, & Mattos, 2020, p. 21).

Para o enriquecimento do produto final, a temática do projeto poderia ser planejada com base nos quatro estágios do currículo voltado ao letramento científico crítico (Hodson, 2011, 2018), considerando: a) o reconhecimento das relações CTSA entre máquinas, humanos, empregos e produção industrial, por exemplo, ao discutir que conhecimentos, tecnologias, condições sociais

e ambientais influenciam na compreensão e na busca de soluções para uma questão sociocientífica envolvendo esses atores sociais; b) a percepção de interesses, benefícios e prejuízos, por exemplo, ao discutir quem se beneficia e quem se prejudica com o desenvolvimento de determinadas tecnologias, e como a ciência e a informação pode ser desenvolvida visando o acesso a apenas poucos grupos sociais; c) o reconhecimento de valores próprios e dos atores sociais envolvidos na discussão, por exemplo, quando se reflete sobre o que é justo e por que razões se compartilham os prejuízos com todos e os benefícios somente para quem pode pagar; d) a tomada de decisão e a ação sociopolítica para mudar algo local ou globalmente a respeito do que foi discutido, visando maior justiça socioambiental, por exemplo, realizar ações individuais e coletivas que reduzem o uso de determinado produto industrializado ou ainda uma manifestação pública sobre a igualdade de acesso à informação.

O PI 2 trata do impacto humano no planeta, estimulando a ação do estudante para planejar e implementar uma ação comunitária em direção ao desenvolvimento sustentável, com foco sobre problemas ambientais como as mudanças climáticas. A partir dessas características, podemos classificar como vertente 6 da educação CTSA.

Como você viu ao longo deste projeto, os jovens podem fazer muito para mudar a sua realidade em prol de uma sociedade justa e mais sustentável. Segue abaixo uma sugestão de como fazer isso. Nesta atividade, você e os colegas vão elaborar uma agenda local aplicada a ações voltadas ao diagnóstico que fizeram dos usos e abusos de água, energia e alimento na escola, usando como inspiração os ODS e a Agenda 2030 (São Pedro, Schechtmann, & Mattos, 2020, p. 80).

Contudo, o projeto não aprofunda a discussão sobre valores éticos e seu significado para a manutenção de sociedades, como equidade, altruísmo, solidariedade e a importância de se refletir sobre hábitos individuais e coletivos para o alcance de sociedades socioambientalmente sustentáveis (Nunes-Neto & Conrado, 2021).

Há uma discussão sobre o Antropoceno, apresentando algumas características da história da interferência humana no planeta, a partir de registros geológicos. Ao abordar sobre o conceito de pegada ecológica, se sugere avaliar o quanto a interferência humana pode ser positiva ou negativa, além de se calcular essa pegada a partir de escolhas e estilo de vida, e mencionar brevemente sobre justiça socioeconômica e desigualdade, sendo características da vertente 4. Mas não se aprofunda na interação homem-natureza, tampouco considera o bem estar planetário como uma prioridade, mantendo um enfoque sobre a destruição ambiental (Silva, 2013; Steele, 2014). Nos quadrinhos apresentados na página 55, haveria uma possibilidade de discussão sobre o valor da vida e a importância de se superar uma consideração moral antropocêntrica restrita, ou egoísmo ético (Nunes-Neto & Conrado, 2021).

Considerando o modelo de Jones *et al.* (2012), para o letramento científico no contexto da Educação CTSA com QSC, avaliar cenários socioambientais atuais e refletir tendências futuras contribui para o engajamento do estudante e sua percepção como parte de uma sociedade. Nesse projeto, poder-se-ia desenvolver as cinco fases propostas pelos autores (Jones *et al.*, 2012): a) compreender a situação atual existente, por exemplo, no contexto de um problema socioambiental;

b) analisar tendências relevantes e caminhos possíveis, visualizando que há diferentes modos de se resolver um problema socioambiental; c) identificar grupos de interesse, percebendo quem se beneficia e quem se prejudica com a situação atual; d) explorar possíveis e prováveis futuros, reconhecendo as consequências dos caminhos tomados; e) selecionar e tomar uma decisão sobre futuros preferíveis, indicando as razões para o caminho escolhido pelo estudante. Nesse caso, a agenda local elaborada poderia ser melhor representada, ao discutir futuros possíveis e preferíveis, fomentando um maior sentido de pertencimento para o protagonismo estudantil neste projeto.

O PI 3 problematiza a importância da vacinação; mostra o uso da comunicação em rede para divulgar conhecimentos e técnicas sobre vacinas, explorando o histórico do desenvolvimento destas e algumas ações para avaliar o conteúdo do que se é divulgado pela internet. Pela ênfase sobre o caminho das soluções tecnológicas a problemas socioambientais complexos, classificamos na vertente 1. Também expõe fatos históricos relevantes sobre o tema (vertente 2) e solicita ações coletivas locais para o combate à desinformação (vertente 6).

A primeira campanha de vacinação em massa ocorreu em 1904 e foi idealizada pelo médico e cientista Oswaldo Cruz (1872-1917). (São Pedro, Schechtmann, & Mattos, 2020, p. 84).

O medo das vacinas não é novo no Brasil. É até mais antigo do que a célebre Revolta da Vacina, de 1904. O país viveu um drama sanitário do mesmo tipo no decorrer do século XIX. (São Pedro, Schechtmann, & Mattos, 2020, p. 86).

Elabore um podcast ou um pequeno vídeo com informações sobre essas campanhas para publicação em mídias sociais (São Pedro, Schechtmann, & Mattos, 2020, p. 98).

Que tal agir como multiplicador de informação científica combatendo de maneira efetiva este tipo de desinformação? (São Pedro, Schechtmann, & Mattos, 2020, p. 101).

Neste projeto, poder-se-ia discutir mitos do cientificismo, uma vez que se assume uma valoração positiva sobre “dados corretos e cientificamente comprovados” (São Pedro, Schechtmann & Mattos, 2020, p. 246), sem uma reflexão do significado e das consequências de se assumir uma postura cientificista, como, por exemplo, acreditar na tecnocracia e na linearidade do progresso epistêmico do avanço científico gerando automaticamente um progresso social, ético e político (Conrado & Conrado, 2016; Bazzo, 2007). Além disso, o tema é apresentado de forma unilateral, atribuindo a resposta correta para quem é a favor da vacinação, desconsiderando a opinião e os valores de quem pensa diferente. Isso não estimula o pensamento crítico, não incentiva a autor-reflexão do estudante, o posicionamento e a tomada de decisão próprios, além da possibilidade de discriminação daqueles que pensam diferente (Conrado, 2017; Santos, 2009).

Por fim, se o objetivo principal deste PI é desenvolver o pensamento crítico com a discussão dessa temática, sugerimos considerar os três passos de Santos (2009) para uma perspectiva de Educação CTSA crítica: a) introduzir e discutir temas socialmente relevantes, como a vacinação que afeta o cotidiano do estudante; b) estabelecer um processo dialógico em sala de aula, considerando as diversas opiniões e crenças, bem como os conhecimentos prévios e tradicionais sobre o assunto; c) engajamento de estudantes para o desenvolvimento de ações sociopolíticas, visando a melhoria da qualidade: da informação veiculada na mídia; da capacidade do cidadão de avaliar dados e motivos para determinadas divulgações; das condições socioeconômicas

visando a superação de processos, condições e relações de opressão que prejudica parte da população. Por exemplo, poderiam ser discutidos os problemas de acesso diferenciado a vacinas por questões socioeconômicas.

No PI 4, são discutidos problemas ambientais, riscos e conflitos locais, estimulando o estudante a dialogar com diversos atores sociais envolvidos nesses problemas, buscando soluções para uma qualidade de vida humana ambientalmente sustentável. Nesse projeto, há um destaque para valores e interesses dos envolvidos em conflitos socioambientais, estimulando uma reflexão sobre culturas e diálogo, características da vertente 4.

Uma das formas de os estudantes contribuírem para isso é identificando conflitos ambientais e atuando como mediadores desses, tornando-se protagonistas na promoção de uma cultura de paz na escola e na comunidade do seu entorno, que é justamente o foco deste projeto (São Pedro, Schechtmann, & Mattos, 2020, p. 257).

Portanto, a existência de conflitos é inevitável na vida em sociedade, mas temos que encontrar meios de solucioná-los da maneira mais justa e pacífica possível. (São Pedro, Schechtmann, & Mattos, 2020, p. 113).

A palavra empatia vem, portanto, do grego *empathia*, que deriva do termo *pathos*. Ela representa as emoções vividas pelos seres humanos. Na Grécia antiga, o significado dessa palavra já estaria relacionado à possibilidade de uma pessoa compreender os sentimentos alheios, ou seja, de se colocar no lugar do outro (São Pedro, Schechtmann, & Mattos, 2020, p. 120).

Cabe notar que, neste projeto, são exploradas atividades diversificadas para trabalhar os conteúdos de interesse, com questões sobre chuva de ideias, nuvem semântica, elaboração de cenários simulados, assumir diferentes papéis sociais, esboçar mapas, etc. estimulando criatividade e sensibilização sobre diferentes pontos de vista (Conrado & Nunes-Neto, 2018). Na página 113, apresenta-se a figura de um conceito sobre serviço ecossistêmico, inserindo a ética dentro do domínio da cultura. Esse é um modo equivocado de se pensar a ética, uma vez que esta é condição para a existência de sociedades e suas culturas (Rachels, 2010).

As vertentes 1 (aplicação), 2 (histórica) e 5 (sociocultural), exemplificada abaixo, respectivamente, também estão presentes com textos que as discute de forma muito superficial. Houve oportunidade para discutir valores, interesses, consideração moral, disputa de poder, justiça socioambiental, contudo não foi colocado o direcionamento para esse tipo de raciocínio. Na discussão abaixo, poderia se questionar a autoridade religiosa sobre a ciência, as disputas de poder e diferentes consequências de cada tomada de decisão para a humanidade (Bencze *et al.*, 2019; Hodson, 2018).

Vocês acham que seria necessário aplicar o diagnóstico de problemas, riscos e conflitos ambientais para pessoas de todos esses locais ou somente para aquelas que moram mais próximas à escola? Lembrem-se de que, nesse caso, vocês estariam trabalhando com duas populações estatísticas (São Pedro, Schechtmann, & Mattos, 2020, p. 133).

Somente no início da década de 1990, cerca de 350 anos após a morte de Galileu (em 1642), é que a Igreja católica admitiu ter tomado a decisão errada no conflito com o cientista-artista. (São Pedro, Schechtmann, & Mattos, 2020, p. 116).

Os conflitos originam-se de opiniões ou interesses diferentes das pessoas ou dos grupos em relação a determinado tema (político, socioeconômico, religioso, ambiental, entre outros). (São Pedro, Schechtmann, & Mattos, 2020, p. 113).

Por ser uma temática muito ligada à educação ambiental, percebemos, no fragmento abaixo, uma possibilidade para a abordagem da vertente 7, se fosse explorada uma integração entre humano e meio natural ou que se assumisse um compromisso com a melhoria da qualidade socioambiental local. Todavia, o PI acaba enfatizando uma perspectiva conservacionista e compartimentalizada (Beyer & Uhmman, 2023), já que objetiva apenas um diagnóstico do problema socioambiental, com vistas ao aprendizado de técnicas investigativas.

Para saber se o caso de Aguadouro tem alguma semelhança com a sua realidade, comece percebendo se ao longo do percurso que você faz diariamente para chegar até a escola – e mesmo dentro da escola – existem situações que são possíveis fontes de riscos e conflitos ambientais, como lixo doméstico ou entulho jogado e/ou queimado em terrenos baldios, lançamento de esgoto e/ou falta de mata ciliar em algum curso de água, e emissão de possíveis gases poluentes por alguma indústria (São Pedro, Schechtmann, & Mattos, 2020, p. 128).

A exploração da vertente 7 com esse tema seria bem adequada nesse PI, por abranger as vertentes 4, 1, 2, 5, podendo-se discutir, além de tecnologias de controle e monitoramento ambiental, filosofias ambientais, educação local, conhecimentos de povos tradicionais, organizando experiências sensoriais e intuitivas para o reconhecimento pelo estudante de sua dependência e sua integração com o mundo natural (Steele, 2014).

O PI 5 aborda hábitos alimentares e sustentabilidade. Por discutir informações sobre o processo de produção industrial e comercial dos alimentos, explorando tecnologias para compreender melhor um produto alimentício, e indicando atitudes de investigação científica para tomada de decisão, classificamos a predominância da vertente 1.

Se você observar os rótulos dos alimentos, verá que há informações sobre gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras insaturadas e gorduras trans. Mas por que diferenciar os tipos de gordura nos alimentos? (São Pedro, Schechtmann, & Mattos, 2020, p. 154).

Depois, pensem em uma maneira de expor o que vocês pesquisaram para os colegas da classe. Vocês poderão montar uma pequena palestra, um pôster ou um panfleto (São Pedro, Schechtmann, & Mattos, 2020, p. 156).

Agora está na hora de organizar os conhecimentos e os dados pesquisados em uma Tabela geral de alimentos regionais (São Pedro, Schechtmann, & Mattos, 2020, p. 158).

É possível conhecer o caminho percorrido por alguns produtos alimentícios até chegarem ao mercado pela leitura do QR Code (código QR) que existe em algumas etiquetas ou embalagens (São Pedro, Schechtmann, & Mattos, 2020, p. 161).

Para organizar essa pesquisa de campo com a comunidade, é necessário um processo de preparação de recursos e materiais a serem utilizados no momento de cada entrevista (São Pedro, Schechtmann, & Mattos, 2020, p. 169).

Uma vez que o projeto estimula a argumentação entre hábitos alimentares, impactos ambientais e costumes, enfatizando a diversidade cultural, classificamos a presença das vertentes 5 e 3.

Cada região de nosso país tem o que conhecemos por soberania alimentar. Isso significa que cada população, independentemente do local onde vive, possui o direito de definir o que vai produzir, em qual quantidade e o que vai consumir, sempre considerando e valorizando a cultura alimentar local (São Pedro, Schechtmann, & Mattos, 2020, p. 161).

Atenção à organização interna do cardápio: observem a disposição de todas as opções de alimentos, que devem estar cuidadosamente expostas e não parecer um amontoado de informações. Cuidem para que o cardápio proporcione leitura clara e confortável e tenha um design atraente. (São Pedro, Schechtmann, & Mattos, 2020, p. 161).

Apesar das informações fornecidas sobre impactos ambientais dos diversos produtos alimentícios, não se enfatiza a tomada de decisão para transformações individuais e coletivas, também não há reflexão ética e política sobre a alimentação, tampouco o estímulo ao protagonismo estudantil para melhorar as condições socioambientais (Hodson, 2011, 2018; Lacerda & Strieder, 2019; Steele, 2014). O conceito de alimentação sustentável é apresentado, mas não é relacionado com questões de ética ambiental e de educação ambiental, perdendo-se uma oportunidade de aprofundar o debate, de modo crítico e reflexivo, relacionando a consideração moral de animais não humanos aos impactos da produção de alimentos e caminhos alternativos com menor impacto socioambiental (Vargas *et al.*, 2023). Nesse sentido, o modelo de Conrado e Nunes-Neto (2018) poderia ser aplicado para explicitar as dimensões ética e política e melhor compreender as relações CTSA sobre essa temática.

No projeto 6, ao abordar o tema excesso de resíduos e impactos ambientais, estimulou-se a construção e a compreensão sobre o processo de manufatura de brinquedos, com base em conhecimentos científicos e tecnológicos (vertente 1).

O desafio desta etapa é que cada grupo de trabalho construa um protótipo de lançador oblíquo que será usado depois em uma competição. O objetivo do jogo é lançar um objeto, fornecido pelo professor, à maior distância possível (São Pedro, Schechtmann, & Mattos, 2020, p. 181).

Para fechar esta etapa, prepare com seus colegas de grupo um material diversificado que apresente exemplos de conversões de energia em diferentes sistemas e as respectivas explicações de seu funcionamento (São Pedro, Schechtmann, & Mattos, 2020, p. 186).

Expliquem o processo de criação e funcionamento dos brinquedos aos colegas de outros grupos de trabalho, mostrando as dificuldades enfrentadas nesta atividade e as soluções encontradas para saná-las (São Pedro, Schechtmann, & Mattos, 2020, p. 188).

Nessa atividade, habilidades e competências de Matemática serão requisitadas para a organização dos dados em tabelas e gráficos a serem analisados, além da elaboração de desenhos em escala dos protótipos criados (São Pedro, Schechtmann, & Mattos, 2020, p. 215).

Trata-se de um projeto bastante técnico que usa a sustentabilidade como justificativa, mas não se aprofunda nem reflete sobre as raízes do consumismo. Discussões sobre educação ambiental e ética poderiam ser realizadas, por exemplo, utilizando o modelo STEPWISE de educação CTSA crítica, a partir de QSC, desenvolvendo projetos de ações negociadas e baseadas em pesquisa, visando transformações pessoais e coletivas para maior bem estar a indivíduos, sociedades e ambientes (Bencze *et al.*, 2019). O tema contemporâneo transversal multiculturalismo pareceu pouco explorado, estando mais presente a temática econômica, como no projeto 1.

Portanto, os projetos deste LD possuem uma predominância de raciocínio e atividades situados na vertente 1, privilegiando o conceito de aplicação da ciência e o planejamento e a investigação técnico-científicos, juntamente com a ausência de um aprofundamento sobre pensamento, sensibilidade e ação socioambiental, característicos da vertente 7 da educação CTSA, que se esperaria ser abordado, já que, na maioria dos projetos, afirmou-se considerar o tema contemporâneo transversal meio ambiente. Este é um ponto que merece atenção, se observarmos os requisitos de uma educação para o desenvolvimento de sociedades sustentáveis (Beyer & Uhmman, 2023; Silva *et al.*, 2023; Steele, 2014). Além disso, considerando que todas as vertentes têm seus prós e contras (Pedretti & Nazir, 2011), refletimos sobre a importância e a necessidade de se inserir todas as vertentes da educação CTSA, permitindo o alcance de diferentes níveis de letramento científico.

Por fim, reiteramos a necessidade de uma maior qualidade da implementação dos pressupostos da Educação CTSA nos LD (Aguiar-Santos & Brito, 2020; Fernandes, Costa, & Mól, 2016), por exemplo, adotando-se questões sociocientíficas para explorar temas controversos e aspectos inter e transdisciplinares dos conteúdos (Costa, Lima, & Dantas, 2023).

Conclusões

Neste trabalho, exploramos as vertentes CTSA dos PI analisados, abordando condições para melhor aproveitar a temática tratada em cada projeto, no sentido de aprofundar as discussões sobre as relações CTSA, com maiores chances de se atingir objetivos educacionais da BNCC.

Discutimos o predomínio da vertente 1, que limita uma abordagem mais ampla da própria educação CTSA, e conseqüentemente, o alcance do letramento científico crítico. Além disso, não percebemos a presença da vertente 7, dificultando a abordagem da dimensão atitudinal do conteúdo, sobretudo em relação à educação ambiental. Para o alcance de um letramento científico crítico, não basta apenas adquirir conhecimentos científicos; é necessário mobilizá-los nos diversos contextos socioambientais, reconhecendo as dimensões ética e política nas relações CTSA, para então se responsabilizar por ações sociopolíticas visando maior justiça socioambiental.

Uma vez que a Educação CTSA fornece uma base teórica e metodológica para uma formação mais ampla e interdisciplinar, podendo isso ocorrer através da discussão de QSC, a comunidade escolar tem a oportunidade de aprimorar a qualidade da educação por meio dos PI. Contudo, é necessário que o docente use o LD com sabedoria.

Assim, com o presente trabalho esperamos ter contribuído para o debate sobre os PI e suas potencialidades para efetivar os objetivos educacionais da BNCC. Apesar de ser a análise de apenas um LD, acreditamos que esse trabalho possa servir de exemplo e influenciar docentes e pesquisadores a avaliarem outros PI antes de adotá-los nas aulas de ciências.

Também inserimos algumas recomendações para enriquecer a abordagem de cada PI pelos professores, no sentido de aprofundar e explicitar relações CTSA de cada temática. Essas recomendações também podem ser adotadas para a implementação de PI de temáticas semelhantes. Desse modo, os docentes terão melhores condições de utilizar os PI de LD a fim de desenvolver as competências gerais da educação básica e as competências da área de CNT, além de fornecer uma oportunidade do estudante de alcançar um letramento científico crítico.

Portanto, é fundamental adotar uma perspectiva crítica para otimizar o uso dos LD. Nesse contexto, recomendamos mais debates e investigações sobre o uso dos PI, especialmente quando almejamos atingir os ODS. Investir em análises críticas e detalhadas dos LD pode contribuir para instrumentalizar os professores a explorar plenamente esses recursos, atendendo às necessidades do novo ensino médio e às demandas da formação de cidadãos.

Contribuições dos autores

Conceptualização: Dália e Elisangela; Metodologia: Dália e Nei; Validação: Giuliano e Nei; Análise formal: Dália, Elisangela, Nei e Giuliano; Investigação: Dália, Elisângela, Nei e Giuliano; Recursos: Nei; Curadoria de dados: Dália; Escrita - Esboço original: Dália e Elisangela; Escrita - Revisão & Edição: Giuliano e Nei; Visualização: Elisangela; Supervisão: Giuliano e Nei; Gestão do projeto: Dália; Captação de financiamento: Dália e Nei.

Agradecimentos

Os autores agradecem a PPGEcMat (UFGD, MS); FUNDECT (MS); INCT IN-TREE (UFBA, BA).

Financiamento

UFGD; INCT IN-TREE; FUNDECT.

Referências

Aguiar-Santos, D., & Brito, L. (2020). A orientação CTSA em livros didáticos: uma investigação em um dos títulos de Física recomendados pelo ministério da educação brasileiro. *Indagatio Didactica*, 12(4), 29-40. <https://doi.org/10.34624/id.v12i4.21649>

Bardin, L. (1977). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições.

- Bazzo, W. A. (2017). *Ciência, tecnologia e sociedade e o contexto da educação tecnológica*. (5a ed.) Florianópolis: Edufsc.
- Bencze, L., El Halwany, S., Milanovic, M., Qureshi, N., & Zouda, M. (2019). Roadblocks to critical and active civic engagement in/through school science: stories from the field. *Educação e Fronteiras On-Line*, Dourados/MS, 9(25), 47-70 <https://doi.org/10.30612/eduf.v9i25.11010>.
- Beyer, E. C. & Uhmman, R. (2023). Estudo da relação nas Pesquisas do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia – IBICT, livro didático de projetos integradores de ciências e documentos curriculares com foco na educação ambiental. *Ensino & Pesquisa*, 21(3), 159-174. <https://doi.org/10.33871/23594381.2023.21.3.7966>
- Brasil. (2018). Ministério da Educação. *BNCC educação é a base: ensino médio*. Brasília: MEC.
- Brasil. (2020). Ministério da Educação. *Guia Digital PNL D 2021: projetos integradores e projeto de vida*. Brasília: MEC.
- Conrado, D. M. (2017). *Questões Sociocientíficas na Educação CTSA: contribuições de um modelo teórico para o letramento científico crítico*. [Tese de Doutorado]. Universidade Federal da Bahia/Universidade Estadual de Feira de Santana. <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/24732>.
- Conrado, D. M., & Conrado, I. S. (2016). Análise crítica do discurso sobre imagens da ciência e da tecnologia em argumentos de estudantes de biologia. *Revista de Pesquisa Qualitativa*, 4(5), 218-231 <https://editora.sepq.org.br/rpq/article/view/40>.
- Conrado, D. M., Miranda, E. M., & Nunes-Neto, N. (2023). Aplicando uma ferramenta avaliativa no contexto da educação CTSA: análise de um livro didático do ensino médio. *Saberes: revista interdisciplinar de filosofia e educação*, 23(1), 72-96 <https://doi.org/10.21680/1984-3879.2023v23n1ID29780>.
- Conrado, D. M., & Nunes-Neto, N. (2018). Questões sociocientíficas e dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais dos conteúdos no ensino de ciências. In: D. M. Conrado, & N. Nunes-Neto. (Eds.). *Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas*. (pp. 77-118), EDUFBA <https://doi.org/10.7476/9788523220174.0005..>
- Costa, M., Lima, D., & Dantas, J. (2023). Aspectos e Questões Sociocientíficas nos livros didáticos de Química aprovados no PNL D 2018. *Indagatio Didactica*, 15(2), 11-26. <https://doi.org/10.34624/id.v15i2.32550>
- Creswell, J. W. (2007). *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. (2a ed.) Porto Alegre: Artmed.
- Ekborg, M., Ideland, M., & Malmberg, C. (2009). Science for life—a conceptual framework for construction and analysis of socio-scientific cases. *Nordic Studies in Science Education*, 5(1), 35-46 <https://doi.org/10.5617/nordina.277>.
- Fernandes, R. F., Costa, G. M., & Mól, G. de S. (2016). A abordagem CTS na termoquímica em livros didáticos brasileiros de química. *Indagatio Didactica*, 8(1), 1738-1749. <https://doi.org/10.34624/id.v8i1.11977>
- Gatti, B. A. (2010). Formação de professores no Brasil: características e problemas. *Educação e Sociedade*, 31(113), 1355-1379. <https://doi.org/10.1590/S0101-73302010000400016>
- Hodson, D. (2011). *Looking to the Future: Building a Curriculum for Social Activism*. Auckland: Sense.
- Hodson, D. (2018). Realçando o papel da ética e da política na educação científica. In: D. M. Conrado, & N. Nunes-Neto. (Eds.). *Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas*. (pp. 27-57), EDUFBA <https://doi.org/10.7476/9788523220174.0003>.
- Jones, A., Bunting, C., Hipkins, R., McKim, A., Conner, L., & Saunders, K. (2012). Developing students' futures thinking in science education. *Research in Science Education*, 42, 687-708 <https://doi.org/10.1007/s11165-011-9214-9>.

- Lacerda, N. O. S., & Strieder, R. B. (2019). Educação CTS e formação de professores: dimensões a serem contempladas a partir do modelo crítico-transformador. *Educação e Fronteiras On-Line*, Dourados/MS, 9(25), 110-126 <https://doi.org/10.30612/eduf.v9i25.11015>.
- Miranda, E. M. (2012). *Tendências das perspectivas Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) nas áreas de educação e ensino de ciências: uma análise a partir de teses e dissertações brasileiras e portuguesas*. [Tese de Doutorado]. Universidade Federal de São Carlos.
- Nunes-Neto, N., & Conrado, D. M. (2021). Ensinando Ética. *Educação em Revista*, 37(1), 1-28. <https://doi.org/10.1590/0102-469824578>
- Prado, M. A. S., & Sutil, N. (2021). Base Nacional Comum Curricular e relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente: objetivos para formação e atuação docente. *Comunicações Piracicaba*. 28(3), 7-23.
- Pedretti, E., & Nazir, J. (2011). Currents in STSE education: Mapping a complex field, 40 years on: Currents in STSE Education. *Science Education*, 95(4), 601–626 <https://doi.org/10.1002/sce.20435>.
- Rachels, J. (2010). *Problemas da filosofia*. (2a ed.) Lisboa: Gradiva.
- Santos, W. L. P. (2009). Scientific literacy: a Freirean perspective as a radical view of humanistic science education. *Science Education*, 93(2), 361-382 <https://doi.org/10.1002/sce.20301>.
- Saunders, K. J. & Rennie, L. J. (2013). A Pedagogical Model for Ethical Inquiry into Socioscientific Issues in Science. *Research in Science Education*, 43, 253-274 <https://doi.org/10.1007/s11165-011-9248-z>.
- Sarmento, A. C., Muniz, C. R. R., Guimarães, A. P. M., & Nunes-Neto, N. (2019). Princípios de *design* para um ensino de Ciências contextualizado pelas relações entre ciência-tecnologia-sociedade-ambiente. *Educação e Fronteiras On-Line*, Dourados/MS, 9(25), 183-207. [10.30612/eduf.v9i25.11101](https://doi.org/10.30612/eduf.v9i25.11101)
- Silva, K.L.F., Brzezinski, A.K.R., Alves, L.G.P., Silva, V.V., Malvasio, A., & Souza, L.B. (2023). A temática ambiental nos livros didáticos dos projetos integradores do novo ensino. *Revista Observatório*, 9(1), a23pt. <https://doi.org/10.20873/uft.2447-4266.2023v9n1a23pt>
- Silva, S. (2013). Análise de conteúdo sobre o tema ambiente: um olhar sobre a técnica metodológica na abordagem qualitativa. *Indagatio Didactica*, 5(2), 319-335. <https://doi.org/10.34624/id.v5i2.4366>
- Souza, T. P., & Müller, M. G. (2022). O enfoque CTS em livros didáticos brasileiros e em manuais escolares portugueses: uma revisão das publicações em eventos do Ensino de Ciências e Química. *Revista Insignare Scientia-RIS*, 5(2), 451-466 <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2022v5n2.13013>.
- Steele, A. (2014). The Seventh Current: A Case for the Environment in STSE Education. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*. 14(3), 238-251 <https://doi.org/10.1080/14926156.2014.935527>
- Vargas, I. B., Silveira, B. D., Oliveira, J. A., Mozzer, N. B., Mendonça, P. C. C., & Nunes-Neto, N. (2023). Como abordar o tema consumo de animais na Educação em Ciências? *Revista eletrônica de educação*, 17, e5296029. <https://doi.org/10.14244/198271995296>
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A Research-based Framework for Socioscientific Issues Education, *Science Education*, 89, 357–377 <http://dx.doi.org/10.1002/sce.20048>.