

O ENFOQUE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE E A METODOLOGIA DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS: UM ENSAIO SOBRE AS POSSIBILIDADES PARA A PROMOÇÃO DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

THE SCIENCE, TECHNOLOGY AND SOCIETY FOCUS AND THE PROBLEM-BASED LEARNING METHODOLOGY: POSSIBILITIES FOR PROMOTING SCIENTIFIC EDUCATION IN BASIC EDUCATION

Leandro dos Santos Furtado¹

Licurgo Peixoto de Brito²

Ana Cristina Pimentel Carneiro de Almeida³

Resumo: A sociedade atual é impactada constantemente por inúmeras atividades científicas e tecnológicas que necessitam ser problematizadas, compreendidas e resolvidas. Logo, é necessário um ensino de ciências que acompanhe esta demanda. Dessa forma, este artigo tem como objetivo identificar e analisar a interlocução entre o enfoque CTS e a ABP, a partir de suas características e objetivos em comum. O estudo é de natureza qualitativa, foi realizada a revisão seletiva da literatura (YIN, 2016) sobre ambas e que foram analisados conforme Bardin (2016). Com isso, constatou-se que a interlocução é existente, pois, possuem pontos em comum como: interdisciplinaridade, contextualização, tomada de decisão, participação ativa, trabalho em grupo e aprendizagem colaborativa, educar pela pesquisa, problemas sociais, pensamento crítico, autonomia, natureza da ciência, argumentação e abordagem temática. Podendo-se inferir que ela pode contribuir para a promoção da educação científica na perspectiva do letramento científico de discentes da educação básica.

Palavras-chave: Enfoque CTS; Metodologia da ABP; Educação científica; Formação para a cidadania; Questões sociocientíficas.

Abstract: Current society is constantly impacted by numerous scientific and technological activities that need to be problematized, understood and resolved. Therefore, it is necessary to teach science to keep up with this demand. This article aims to identify and analyze the interlocution between the STS focus and the PBL, based on their characteristics and common objectives. The study is of a qualitative nature, a selective literature review (YIN, 2016) was carried out on both, which were analyzed according to Bardin (2016). Thus, it was found that the dialogue exists, because they have points in common such as: interdisciplinarity, contextualization, decision making, active participation, group work and collaborative learning, educating through research, social problems, critical thinking, autonomy, nature of science, argumentation and thematic approach. It can be inferred that it can contribute to the promotion of scientific education from the perspective of scientific literacy of students of basic education.

Keywords: STS focus; PBL methodology; Science education; Education for citizenship; Socio-scientific issues.

¹ Mestrando em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas, Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém, Pará, Brasil. leandro.furtado02@gmail.com

² Doutor em Geofísica, Universidade Federal do Pará (UFPA). Docente da Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém, Pará, Brasil. licurgo.brito@gmail.com

³ Doutora em Ciências: Desenvolvimento Socioambiental, Universidade Federal do Pará (UFPA). Docente da Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém, Pará, Brasil. anacrispimentel@gmail.com

1 Introdução

A ciência e a tecnologia são transformadas constantemente e em ritmos cada vez mais acelerados impactando a sociedade e, conseqüentemente, a configuração do ensino desenvolvido em sala de aula, o que acaba por demandar práticas pedagógicas que acompanhem estas modificações (LEÃO; GARCÊS, 2018; SCHWAN; SANTOS, 2020).

Portanto, segundo Santos (2007), os cidadãos precisam estar letrados em ciência e tecnologia no mundo contemporâneo. Logo, não cabe ao ensino de ciências apenas apresentar os benefícios da ciência, mas fomentar multiformas aos cidadãos de como tomar decisões a partir da compreensão das intencionalidades dos especialistas (FOUREZ, 1995).

Tais perspectivas orientam o ensino de ciências para a educação científica de todos, e que, segundo Vaz (2011) não está baseada, exclusivamente, em “fatos e conceitos científicos ou habilidades intelectuais que têm importância, mas também o desenvolvimento de competências processuais e atitudinais, tendo em conta a articulação entre os contextos cultural, social, econômico e político em que se adquirem” (VAZ, 2011, p. 18).

Deste modo, por práticas de ensino que estejam alinhadas a contemporaneidade, percebe-se que a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) é uma estratégia de ensino que possui potencial para a sala de aula da educação básica (VASCONCELOS; ALMEIDA, 2012).

Contudo, este trabalho visou desenvolver a educação científica na perspectiva do letramento científico de educandos (SANTOS, 2007). Logo, a ABP necessita ser potencializada por uma perspectiva educativa que conduza para tal finalidade.

Dessa forma, o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) se mostra como uma alternativa a essa necessidade, pois possui encaminhamentos que podem conduzir à educação científica pretendida, além de apresentar características e finalidades próximas à ABP, o que favorece e potencializa o uso dessa estratégia para que seja desenvolvida de forma eficaz e efetiva na educação básica.

Por estes fatores, a ABP mostra-se como uma alternativa metodológica promissora para o ensino de Ciências na educação básica, como indicam os trabalhos de Andrade (2007), Fartura (2007), Santos (2010), Vasconcelos e Almeida (2012), Conrado, Nunes-Neto e El-Hani (2014), Ottz, Pinto e Amado (2014; 2015), Lima (2015), Teixeira (2016), Nery, Tavares e Malheiro (2016), Pierini (2015), Piccoli (2016), Leite, Cunha e

Schneider (2017) e em cursos de extensão como, por exemplo, os de Malheiro (2005), Coelho (2016), Sousa (2017), Coelho e Malheiro (2019) e Sousa e Malheiro (2019).

Entretanto, o uso da ABP na educação básica necessita que os professores realizem adaptações de acordo com a realidade da escola, como sugerem autores como Malheiro (2005, 2009), Santos (2010), Pierini (2015), Sousa e Malheiro (2019), entre outros, pois o ambiente está imerso em uma cultura disciplinar, ou seja, diferente da origem da metodologia, que é de cunho curricular.

Tal estratégia se mostra promissora para a educação básica, como apontado pelos autores acima, pois se baseia em formas de desenvolver o processo de aprender por meio problemas ou questões sociocientíficas, reais ou simuladas, com o propósito de criar condições de resolver, com sucesso, desafios advindos das atividades essenciais da prática social, nos mais diversos contextos (BERBEL, 1998, 2011; VASCONCELOS; ALMEIDA, 2012; CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2014; CONRADO *et al.*, 2012; CONRADO, 2017).

Já o enfoque CTS direciona, a partir de suas concepções e objetivos, o desenvolvimento de práticas de ensino que favoreçam a mobilização de conhecimentos científicos e tecnológicos para fundamentar decisões de dimensão social (SANTOS, 2011; 2012; FARIAS; MIRANDA; PEREIRA FILHO, 2012; FERNANDES, 2016).

Dessa forma, elenca-se o seguinte problema de pesquisa: Que aproximações e contribuições são possíveis a partir da interlocução entre o enfoque CTS e a metodologia da ABP?

Por conseguinte, para responder a pergunta do parágrafo anterior, o trabalho tem como objetivos identificar e analisar as possíveis interlocuções entre o enfoque CTS e a metodologia da ABP e suas contribuições para a promoção da educação científica na educação básica.

2 Percorso metodológico

A pesquisa é de natureza qualitativa e foi realizada a revisão seletiva da literatura (YIN, 2016), pois este tipo de levantamento “deliberadamente visa a outros estudos que parecem cobrir um terreno semelhante e ajuda a definir seu novo estudo de uma maneira mais sutil, estabelecendo um nicho para o seu novo estudo” (YIN, 2016, p. 57).

Dessa forma, ocorreu o levantamento do material para constituir o *corpus* da pesquisa no Google acadêmico e no banco de teses e dissertações da CAPES em que

foram colocadas, no espaço de buscas, as variações de: Aprendizagem Baseada em Problemas; Ciência, Tecnologia e Sociedade; ensino de ciências; educação básica; e educação científica.

A priori, a ideia era realizar a busca por trabalhos práticos e/ou teóricos no âmbito da educação básica, especificamente, para o ensino de ciências que fizessem uso da ABP e CTS juntas e voltadas para a educação científica. Contudo, pela limitação de trabalhos encontrados, optou-se por expandir para livros e trabalhos em ambas as áreas que se mostrassem relevantes para a pesquisa, ou seja, que possuíam no corpo do texto a(s) característica(s) de ABP ou CTS de modo claro para que fosse extraído e realizado a interlocução entre as duas.

Esta mudança se deu, pois, segundo Yin (2016, p. 68), “todo estudo qualitativo tende a variar em seu delineamento, e ter diversas opções disponíveis permite que você possa personalizar seu delineamento como considerar adequado”. Além disso, ainda segundo o autor “a pesquisa qualitativa permite, e de certa forma encoraja múltiplos ajustes em qualquer fase do processo de estudo” (YIN, 2016, p. 69).

Nesta pesquisa foi realizado um levantamento de pesquisas publicadas em revistas, livro, periódicos, dissertações e teses, dentro do período de 2000 a 2019. Este recorte temporal foi realizado por possuir pesquisas atuais da área do ensino de ciências, especificamente aquelas voltadas ao enfoque CTS, como: Santos e Mortimer (2000), Santos e Mortimer (2001), Auler e Delizoicov (2001), Santos (2006, 2007, 2008, 2009), Auler (2007), Follmann-Freire (2007), Santos e Schnetzler (2010), Rosa e Auler (2016), Conrado (2017), entre outros.

Assim como trabalhos teóricos e práticos relacionados ao uso adaptado da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), sendo os principais autores e autoras: Malheiro (2005), Fartura (2007), Andrade (2007), Malheiro e Diniz (2008), Malheiro (2009), Santos (2010), Vasconcelos e Almeida (2012), Conrado, Nunes-Neto e El-Hani (2014), Silva (2015), Ottz, Pinto e Amado (2015), Pierini (2015), Piccoli (2016), Teixeira (2016), Nery, Tavares e Malheiro (2016), Coelho (2016), Sousa (2017), Sousa e Malheiro (2019), Coelho e Malheiro (2019), entre outros, foram encontrados elementos em comum.

Dessa forma, esses materiais foram analisados segundo Análise de Conteúdo (AC) fundamentada em Bardin (2016), que é um conjunto de técnicas que se pretende conseguir por meio de procedimentos organizados de modo sistemático e com objetivos de descrição dos significados das mensagens e que são utilizados como indicadores que

“permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens” (BARDIN, 2016, p. 48, destaque da autora).

Sob o foco das técnicas de análise de Bardin (2016), os dados foram submetidos a uma pré-análise, leitura “flutuante” e constituição do *corpus* da pesquisa. Em seguida, passou-se para o seu tratamento com o objetivo de transformá-los em unidades, em que foram agregados termos comuns, de tal modo que a codificação conduziu à categorização dos dados (BARDIN, 2016).

Segundo Bardin (2016), a categorização é a classificação de elementos que fazem parte do *corpus* da pesquisa por distinção e reagrupamento, baseados na analogia e com critérios que foram estabelecidos anteriormente.

Tal compreensão conduziu à construção das categorias como: interdisciplinaridade; contextualização; tomada de decisão; participação ativa; trabalho em grupo e aprendizagem colaborativa; educar pela pesquisa; problemas de relevância social; pensamento crítico e reflexivo; autonomia; natureza da ciência; argumentação; e abordagem temática. E, a partir destas aproximações, foram identificados potenciais para a promoção da educação científica na educação básica.

3 Resultados e Discussões

Este tópico tem como foco apresentar as análises de algumas aproximações entre o enfoque CTS e a metodologia da ABP, em seguida, as possíveis contribuições desta articulação para a educação científica na educação básica e ao final uma breve ponderação acerca das limitações entre as duas.

3.1 Interlocação entre o enfoque CTS e a metodologia da ABP e suas possibilidades para a promoção da educação científica na educação básica

A interlocação foi realizada a partir da identificação de cada característica em comum encontrada nos referenciais teóricos mencionados acima, dos quais foram extraídos trechos, apontando o que cada elemento representa tanto para a ABP quanto para o enfoque CTS.

A partir da interlocação entre estes elementos, pretendeu-se contribuir para a construção de uma prática pedagógica para o ensino de ciências, de tal modo que possa contribuir para a educação científica na educação básica.

Mediante isso, percebeu-se que a ABP possui os requisitos básicos, ou seja, as características para promover a educação científica, conforme apontam Conrado, Nunes-Neto e El-Hani (2014) e o enfoque CTS (SANTOS, 2007; 2008), aquelas que direcionam e potencializam estratégias de ensino para esta finalidade.

Dessa forma, é importante situar em que propósitos educacionais essas aproximações se enquadram, já que, segundo Strieder (2012), existem pelo menos três grandes grupos que têm orientado as diferentes abordagens CTS como uma educação científica. São eles: *para o desenvolvimento de percepções*, em que CTS é utilizado para contextualizar o conhecimento científico; *para o desenvolvimento de questionamentos*, em que CTS pretende favorecer a discussão das implicações do desenvolvimento da ciência e tecnologia na sociedade; e *para o desenvolvimento de compromisso social*, em que CTS suscita problemas de diversas dimensões para que o aluno possa ter uma leitura crítica do seu cotidiano (STRIEDER, 2012).

Em razão disso, as aproximações construídas nos próximos parágrafos estão direcionadas e analisadas pela perspectiva da educação científica voltada para o desenvolvimento de compromisso social (STRIEDER, 2012).

A partir de tal enquadramento, sobre em que tipo de educação científica este trabalho se encontra, um dos pontos de aproximação, e que é o fio condutor para a constituição de outras aproximações entre ABP e CTS, está baseado no fato de ambas carregarem uma série de características comuns e que estão relacionadas ao uso/resolução de **problemas**.

Na ABP o problema é o ponto de partida ou estímulo para que os alunos possam adquirir e integrar novos conhecimentos e desenvolver habilidades de resolução (SOUZA; DOURADO, 2015; COELHO, 2016) do processo de ensino e pode ser visto como: uma situação-problema; ou problema científico; ou problema sociocientífico; ou simulação da vida real (VASCONCELOS; ALMEIDA, 2012; PIERINI, 2015); ou enigma; ou atividades em que a aprendizagem se configure como um desafio a ser alcançado (LIMA, 2015; COELHO, 2016) e que pode ser fornecida pelo professor/tutor (VASCONCELOS; ALMEIDA, 2012).

No enfoque CTS, um problema/questão também é apontado como ponto inicial do processo de ensino, porém, são indicados, em sua maioria, problemas de ordem social para serem resolvidos (SANTOS; SCHNETZLER, 2010; SANTOS, 2006, 2007, 2008, 2009; AULER, 2007) e que, no rol dos mesmos, “rumos e perspectivas inserem-se, sem

sombra de dúvidas, as discussões sobre ciência, tecnologia e sociedade” (STRIEDER, 2012, p. 173).

Dessa forma, a ABP e o enfoque CTS compartilham outra característica, que é a **abordagem temática**, pois os problemas são criados a partir de temas pelo fato de, no enfoque CTS, os temas serem introduzidos por meio de problemas sociais, em que as soluções possíveis são sugeridas a partir das discussões de alternativas em sala de aula, advindas de análise do conhecimento científico, de suas práticas tecnológicas e implicações sociais (SANTOS; MORTIMER, 2000; GONÇALVES; SILVA, 2017).

Já na ABP, segundo Andrade (2007) e Conrado, Nunes-Neto e El-Hani (2014), são desenvolvidos vários problemas que se interligam durante atividades que possuem perspectiva interdisciplinar a partir de um tema, orientada por meio de unidades de ensino.

Contudo, deve-se estar atento ao desenvolver uma prática de ensino pela ABP voltado à promoção da educação científica, pois, ao utilizá-la apenas para resolver um problema dissociado da realidade ou das relações sociais em que se configura, de forma que se busque apenas a aquisição de conhecimentos científicos e tecnológicos, pode significar um retorno à tecnocracia (AULER, 2007).

Deste modo, possivelmente endossará uma concepção linear de ciência e tecnologia criticada por Auler (2007), em que “primeiro o aluno precisa adquirir uma cultura científica (estar alfabetizado científico-tecnologicamente), para depois participar da democratização de processos decisórios” (AULER, 2007, p. 16, destaque do autor).

Auler (2007) argumenta que a construção de uma cultura científica não acontece isoladamente da participação social, mas por aspectos intimamente ligados, sendo processos que estão em constante troca, ou seja, não se aprende fora de contexto tão pouco exerce a cidadania distante da perspectiva holística (AULER, 2007).

A partir do exposto no parágrafo anterior, faz-se perceber outro elemento de aproximação entre ABP e o enfoque CTS, que é a **participação ativa**. O aluno na ABP assume uma postura ativa diante dos desafios provocados pelo professor e por meio das lacunas de conhecimento oferecidas pelo problema (SANTOS, 2010; VASCONCELOS; ALMEIDA, 2012; PICOLLI, 2016; TEIXEIRA, 2016).

Corroboram com essa ideia, Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007, p. 81), pois argumentam que “a pretensão do ensino CTS é buscar e incentivar a participação dos estudantes e minimizar a participação do professor” e tal postura pode possibilitar ao aluno desenvolver outro objetivo do enfoque CTS, que é fomentar a cultura de participação dos alunos, na perspectiva das políticas públicas, em questões que envolvem

ciência, tecnologia e, em alguns casos, ambientais (STRIEDER, 2012), definindo objetivos para resolver estas questões, meios para alcançá-los e maneiras de controlar a sua implementação (STRIEDER *et al.*, 2016).

Esse incentivo à participação faz com que o educando supere a concepção de que é preciso primeiro saber sobre algo para depois colocar em prática, pois acaba por dissociar o processo de pensar e atuar, e que aprenda que os processos de conhecer e intervir no real não se encontram dissociados (AULER, 2007), ou seja, permite que ele aprenda participando e não aprenda para depois poder participar (AULER, 2007).

Segundo Lopes *et al.*, (2011), a construção de um bom problema é relevante para que a prática de ensino da ABP seja efetiva, inclusive, estabelecendo objetivos prévios próximos ao contexto real do aluno, devendo ser um recorte do cotidiano dentro de um ambiente complexo e dinâmico, para mobilizar seus conhecimentos, que tenha a característica marcante de provocar o discente a ter atitude para superar dificuldades e concretizar a aprendizagem (LOPES *et al.*, 2011).

Contudo, vale destacar que cabe ao professor que está direcionado pelo enfoque CTS debruçar-se sobre a elaboração dos problemas e possuir atenção quanto ao possível, conforme alertam Rosa e Auler (2016), silenciamento de questões que promovem o endosso da suposta neutralidade científica e tecnológica e/ou uma compreensão limitada da ciência e tecnologia (ROSA; AULER, 2016). Os autores analisaram artigos de práticas educativas com o enfoque CTS e perceberam que traziam silenciamentos ocultos na sua estrutura, a respeito da(o): origem e concepções de ciência e tecnologia que podem conduzir a aspectos próximos ao determinismo científico-tecnológico; aspectos multidimensionais da ciência e tecnologia em tomadas de decisão; valores intrínsecos dos produtos da ciência e tecnologia (ROSA; AULER, 2016).

Em vista disso, os problemas que deverão ser elaborados para serem desenvolvidos na ABP devem levar em consideração a problematização e superação desses silenciamentos, para que, assim, segundo Rosa e Auler (2016), ocorra a efetiva democratização no processo de tomada de decisão em temas que envolvem CT, não negligenciando essa marca genética que o movimento CTS possui e para que a formação para a cidadania não fique comprometida ou limitada (ROSA; AULER, 2016).

Baseado nesses elementos, o que pode potencializar a articulação entre a ABP e o enfoque CTS, é o uso de Questões sociocientíficas (QSCs) como uma modalidade de problema que se encaixaria melhor para se trabalhar, pois, segundo Conrado (2017, p. 23) “as QSCs têm sido empregadas no âmbito de diversas estratégias concretas e eficientes

para a aplicação da Educação CTS”, “uma vez que o uso de QSCs permite o ensino explícito e a aprendizagem não apenas de conhecimentos, mas também de habilidades, valores e atitudes” (CONRADO, 2017, p. 23).

Segundo a autora, as QSCs são problemas ou situações complexas, com poucas explicações, que apresentam conteúdos que englobam diversas disciplinas, sendo o conhecimento científico indispensável para compreender e solucionar os problemas (CONRADO, 2017). Ela afirma ainda que durante a resolução deste tipo de problema, outros conhecimentos, para além do científico, são utilizados, entre eles o da filosofia e história (CONRADO, 2017), pois “envolvem discussões sobre valores, controvérsias, com posicionamento e tomada de decisão” (CONRADO, 2017, p. 83).

Assim, Conrado, Nunes-Neto e El-Hani (2014) argumentam que as QSCs possuem as características requisitadas para o desenvolvimento da educação científica em todos os níveis, pois cria um espaço para o diálogo sobre questões que estão no cotidiano “e de interesse comum aos cidadãos, além de trabalhar compreensão de natureza da ciência e ética na tomada de decisão” (CONRADO *et al.*, 2013, 804).

Tais aspectos direcionam para outro ponto em comum entre a ABP e o enfoque CTS, que é a **contextualização**, pois, de acordo com Sousa (2010), esta, na ABP, conduz os educandos a construir conhecimentos científicos em uma perspectiva ético-política por meio de um problema que “é um microcosmo da sociedade, ou seja, um pequeno mundo que imita o mundo real” (Sousa, 2010, p. 237).

Segundo Andrade (2007) e Lima (2015), a ABP cria oportunidades para os alunos vivenciarem situações de aprendizagem em que possuem liberdade para produzir ideias, colaborativamente, e com conceitos contextualizados e fundamentados em conhecimentos.

Nesse sentido, Conrado, Nunes-Neto e El-Hani (2014) reiteram que essa perspectiva é uma das características da ABP ao argumentarem que “a aprendizagem de conteúdos e habilidades ocorre de forma contextualizada, a partir de problemas concretos que o estudante poderá enfrentar em sua vida pessoal e/ou profissional” (CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2014, p. 79).

Na educação CTS, a contextualização dos conteúdos está ligada “à necessidade de relacionar o conhecimento científico a tecnologia e situar ambas no contexto social, político e econômico em que se encontram ou foram desenvolvidas” (STRIEDER, 2012, p. 49).

Segundo a professora Strieder (2012), ao argumentar que abordagem CTS é bastante heterogênea em relação às estratégias metodológicas que podem ser orientadas pelas suas concepções, há, contudo, um entendimento sobre a importância daquelas que oferecem condições propícias à **interdisciplinaridade**, que, no caso deste trabalho, é a ABP, estabelecendo, assim, outro ponto de aproximação entre ABP e abordagem CTS.

Strieder (2012) aponta que a interdisciplinaridade se dá no sentido de que as discussões sobre CTS envolvem um conjunto de “disciplinas como a filosofia, a história das ciências e da tecnologia, a sociologia, dentre outras” (STRIEDER, 2012, p. 49), unindo a educação científica, tecnológica e social, na qual os conteúdos de ciências procuram contemplar a interação entre perspectivas históricas, sociais, éticas, econômicas e políticas (SANTOS; MORTIMER, 2000). Segundo Silva e Gonçalves (2014), as práticas de ensino interdisciplinares com enfoque CTS podem ser verificadas como resultado da relação de diferentes domínios de conhecimento ou de áreas específicas, inclusive, os saberes não científicos.

Logo, a ABP oferece condições para promover a interdisciplinaridade, à medida que são necessários conhecimentos de diversas áreas para se compreender e resolver um problema (SANTOS, 2010), e por múltiplas lentes, já que o mundo e a cultura são complexos (MALHEIRO, 2005).

Contudo, isso não acontece imediatamente, pelo fato de depender do problema que será utilizado (SANTOS, 2010) e, por isso, uma importante modalidade de problema para inserir a interdisciplinaridade e a contextualização de conteúdos, de modo eficaz, são as QSCs (CONRADO *et al.*, 2013; CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2014).

Diante de tal perspectiva, Silva e Goi (2019) argumentam que a resolução de problemas orientada pelas concepções do enfoque CTS é uma alternativa para reduzir a dificuldade de aprender ciências de modo contextualizado, uma vez que fomentam e promovem a interdisciplinaridade em ciências.

Silva e Goi (2019) apontam que, dessa forma, essa alternativa pode contribuir para que os discentes possam reduzir ou superar a visão deturpada sobre a complexidade das relações entre “contextos históricos, sociais, econômicos e culturais, desfazendo assim, o desinteresse pelo aprendizado das ciências, assim como o questionamento sobre o objetivo das disciplinas científicas no contexto escolar” (SILVA; GOI, 2019, p. 107).

Por tais aspectos, as concepções do enfoque CTS tendem fazer com que os alunos superem a cultura de aprendizagem pela fragmentação exacerbada das disciplinas e das

configurações curriculares fundadas unilateralmente na lógica interna dos componentes curriculares (AULER, 2007; FARIAS; MIRANDA; PEREIRA FILHO, 2012).

Por sua vez, Santos e Mortimer (2000), baseados em pesquisas em que o enfoque CTS se mostrou mais efetiva, perceberam que as estratégias de ensino utilizadas seguem uma sequência de passos e esse fato se assemelha aos passos que são desenvolvidos na ABP enquanto prática de ensino. A seguir, é apresentada no quadro 1, uma comparação entre os passos presentes na maioria dos materiais de CTS, segundo Aikenhead (1994) e Santos e Schnetzler (2010) e a sequência de ensino e aprendizagem da ABP (CONRADO, 2013, p. 214):

Quadro 1: Comparação entre a sequência de passos comuns as práticas de ensino CTS e da metodologia da ABP

Sequência de ensino CTS (AIKENHEAD, 1994; SANTOS; SCHNETZLER, 2010)	Sequência de ensino e aprendizagem da ABP (CONRADO, 2013, p. 214)
1. A apresentação de um problema social; 2. Indicação de tecnologias vinculadas ao problema social;	1. Identificar o problema;
	2. Definir o problema;
	3. <i>Brainstorming</i> ;
3. Busca e compreensão do conhecimento científico presente no problema social e da tecnologia vinculada a ela;	4. Detalhar explicações;
	5. Propor temas de aprendizagem autodirigida;
4. Aprofundamento do conhecimento da tecnologia atrelada ao problema social; 5. A tomada de decisão fundamentada no conhecimento científico, tecnológico e valores inerentes ao problema.	6. Busca de informações e estudo individual;
	7. Avaliação.

Fonte: Elaborado pelos autores baseado em Aikenhead (1994), Santos e Schnetzler (2010) e Conrado (2013, p. 214)

Em nível de comparação e articulação, pode-se perceber que o primeiro e segundo passos presentes nas práticas de ensino CTS assemelham-se aos três primeiros passos metodológicos da ABP, pois compartilham o momento de introdução do problema, início da discussão e a definição do problema a ser resolvido, e da tecnologia associada a ele (AIKENHEAD, 1994; SANTOS; SCHNETZLER, 2010). Após, são feitos os esclarecimentos de forma grupal de alguns pontos do problema, e em seguida, os alunos tentam resolver o problema com seus conhecimentos prévios (CONRADO, 2013).

Os passos três e quatro das práticas de ensino CTS correspondem aos passos quatro, cinco e seis da ABP. Nestes momentos, pode-se constatar que ocorre a preparação para os estudos dos conteúdos ligados ao problema e que, ao se articular estes passos, é

possível perceber que, nesta ocasião, são criadas as hipóteses para se explicar o problema social e ocorrerá a definição dos objetivos de aprendizagem dos conteúdos baseados no tema social e sua respectiva tecnologia para a investigação ou estudo do problema de modo individual (AIKENHEAD, 1994; CONRADO, 2013).

Assim, pode-se perceber que a resolução de problemas, tanto na ABP quanto no enfoque CTS, suscitam o **educar pela pesquisa**, pois na metodologia da ABP ocorre o incentivo em relação ao uso de técnicas de pesquisa, em que o aluno se sentirá motivado a aprender a construir conhecimentos no seu próprio ritmo, de modo que atenda as suas necessidades reais (BUFREM; SAKAKIMA, 2003). Fonseca Neto (2015) argumenta que o educar pela pesquisa se aproxima das concepções do enfoque CTS, pela sua própria natureza questionadora e problematizadora da realidade, sendo também uma das características da ABP.

Por fim, os passos cinco e sete apresentam a mesma característica, que é a socialização, de modo grupal, da tomada de decisão com argumentos fundamentados na literatura, de tal maneira que possa solucionar o problema em questão (AIKENHEAD, 1994; SANTOS; SCHNETZLER, 2010; CONRADO, 2013).

Entretanto, é essencial destacar e clarificar alguns aspectos, inclusive um já mencionado neste trabalho, como o fato do enfoque CTS não ser uma estratégia de ensino. O que acontece, neste caso, segundo Santos e Mortimer (2000), é que a maioria das práticas de ensino CTS, que podem ser sequências didáticas ou estratégias de ensino isoladas, geralmente, reproduzem essa sequência apresentada no quadro 1.

Com isso, verifica-se que a ABP é uma estratégia de ensino que segue etapas que estão em consonância com o que é percebido em outras práticas CTS e, dessa forma, apresenta-se como uma proposta ideal ou muito próxima disso para se desenvolver o enfoque CTS, inclusive, por possuir no seu bojo outras práticas de ensino que são sugeridas por Santos e Mortimer (2000) como atividades para o ensino de CTS, que são: palestras; sessões de discussões; desempenho de papéis; pensamento divergente; atividades de tomada de decisão; controvérsias; debates; e solução de problemas. Depreende-se ainda que essas atividades poderiam ser desenvolvidas por meio de trabalhos em pequenos grupos e discussão em sala de aula centrada nos alunos (SANTOS; MORTIMER, 2000).

Para reforçar essa aproximação, Conrado, Nunes-Neto e El-Hani (2014) apresentam as características básicas da ABP e que estão próximas ao que foi exposto até aqui, como: o ensino centrado no estudante; a aprendizagem de conteúdos e habilidades

de forma contextualizada, a partir de problemas concretos que o estudante poderá enfrentar em sua vida pessoal e/ou profissional; a ênfase sobre o desenvolvimento de atitudes e habilidades referentes ao trabalho colaborativo, ao respeito mútuo, à compreensão das diferenças e à ação participativa na sociedade; e, além disso, parte dos conhecimentos prévios do estudante (CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2014).

Segundo Fartura (2007), ações de sala de aula com o enfoque CTS devem ser práticas, em que o aluno participe ativamente do processo, do planejamento à sua execução. Nesse contexto, ainda de acordo com Fartura (2007), o aluno deve ser estimulado a realizar trabalhos investigativos para que compreenda a dinâmica da investigação científica, que em ciências se resolvem problemas e que os conhecimentos prévios são precursores da formulação de hipóteses, ou seja, estimulam a compreensão da **natureza da ciência** e devem possibilitar diferentes contextos de resolução de uma situação-problema (FARTURA, 2007).

E isso está alinhado às ideias de Vasconcelos e Almeida (2012) ao afirmarem que a metodologia da ABP, por ser considerada uma metodologia de ensino por investigação, pode auxiliar os alunos a aprenderem não somente aspectos fundamentais da investigação científica, mas também à natureza da ciência, o que traz à tona a sua característica dinâmica.

As sessões de discussões preconizadas por Santos e Mortimer (2000) no que tange ao enfoque CTS e às sessões tutoriais estabelecidas na ABP, segundo diversos autores, como Conrado, Nunes-Neto e El-Hani (2014), também são pontos em comum, visto que são **trabalhos em grupo** que favorecem a **aprendizagem colaborativa**, pois estes autores argumentam que as sessões tutoriais, pela sua própria natureza, “tendem a gerar a conjuntura necessária para que se possam discutir e debater as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, devido ao potencial de mobilização de conhecimentos científicos dentro de temáticas socialmente relevantes” (CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2014, p. 81).

Os alunos, ao discutirem sobre as QSCs dentro dos grupos tutoriais guiados pelas sequências de passos da ABP estabelecem a aprendizagem colaborativa, que é característica comum com CTS, pois, segundo Sousa (2011, p. 44), os alunos “aprendem de forma colaborativa com os membros do seu grupo e percebem que é necessária a participação de todos para atingir o sucesso”. Follmann-Freire (2007) aponta que ao se ensinar ciências pelo enfoque CTS é possível desenvolver, entre várias habilidades e competências, inclusive, o aprendizado colaborativo.

Segundo Sousa (2015) um dos papéis do professor durante o desenvolvimento da ABP é estimular o **pensamento crítico** do aluno e o autoaprendizado, assim como, o papel do discente é pensar de modo crítico para que não apenas memorize ou replique as informações disponíveis (SOUSA, 2015). Coelho (2016, destaque da autora) argumenta que ao unir pensamento crítico e resolução de problemas forma-se o que ela chamou de “guarda-chuva”, pois se podem atingir níveis de conhecimento, pensamento e de habilidades cognitivas.

Souza e Dourado (2015, p. 195-196) apontam que o desenvolvimento da habilidade de pensamento crítico na ABP é possível, pois

a complexidade e a diversidade dos campos de formação e de atuação necessitam que o aluno desenvolva a habilidade de pensar o conhecimento de forma crítica e realize uma permanente investigação das informações e dos conhecimentos para, depois, analisá-los criticamente e elaborar as questões necessárias à resolução dos problemas. O pensamento crítico estimula a imaginação e a criatividade necessárias à aprendizagem dos conhecimentos conceituais de forma transdisciplinar (SOUZA; DOURADO, 2015, p. 195-196).

Fartura (2007) argumenta que as orientações do enfoque CTS e a ABP enquanto estratégia de ensino e aprendizagem possuem potencial para promover o pensamento crítico, pois a abordagem dos conteúdos científicos direcionados pelas concepções do enfoque CTS recomenda a ABP como uma prática de ensino, pelo fato de favorecer a resolução de problemas abertos em que se faz presente a **tomada de decisões** coerentes e democráticas (FARTURA, 2007), outro ponto semelhante entre as duas.

Durante o desenvolvimento da metodologia da ABP, o discente poderá desenvolver sua capacidade de mobilizar, de forma relevante e eficaz, os diversos conhecimentos para fundamentar uma **tomada de decisão** para ação social responsável (CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2014; CONRADO, 2017). E isso corrobora com o principal objetivo dos cursos CTS, que é “capacitar os alunos para a tomada de decisão e para uma ação social responsável” (SANTOS; MORTIMER, 2001, p. 97).

Santos e Mortimer (2001) e Santos (2007) argumentavam que o letramento científico colabora na formação do discente para tomar decisões, e que esta perspectiva vem sendo nomeada de educação para ação social responsável, pois possibilita o desenvolvimento do senso de responsabilidade nos estudantes em relação aos problemas sociais e ambientais presentes e futuros.

Outra possibilidade que pode vir a ser contemplada é o desvelamento de concepções neutras da ciência e tecnologia, pois, conforme Auler e Delizoicov (2001), o

aluno poderá perceber que elas são influenciadas por aspectos políticos, sociais, econômicos, culturais, jurídicos, ambientais e religiosos.

Dessa forma, é possível também ao aluno construir a percepção, no âmago das discussões geradas entre alunos e professores no grupo tutorial, ao longo da resolução das QSCs, de que pode participar de modo ativo nas tomadas de decisões sobre questões sociais que envolvem ciência e tecnologia na sua realidade e não apenas os especialistas ou políticos (CONRADO, 2017). Percebendo que a ciência e a tecnologia não são as salvadoras do mundo, e tão pouco é limitado pela tecnologia, e que por meio do pensamento crítico pode superar esses mitos (FOLLMANN-FREIRE, 2007).

Ainda de acordo com Santos e Mortimer (2001), não é apenas pela habilidade de socializar ideias e articular argumentos, que a perspectiva política presente no decorrer da tomada de decisão virá à tona, mas, sim, pela habilidade de avaliar as diversas opiniões que emergem na discussão controversa e ser perspicaz durante a negociação de alternativas/soluções para o interesse coletivo. E, assim, segundo os autores, o contexto do aluno é permeado de problemas que não envolvem essa ou aquela escolha (SANTOS; MORTIMER, 2001), “mas a superação de alternativas dicotômicas por meio de sínteses dialéticas” (SANTOS; MORTIMER, 2001, p. 101).

A partir dessas sínteses dialéticas, percebe-se outra característica próxima, que tanto a ABP quanto o enfoque CTS podem promover, que é a **argumentação**, pois na ABP as atividades desenvolvidas em grupo, segundo Sousa (2017, p. 43), “enquadram a argumentação como uma prática social e ao mesmo tempo discursiva, que é gerada no homem a partir da necessidade que este tem para compartilhar suas ideias e defender sua opinião”, mostrando-se que “os artifícios utilizados para a solução dos problemas foram os melhores possíveis, diante das condições experimentais que possuíam naquela ocasião” (SOUSA; MALHEIRO, 2019, p. 19).

Segundo Conrado (2017), uma das características do enfoque CTS é estimular a capacidade de comunicação científica dos alunos por meio do raciocínio lógico e argumentação. Segundo Vieira e Bazzo (2007) e Conrado (2017), tal possibilidade é endossada pelos resultados de pesquisas de práticas CTS em sala de aula, que usam casos simulados para promover a formação crítica dos discentes, aproximar os conhecimentos científicos e tecnológicos da sua realidade. Já a “inserção de assuntos controversos em sala de aula abre espaço para que os futuros cidadãos tomem parte em discussões científicas que envolvem posições antagônicas, negociação, argumentação e tomada de decisão” (VIEIRA; BAZZO, 2007, p. 11).

Outra interlocução existente entre ABP e CTS é a **autonomia**, pois durante o desenvolvimento da ABP, segundo Sousa (2010), os discentes terão que encontrar diferentes formas para resolver um problema, o que, neste processo, pode estimulá-los a raciocinar de modo autônomo e a se sentirem responsáveis pelos seus respectivos aprendizados. Logo, “os alunos aprendem de forma autônoma e colaborativa, constroem e reconstróem seu conhecimento mediado pelas atividades recorrentes do método e pelas novas funções que tanto alunos quanto tutores precisam exercer” (CAMPOS; RIBEIRO; DEPES, 2014, p. 820).

O enfoque CTS direciona seu foco para a formação crítica dos discentes enquanto seres humanos, fazendo-os refletir sobre a alteração de perspectivas individualistas e de falsas necessidades capitalistas advindas culturalmente, e contribuindo, desta forma, para construção do pensamento autônomo na busca pela conciliação entre temas que envolvem ciência e tecnologia com a sociedade (RODRIGUEZ; DEL PINO, 2017).

E ainda, para tornar mais sólida esta interlocução, alguns trabalhos foram desenvolvidos, com a utilização a metodologia da ABP, orientados pelas concepções do enfoque CTS, como é o caso do trabalho de Ottz, Pinto e Amado (2014), em que argumentam que a ABP articulada a temas CTS tem se apresentado coerente, pelo fato de envolver problemas do dia a dia em um contexto investigativo, utilizando questões sociocientíficas, e promover, assim, a alfabetização científica dos educandos.

Já Leite *et al.*, (2013) apontam a partir de resultados construídos da opinião de alunos e professores após o desenvolvimento do tema transformação de matéria e de energia, que a ABP é um método de ensino compatível com o enfoque CTS e que, por excelência, concretiza-o no ensino de ciências.

Além disso, segundo Santos e Mortimer (2009), ainda pode emergir dessa forma de ensinar, a partir das suas questões multidimensionais e com essa diversidade de possibilidades, promover a ressignificação da função social do ensino de ciências (SANTOS; MORTIMER, 2009).

De acordo com Conrado, Nunes-Neto e El-Hani (2014), por meio da ABP pode-se contribuir para a educação científica, pois são inseridos na escola situações e desafios advindos da realidade do aluno e que necessitam de uma aprendizagem global, envolvendo diferentes disciplinas e habilidades relacionadas ao trabalho em grupo.

A partir do exposto, pode-se corroborar com o que foi dito anteriormente, que existem características em comum entre o enfoque CTS e a ABP (enquanto metodologia de ensino), como: a resolução de problemas sociais; interdisciplinaridade;

contextualização; educar pela pesquisa; trabalho em grupo e aprendizagem colaborativa; pensamento crítico; autonomia; natureza da ciência; argumentação; participação ativa e tomada de decisão.

Contudo, essa interlocução não possui um fim em si mesma, ou seja, não é apenas o estabelecimento de semelhanças para mais um jeito de ensinar ciências e seus conteúdos, mas, sim, está direcionada por um dos propósitos educacionais de Strieder (2012) que é o desenvolvimento de compromissos sociais (STRIEDER, 2012; STRIDER et al, 2016; STRIEDER; KAWAMURA, 2017), que têm potencial para promover a educação científica na perspectiva do letramento científico (SANTOS; 2007) ou do letramento científico crítico (CONRADO, 2017), de modo que a sociedade possua condições de lidar com problemas de origens diversas e realizar uma compreensão crítica do seu contexto real (STRIEDER *et al.*, 2016) e para atuar como ativistas (CONRADO, 2017).

Neste contexto, a interlocução entre o enfoque CTS e a metodologia da ABP apresenta possíveis contribuições para a educação básica, como estão expostas no quadro 2, que foram construídas a partir das características e objetivos de ambos apresentados até aqui, direcionados para o desenvolvimento da educação científica. Tendo como base os seguintes autores: Santos (2006, 2007, 2008, 2011, 2012), Auler (2003, 2007), Auler e Delizoicov (2001, 2006), Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011), Martins *et al.*, (2007), Strieder (2012), Santos e Mortimer (2000, 2001, 2009), Rodriguez e Del pino (2017), Fartura (2007), Santos (2010), Sousa (2010, 2011, 2015), Vasconcelos e Almeida (2012), Malheiro (2005), Conrado *et al.*, (2012), Conrado, Nunes-Neto e El-Hani (2014), Ottz, Pinto e Amado (2015), Pierini (2015), Conrado (2013, 2017), Fernandes (2016), Rosa e Auler (2016), Santos e Auler (2019), Coelho e Malheiro (2019), Sousa e Malheiro (2019).

Quadro 2: Possíveis contribuições da interlocução entre o enfoque CTS e a metodologia da ABP para a educação básica

Interlocução CTS e ABP para educação básica	
1.	Promover a aquisição, integração e produção de conhecimentos científicos e tecnológicos articulados com seus aspectos sociais, políticos, culturais, econômicos, éticos e ambientais em uma perspectiva interdisciplinar, contextualizada e humanística para o desenvolvimento de habilidades, competências, atitudes e valores, individuais e coletivos, voltados para a construção de práticas interventivas e transformadoras;
2.	Promover a compreensão da natureza da ciência e tecnologia;
3.	Aprender a resolver problemas/questões sociocientíficas relevantes por meio da argumentação fundamentada em conhecimento científico, tecnológico e social;
4.	Desenvolver o pensamento crítico, reflexivo e criativo, a autonomia, o questionamento e a aprendizagem colaborativa;

5. Contribuir para a superação de concepções neutras da ciência e tecnologia;
6. Possibilitar o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisões socialmente responsáveis e conscientes;
7. Promover o desenvolvimento de conhecimentos, competências e atitudes para avaliação dos impactos da pré e pós-produção da ciência e tecnologia na sociedade;
8. Fomentar o exercício democrático da cidadania a partir do desenvolvimento de uma cultura de participação dos indivíduos em processos decisórios durante a resolução de problemas.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Santos (2006, 2007, 2008, 2011, 2012), Santos e Mortimer (2000, 2001, 2009), Auler (2003, 2007), Auler e Delizoicov (2001, 2006), Fernandes (2016), Rodriguez e Del pino (2017), Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011), Martins *et al.*, (2007), Strieder (2012), Fartura (2007), Santos (2010), Vasconcelos e Almeida (2012), Malheiro (2005), Sousa (2010, 2011, 2015), Conrado *et al.*, (2012), Conrado, Nunes-Neto e El-Hani (2014), Ottz, Pinto e Amado (2015), Pierini (2015), Conrado (2013, 2017), Rosa e Auler (2016), Santos e Auler (2019), Coelho e Malheiro (2019) e Sousa e Malheiro (2019).

A partir do exposto no quadro 2, a interlocução pode promover uma formação na educação básica em que o alunado reflita criticamente a respeito das interações entre ciência e tecnologia e suas respectivas implicações na sociedade, para que saibam se posicionar e tomem decisões inteligentes, com autonomia, responsabilidade social e consciente sobre as reais necessidades da sociedade, contribuindo, assim, com a sua preparação para uma atuação social e política ativa (SANTOS; MORTIMER, 2000, 2001; AULER, 2002; CONRADO, 2017).

Essa interlocução também pode promover uma dinâmica de trocas entre a metodologia da ABP e o enfoque CTS, a partir das aproximações que existem entre as duas, em que ambas são beneficiadas por esta simbiose, pois o enfoque CTS fornece os subsídios teóricos para a ABP, assim como a ABP fornece conhecimentos teóricos e práticos dessas ideias, que alimentam e consolidam ambas no campo de ensino de ciências voltado para a educação científica no viés do letramento científico.

Todavia, antes de continuar com a dinâmica de trocas entre ambas, é necessário fazer uma ponderação para demarcar as origens e características de cada uma, a fim de demonstrar ao leitor que, embora sejam possíveis as aproximações, possuem divergências que não podem ser ignoradas, criando inclusive, oportunidades para fomentar práticas de ensino que as modifiquem, sem que percam as suas respectivas essências, como ocorre neste trabalho.

Como destacado por Ribeiro (2005) os estudos de diversos autores indicam que a ABP está fundamentada na psicologia cognitivista. Isso pode ter ocorrido, como destacado por Soares *et al.*, (2017), por conta das críticas realizadas a forma como os médicos e médicas eram formados. Diante disso, foi construído um método de aprendizado, focado em apropriação do conteúdo, baseado em problemas conhecido pela sigla PBL que tem raízes na Universidade de McMaster no Canadá em 1960, inspirado

no ensino baseado em casos de Harvard em 1920; e na abordagem curricular focado em sistemas para ensinar medicina na *Case Western Reserve University*, ambas sediadas nos Estados Unidos (SOUSA, 2010; DECKER; BOUHUIJS, 2016; COELHO, 2016; SOARES *et al.*, 2017).

Com dimensão diferente, o enfoque CTS advém de uma perspectiva crítica pulsante e que contesta os moldes tradicionais de ensino e aprendizagem, de conteúdos sem significado e fora de contexto (SANTOS, 2012; STRIEDER, 2012). Prioriza as diversas faces (ética, política, econômica, ambiental, social, jurídica e cultural) do conhecimento científico e tecnológico, que são levadas em consideração para tomar decisões, desmistificar a neutralidade da ciência e tecnologia e seus respectivos silenciamentos, para o exercício da cidadania (SANTOS, 2001; AULER, 2007; SANTOS, 2012; STRIEDER, 2012; ROSA; AULER, 2016).

Estabelecidas as diferenças entre ABP e o enfoque CTS, pode-se perceber, por meio da análise feita até aqui, que elas compartilham características semelhantes. E, ao se desenvolver uma prática de ensino articulando as duas, ambas se beneficiam do processo, a partir do qual ocorre a construção de relações que são específicas e, assim, existe a possibilidade de essa dinâmica promover a modificação e ressignificação das duas áreas.

Os benefícios da simbiose mencionada para a ABP, ao ser direcionada pelas concepções do enfoque CTS, possibilitam a reorientação/adaptação de suas práticas, enquanto metodologia de ensino, para promoverem níveis de conscientização e emancipação para a transformação social de seus alunos (DECKER; BOUHUIJS, 2016), já que não é muito comum a ABP estabelecer metas e objetivos educacionais para atingirem a perspectiva social, política e democrática (DECKER; BOUHUIJS, 2016).

E isso é possível pelo fato das concepções do enfoque CTS conduzirem a uma prática de ensino voltada ao desenvolvimento de “conhecimentos, habilidades e valores relacionados à função social da atividade científica, incluindo, categorias de natureza cultural, prática e democrática” (SANTOS, 2007, p. 478), o que justifica, assim, que essa interlocução possui potencial de modificar os resultados que até então são característicos da ABP como os mencionados por Decker e Bouhuijs (2016).

Esses resultados são, segundo Decker e Bouhuijs (2016), o alcance dos objetivos educacionais e das contribuições da ABP que estão, geralmente, relacionadas àquelas em que o aluno adquire conhecimento de modo integrado, assim como “ao desenvolvimento de habilidades para a resolução de problemas, aprendizagem autodirigida e pensamento

crítico” (DECKER; BOUHUIJS, 2016, p. 188), ou seja, apenas “domínio cognitivo” (DECKER; BOUHUIJS, 2016, p. 189).

O atual documento norteador de currículos da educação básica, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), suscita o uso dessa articulação, pois, segundo Brasil (2018), o aluno deve ser motivado com desafios/problemas cada vez mais amplos, o que abre espaço para que as perguntas sejam feitas a ele, que também pode formular suas próprias perguntas de modo contextualizado e complexo, sendo capaz de estabelecer relações mais abrangentes entre ciência, tecnologia, sociedade e natureza e ser protagonista nas tomadas de decisão que valorizem experiências pessoais e coletivas (BRASIL, 2018).

Dessa maneira, entende-se que tal interlocução se mostra profícua para ser desenvolvida na educação básica, pois favorece e está alinhada ao que está proposto pelo documento oficial atual que é a BNCC (BRASIL, 2018) para este nível de ensino, contribuindo assim, de modo relevante para a formação de alunos para o exercício ativo da cidadania na sociedade do século XXI.

4 Considerações finais

Perante as aproximações estabelecidas, percebe-se que a interlocução entre CTS e a metodologia da ABP é profícua e possui indícios de que pode favorecer o desenvolvimento da educação científica na perspectiva do letramento científico e de algumas habilidades e competências previstas para a educação básica na BNCC.

Em outras palavras, está alinhada à formação de alunos que saibam resolver problemas por meio do uso social do conhecimento científico e tecnológico e suas múltiplas dimensões para o exercício da cidadania.

Como discorrido ao longo do texto os principais aspectos que aproximam o enfoque CTS e a ABP são: o uso de problemas; a abordagem temática; a interdisciplinaridade; a contextualização do conhecimento; a participação ativa do aluno; o educar pela pesquisa; a natureza da ciência; a argumentação; o trabalho em grupo e a aprendizagem colaborativa; o pensamento crítico; a tomada de decisão; e o desenvolvimento da autonomia dos discentes.

A principal possibilidade de contribuição da articulação entre CTS-ABP é o encaminhamento claro e sistematizado, tanto para estudantes quanto para professores, de um processo de ensino e aprendizagem, complexo e desafiante, que induz, comporta e necessita da mobilização simultânea de conhecimentos científicos e tecnológicos e suas

multidimensões, bem como habilidades, competências, atitudes e valores, fundamentais para se conviver em sociedade por meio de um problema/QSC simulado ou real, atrelado a realidade. Em outras palavras, o aluno poderá perceber o significado e a importância de aprender criticamente sobre ciência e tecnologia e, de que forma, a partir da tomada de decisão em seu cotidiano, resolver seus problemas por vias democráticas.

A articulação proposta pelas aproximações também pode vir a contribuir para a ressignificação de ambas, de tal modo que a metodologia da ABP influenciada pelo enfoque CTS pode ser vista como uma possibilidade de ensino que consegue mobilizar para além do conhecimento científico, que ao resolver um problema, se considere também, aspectos sociais, éticos, políticos, econômicos, jurídicos, ambientais, religiosos, entre outros.

Assim o enfoque CTS organizado e concretizado por meio da metodologia da ABP se apresenta como uma oportunidade de proporcionar o equilíbrio entre os elementos da tríade CTS, ou seja, não se dará ênfase apenas ao domínio científico ou tecnológico ou social, mas sim, na sua articulação durante a construção e resolução do problema/questão sociocientífica.

Todavia, a interlocução entre CTS-ABP possibilita minimizar estas diferenças à medida que práticas de ensino CTS-ABP sejam desenvolvidas, pois ao mesmo tempo em que a ABP sistematiza ou direciona o ensino com enfoque CTS, que é aberto e flexibilizado, a ABP passa de uma ação focada apenas no cognitivo e objetiva, para uma ação mais complexa e holística, desde a construção do problema pelo professor até a sua análise e resolução apresentada pelo aluno.

A característica objetiva e diretiva da ABP pode vir a auxiliar a concepção ampla das práticas de ensino no enfoque CTS pois, o professor durante a construção do problema/QSC poderá colocar elementos específicos que suscitarão problematizações direcionadas para habilidades, competências, atitudes e valores que ele quer que o aluno desenvolva e com a profundidade necessária em cada um deles.

Todavia é importante ponderar que não se pretende limitar ou reduzir o enfoque CTS por meio de uma prática que faça uso desta interlocução, mas de contribuir com a sua inserção na realidade escolar, haja vista que o tempo disponível para cada disciplina é restrito.

É válido mencionar as limitações desta interlocução como: a necessidade/falta de tempo tanto para o professor construir problemas/QSCs, devido ao fato de, na maioria das vezes, não terem carga horária dedicada para o planejamento de suas tarefas, quanto

para o aluno resolver, por conta do pouco tempo disponível para o componente curricular; a possível resistência dos alunos por ser uma forma de ensinar diferente da habitual; e a dificuldade de se construir práticas avaliativas, sobretudo aquelas de dimensão formativa, que consigam contemplar os conhecimentos mobilizados pelos discentes.

Na interlocução entre CTS-ABP cabe a utilização articulada a outra estratégia de ensino e aprendizagem como, por exemplo, a dramatização, storytelling e júri-simulado, que possuem potencial tanto para introduzir um(a) problema/questão sociocientífica quanto para ser uma forma de apresentação da sua resolução por parte dos alunos. Já a estratégia avaliativa que possui potencial de comportar a complexidade do processo são as rubricas. E dessa forma, espera-se contribuir com possibilidades que possam vir a fomentar práticas pedagógicas no ensino de ciências.

Referências

AIKENHEAD, G. S. What is STS science teaching? In: SOLOMON, J., AIKENHEAD, G. **STS education: international perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, 1994. p.47-59. Disponível em:

<https://education.usask.ca/documents/profiles/aikenhead/sts05.htm#:~:text=Students%20integrate%20their%20personal%20understandings,artificially%20constructed%2C%20and%20natural%20environments.&text=Teaching%20science%20through%20science%2Dtechnology,social%20environments%20of%20the%20student>. Acesso em: 25 mar. 2021.

ANDRADE, M. A. B. S. **Possibilidades e limites da Aprendizagem Baseada em Problemas no ensino médio**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ensino de ciências) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2007. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/90926/andrade_mabs_me_bauru.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 25 mar. 2021.

AULER, D. **Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. 2002. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Disponível em: <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/82610>. Acesso em: 25 mar. 2021.

AULER, D. Alfabetização científico-tecnológica: Um novo "paradigma"? **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.**, Belo Horizonte, v. 5, n. 1, p. 68-83, jun. 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/epec/v5n1/1983-2117-epec-5-01-00068.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2021.

AULER, D. Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, Campinas, v.1, n. especial, p. 1-20, nov. 2007. Disponível em: https://www.academia.edu/34380774/ENFOQUE_CI%C3%8ANCIA_TECNOLOGIA_SOCIEDADE_PRESSUPOSTOS_PARA_O_CONTEXTO_BRASILEIRO?auto=download. Acesso em: 25 mar. 2021.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p.122-134, jun. 2001.

Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/epec/v3n2/1983-2117-epec-3-02-00122.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2021.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Ourense, v. 5, n. 2, p. 337-355, mês (se houver). 2006. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART8_Vol5_N2.pdf. Acesso em: 25 mar. 2021.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BERBEL, N. A. N. A problematização e a Aprendizagem Baseada em Problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos? **Interface**, Botucatu, v. 2, n. 2, p.139-154, fev. 1998. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/icse/v2n2/08.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2021.

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/seminasoc/article/view/10326/10999>. Acesso em: 25 mar. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**: Educação é a base. Brasília: MEC, SEB, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 25 mar. 2021.

BUFREM, L. S.; SAKAKIMA, A. M. O ensino, a pesquisa e a Aprendizagem Baseada em Problemas. **Transinformação**, Campinas, v. 15, n. 3, p. 351-361, dec. 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/tinf/v15n3/06.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2021.

CAMPOS, L. R. G.; RIBEIRO, M. R. R.; DEPES, V. B. S. Autonomia do graduando em enfermagem na (re)construção do conhecimento mediado pela Aprendizagem Baseada em Problemas. **Rev. bras. enferm.**, Brasília, v. 67, n. 5, p. 818-824, oct. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/reben/v67n5/0034-7167-reben-67-05-0818.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2021.

COELHO, A. E. F. **Desenvolvimento de habilidades cognitivas em um curso de Férias**: a construção do conhecimento científico de acordo com a Aprendizagem Baseada em Problemas. 2016. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) – Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2016.

COELHO, A. E. F.; MALHEIRO, J. M. S. Manifestação de habilidades cognitivas em um curso de férias: a construção do conhecimento científico de acordo com a Aprendizagem Baseada em Problemas. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 25, n. 2, p. 505-523, abr. 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v25n2/1516-7313-ciedu-25-02-0505.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2021.

CONRADO, D. M. *et al.* Construção e validação de ferramenta para investigação das relações entre conhecimento sobre evolução e tomada de decisão socialmente responsável em questões sócio-científicas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8, 2011, Campinas, **Atas dos ENPECS**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2011. p.1-14. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viii/enpec/resumos/R1409-1.pdf. Acesso em: 25 mar. 2021.

CONRADO, D. M. *et al.* Evolução e ética na tomada de decisão em questões sociocientíficas. In: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, 9., Girona, 2013. p. 803-807. Disponível em:

<https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/306202/396096>. Acesso em: 28 mar. 2021.

CONRADO, D. M. **Uso de conhecimentos evolutivo e ético na tomada de decisão por estudantes de biologia**. 2013. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2013.

CONRADO, D. M. *et al.* Uso do conhecimento evolutivo na tomada de decisão de estudantes do ensino médio sobre questões socioambientais. **Revista Contemporânea de Educação**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 14, p. 335-358, ago./dez. 2012. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/rce/article/view/1675/1524>. Acesso em: 28 mar. 2021.

CONRADO, D. M. **Questões Sociocientíficas na Educação CTSA**: contribuições de um modelo teórico para o letramento científico crítico. 2017. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia, Bahia, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/24732/1/Tese-DaliaMelissaConrado-2017-QSC-CTSA-Final.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2021.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F.; EL-HANI, C. N. Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) na Educação Científica como Estratégia para Formação do Cidadão Socioambientalmente Responsável. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 14, n. 2, p. 77-87, mai./ago. 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4351/2917>. Acesso em: 28 mar. 2021.

DECKER, Isonir da Rosa; BOUHUIJS, Peter A. J. Aprendizagem Baseada em Problemas e Metodologia da Problematização: identificando e analisando continuidades e discontinuidades nos processos de ensino-aprendizagem. *In*: ARAÚJO, U. F.; SASTRE, G. (org.). **Aprendizagem Baseada em Problemas no ensino superior**. 3. ed. São Paulo: Summus, 2016. p. 177- 204.

FARIAS, L. N.; MIRANDA, W. S.; PEREIRA FILHO, S. C. F. Fundamentos epistemológicos das relações CTS no ensino de ciências. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, [S.l.], v. 9, n. 17, p. 63-76, dez. 2012. Disponível em: <https://www.periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/1648/2078>. Acesso em: 28 mar. 2021.

FARTURA, S. G. **Aprendizagem Baseada em Problemas orientada para o pensamento crítico**: Um estudo no âmbito da Educação em Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Departamento de Didática e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro, Aveiro, 2007. Disponível em: <https://ria.ua.pt/bitstream/10773/1289/1/2007001195.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2021.

FERNANDES, R. F. **Educação CTS e interdisciplinaridade**: perspectivas para professores do ensino médio. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Faculdade UnB Planaltina, Universidade de Brasília, Brasília, 2016. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/22052/1/2016_RoseaneFreitasFernandes.pdf. Acesso em: 28 mar. 2021.

FOLLMANN FREIRE, L. I. **Pensamento crítico, enfoque educacional CTS e o ensino de química**. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/89901/245569.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 28 mar. 2021.

FONSECA NETO, S. N. **Educar pela pesquisa**: as percepções de alunos de graduação sobre as temáticas energia e sustentabilidade em um curso de extensão. 2015. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) – Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2015. Disponível em:

http://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/8576/6/Dissertacao_EducarPesquisaPercepcoes.pdf. Acesso em: 28 mar. 2021.

FOUREZ, G. A **Construção das Ciências introdução à filosofia e à ética das ciências**. São Paulo. Editora UNESP, 1995.

GONÇALVES, R. S.; SILVA, L. F. Abordagem de Temas a Partir do Enfoque CTS na Educação Básica: Caracterização dos Trabalhos Apresentados por Autores Brasileiros, Espanhóis e Portugueses nos Seminários Ibero-americanos CTS. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS**, Buenos Aires, v. 12, n. 34, p. 223-249. fev. 2017. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/924/92452927010.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2021.

LEÃO, M. F.; GARCÊS, B. P. Ciência, Tecnologia e Sociedade: Abordagem crítica no ensino de ciências. **e-Mosaicos**, [S.l.], v. 7, n. 14, p. 75-88, mai. 2018. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/e-mosaicos/article/view/30101>. Acesso em: 28 mar. 2021.

LEITE, F. F.; CUNHA, G. F.; SCHNEIDER, V. E. A utilização do método de Aprendizagem Baseada em Problemas para conhecer e desenvolver hábitos de consumo consciente da energia elétrica no Ensino Fundamental. **Revista Interdisciplinar de Ciência Aplicada (RICA)**, Caxias do Sul, v. 2, n. 3, p. 25-29, 2017. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/revistas/index.php/ricaucs/article/view/5094/2881>. Acesso em: 28 mar. 2021.

LIMA, D. B. **A Aprendizagem Baseada em Problemas e a construção de habilidades como ferramentas para o ensino-aprendizagem nas ciências da natureza**. 2015. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências: Química da Vida) – Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/129927/000975170.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 28 mar. 2021.

LOPES, R. M. *et al.* Aprendizagem Baseada em Problemas: uma experiência no ensino de química toxicológica. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 34, n. 7, p. 1275-1280, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/qn/v34n7/v34n7a29.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2021.

MAGALHÃES, T. G; CRISTOVÃO, V. L. L. Letramento científico, gêneros textuais e ensino de línguas: uma contribuição na perspectiva do interacionismo sociodiscursivo. **Raído**, Dourados, v. 12, n. 30, jul./dez. 2018. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/Raído/article/view/9382/4938>. Acesso em: 28 mar. 2021.

MALHEIRO, J. M. S. **Panorama da educação fundamental e média no Brasil**: o modelo da Aprendizagem Baseada em Problemas como experiências na prática docente. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) – Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico, Universidade Federal do Pará, Belém, 2005. Disponível em: http://repositorio.ufpa.br:8080/jspui/bitstream/2011/1752/4/Dissertacao_PanoramaEducacaoFundamental.pdf. Acesso em: 28 mar. 2021.

MALHEIRO, J. M. S. **A resolução de problemas por intermédio de atividades experimentais investigativas relacionadas à Biologia**: uma análise das ações vivenciadas em um curso de férias em Oriximiná (PA). 2009. Tese (doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2009. Disponível em:

https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/102030/malheiro_jms_dr_bauru.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 28 mar. 2021.

MALHEIRO, J. M. S.; DINIZ, C. W. P. Aprendizagem Baseada em Problemas no ensino de ciências: a mudança de atitude de alunos e professores. **Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Belém, v. 4, n. 7, p. 1-10, jul./dez. 2007, v. 4, n. 8, jan./jun. 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/1721>. Acesso em: 28 mar. 2021.

MARTINS, I. P. *et al.* **Educação em Ciências e Ensino Experimental** – Formação de Professores. 2. ed. Lisboa: Ministério da Educação, Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular, 2007.

NERY, G. L.; TAVARES, E. C.; MALHEIRO, J. M. S. Aprendizagem baseada em Problema e o ensino de química: o problema do foguete. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 56., 2016, Belém. **Anais virtuais...** Rio de Janeiro: ABQ, 2016. p. xx-xx. Disponível em: <http://www.abq.org.br/cbq/2016/trabalhos/6/9582-23054.html>. Acesso em: 28 mar. 2021.

OTTZ, P. R. C.; PINTO, A. H.; AMADO, M. V. **Agricultura e alimentos a partir da aprendizagem baseada na resolução de problemas**: um enfoque no cultivo da mandioca. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Vitória, 2014. Disponível em: <https://docplayer.com.br/13750050-Aprendizagem-baseada-na-resolucao-de-problemas-e-a-tematica-agricultura-e-alimentos-um-enfoque-no-cultivo-da-mandioca.html>. Acesso em: 28 mar. 2021.

OTTZ, P. R. C.; PINTO, A. H.; AMADO, M. V. Aprendizagem baseada na resolução de problemas e a temática 'agricultura e Alimentos': contribuições de cenários multidisciplinares para o ensino de Ciências. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.11, n.20, p. 146-154, jan. 2015. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2015a/aprendizagem.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2021.

PICCOLI, F. **Aprendizagem Baseada em Problemas: uma estratégia para o ensino de química no ensino médio**. 2016. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) - Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/153224>. Acesso em: 29 mar. 2021.

PIERINI, M. F. **Aprendizagem Baseada em Problemas e em casos investigativos**: construindo e avaliando possibilidades de implementação no ensino médio. 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino em Biociências e Saúde) - Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/20663/2/max_pierini_ioc_mest_2015.pdf. Acesso em: 29 mar. 2021.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. **Ciênc. educ.**, Bauru, v. 13, n. 1, p. 71-84, apr. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v13n1/v13n1a05.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2021.

RIBEIRO, L. R. C. **A aprendizagem baseada em problemas (PBL)**: uma implementação na educação em engenharia na voz dos atores. 2005. Tese (Doutorado em Educação), Centro de Educação e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/2353/TeseLRRCR.pdf?sequenc>. Acesso em: 29 mar. 2021.

RODRIGUEZ, A. S. M.; DEL PINO, J. C. Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS): perspectivas teóricas sobre educação científica e desenvolvimento na América Latina. **Tear: Revista de Educação Ciência e Tecnologia**, Canoas, v.6, n.2, p. 1-21, dez. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.35819/tear.v6.n2.a2490>. Acesso em: 29 mar. 2021.

ROSA, S. E.; AULER, D. Não Neutralidade da Ciência-Tecnologia: Problematizando Silenciamentos em Práticas Educativas CTS. **ALEXANDRIA - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v.9, n.2, p. 203-231, nov. 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2016v9n2p203/32843>. Acesso em: 29 mar. 2021.

SANTOS, C. G. B. **Explorando a Aprendizagem Baseada em Problemas no ensino médio para tratar de temas interdisciplinares a partir das aulas de química**. 2010. Mestrado (Dissertação em Ensino de Ciências) – Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-23042013-120646/publico/Crizelia_Gislane_Bezerra_Santos.pdf. Acesso em: 29 mar. 2021.

SANTOS, R. A.; AULER, D. Práticas educativas CTS: busca de uma participação social para além da avaliação de impactos da Ciência-Tecnologia na Sociedade. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 25, n. 2, p. 485-503, apr. 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v25n2/1516-7313-ciedu-25-02-0485.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2021.

SANTOS, W. L. P. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 1, n. 1, p. 109-131, mar. 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37426/28747>. Acesso em: 29 mar. 2021.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista brasileira de educação**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 36, p. 474-550, set./dez. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbedu/v12n36/a07v1236.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2021.

SANTOS, W. L. P. Educação CTS e cidadania: confluências e diferenças. **Amazônia. Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Belém, v. 9, n. 17, p. 49-62, dez. 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/1647/2077>. Acesso em: 29 mar. 2021.

SANTOS, W. L. P. Letramento em química, educação planetária e inclusão social. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 29, n. 3, p. 611-620, jun. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/qn/v29n3/29295.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2021.

SANTOS, W. L. P. Significados da educação científica com enfoque CTS. *In*: SANTOS, W.L.P.; AULER, D. (org.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. p. 21-48.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n1/07.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2021.

SANTOS, W. P.; MORTIMER, E. F. Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. **Ensaio - Pesquisa**

em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 110-132, dez. 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/epec/v2n2/1983-2117-epec-2-02-00110.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2021.

SANTOS, W.L.P.; MORTIMER, E.F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.14, n. 2, p. 191-218, 2009. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/355/222>. Acesso em: 29 mar. 2021.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química**: compromisso com a cidadania. 4. ed. Ijuí: Unijuí, 2010.

SCHWAN, G.; SANTOS, R. A. Dimensionamentos curriculares de enfoque CTS no ensino de ciências na educação básica. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, v. 6, e098120, 2020. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/981/484>. Acesso em: 29 mar. 2021.

SILVA, E. A.; GOI, M. J. Articulação entre resolução de problemas e a temática drogas como proposta metodológica para o ensino de química. **Revista Contexto & Educação**, [S.l.], v. 34, n. 107, p. 104-125, mar. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.21527/2179-1309.2019.107.104-125>. Acesso em: 30 mar. 2021.

SILVA, F R; GONÇALVES, E F. Uma investigação sobre a articulação de aspectos CTS no ensino de Física do IFPR-Foz do Iguaçu. *In*: CONGRESO IBEROAMERICANO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA, INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN, 1. ed. 2014, Buenos Aires. **Memórias...** Buenos Aires: OEI, 2014. p. 1-8. Disponível em: <https://ptdocz.com/doc/304850/uma-investiga%C3%A7%C3%A3o-sobre-a-articula%C3%A7%C3%A3o-de-aspectos-cts-no>. Acesso em: 30 mar. 2021.

SILVA, K. M. A. **Abordagem CTS no ensino médio**: um estudo de caso da prática pedagógica de professores de biologia. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tde/401/1/Karolina%20Martins.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2021.

SOARES, M. A. *et al.* Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) ou *Problem-Based Learning* (PBL): podemos contar com essa alternativa? *In*: LEAL, E. A.; MIRANDA, G. J.; CASA NOVA, S. P. C. (org.). **Revolucionando a sala de aula**: como envolver o estudante aplicando as técnicas de metodologias ativas de aprendizagem. São Paulo: Atlas, 2017. p. 105-124.

SOUSA, S. O. **Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL – Problem-Based Learning)**: estratégia para o ensino e aprendizagem de algoritmos e conteúdos computacionais. 2011. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2011. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/96471/sousa_so_me_prud.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 30 mar. 2021.

SOUSA, S. O. Aprendizagem Baseada em Problemas como estratégia para promover a inserção transformadora na sociedade. **Acta Scientiarum Education**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 237-245, dez. 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.4025/actascieduc.v32i2.11170> Acesso em: 30 mar. 2021.

SOUSA, S. O. **Blended Online POPBL: uma Abordagem Blended Learning para uma Aprendizagem Baseada em Problemas e Organizada em Projetos**. 2015. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo, 2015. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/136089/000851319.pdf?sequence=1&isAlloWed=y>. Acesso em: 30 mar. 2021.

SOUSA, T. B. **Técnicas argumentativas através da Aprendizagem Baseada em Problemas em um curso de férias**. 2017. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) – Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2017.

SOUSA, T. B.; MALHEIRO, J. M. S. Análise das técnicas argumentativas da teoria da argumentação a partir da Aprendizagem Baseada em Problemas em um curso de férias. *Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.*, Belo Horizonte, v. 21, n. 1, p. 1-22, jun. 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/epec/v21/1983-2117-epec-21-e10522.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2021.

SOUZA, S. C.; DOURADO, L. Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. *Holos*, [S.l.], v. 5, p. 182-200, out. 2015. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/2880>. Acesso em: 30 mar. 2021.

STRIEDER, R. B. **Abordagem CTS e ensino médio: Espaços de articulação**. 2008. Dissertação (Mestrado Interunidades em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-01072013-135158/publico/Roseline_Beatriz_Strieder.pdf. Acesso em: 30 mar. 2021.

STRIEDER, R. B. **Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas**. 2012. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-13062012-112417/publico/Roseline_Beatriz_Strieder.pdf. Acesso em: 30 mar. 2021.

STRIEDER, R. B.; KAWAMURA, M. R. D. Educação CTS: parâmetros e propósitos brasileiros. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, Florianópolis, v. 10, n. 1, p. 27-56, maio. 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2017v10n1p27/34216>. Acesso em: 30 mar. 2021.

STRIEDER, R. B.; SILVA, K. M. A. SOBRINHO, M. F. SANTOS, W. L. P. A educação CTS possui respaldo em documentos oficiais brasileiros? *ACTIO: Docência em Ciências*, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 87-107, jul./dez. 2016. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/4795/3149>. Acesso em: 30 mar. 2021.

TEIXEIRA, B. M. **Experimentação e Aprendizagem Baseada em Problemas em Química para Alunos do ensino médio**. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Química) – Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

VASCONCELOS, C.; ALMEIDA, A. **A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas no Ensino das Ciências**: propostas de trabalho para Ciências Naturais, Biologia e Geologia. Porto: Porto Editora, 2012.

VAZ, C. R.; FAGUNDES, A. B.; PINHEIRO, N. A. M. O Surgimento da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na Educação: Uma Revisão. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA*, 1., 2009, Ponta Grossa, *Anais eletrônicos...* Ponta Grossa: UTEP,

2009. p. 98-116. Disponível em:

http://www.sinect.com.br/anais2009/artigos/1%20CTS/CTS_Artigo8.pdf. Acesso em: 30 mar. 2021.

VAZ, M. A. P. L. M. **Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas**: Desenvolvimento de competências cognitivas e processuais em alunos do 9º ano de escolaridade. 2011.

Dissertação (Mestrado em ensino de ciências) - Escola Superior de Educação de Bragança, Bragança, 2011. Disponível em:

<https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/6148/1/Tese%20-%20final.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2021.

VIEIRA, K. R. C. F.; BAZZO, W. A. Discussões acerca do aquecimento global: uma proposta CTS para abordar esse tema controverso em sala de aula. **Ciência & Ensino**, [S.l.], vl. 1, número especial, p. 1-12, nov. de 2007. Disponível em:

https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1842898/mod_resource/content/1/debate%20simulado%20%28abordagem%20mais%20ampla%29.pdf. Acesso em: 30 mar. 2021.

VIEIRA; R. M.; TENREIRO-VIEIRA, C.; MARTINS, I. P. **A educação em ciências com orientação CTS**: atividades para o ensino básico. Porto: Areal editores, 2011.

YIN, R. K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Porto Alegre: Penso, 2016.

Recebido em: 09 de dezembro de 2020.

Aceito em: 09 de março de 2021.